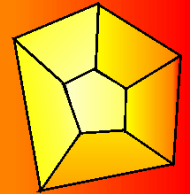


SWISSGEM



SWISSGEM – Handbuch

Dezember 2007

Impressum

Autor: Ecoplan
Titel: SWISSGEM - Berechenbares Gleichgewichtsmodell zur Analyse wirtschaftlicher Auswirkungen
politischer Massnahmen
Untertitel: SWISSGEM – Detaildokumentation
Ort: Bern
Jahr: 2007
Herausgeber: Ecoplan
Bezug: Ecoplan

Projektteam Ecoplan

André Müller (Projektleitung)
Renger van Nieuwkoop (Modell- und Datenarbeiten)
Laurent Cretegy (Mehrländermodell)

Inhaltsübersicht**A Einleitung****B Theorie und SWISSGEM****C Einländermodell****D OLG-Modell****E Mehrländermodell****F Schweizer Datensatz****G Mehrländerdatensatz**

Inhaltsverzeichnis

1 A Einleitung

1	SWISSGEM – Handbuch und Überblicksdokument	A-2
2	SWISSGEM - Kurzüberblick	A-4

B Theorie und SWISSGEM

1	Wirtschaftstheoretische Grundlagen	B-2
2	Grundstruktur von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen	B-4
3	Keynesianische Kritik und Ergänzung der Grundstruktur	B-8

C Einländermodell

1	Grundstruktur des Einländermodells	C-3
1.1	Einleitung.....	C-3
1.2	Verhalten der Konsumenten	C-3
1.3	Auslandmodellierung.....	C-6
1.4	Staat und Sozialversicherungen	C-7
1.5	Verhalten der Produzenten	C-7
1.6	Markträumung und langfristiges Gleichgewicht	C-8
1.7	Zusammenfassende Darstellung der Annahmen.....	C-9
2	Basisoptionen für das Einländermodell	C-12
2.1	Einleitung.....	C-12
2.2	Desaggregation Haushaltbereich (BO_HHXX).....	C-12
2.2.1	Einteilung nach Lebensstandard und Erwerbstatus (BO_HHLE)	C-12

2.2.2	Einteilung nach Alter und Lebensstandard (BO_HHLS).....	C-13
2.2.3	Einteilung nach aktueller Lebenssituation (BO_HHLC).....	C-13
2.3	Inhomogener Arbeitsmarkt: hoch und niedrig qualifizierte Arbeit (BO_AMAQ).....	C-14
2.3.1	Arbeitsangebot: Einteilung nach Arbeitsqualifikation (BO_HHLQ).....	C-14
2.3.2	Arbeitsnachfrage: Inhomogener Arbeitsmarkt (BO_HHAQ).....	C-14
2.4	Arbeitslosigkeit: Lohnrigidität (BO_AMLR).....	C-16
2.5	Unvollständige Konkurrenz: Cournot-Oligopol (BO_OLIC).....	C-17
2.6	Kurzfristige Anpassungskosten („sunk cost Problematik“) (BO_ANPK).....	C-19
2.7	Minimale Konsumnachfrage: Stone-Geary-Spezifikation (BO_STGE).....	C-21
3	Kalibrierung, Elastizitäten und Sensitivitätsanalyse im Einländermodell	C-23
3.1	Einleitung.....	C-23
3.2	Dynamische Kalibrierung	C-34
3.3	Armington-Elastizitäten	C-26
3.4	Elastizitäten im Konsum.....	C-29
3.5	Elastizitäten in der Produktion.....	C-31
3.6	Elastizitätenmodul	C-32
3.6.1	Einleitung.....	C-32
3.6.2	Methodik.....	C-33
3.7	Funktionsmodul.....	C-34
3.7.1	Einleitung.....	C-34
3.7.2	Optimierungsverfahren für die Elastizitäten in einer CES-Funktion.....	C-36
3.7.3	Beziehungen zwischen Nachfrageelastizitäten und Allen-Uzawa-substitutionelastizitäten.....	C-36
3.7.4	Herleitung der Nachfrageelastizitäten	C-37
3.7.5	Bildungsgesetz der Nachfrageelastizitäten.....	C-39
3.7.6	Beispielanwendung	C-39
3.8	Kalibrierung mit Hilfe einer nicht-separierbaren CES-Funktion	C-41
3.8.1	Einleitung.....	C-41
3.8.2	Methodik.....	C-42
3.9	Sensitivitätsanalyse.....	C-43
3.9.1	Methodik.....	C-43
3.9.2	Beispielanwendung Sensitivitätsanalyse	C-45
3.9.3	Rentenzahlungen	C-47
3.9.4	Bruttoinlandprodukt	C-48
3.9.5	Effizienzwirkung und Wohlfahrtseffekte für die Generationen ab ca. 1980	C-50
3.9.6	Schlussfolgerungen.....	C-53
4	Reporting im Einländermodell.....	C-54
4.1	Einleitung.....	C-54
4.2	Makroökonomische Grössen	C-54

4.3	Sektorale Auswirkungen	C-58
4.4	Verteilungswirkungen im Einländermodell	C-61
5	Mathematische Formulierung der Grundstruktur Einländermodell.....	C-62
5.1	Nullgewinnbedingungen.....	C-62
5.2	Markträumungsbedingungen	C-67
6	Modellhandling Einländermodell.....	C-70
6.1	Einführung	C-70
6.2	Überführung der vorliegenden exogenen Daten in das Modellformat	C-71
6.3	Modellspezifische Datenaufbereitung und allfällige Aggregation der Daten	C-73
6.4	Generierung der Modellstruktur	C-74
6.5	Lösen des Modells	C-75
6.6	Reporting.....	C-76

D OLG-Modell

1	Intergenerationelle Verteilungswirkung: Overlapping Generations Model (BO_OLG).D-2	
1.1	Einleitung.....	D-2
1.2	SWISSOLG, das Overlapping Generations Model für die Schweiz.....	D-2
1.3	Konsumenten bzw. Haushalte	D-5
1.4	Unternehmen.....	D-10
1.5	Staat	D-11
1.6	Sozialversicherungen	D-12
1.7	Ausland	D-15
2	Anpassungskosten in SwissOLG.....	D-16
2.1	Herleitung der Anpassungskosten	D-16
2.2	Anpassungskosten und Empirie	D-19
3	Reporting im OLG-Modell.....	D-22
3.1	SWISSOLG – Anwendungsbereich und Grenzen	D-24
4	Mathematische Beschreibung des Overlapping Generations Modell	D-27
4.1	Null-Gewinnbedingungen.....	D-28

4.2	Markträumungsbedingungen	D-30
4.3	Einkommensdefinitionen	D-33
4.4	Terminale Bedingungen	D-35
4.5	Szenario-Restriktionen	D-35
4.6	AHV-Modul	D-37
4.7	Tabelle mit den benutzten Symbolen.....	D-39
4.7.1	Mengensymbole	D-39
4.7.2	Preissymbole	D-40
4.7.3	Aktivitätsniveaus	D-41
4.7.4	Anteilparameter und weitere Parameter	D-42
4.7.5	Elastizitäten, weitere Parameter	D-42
4.7.6	Startwerte (Benchmarkwerte)	D-43
4.7.7	AHV-Größen	D-44
4.7.8	Direkte und indirekte Steuern.....	D-45
4.7.9	Einkommen	D-45
4.7.10	Multiplikatoren	D-45

E Mehrländermodell

1	Introduction	E-3
2	Description of the SwissGEN Model	E-3
2.1	Intra-period representation.....	E-4
2.1.1	Industries.....	E-4
2.1.2	Investors.....	E-5
2.1.3	International trade	E-5
2.1.4	Households	E-6
2.1.5	Government.....	E-8
2.2	Dynamic formulation	E-9
2.2.1	Intertemporal preferences.....	E-10
2.2.2	Capital	E-10
2.2.3	Adjustment costs for investment.....	E-12
2.3	Decomposition of the results with respect to shocks	E-12
2.3.1	The decomposition procedure.....	E-13
2.3.2	Calculating the decomposition	E-14
2.3.3	Implementation of the decomposition	E-15
3	Empirical Implementation	E-15
3.1	Data.....	E-15
3.1.1	Input-output tables	E-15
3.1.2	Household survey	E-16

3.1.3	Protection data	E-16
3.1.4	Behavioural parameters	E-17
3.2	Filtering of small values	E-18
3.2.1	Filtering procedure	E-18
3.2.2	Balancing the data set	E-19
3.2.3	Filtering impacts	E-20
3.3	Specification of final demand	E-20
3.3.1	Calibrating price and income elasticities	E-21
3.3.2	Practical implementation	E-23
3.4	Sequential recalibration when multiple households	E-24
3.4.1	A decomposition algorithm	E-24
3.4.2	Assumptions behind the algorithm	E-27
4	Application.....	E-27
4.1	Scenarios	E-27
4.2	Groups in the decomposition	E-28
4.3	Results	E-28
4.3.1	Macro results	E-28
4.3.2	Decomposition results	E-30
4.4	Sensitivity analysis	E-31
5	Further Developments.....	E-31
5.1	Reconciling investment and capital earnings	E-31
5.2	Overlapping generation specification	E-34
6	The Neoclassical Optimal Growth Model	E-35
6.1	Introduction	E-35
6.2	Formulation of the Ramsey model	E-36
6.3	Empirical implementation	E-38
6.3.1	Calibration	E-38
6.3.2	Adjustment costs for investment	E-39
6.3.3	Representation of intertemporal preferences	E-41
6.3.4	Methods of approximating the infinite horizon	E-42
7	The SwissGEN model.....	E-43
7.1	Formulation	E-43
7.2	Calibration	E-44
7.2.1	Uniform regional growth rate	E-44
7.2.2	Differential regional growth rate	E-44
8	Filtering of Small Values	E-45
8.1	Filtering assumptions	E-45
8.2	Filtering results	E-49

9	Systematische Sensitivitätsanalyse	E-59
9.1	Einleitung.....	E-59
9.2	Methodik.....	E-59
9.2.1	Einleitung.....	E-59
9.2.2	Verteilungen und Approximation.....	E-61
9.2.3	Methoden der Sensitivitätsanalyse	E-62
9.3	Implementierung	E-70
9.3.1	Grid-Computing.....	E-70
9.3.2	Implementierung	E-72
9.3.3	Beispiel.....	E-74
10	Implementierung Angebotselastizität	E-79
10.1	Einleitung.....	E-79
10.2	Die Höhe der Arbeitsangebotselastizität.....	E-80
10.3	Die Kalibrierung der Arbeitsangebotselastizität	E-84
10.3.1	Einleitung.....	E-84
10.3.2	Kalibrierung und Implementierung der Arbeitsangebotselastizität.....	E-85
10.4	Auswirkungen unterschiedlicher Arbeitsangebotselastizitäten	E-87
10.5	Zusammenfassung.....	E-88

F Schweizer Datensatz

1	Einleitung.....	F-3
2	Die schweizerische Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung	F-5
2.1	Einleitung.....	F-5
2.2	Die Darstellungsformen der VGR.....	F-8
2.2.1	Das Kreislaufschema	F-8
2.2.2	Kontendarstellung	F-9
2.2.3	Gleichungssystem.....	F-10
2.2.4	Die nationale Verflechtungsmatrix	F-11
3	Die schweizerischen VGR-Konten	F-13
3.1	Einleitung.....	F-13
3.2	Das Güterkonto	F-16
3.3	Das Produktionskonto (Konto I)	F-16
3.4	Das Konto der primären Einkommensverteilung (Kontengruppe II.1)	F-17
3.5	Die Einkommensumverteilungskonten (Konto II.2 und Konto II.3)	F-19

3.6	Das Einkommensverwendungskonto (Konto II.4.1 und II.4.2).....	F-20
3.7	Konten der Vermögensveränderungen und Sachvermögensbildung.....	F-21
3.8	Die Aussenkonten (Konten V.I bis V.II).....	F-22
3.9	Die Behandlung der Zahlungsströme zwischen der Schweiz und dem Ausland.....	F-23
3.10	Übersicht über die institutionellen Sektorkonten.....	F-25
4	Die schweizerische Input-Output-Tabelle.....	F-27
5	Typisierung der Verflechtungsmatrizen	F-30
6	Die aggregierte nationale Verflechtungsmatrix für die Schweiz.....	F-32
7	Die detaillierte NAM für die Schweiz	F-37
8	Die NAM und die IOT.....	F-42
8.1	Die IOT und die NAM	F-42
8.2	Behandlung der Konsumausgaben.....	F-42
9	Eine soziale Verflechtungsmatrix für die Schweiz	F-44
9.1	Einleitung.....	F-44
9.2	Definition der Haushaltsgruppen.....	F-44
9.2.1	Gewichtung und Stichprobengrösse	F-45
9.2.2	Äquivalenzskala	F-46
9.2.3	Einteilung nach Lebensstandard.....	F-46
9.3	Detailresultate aus den Auswertungen EVE01	F-48
9.4	Vergleich der EVE mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR).....	F-52
9.5	Überlegungen zu den Ungleichgewichten in den Zahlen	F-56
9.6	Anpassungen der Ungleichgewichte.....	F-58
9.7	Weitere Einteilung in Haushaltgruppen.....	F-59
9.7.1	Haushalte gemäss Lebensstandard (BO_HHLS)	F-60
9.7.2	Haushalte gemäss Lebenssituation (BO_HHLC).....	F-66
9.7.3	Haushalte gemäss Arbeitsqualifikation (BO_HHLQ)	F-74
10	Schlussfolgerungen.....	F-81
11	Anhang: Übersicht über die erstellten Verflechtungsmatrizen.....	F-82
12	Anhang: Konten der VGR für das Jahr 2001	F-83

G Mehrländerdatensatz

1	Einleitung	G-2
2	Die Ausgangsdaten	G-3
2.1	IOT 2001	G-3
2.2	GTAP 6.....	G-4
3	Vergleich der GTAP6 mit den aggregierten CH-Daten 2001	G-5
3.1	Einleitung.....	G-5
3.2	Die Herleitung einer schweizerischen NAM aus den GTAP-Daten	G-5
3.3	Eine GTAP-NAM für das Jahr 2001 mit Daten aus der schweizerischen VGR.....	G-11
3.4	Die Behandlung der Zahlungsströme zwischen der Schweiz und dem Ausland.....	G-12
3.5	Schlussfolgerungen.....	G-16
4	Sektorale Einteilung: Festlegung der Konkordanzen	G-17
4.1	Einleitung.....	G-17
4.2	Die Aggregation der IOT2001- und GTAP6-Sektoren	G-19
4.3	Zusammenfassung.....	G-27
5	Haushaltsdisaggregation	G-28
6	Konsistenzprobleme und ihre Lösung	G-29

A Einleitung

A Einleitung: Inhalt

1	SWISSGEM – Handbuch und Überblicksdokument	A-2
2	SWISSGEM - Kurzüberblick	A-4

1 SWISSGEM – Handbuch und Überblicksdokument

SWISSGEM¹ ist ein für die Bundesverwaltung entwickeltes Dienstleistungspaket, mit dem die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen von politischen Massnahmen abgeschätzt werden können. SWISSGEM besteht aus einem Paket von dynamischen, berechenbaren Gleichgewichtsmodellen, welche die Schweizer und die Weltwirtschaft mit all ihren wirtschaftlichen Verflechtungen erfasst.

Die Schweizerische Bundeskanzlei, Sektion Planung und Strategie, hatte im Februar 2000 Ecoplan den Auftrag erteilt, ein Dienstleistungspaket zur Analyse von wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen politischer Massnahmen zu entwickeln. Mit SWISSGEM steht ein mikroökonomisch fundiertes Modellpaket zur Analyse der Auswirkungen tiefergehender Änderungen der Rahmenbedingungen auf die wirtschaftliche Entwicklung zur Verfügung. SWISSGEM ist sowohl daten- wie auch modellmässig auf dem neuesten wissenschaftlichen Stand.

Die Arbeiten im Rahmen von SWISSGEM werden berichtsmässig wie folgt dokumentiert:

- **SWISSGEM – Überblicksdokument:** Das Überblicksdokument bietet den interessierten Bundesstellen eine nicht-technische Einführung in SWISSGEM und gibt einen Überblick über die Möglichkeiten, Vor- und Nachteile der Modelle von SWISSGEM.
- **SWISSGEM – Handbuch:** Das vorliegende Handbuch gibt eine technische Dokumentation der Arbeiten im Rahmen von SWISSGEM.

Das **SWISSGEM-Handbuch** ist wie folgt gegliedert:

- A Einleitung:** Kurzüberblick über SWISSGEM (mehr Informationen enthält das Überblicksdokument im Kapitel 1)
- B Theorie und SWISSGEM:** Gleichgewichtsmodelle von SWISSGEM basieren auf der Wohlfahrts-Theorie, erlauben aber durchaus die Integration keynesianischer Ansätze. Der Abschnitt B gibt einen sehr gerafften Überblick über die theoretische Fundierung.
- C Einländermodell:** Gibt die wesentlichen Informationen zur Grundstruktur des Einländermodells, zu den möglichen Optionen, zur Kalibrierung, zum Reporting und zum Modellhandling. Weiter wird auch die mathematische Formulierung des Modells dargelegt. Das dynamische Einländermodell wurde im Wesentlichen in den Jahren 2000 bis 2003 entwickelt.
- D OLG-Modell:** Zeigt die zentrale Erweiterung des Einländermodells mit „unendlich“ lang lebenden Haushalten („Dynastien“) zu einem Modell mit „überlappenden Generationen“

¹ SWISSGEM steht für Swiss General Equilibrium Model. Gem ist auch die Englische Bezeichnung für Edelstein.

(OverLapping Generations). Weiter wird auch die mathematische Formulierung vorgestellt.

E Mehrländermodell: Gibt die wesentlichen Informationen zum Mehrländermodell, das in den Jahren 2004 bis 2007 entwickelt wurde.

F Schweizer Datensatz: Zeigt die umfassende Datenbasis (für das Jahr 2001), die bei der Anwendung von Gleichgewichtsmodellen nötig ist: Von der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR), der Input-Output-Tabelle (IOT) zur National Accounting Matrix (NAM) bzw. zur Social Accountin Matrix (SAM).

G Mehrländerdatensatz: In diesem Abschnitt wird aufgezeigt, wie die Schweizer Daten in den Mehrländerdatensatz von GTAP integriert werden (Global Trade Analysis Project).

Ausblick:

Es ist geplant die Abschnitte C bis E zu einem Modellpaket zusammenzuführen. Weiter werden die Daten, welche noch auf dem Jahr 2001 basieren, auf das Jahr 2005 aktualisiert.

2 SWISSGEM - Kurzüberblick

SWISSGEM ist ein „Szenarienmodell“ – kein Prognosemodell. SWISSGEM gibt Antworten auf „Was wäre wenn“-Fragen. SWISSGEM untersucht, wie sich der wirtschaftliche Entwicklungspfad nach einem politischen Eingriff verändert.

SWISSGEM wurde speziell zur Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen politischer Massnahmen entwickelt. Mit SWISSGEM kann berechnet werden, welche Abweichungen vom wirtschaftlichen Referenzpfad bei einem politischen Eingriff zu gewärtigen sind. SWISSGEM ist nicht nur in der Lage, die längerfristigen Auswirkungen von politischen Eingriffen zu analysieren, sondern auch die kurz- und mittelfristigen Anpassungsreaktionen.

SWISSGEM ist voll einsatzfähig und kann für folgende Fragestellungen eingesetzt werden:

- Welche *gesamtwirtschaftliche Auswirkungen* haben aktuelle politische Massnahmen? (Auswirkungen auf Bruttoinlandprodukt (BIP), Beschäftigung, Lohn, Investitionen, Zins, Konsum, Preise, usw.)
- Welche *Auswirkungen auf die Wirtschaftsbranchen* haben aktuelle politische Massnahmen? Welche Branchen gehören zu den *Verlierern*, welche zu den *Gewinnern* politischer Massnahmen?
- Wie beeinflussen politische Massnahmen die Stellung der Schweiz im globalen Markt? Verschlechtert oder verbessert sich die *Wettbewerbsfähigkeit*?
- Wie sind die politischen Massnahmen auszugestalten, damit sie aus wirtschaftlicher Sicht möglichst *effizient* sind: Ausnahmeregelungen, Sondersätze, Übergangsregelungen bzw. optimaler zeitlicher Pfad für die Einführung?
- Welche *sozioökonomische Gruppen* verlieren bzw. gewinnen durch politische Massnahmen: arme, reiche Haushalte? alte, junge Haushalte? kinderlose, kinderreiche Haushalte? ländliche, städtische Haushalte?
- Welche *Generationen* verlieren bzw. gewinnen von politischen Massnahmen: Rentner, heute Erwerbstätige, zukünftige Generationen?

SWISSGEM eignet sich besonders für die Analyse *gewichtiger* politischer Massnahmen bzw. Reformvorhaben. Alle Massnahmen, die direkt oder indirekt einen Einfluss auf die Preise und Mengen von Gütern haben, können mit SWISSGEM analysiert werden.

Weitere Informationen zu bereits ausgeführten Studien und Analysen mit SWISSGEM sind dem Überblicksdokument zu entnehmen:



➔ [Überblicksdokument Kapitel 1: SWISSGEM – Überblick](#)

B Theorie und SWISSGEM

B Theorie und SWISSGEM: Inhalt

1	Wirtschaftstheoretische Grundlagen	B-2
2	Grundstruktur von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen	B-4
3	Keynesianische Kritik und Ergänzung der Grundstruktur	B-8

1 Wirtschaftstheoretische Grundlagen

Die nachfolgenden Ausführungen geben einen Überblick über die den Gleichgewichtsmodellen zu Grunde liegenden Annahmen, deren Grundstruktur und den Umgang mit Marktunvollkommenheiten in Gleichgewichtsmodellen. Wirtschaftsgeschichtliche Grundlage für die allgemeine Gleichgewichtstheorie ist die neoklassische Theorie. Die Neoklassik identifiziert die Marktwirtschaft mit freien Wettbewerbsmärkten als diejenige Wirtschaftsform, die am ehesten einen volkswirtschaftlich optimalen Einsatz knapper Ressourcen gewährleisten kann.² Aus der Neoklassik ergeben sich denn auch die zentralen Annahmen zum Verhalten der Wirtschaftssubjekte:

Neoklassische Annahmen zum Verhalten der Wirtschaftssubjekte

- (a) Haushalte maximieren ihren Nutzen.
- (b) Unternehmen maximieren ihren Gewinn.
- (c) Haushalte und Unternehmen gehen bei ihrer Nutzen- bzw. Gewinnmaximierung zweckrational vor - es gilt das ökonomische Prinzip: Mit gegebenen Mitteln soll ein maximaler Erfolg erzielt werden (Maximierungsprinzip) bzw. ein vorgegebenes Ziel soll mit geringst möglichen Mitteln erreicht werden (Minimierungsprinzip).

In der klassischen Theorie geht man von vollständiger Konkurrenz in den verschiedenen Märkten aus. Die Voraussetzungen und Folgerungen vollständiger Konkurrenz können wie folgt zusammengefasst werden:

Marktform vollständige Konkurrenz: Voraussetzungen und Folgerungen

- (d) Atomistische Angebots- und Nachfragestruktur (viele Anbieter und Nachfrager)
- (e) Vollständige Markttransparenz und Preisinformation
- (f) konstante Skalenerträge
- (g) Ein homogenes Gut hat einen Preis (unterschiedliche Preise bedeuten also auch unterschiedliche Güter)
- (h) Wirtschaftssubjekte sind Preisnehmer, passen also ihre Mengen an (Mengenanpasserverhalten)
- (i) Nullgewinn: Unternehmen realisieren keine Gewinne im Konkurrenzgleichgewicht

² Streng genommen spricht man in diesem Zusammenhang von einem Pareto-optimalen Einsatz von Ressourcen. Pareto-optimal ist dann ein Zustand, wenn ein Wirtschaftssubjekt nicht mehr besser gestellt werden kann, ohne dass ein anderes Wirtschaftssubjekt schlechter gestellt wird.

Die neoklassischen Grundannahmen und die Annahme vollständiger Konkurrenz haben folgende Implikationen:

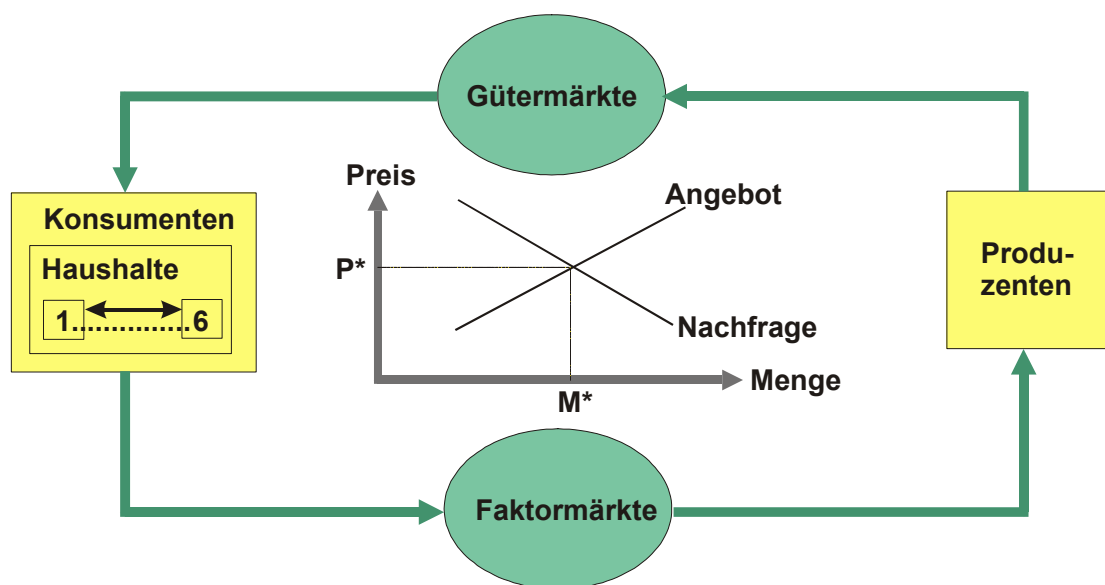
Implikationen der neoklassischen Annahmen bei vollständiger Konkurrenz

- (j) Die volkswirtschaftliche Produktion wird durch das Faktorangebot bestimmt.
- (k) Angebot und Nachfrage sind im Gleichgewicht.
- (l) Die ex-ante aufgestellten Pläne der Wirtschaftssubjekte stimmen mit den ex-post realisierten überein.
- (m) Die Nachfrageseite wird als Funktion der Angebotsseite behandelt.
- (n) Neutralität des Geldes: Die Geldmenge bestimmt nur die Höhe des Preisniveaus, nicht aber die Verhältnisse der Preise zueinander. Realer und monetärer Sektor sind voneinander getrennt.

2 Grundstruktur von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen

Die Gleichgewichtstheorie ist die mathematisch-analytische Fortführung der neoklassischen Theorie. Die Gleichgewichtstheorie kombiniert das Modell des Optimierungsverhaltens mit der Untersuchung von Gleichgewichtszuständen. Grundsätzlich geht es also darum, auf den Faktor- und Gütermärkten auf Grund von Nachfrage- und Angebotsfunktionen ein Gleichgewicht zu finden (vgl. nachfolgende Grafik). Das Verhalten der Haushalte wird dabei mittels Nutzenfunktionen und dasjenige der Unternehmen mittels Produktionsfunktionen beschrieben.

Grafik 2-1: Gleichgewicht auf den Güter- und Faktormärkten



Präziser lässt sich ein allgemeines Gleichgewicht wie folgt charakterisieren:

Charakterisierung eines allgemeinen Gleichgewichts

- (o) Kein Wirtschaftssubjekt hat einen Anreiz, sein Verhalten zu ändern.³
- (p) Markträumung: Alle Märkte sind geräumt, auf allen Märkten entspricht das Angebot der Nachfrage und umgekehrt.

Die Preise spielen bei der Koordination von Angebots- und Nachfrageentscheidungen der Wirtschaftssubjekte eine zentrale Rolle. Über die Preise sind alle Märkte miteinander verknüpft. Im Gleichgewicht bleibt der Preis nach seinem Zustandekommen konstant. Den Preisen werden in der Gleichgewichtstheorie folgende Funktionen zugeordnet:

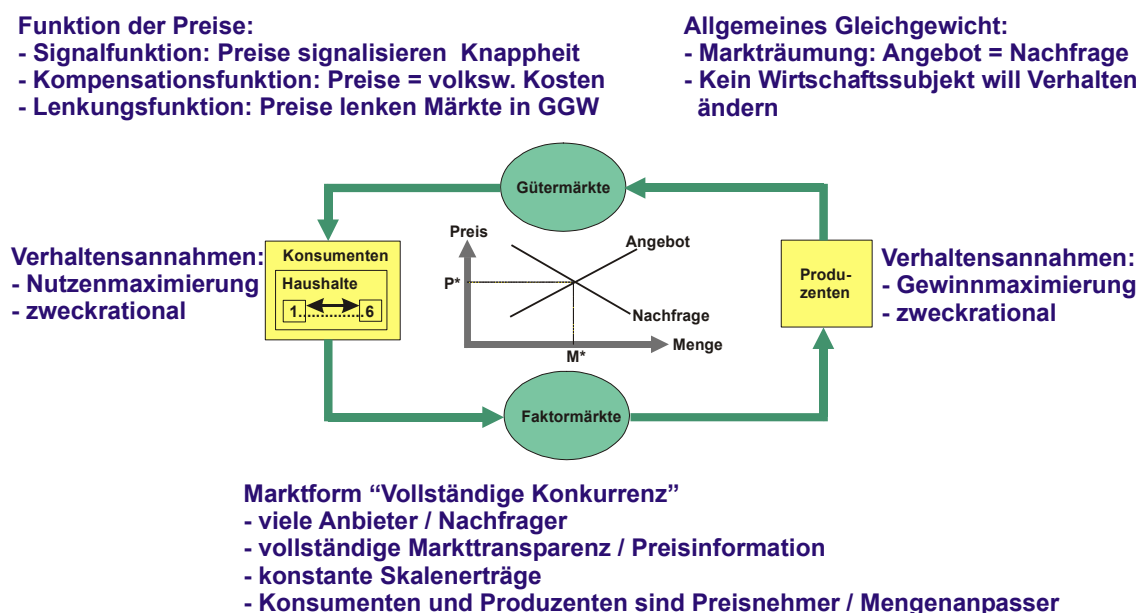
³ Bei gegebenen Wahlentscheidungen der anderen Wirtschaftssubjekte ist die eigene Aktion optimal bezüglich der Zielvorstellung und den Restriktionen und das resultierende Verhalten des Systems als Ganzes ist durchführbar.

Funktion der Preise

- (q) Signalfunktion: Die Preise signalisieren die Knappheit von Gütern und Faktoren (Arbeit und Kapital). Je weniger von einem Gut vorhanden ist, desto höher ist im allgemeinen sein Preis.
- (r) Kompensationsfunktion: Preise kompensieren die Kosten eines Gutes, welche volkswirtschaftlich durch seine Bereitstellung anfallen.⁴
- (s) Lenkungsfunktion: Preise lenken die Märkte in ein Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage.⁵

Die wichtigsten - oben diskutierten Annahmen - können grafisch wie folgt zusammengefasst werden:

Grafik 2-2: Die wichtigsten Annahmen eines Gleichgewichtsmodells im Überblick

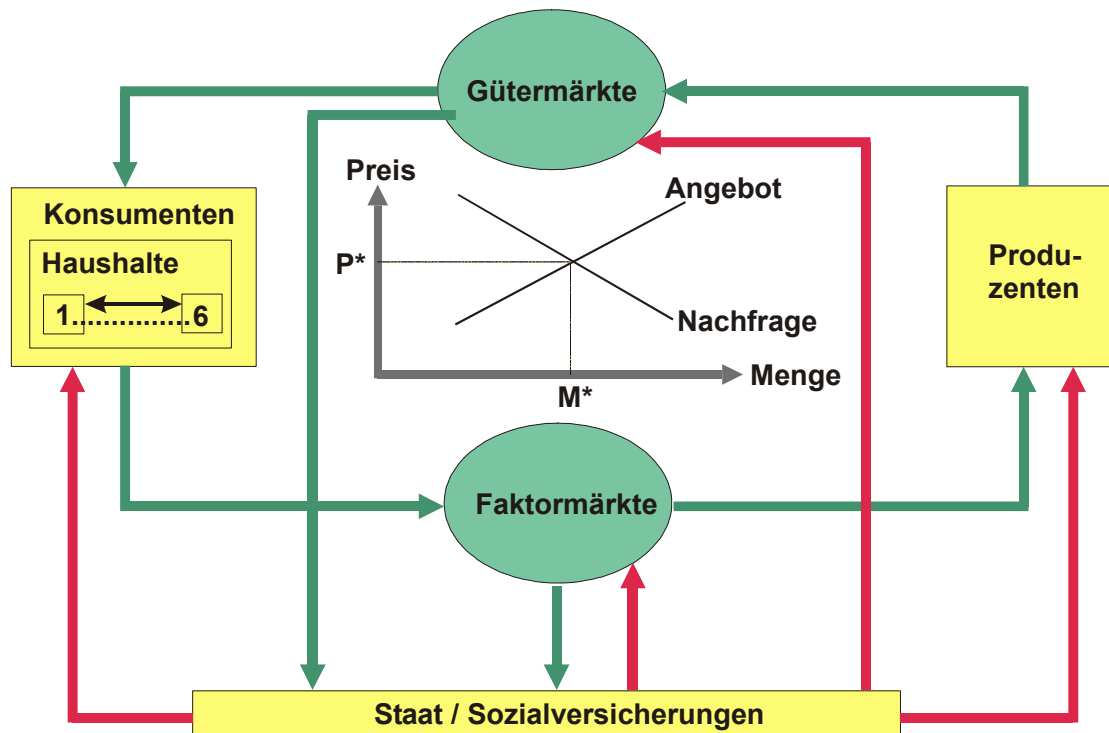


Der grosse Vorteil von Gleichgewichtsmodellen liegt in der expliziten Formulierung und modellmässigen Erfassung von Staatseingriffen in das Wirtschaftsgeschehen (vgl. nachfolgende Grafik). Das können Eingriffe in die Märkte oder bei Konsumenten und Produzenten sein (bspw. Abgaben, Subventionen, Verbote/Gebote, usw.).

4 Die Kompensationsfunktion verankert das Verursacherprinzip innerhalb der Marktwirtschaft. Mit dem Kaufpreis eines Gutes zahlt der Nachfrager den monetären Gegenwert für die Opportunitätskosten, die der Volkswirtschaft durch Produktion und Konsum eines Gutes entstehen.

5 Bei Nachfrageüberschuss treibt die einsetzende Nachfragekonkurrenz den Preis nach oben, bei Angebotsüberschuss die einsetzende Angebotskonkurrenz den Preis nach unten.

Grafik 2-3: Staatseingriffe im Gleichgewichtsmodell

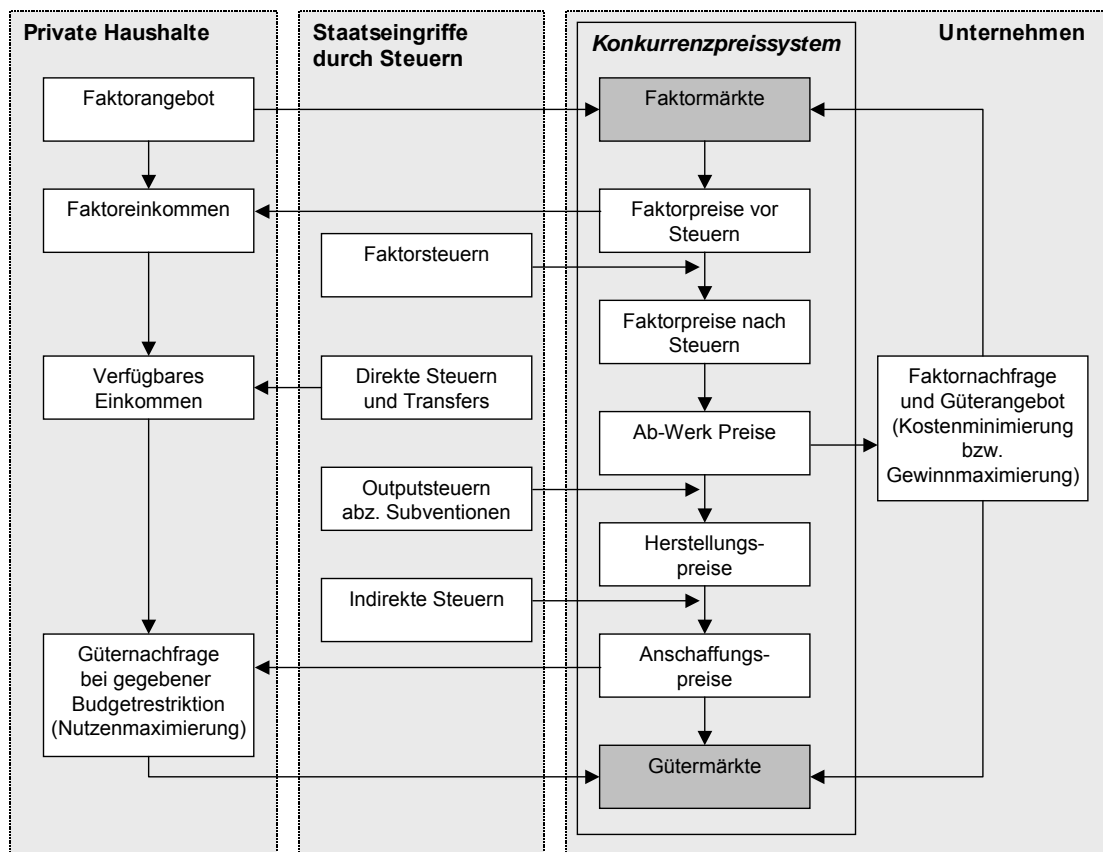


Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Grundstruktur eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells und stellt die Möglichkeiten eines Staatseingriffs im Bereich der Steuern detaillierter dar:

- **Haushalte:**
In der Modellökonomie wählen die Haushalte ihr Faktorangebot und ihre Güternachfrage bei gegebenen Konsumentenpreise für Faktoren und Güter so, dass die resultierenden Einkommens-Konsum-Kombinationen ihren Nutzen maximieren und konsistent sind mit ihren Budgetrestriktionen.
- **Unternehmen:**
Unter der Berücksichtigung der technologischen Möglichkeiten sowie der Produzentenpreise für Faktoren und Güter treffen die Unternehmen ihre kostenminimierende Faktornachfrage bzw. gewinnmaximierende Güterangebotsentscheidung.
- **Konkurrenzpreissystem:**
Bei vollständiger Konkurrenz sorgen die Preise für den Ausgleich von Angebot und Nachfrage auf den Güter- und Faktormärkten.
- **Staatseingriff:**
Durch eine Änderung von staatlichen Eingriffen (bspw. über Steuern) stellt sich ein neues Konkurrenzgleichgewicht ein, das mit dem Ausgangsgleichgewicht verglichen wird.

Die Gleichgewichtsmodelle berücksichtigen die Reaktionen der Wirtschaftssubjekte auf geänderte Preise und sind in der Lage, alle wesentlichen preisinduzierten Rückkoppelungseffekte (beispielsweise verändertes Arbeitsangebot) zu erfassen. Sie zeigen die Veränderungen in den Wachstumsraten einzelner Branchen und der Volkswirtschaft insgesamt, ermitteln die Einnahmen des Staats und verschiedener Haushaltstypen und geben damit ein Bild über die volkswirtschaftlichen Auswirkungen, die durch politische Massnahmen ausgelöst werden.

Grafik 2-4: Grundstruktur eines Gleichgewichtsmodells



3 Keynesianische Kritik und Ergänzung der Grundstruktur

Die keynesianischen Ansätze gehen davon aus, dass die Produktion durch die Nachfrage bestimmt wird. Das heisst, die Nachfrage schafft sich das Angebot. Die Wirtschaftssubjekte können ihre ursprünglichen Wirtschaftspläne nicht verwirklichen, die geplante Nachfrage deckt sich nicht mit der effektiven Nachfrage. Der Unterschied zwischen effektiver und geplanter Nachfrage wird durch von der neoklassischen Lehre abweichende Verhaltenshypothesen erklärt, welche die Berücksichtigung real existierender Phänomene, wie Risiko, Unsicherheit, Erwartungen oder Verhandlungsmacht, erlaubt. Klassisches Beispiel für die Inkonsistenz von Wirtschaftsplänen ist die fehlende Räumung des Arbeitsmarkts beispielsweise als Folge von starren Löhnen.

Angesichts der Kritik an den idealisierenden Grundannahmen von Gleichgewichtsmodellen werden in neueren Gleichgewichtsanalysen zunehmend keynesianische Elemente zur Darstellung von Marktunvollkommenheiten aufgenommen:

Einbezug von Marktunvollkommenheiten:

- (t) Unvollständige Konkurrenz: oligopolistisches, monopolistisches Verhalten
- (u) Arbeitslosigkeit: Arbeitsmarkt wird nicht geräumt
- (v) Inhomogener Arbeitsmarkt
- (w) Nicht vollständig mobiles Kapital

C Einländermodell

C Einländermodell: Inhalt

1	Grundstruktur des Einländermodells	C-3
1.1	Einleitung.....	C-3
1.2	Verhalten der Konsumenten	C-3
1.3	Auslandmodellierung.....	C-6
1.4	Staat und Sozialversicherungen	C-7
1.5	Verhalten der Produzenten	C-7
1.6	Markträumung und langfristiges Gleichgewicht	C-8
1.7	Zusammenfassende Darstellung der Annahmen.....	C-9
2	Basisoptionen für das Einländermodell	C-12
2.1	Einleitung.....	C-12
2.2	Desaggregation Haushaltbereich (BO_HHXX).....	C-12
2.2.1	Einteilung nach Lebensstandard und Erwerbstatus (BO_HHLE)	C-12
2.2.2	Einteilung nach Alter und Lebensstandard (BO_HHLS).....	C-13
2.2.3	Einteilung nach aktueller Lebenssituation (BO_HHLC).....	C-13
2.3	Inhomogener Arbeitsmarkt: hoch und niedrig qualifizierte Arbeit (BO_AMAQ).....	C-14
2.3.1	Arbeitsangebot: Einteilung nach Arbeitsqualifikation (BO_HHLQ)	C-14
2.3.2	Arbeitsnachfrage: Inhomogener Arbeitsmarkt (BO_HHAQ)	C-14
2.4	Arbeitslosigkeit: Lohnrigidität (BO_AMLR).....	C-16
2.5	Unvollständige Konkurrenz: Cournot-Oligopol (BO_OLIC).....	C-17
2.6	Kurzfristige Anpassungskosten („sunk cost Problematik“) (BO_ANPK).....	C-19
2.7	Minimale Konsumnachfrage: Stone-Geary-Spezifikation (BO_STGE).....	C-21
3	Kalibrierung, Elastizitäten und Sensitivitätsanalyse im Einländermodell	C-23
3.1	Einleitung.....	C-23
3.2	Dynamische Kalibrierung	C-34
3.3	Armington-Elastizitäten	C-26
3.4	Elastizitäten im Konsum.....	C-29
3.5	Elastizitäten in der Produktion.....	C-31
3.6	Elastizitätenmodul	C-32
3.6.1	Einleitung.....	C-32
3.6.2	Methodik.....	C-33
3.7	Funktionsmodul	C-34

3.7.1	Einleitung.....	C-34
3.7.2	Optimierungsverfahren für die Elastizitäten in einer CES-Funktion.....	C-36
3.7.3	Beziehungen zwischen Nachfrageelastizitäten und Allen-Uzawa-substitutionelastizitäten.....	C-36
3.7.4	Herleitung der Nachfrageelastizitäten.....	C-37
3.7.5	Bildungsgesetz der Nachfrageelastizitäten.....	C-39
3.7.6	Beispielanwendung.....	C-39
3.8	Kalibrierung mit Hilfe einer nicht-separierbaren CES-Funktion.....	C-41
3.8.1	Einleitung.....	C-41
3.8.2	Methodik.....	C-42
3.9	Sensitivitätsanalyse.....	C-43
3.9.1	Methodik.....	C-43
3.9.2	Beispielanwendung Sensitivitätsanalyse.....	C-45
3.9.3	Rentenzahlungen.....	C-47
3.9.4	Bruttoinlandprodukt.....	C-48
3.9.5	Effizienzwirkung und Wohlfahrtseffekte für die Generationen ab ca. 1980.....	C-50
3.9.6	Schlussfolgerungen.....	C-53
4	Reporting im Einländermodell.....	C-54
4.1	Einleitung.....	C-54
4.2	Makroökonomische Grössen.....	C-54
4.3	Sektorale Auswirkungen.....	C-58
4.4	Verteilungswirkungen im Einländermodell.....	C-61
5	Mathematische Formulierung der Grundstruktur Einländermodell.....	C-62
5.1	Nullgewinnbedingungen.....	C-62
5.2	Markträumungsbedingungen.....	C-67
6	Modellhandling Einländermodell.....	C-70
6.1	Einführung.....	C-70
6.2	Überführung der vorliegenden exogenen Daten in das Modellformat.....	C-71
6.3	Modellspezifische Datenaufbereitung und allfällige Aggregation der Daten.....	C-73
6.4	Generierung der Modellstruktur.....	C-74
6.5	Lösen des Modells.....	C-75
6.6	Reporting.....	C-76

1 Grundstruktur des Einländermodells

1.1 Einleitung

Dynamische Gleichgewichtsmodelle lassen sich wie folgt kennzeichnen:

- abgebildete **Wirtschaftssubjekte**: Konsumenten, Produzenten, Staat, Sozialversicherungen sowie das Ausland,
- Annahmen zum **Verhalten** der Wirtschaftssubjekte (Gewinn- bzw. Nutzenmaximierung), Marktform (vollkommene Konkurrenz, oligopolistische Konkurrenz) sowie Produktionsmöglichkeiten, und
- **Markträumungsannahme**: Flexible Preise lenken die Märkte in ein Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage. Liegt eine Überschussnachfrage vor, so treibt die Nachfragekonkurrenz die Preise nach oben, liegt ein Überschussangebot vor, so führt die Angebotskonkurrenz zu sinkenden Preisen.
- Annahmen über das **Wachstum** der Wirtschaft

Die starke Verankerung berechenbarer Gleichgewichtsmodelle in der neoklassischen Theorie äussert sich vor allem in den dem Modell zugrundeliegenden Annahmen zum Verhalten der Wirtschaftssubjekte und in der Markträumungsannahme. Die Annahmen zum Verhalten sowie die Markträumungsannahme sind bestimmend für die Resultate und sollten demnach transparent dargelegt und diskutiert werden. Die Detailliertheit und damit der Realitätswert der abgebildeten Wirtschaftsstruktur ist vor allem eine Frage der Verfügbarkeit und Qualität der Daten. Der Detaillierungsgrad hat aber in den meisten Fällen keinen Einfluss auf die ökonomische Plausibilität der Resultate. Aus diesem Grund beschränken wir uns in diesem Arbeitspapier auf die Diskussion der Annahmen.

Die Annahmen zum Verhalten der Wirtschaftssubjekte lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- Annahmen zum Verhalten der Konsumenten (inkl. Staat und Ausland)
- Annahmen zum Verhalten der Unternehmen
- Annahmen zur Markträumung und langfristiges Gleichgewicht

1.2 Verhalten der Konsumenten

In aller Regel werden politische Massnahmen nicht von heute auf morgen eingeführt. Dies bedeutet, dass sich die Wirtschaftssubjekte auf die politische Massnahmen einstellen können und schon vor der Inkraftsetzung reagieren können. Für die meisten Analysen dürfte somit die Annahme gelten, dass die Wirtschaftssubjekte in ihren Entscheidungen nicht nur die gegenwärtigen, sondern auch die zukünftigen Preise und politischen Massnahmen berücksichtigen. Diese Annahme über das Verhalten der Wirtschaftssubjekte wird oft mit den Stichworten „Vollkommene Erwartungen“, „Perfect Foresight“ oder „Clairvoyantes Verhalten“ beschrieben. In der Theorie der rationalen Erwartungen wird unterstellt, dass die Erwartungen (nicht die tatsächlichen Werte, sondern die Erwartungen!) identisch sind mit den besten Voraussagen basierend auf allen vorhandenen Informationen. Angenommen wird, dass die Er-

gebnisse der Voraussage nicht systematisch vom entsprechenden Gleichgewicht abweichen. Rationale Erwartungen unterscheiden sich demnach nicht systematisch oder vorausschaubar vom tatsächlichen Gleichgewicht. Die Wirtschaftsteilnehmer machen also keinen systematischen Fehler, wenn sie die Zukunft in ihren Entscheidungen berücksichtigen. Abweichungen vom "perfect foresight" sind deshalb nur zufällig.

Unter Berücksichtigung der Annahme der vollkommenen Erwartungen, kann das Verhalten der Konsumenten als intertemporales Nutzenmaximierungsproblem dargestellt⁶ werden: Der Konsument optimiert eine additiv separable, isoelastische Nutzenfunktion über seine gesamte Lebenszeit unter Einhaltung einer intertemporalen Budgetrestriktion.

Der Nutzen zu einem bestimmten Zeitpunkt wird durch eine hierarchisch strukturierte Constant-Elasticity-of-Substitution Nutzenfunktion (CES-Nutzenfunktion) repräsentiert. Die Substitutionselastizitäten zwischen den einzelnen Gütern bzw. Güteraggregaten wird anhand von ökonometrischen Schätzungen aus der Literatur festgelegt. Die Substitutionselastizitäten im Bereich der Energie wird - soweit als möglich - auf die Resultate der Energieperspektiven abgestimmt. Die Werte der übrigen Funktionsparameter ergeben sich aus den im Basisjahr beobachteten Ausgaben der Haushaltgruppen für die einzelnen Konsumgüter.

Die Nutzen der einzelnen Zeitpunkte u_h gehen additiv in den Nutzen über den gesamten Zeithorizont ein. Die Form der Nutzenfunktion für jeden einzelnen Zeitpunkt u_h ändert sich nicht über die Zeit. Die Substitutionsmöglichkeiten zwischen zwei Perioden wird durch die intertemporale Substitutionselastizität σ bestimmt. Je höher die intertemporalen Substitutionselastizität, umso einfacher kann Konsum zwischen zwei Perioden verschoben werden.

Die periodenbezogene Nutzenfunktion bezogen auf den Konsum und die Freizeit wird auch durch eine CES-Nutzenfunktion beschrieben.⁷

Bei der Wahl der Substitutionselastizitäten (intertemporal sowie zwischen Freizeit und Konsum) werden folgende Grössen unterstellt:

- Die Substitutionselastizität zwischen Konsum und Freizeit wird auf eine Arbeitsangebotselastizität von 0.3 kalibriert (daraus resultiert eine Substitutionselastizität von ca. 1.6). Der Wert von 0.3 für die unkomensierte Arbeitsangebotselastizität ist konsistent mit internationalen Studien (vgl. dazu Hausman, 1995).
- Für die intertemporale Substitutionselastizität haben wir einen Wert von 0.5 angenommen. In der Literatur findet man Werte zwischen 0.5 und 1⁸. Ein höherer Wert impliziert, dass der Haushalt einfacher zwischen Konsum heute und morgen substituieren kann.

$$U_h = \frac{1}{1 - \frac{1}{\sigma}} \sum_{t=1995}^T \left[\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1995} u_h (C_{h,t})^{1 - \frac{1}{\sigma}} \right]$$

6 Die Nutzenfunktion hat folgende Form:

7 Mathematisch: $u_h = [C_{h,t}^{1-1/\rho} + \alpha_{h,t}^{1-1/\rho}]^{1/(1-1/\rho)}$

Das Konzept der Nutzenfunktion mag auf den ersten Blick als unrealistisch angesehen werden, bildet jedoch die mikro-ökonomische Grundlage für die Herleitung realistischer Nachfragefunktionen nach Konsumgütern und die Arbeitsangebotsfunktion. Die Form und die Wahl der Parameter der Nutzenfunktion bestimmen die Parameter der Nachfrage- und Arbeitsangebotsfunktionen (z.B. Preis-, Einkommens- und Angebotselastizitäten). Beim Kalibrieren des Modells geht man umgekehrt vor: ökonometrische Schätzungen der genannten Elastizitäten werden für die Bestimmung der Parameter der Nutzenfunktion herangezogen.

Das periodenbezogene Einkommen der Haushalte setzt sich zusammen aus Arbeits- und Kapitaleinkommen, Transfers vom Staat (wie z.B. Fürsorge), von den Sozialversicherungen und vom Ausland. Demgegenüber stehen die direkten Steuern auf das Einkommen, die Arbeitnehmerbeiträge an die Sozialversicherungen und die Transfers ans Ausland. Auf der Ausgabenseite figurieren weiter die Konsumnachfrage und Ersparnisse der Haushalte.

Exogen vorgegeben ist das Gesamttotal der zur Verfügung stehenden Zeit für Arbeit und Freizeit. Der Haushalt wählt - in Abhängigkeit des Lohns – wie viel Freizeit er konsumieren und wie viel Arbeit er anbieten will. Das gesamte zur Verfügung stehende „Arbeitspotenzial“ wird anhand der Bevölkerungsszenarien exogen vorgegeben. Wie viel von diesem Arbeitspotenzial eingesetzt wird, ist endogen bestimmt. Die Haushalte entscheiden, wie viel Freizeit sie bei gegebenen Preisen konsumieren und wie viel Arbeit sie anbieten wollen.

Insgesamt werden mindestens 13 Konsumgüter unterschieden, wobei auch hier das Modell flexibel gestaltet wird, so dass bei einer künftig besseren Datenlage auch mehr Konsumgüter integriert werden können.

Entscheidend für das Verhalten der Konsumenten sind folgende Annahmen:

- Annahmen über die Form und Parameterwerte der periodenbezogenen Nutzenfunktion (und damit Form und Parameterwerte der Nachfrage- und Angebotsfunktionen)
- Annahme über das intertemporale Verhalten (periodenübergreifende Form der Nutzenfunktion)

Was bedeutet jetzt die mikro-ökonomisch fundierte Formulierung der Nutzenfunktion der Haushalte für das Verhalten der Haushalte?⁹

- Die Additivitätsannahme impliziert, dass die Substitutionsmöglichkeit des Konsums zwischen zwei Perioden vom Konsum in einer dritten Periode nicht beeinflusst wird.
- Haushalte versuchen ihren Konsumpfad zu glätten, da Substitutionsmöglichkeiten vorhanden sind. Dies führt dazu, dass zeitlich beschränkte und angekündigte Massnahmen (z.B. Erhöhung der ALV-Lohnprozente über eine Periode von 2 bis 3 Jahre) nicht zu massiven Änderungen des Konsumverhaltens führen. Konsumenten haben die Möglichkeit

8 Vgl. u.a. Keuschnigg Chr. und W. Kohler (1997), Dynamics of Trade Liberalization, Auerbach A.J. und Kotlikoff J. (1987), Dynamic Fiscal Policy.

9 Vgl. dazu A. Deaton und J. Muellbauer (1989), Economics and consumer behavior, sowie M. Obstfeld und K. Rogoff (1996), Foundations of International Macroeconomics.

- durch Sparen bzw. Minderkonsum in den vorangehenden Perioden, den Schock aufzufangen.
- Ausgaben, die nicht jährlich getätigt werden (wie z.B. der Kauf eines Autos) scheinen nicht berücksichtigt zu werden. Auf der Ebene des einzelnen Konsumenten gibt es selbstverständlich solche un stetigen Ausgaben. Da das Aggregationsniveau der Konsumenten (1 bis maximal 6 Haushaltsgruppen) sehr hoch ist, führt dies jedoch zu einer Verstetigung dieser Ausgaben.
 - Die Einkommenselastizitäten (Mass für die Reaktion der Nachfragen nach einem bestimmten Gut auf Einkommensänderungen) sind für alle Güter gleich 1 (eine Erhöhung des Einkommens um z.B. 2% führt zu einer gleich hohen relativen Änderung der Nachfrage nach dem Konsumgut). Dieses Verhalten stimmt nicht überein mit dem in der Realität beobachteten Verhalten: Die Einkommenselastizität nimmt mit zunehmendem Einkommen ab. Dieser Sachverhalt wird in der Basisoption „minimale Konsumnachfrage“ Rechnung getragen (vgl. weiter unten).

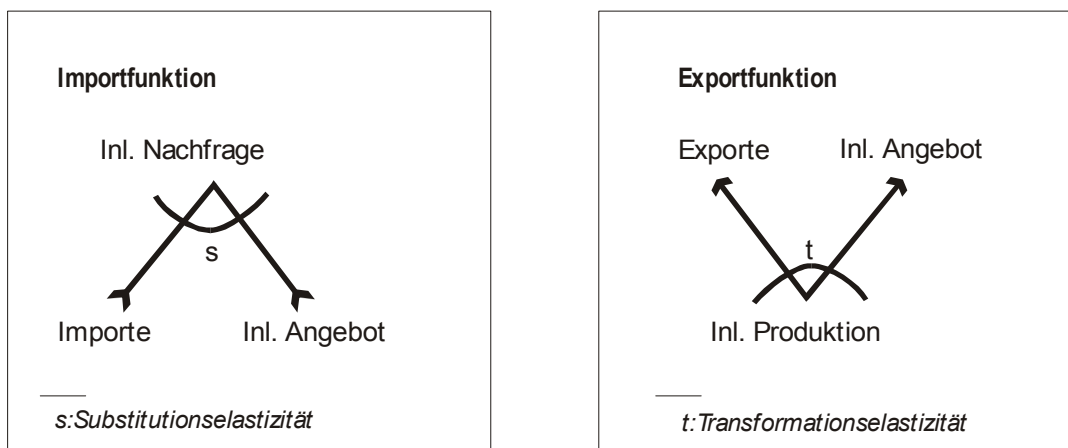
1.3 Auslandmodellierung

Das Grundmodell sieht keine explizite Modellierung des Auslands vor. Das Grundmodell ist ein Einländermodell, bei dem das Ausland über eine sogenannte Schliessungsregel, welche einen Zusammenhang zwischen Exporten, Importen und Zahlungsbilanz herstellt, abgebildet wird.

Die Modellierung des Auslands kann wie folgt umschrieben werden:

- Auf der Ausgabenseite stehen beim Ausland die Transfers an die Haushalte, an den Staat und an die Sozialversicherungen sowie die Exporte.
- Auf der Einnahmenseite gibt es die Importe, die Investitionen im Ausland und die verschiedenen Transfers.
- Das Modell wird geschlossen, indem ein Markt eingeführt wird, auf dem Devisen gehandelt werden. Devisen werden durch die Firmen angeboten, die Güter exportieren. Die Nachfrage nach Devisen kommt von den Sektoren, die Güter importieren. Bei den Kapital- und Arbeitseinkommensströmen und den Transfers vom Staat und von den Sozialversicherungen an das Ausland wurde analog vorgegangen.
- Alle diese Transaktionen erfordern einen Tausch von ausländischen Devisen gegen Schweizer Franken oder umgekehrt. Das Grundmodell beschränkt sich auf einen Devisenmarkt. Den Preis dieser Währung kann man sich als realen Wechselkurs (des Schweizer Frankens) vorstellen. Je nach simuliertem Szenario kann sich die internationale Position des Schweizer Frankens verschlechtern oder verbessern.
- Im Modell wird zwischen inländischen und ausländischen Gütern der gleichen Art unterschieden. Es wird unterstellt, dass die Sektoren, die einen Teil ihrer Produktion exportieren, ein Kuppelprodukt herstellen (vgl. nachfolgende Grafik). Dieses Kuppelprodukt besteht aus einem Gut für die inländische Nachfrage nach im Inland produzierten Gütern und einem zweiten Gut, das für den ausländischen Markt produziert wird. Die Transformationselastizität gibt an, wie flexibel die Produktion auf Preisänderungen reagieren kann.

Grafik 1-5: Auslandmodellierung



Unterstellt man, dass die Schweiz keinen Einfluss nehmen kann auf die Weltmarktpreise, so liegt eine realistische Modellierung des Aussenhandels vor. Ein Einländermodell reicht jedoch nicht aus, für Szenarien in denen das Ausland eine wichtige Rolle spielt (z.B. EU-Beitritt der Schweiz). Für solche Szenarien ist die Basisoption „Mehrländermodell“ vorgesehen. Diese Option sieht eine explizite Modellierung mehrerer Länder vor.

1.4 Staat und Sozialversicherungen

Der Staat und die Sozialversicherungen werden im SWISSGEM als zwei zusätzliche Haushalte behandelt. Der Staat erhebt direkte Steuern auf dem Arbeitseinkommen, indirekte Steuern auf den produzierten Gütern und Zölle auf den Importen. Das Steueraufkommen wird benutzt für Subventionen an die Produktionssektoren, Transfers an die Haushalte und das Ausland sowie für die eigene Konsumnachfrage und für Sparen.

Die Sozialversicherungen benutzen ihre Einnahmen aus den Beiträgen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer für Rentenzahlungen an in- und ausländische Haushalte sowie für den eigenen Konsum und Sparen.

Die Modellierung der Nutzenfunktion des Staats entspricht derjenigen der Konsumenten (intertemporales Optimierungsproblem), wobei die Ausgaben des Staats und der Sozialversicherungen je nach Szenario exogen vorgegeben werden. Die Deckung allfälliger Lücken oder die Verteilung allfälliger Überschüsse können wahlweise über eine Anpassung der Einkommenssteuer oder der Mehrwertsteuer oder über einen Pro-Kopf-Transfer sichergestellt werden.

1.5 Verhalten der Produzenten

Es werden 38 Produktionssektoren unterschieden. Die Beschränkung auf 43 Sektoren ergibt sich aus der vorhandenen Input-Output-Tabelle (IOT), welche für die Schweiz nicht weiter desaggregiert ist. Das Modell wird grundsätzlich so aufgebaut, dass bei Vorliegen einer de-

taillierteren IOT, diese problemlos integriert werden kann und dass auch eine Aggregation auf wenige Sektoren ohne Aufwand möglich wird.

Jeder Produktionssektor produziert mit Einsatz von Arbeit, Kapital sowie inländischen und importierten Vorleistungen ein Gut für den heimischen Markt und für den Export. Die Produktion ist gekennzeichnet durch konstante Skalenerträge (CRTS - constant returns to scale) und vollständiger Konkurrenz.

Da das Modell für die Abschätzung verschiedener Varianten zur Neuen Finanzordnung 2006 eingesetzt werden soll und in diesem Zusammenhang eine Energieabgabe diskutiert wird, schaffen wir schon im Grundmodell die nötigen Voraussetzungen für die Analyse dieser Fragestellungen. Es ist eine Aufteilung des Energieverbrauchs in die verschiedenen Energieträger nötig: Heizöl EL, Heizöl M/S, Diesel und Benzin. Diese Aufteilung werden wir modelltechnisch so vornehmen, dass die Branche «Ölraffinerien» diese vier Kuppelprodukte herstellt.

Die Produktionsstruktur wird mittels CES-Funktionen beschrieben, die eine Substitution zwischen Vorleistungen und primären Faktoren zulassen. Die Substitutionselastizitäten im Bereich der Energie werden - soweit als möglich - auf die Resultate der Energieperspektiven abgestimmt. Für die verbleibenden Substitutionselastizitäten werden realistische Werte aus ökonomischen Schätzungen genommen.

1.6 Markträumung und langfristiges Gleichgewicht

Eine der wesentlichen Annahmen von Gleichgewichtsmodellen ist die Markträumungsannahme für jeden Markt und jede Periode sowie das langfristige Wachstumsgleichgewicht. Auf jedem Markt wird ein Gleichgewicht angestrebt. Diese Annahme bedeutet, dass Gleichgewichtsmodelle nicht für die Analyse von kurzfristigen Auswirkungen (Ungleichgewichtszustände) eingesetzt werden können. Im Grundmodell wird weiter unterstellt, dass sich die Wirtschaft langfristig auf einem gleichgewichtigen Wachstumspfad befindet. Auf diesem Wachstumspfad verändern sich alle Variablen mit einer konstanten Wachstumsrate. Die langfristige Wachstumsrate wird dem Modell vorgegeben und stimmt mit der historischen oder prognostizierten durchschnittlichen Wachstumsrate überein. Dies bedeutet, dass das Wachstum der Volkswirtschaft kurz- und mittelfristig durch politische Massnahmen beeinflusst wird, langfristig sich aber wieder ein stabiles Wachstum einstellt - auf einem tieferen oder höheren Niveau. Wir unterstellen somit, dass innovative neue Techniken - ausgelöst durch politische Massnahmen - zu veränderten Produktionsstrukturen führen, diese Innovationen aber langfristig nicht zu einem Wachstumsvorteil im internationalen Wettbewerb führt (so genannte „first mover advantages“ werden somit nicht berücksichtigt). Das langfristige gleichgewichtige Wachstum ist also exogen vorgegeben, das Niveau wird endogen bestimmt. Wieviel investiert und gespart wird, wird durch die vorgegebene langfristige Wachstumsrate bestimmt. Die Spartätigkeit ergibt sich als Differenz zwischen Einkommen und Konsum.

Es wird unterstellt, dass die Unternehmen ihr Kapital von einer zur nächsten Periode auf- oder abbauen können. Es gibt in diesem Sinn im Modell keine explizit modellierten Anpass-

sungskosten. Diese vereinfachende Annahme wird in der Basisoption „kurzfristige Anpassungskosten“ aufgehoben.

1.7 Zusammenfassende Darstellung der Annahmen

Das SWISSGEM-Grundmodell ist ein dynamisches allgemeines, berechenbares Gleichgewichtsmodell in der Tradition der Ramsey-Modelle. Die wichtigsten Modellausprägungen - als Präzisierung bzw. Ergänzung zu den Ausführungen in Kapitel B - können in aller Kürze wie folgt festgehalten werden:

Wirtschaftssubjekte

Maximal 43 Wirtschaftssektoren, bis zu 14 repräsentative Haushaltstypen, Staat und Sozialversicherungen, Ausland.

Wirtschaftssubjekte haben vollkommene Erwartungen

Das Grundmodell geht von „Perfect Foresight“ aus. Die Wirtschaftssubjekte entscheiden unter Antizipation der künftigen Preise. Unsicherheit über die künftige Entwicklung gibt es nicht.

Endogene Investitions- und Spartätigkeit

Wie viel investiert und gespart wird, wird endogen bestimmt. Die Spartätigkeit ergibt sich als Differenz zwischen Einkommen und Konsum.

Konstante Skalenerträge und vollkommene Konkurrenz

Die Produktion ist gekennzeichnet durch konstante Skalenerträge (CRTS - constant returns to scale) und vollständige Konkurrenz. Die Produktion wird mittels einer CES-Produktionsfunktion¹⁰ beschrieben. Die Elastizitäten beruhen auf spezifisch für die Schweiz geschätzten Werten oder sind der Literatur entnommen. Eine stetige Verbesserung des „Wissens“ über die Substitutionselastizitäten ist Teil der dritten Projektphase.

Nutzenmaximierung unter intertemporaler Budgetrestriktion

Die Haushalte sehen sich einer intertemporalen Budgetrestriktion gegenüber. Sie können also - in einem beschränkten Umfang - Konsum von einem Jahr ins andere verschieben. Sie

10 CES - Constant Elasticity of Substitution.

versuchen, ihren Nutzen aus Freizeit und Konsum über den gesamten betrachteten Zeithorizont zu maximieren. Die Nachfrage wird mit einer CES-Nutzenfunktion beschrieben. Die Elastizitäten beruhen auf spezifisch für die Schweiz geschätzten Werten oder sind der Literatur entnommen. Eine stetige Verbesserung des „Wissens“ über die Substitutionselastizitäten ist in der dritten Projektphase vorgesehen.

Vollständige Kapitalmobilität

Es wird unterstellt, dass die Unternehmen ihr Kapital von einer zur nächsten Periode auf- oder abbauen können. Es gibt in diesem Sinn im Modell keine explizit modellierten Anpassungskosten.

Ausgaben Staat und Sozialversicherungen exogen

Die Ausgaben des Staats und der Sozialversicherungen werden exogen vorgegeben. Die Deckung allfälliger Lücken oder die Verteilung allfälliger Überschüsse können wahlweise über eine Anpassung der Einkommenssteuer oder der Mehrwertsteuer oder über einen Pro-Kopf-Transfer sichergestellt werden.

Vollbeschäftigung und homogener Arbeitsmarkt

Im Grundmodell wird „freiwillige Arbeitslosigkeit“, hingegen keine „unfreiwillige Arbeitslosigkeit“ unterstellt. Wir gehen somit von einem Gleichgewicht auf dem Arbeitsmarkt aus. Eine Unterteilung des Arbeitsmarkts nach Qualifikationsstufen wird nicht vorgenommen. Unterstellt wird somit ein gut funktionierender, homogener Arbeitsmarkt (andere Annahmen zum Arbeitsmarkt werden im Rahmen der Basisoptionen abgedeckt).

Exogen vorgegebenes „Arbeitspotenzial“

Das gesamte zur Verfügung stehende „Arbeitspotenzial“ wird anhand der Bevölkerungsszenarien exogen vorgegeben. Wie viel von diesem Arbeitspotenzial eingesetzt wird, ist endogen bestimmt. Die Haushalte entscheiden, wie viel Freizeit sie bei gegebenen Preisen konsumieren und wie viel Arbeit sie anbieten wollen. Die unterstellte Arbeitsangebotselastizität wird in der dritten Projektphase näher analysiert.

Devisenmarkt für den Verkauf von Exporten und den Kauf von Importen

Es wird zwischen der Produktion für den ausländischen und inländischen Markt unterschieden. Es wird davon ausgegangen, dass die Haushalte eine Präferenz für inländische Güter haben (je nach Gut unterschiedlich stark ausgeprägt). Die Auslandbeziehungen werden mit dem so genannten Armington-Ansatz geregelt. Weiter wird ein Markt eingeführt, auf dem

Devisen gehandelt werden. Devisen werden durch die Firmen angeboten, die Güter exportieren. Die Nachfrage nach Devisen kommt von den Sektoren, die Güter importieren. Bei den Kapital- und Arbeitseinkommensströmen und den Transfers vom Staat und von den Sozialversicherungen an das Ausland wird analog vorgegangen. Alle diese Transaktionen erfordern einen Tausch von ausländischen Devisen gegen Schweizer Franken oder umgekehrt. Den Devisenpreis kann man sich als realen Wechselkurs (des Schweizer Frankens) vorstellen.

Exogen vorgegebener technischer Fortschritt

Es wird unterstellt, dass das Wachstum der Volkswirtschaft kurz- und mittelfristig durch die politischen Massnahmen beeinflusst wird, langfristig sich aber wieder ein stabiles Wachstum einstellt - auf einem tieferen oder höheren Niveau. Wir unterstellen somit, dass innovative neue Techniken - ausgelöst durch politische Massnahmen - zu veränderten Produktionsstrukturen führen, diese Innovationen aber langfristig nicht zu einem Wachstumsvorteil im internationalen Wettbewerb führt (so genannte „first mover advantages“ werden somit nicht berücksichtigt). Das langfristige gleichgewichtige Wachstum ist also exogen vorgegeben, das Niveau wird endogen bestimmt.

2 Basisoptionen für das Einländermodell

2.1 Einleitung

Das SWISSGEM-Grundmodell kann mit sogenannten Basisoptionen erweitert werden. Die Basisoptionen ermöglichen Änderungen der Struktur des Modells (z.B. statt einem repräsentativen Haushalt mehrere Haushaltsgruppen), der Verhaltensannahmen oder der Markträumungsannahme (z.B. Ungleichgewichte auf dem Arbeitsmarkt).

Die Basisoptionen, die implementiert wurden bzw. werden, sind nachfolgend kurz beschrieben. Die Daten zu den einzelnen Basisoptionen sind in Kapitel H dargestellt.

2.2 Desaggregation Haushaltbereich (BO_HHXX)

Wirtschaftssubjekte: Haushaltsgruppen vs. einem repräsentativen Haushalt

Für die **Analyse von Verteilungseffekten** muss der Haushaltbereich desaggregiert werden. Statt einem repräsentativem Konsumenten werden maximal neun Haushalte nach Lebensstandard, Alter und anderen sozioökonomischen Ausprägungen unterschieden. Basierend auf einer Auswertung der EVE01 bzw. der EVE98 wurden vier verschiedene Haushalteinteilungen vorgenommen. Die Einteilungen sind abgestuft nach:

- Lebensstandard und Erwerbsstatus (BO_HHLE), vgl. Kapitel C 2.2.1
- Lebensstandard (BO_HHLS), vgl. Kapitel C 2.2.2
- aktueller Lebenssituation (Singles, Einkind-, Mehrkinderfamilien, usw.) (BO_HHLC), vgl. Kapitel C 2.2.3
- Arbeitsqualifikation (hoch, niedrig qualifizierte Arbeit) (BO_HHLQ), vgl. Kapitel C 3

Das Verfahren für die Einteilung der Haushalte wird in Kapitel F 9 detailliert erklärt.

2.2.1 Einteilung nach Lebensstandard und Erwerbstatus (BO_HHLE)

Die Basisoption BO_HHLS unterteilt die Haushalte gemäss Lebensstandard:

- die „ärmsten“ 20 % der erwerbstätigen Haushalte (EH1)
- 20 - 50 % der erwerbstätigen Haushalte (EH2)
- 50 – 80 der erwerbstätigen Haushalte % (EH3)
- die „reichsten“ der erwerbstätigen Haushalte (EH4)
- die ärmeren 50% der Rentnerhaushalte (RH1)
- die reicheren 50% der Rentnerhaushalte (RH2)

Die Haushaltgruppencharakteristiken (Einnahmen- und Ausgabenstruktur) wurde anhand einer Auswertung der EVE01 vorgenommen. Die Resultate sind dem Kapitel F 9.3 zu entnehmen.

2.2.2 Einteilung nach Alter und Lebensstandard (BO_HHLS)

Die Basisoption BO_HHLS unterteilt die Haushalte gemäss Lebensstandard:

- die „ärmsten,, 10 % der Haushalte (HH1)
- 10 - 25 % (HH2)
- 25 - 50 % (HH3)
- 50 - 75 % (HH4)
- 75 - 90 % (HH5)
- die „reichsten,, 10 % (HH6)

Die Haushaltgruppencharakteristiken (Einnahmen- und Ausgabenstruktur) basiert auf einer Auswertung der EVE98 (ist also nicht mehr voll kompatibel mit dem 2001-Datensatz). Die Resultate sind dem Kapitel F 9.7.1 zu entnehmen.

2.2.3 Einteilung nach aktueller Lebenssituation (BO_HHLC)

Die Basisoption BO_HHLC unterteilt die Haushalte gemäss aktueller Lebenssituation:

- Alleinstehende ohne Kinder (HHA0)
- Alleinstehende mit einem oder mehr Kinder (HHA1)
- Paare ohne Kinder (HHP0)
- Paare mit einem Kind (HHP1)
- Paare mit zwei Kinder (HHP2)
- Paare mit drei oder mehr Kinder (HHP3)
- Mehrpersonenhaushalte (HHM)
- Rentnerhaushalte (HHR)
- Haushalte in Ausbildung (HHB)

Die Haushaltgruppencharakteristiken (Einnahmen- und Ausgabenstruktur) basiert auf einer Auswertung der EVE98 (ist also nicht mehr voll kompatibel mit dem 2001-Datensatz). Die Resultate sind dem Kapitel F 9.7.2 zu entnehmen.

2.3 Inhomogener Arbeitsmarkt: hoch und niedrig qualifizierte Arbeit (BO_AMAQ)

Arbeitsmarkt: Inhomogener Arbeitsmarkt vs. homogener Arbeitsmarkt

Eine Unterteilung des Arbeitsmarkts in hoch und niedrig qualifizierte Arbeit erlaubt die Analyse der Auswirkungen von politischen Massnahmen auf die Löhne von niedrig und hoch qualifizierter Arbeit. Modelltechnisch werden vier Arbeitsmärkte gebildet, die von den einzelnen Sektoren in unterschiedlichem Umfang nachgefragt werden. Wir unterscheiden folgende Arbeitsmärkte:

- nicht qualifiziert
- niedrig qualifiziert
- qualifiziert
- hoch qualifiziert

2.3.1 Arbeitsangebot: Einteilung nach Arbeitsqualifikation (BO_HHLQ)

Für die Unterscheidung in 4 Arbeitsmärkte wurde 5 Haushaltgruppen gebildet: Eine Gruppe sind die Rentner und die anderen 4 Haushaltgruppen bieten jeweils eine der vier verschiedenen Arbeitsmarktqualifikationen an. Diese Einteilung entspricht der Basisoption BO_HHLQ. Konkret werden folgende Gruppen unterschieden:

- Nicht qualifizierte Arbeitskräfte (HHL1)
- Arbeitskräfte mit abgeschlossener Berufsausbildung (HHL2)
- Hoch qualifizierte Arbeitskräfte, aber ohne Universitätsabschluss (HHL3)
- Arbeitskräfte mit Berufen, die einen Universitätsabschluss voraussetzen (HHL4)
- Rentnerhaushalte (HHR)

Die Haushaltgruppencharakteristiken (Einnahmen- und Ausgabenstruktur) basiert auf einer Auswertung der EVE98 (ist also nicht mehr voll kompatibel mit dem 2001-Datensatz). Die Resultate sind dem Kapitel F 9.7.3 zu entnehmen.

Die Haushaltgruppencharakteristiken (Einnahmen- und Ausgabenstruktur) basiert auf einer

2.3.2 Arbeitsnachfrage: Inhomogener Arbeitsmarkt (BO_HHAQ)

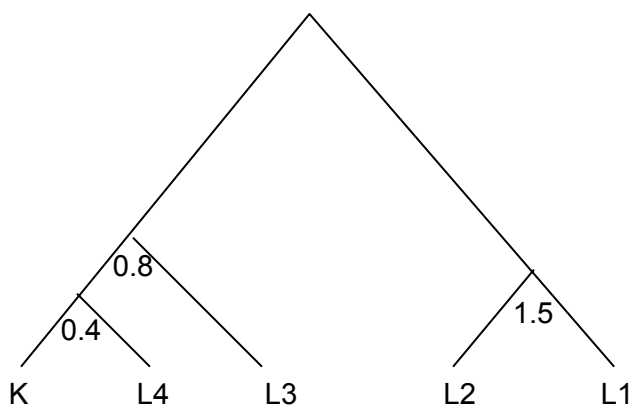
Für die Ermittlung der Arbeitsnachfrage pro Qualifikationsstufe stützten wir uns auf Angaben zu Berufstätigen pro Qualifikationsstufe und Sektor sowie zu Durchschnittslöhnen pro Qualifikationsstufe und Sektor gemäss der Lohnstrukturerhebung 1998 ab. Die Arbeitsnachfrage wurde auf die Eckwerte gemäss SAM und der Auswertung der EVE98 abgestimmt. Die Arbeitsnachfrage kann für maximal 11 Sektoren ermittelt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Arbeitsnachfrage pro Qualifikationsstufe der einzelnen Sektoren (Einteilung gemäss NOGA), wobei das Arbeitsangebot der Rentnerhaushalte der Qualifikationsstufe 2 zugeordnet wurde:

Tabelle 2-6: Arbeitsnachfrage der Sektoren pro Qualifikationsstufe (Mrd. CHF)

NOGA	SWISSGEM-SAM	L1	L2	L3	L4
AB	AGR	0.33	6.4	0.26	0.19
	ELE, GAS, WAS, NAH, GET, TAB,				
CDE	TEX, KLE, HOL, SAE, PAP, GRA,	1.19	19.51	7.7	8.35
	LED, CHE, OEL, PLA, NME, MET,				
F	BAU, AUS	0.22	8.59	1.89	1.58
G	GRO, DET	0.34	15.78	7.51	6.84
H	HOT	0.21	1.96	0.22	1.28
I	EIS, TRA, TEL	0.96	6.97	1.43	1.34
J	BAN, VER	0.06	4.23	3.79	1.67
K	IMO, CON	0.96	5.79	5.83	8.63
LQ	STA, SOZ	0.39	5.82	2.6	2.21
MOP	STU, HAU	1.29	6.46	8.33	11
N	GES	0.63	6.07	12.44	5.72

Wir gehen dabei davon aus, dass nicht und niedrig qualifizierte Arbeit durch ein Aggregat aus Kapital und (hoch) qualifizierter Arbeit substituiert werden kann. Die nachfolgende Grafik zeigt die im Moment implementierte Struktur. Diese Struktur kann aber dazu führen, dass die Nachfrage- und Substitutionselastizitäten für einzelne Kombinationen der Faktoren nicht mit in der ökonometrischen Literatur gefundenen Werten übereinstimmen. Deshalb wurde Swissgem um ein Modul erweitert, womit die Struktur der Produktionsfunktion so angepasst werden kann, dass in der ökonometrischen Literatur gefundenen Werte für die Substitutionselastizitäten repliziert werden können (vgl. dazu die Ausführungen im Kapitel I-6).

Grafik 2-7: Provisorische Nestung der Produktionsfunktion für Arbeit und Kapital



2.4 Arbeitslosigkeit: Lohnrigidität (BO_AMLR)

Arbeitsmarkt: Unterbeschäftigung vs. Vollbeschäftigung

Arbeitslosigkeit ist in der Schweiz ein relativ junges Phänomen. Die Arbeitslosigkeit stieg erst in den frühen 90er Jahren von unter 1% auf zwischenzeitlich bis zu 5%. Empirisch gestützte umfassende Erklärungen für die Entstehung der Arbeitslosigkeit in der Schweiz gibt es nicht.¹¹ Um trotzdem die Auswirkungen politischer Massnahmen auf die Arbeitslosigkeit zu untersuchen, wird ein exogen vorgegebene Lohnrigidität unterstellt. Dazu wird ein Markup über dem Gleichgewichtslohn so kalibriert, dass sie kompatibel ist mit der im Benchmarkjahr vorliegenden Arbeitslosigkeit (vgl. nachfolgende Tabelle). Die Entstehung der Arbeitslosigkeit wird mit diesem Ansatz nicht erklärt. Die Lohnrigidität reagiert dabei auf Änderungen im Reallohn.

Im Grundmodell gehen wir von einem gleichgewichtigen Arbeitsmarkt aus, der durch Vollbeschäftigung gekennzeichnet ist. Lohnrigidität (nach unten unflexible Löhne) kann einer der Gründe für Arbeitslosigkeit sein. Im Rahmen dieser Basisoption wird die Arbeitslosigkeit mittels Lohnrigidität erklärt. Da eine allfällige Lohnrigidität vor allem bei niedrig qualifizierter Arbeit auftritt, ist für den Einsatz dieser Basisoption von einem inhomogenen Arbeitsmarkt auszugehen.

Tabelle 2-8: Arbeitslosenraten für das Jahr 1998

	HHL1	HHL2	HHL3	HHL4	HHR	TOTAL
Arbeitslose	21801	83057	14144	16488	4170	139660
Erwerbspersonen	172269	1825890	828142	675918	78807	3581026
Arbeitslosenquote	12.7%	4.5%	1.7%	2.4%	5.3%	3.9%

Mit dieser Basisoption kann analysiert werden, wie sich politische Massnahmen auf die Arbeitslosigkeit auswirken und welche wirtschaftlichen Auswirkungen und soziale Verteilungseffekte Minimallöhne haben.

Allerdings muss hier festgehalten werden, dass Lohnrigidität sicherlich nicht der einzige Grund für Arbeitslosigkeit in der Schweiz ist. Wir sehen daher vor, andere mögliche Erklärungsansätze für Arbeitslosigkeit (Mismatch, Effizienzlohntheorie) in zweiter Priorität zu erfassen.

¹¹ Vgl. dazu Infrac/ECOPLAN (1996), Economic Impact Analysis of Ecotax Proposals, Annex 1.

2.5 Unvollständige Konkurrenz: Cournot-Oligopol (BO_OLIC)

Marktform: Oligopolistisches Verhalten vs. vollständige Konkurrenz

Im Grundmodell gehen wir von vollständiger Konkurrenz aus. Diese Basisoption ermöglicht es, die Auswirkungen unter unvollständiger Konkurrenz zu analysieren. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie unvollständige Konkurrenz in Gleichgewichtsmodellen erfasst werden kann. Innerhalb dieser Basisoption BO_OLIC gehen wir von einem oligopolistischen Verhalten mit zunehmenden Skalenerträgen und freiem Marktzugang aus. Mit diesem modelltechnischen Ansatz kann analysiert werden, welchen Einfluss politische Massnahmen haben auf:

- Oligopolgewinne (Differenz zwischen Preis und Grenzkosten)
- Konzentrationsprozesse (Anzahl der Firmen)

Andere Möglichkeiten werden als Basisoptionen zweiter Priorität behandelt.

Eine Vielzahl von Faktoren prägt die Konkurrenzsituation auf den Produktmärkten (u.a. die Anzahl der Unternehmungen, der Konzentrationsgrad, die Regulationsbestimmungen, die Offenheit der Wirtschaft für internationale Konkurrenz, der Anteil der gehandelten Güter).

Es existieren nur wenige quantitative Indikatoren, welche eine umfassende Aussage über die Intensität der unvollständigen Konkurrenz in einer bestimmten Industrie ermöglichen. Bei der Interpretation dieser Indikatoren ist es oft notwendig abzuschätzen, welcher Teil durch ein tatsächliches Konkurrenzdefizit und welcher Teil durch fixe Kosten, sunk costs oder durch einen Innovationsvorsprung verursacht werden.

Mögliche Indikatoren für unvollständige Konkurrenz sind der so genannte Lerner-Index bzw. das Mark-up-Ratio:

- Der Lerner-Index gibt an, um wie viel der Produktpreis die Grenzkosten übersteigt:

$$\text{Lerner-Index} = (P - MC) / P \quad P = \text{Preis}, MC = \text{Grenzkosten}$$

Bei vollkommener Konkurrenz ist der Indikator gleich Null (keine Marktmacht, Preis entspricht Grenzkosten). Liegt monopolistisches Verhalten vor, so nimmt der Index einen Wert zwischen 0 und 1 an.

- Das Mark-up-Ratio μ ist das Verhältnis zwischen Produktpreis und Grenzkosten:

$$\mu = \frac{P}{MC}^{12}$$

Bei vollkommener Konkurrenz ist der Indikator gleich eins (keine Marktmacht, Preis entspricht Grenzkosten). Liegt monopolistisches Verhalten vor, so nimmt der Index einen Wert grösser eins an.

Beide Indikatoren ergeben ein statisches Bild des aktuellen Verhaltens der Unternehmen. Sie geben damit nur beschränkt Auskunft über das Marktmacht-Potenzial. Dies bedeutet, dass wir bei einer Modellierung der heute beobachtbaren Mark-up-Ratios die mögliche Zunahme von monopolistischem Verhalten auf Grund von Konzentrationsprozessen unterschätzen.

¹² Der Lerner-Index lässt sich mit Hilfe des Mark-up-Ratios wie folgt schreiben

$$\frac{P - MC}{P} = 1 - \frac{1}{\mu}$$

Wir stützen uns bei der Abschätzung der Wirkung von vollständiger Konkurrenz auf Oliveira-Martins, Scarpetta und Pilat¹³. Diese haben für die Periode von 1970 bis 1992 für 14 OECD-Länder und 36 Industriebranchen ökonometrische Schätzungen des Mark-up-Ratios μ durchgeführt. Da die Schweiz nicht zu den 14 analysierten Ländern zählte, werden wir anhand von Analogieschlüssen die schweizerischen Werte herleiten, wie dies in nachfolgender Tabelle bereits aufgezeigt ist.

Tabelle 2-9: Unvollständige Konkurrenz: Annahmen zu den Lerner-Indices⁽¹⁴⁾

Sektorbezeichnung	Länder / Regionen in MULTISWISS									
	CH	D	FIN	GB	DK	S	REU	AME	ASI	ROW/OEU
Landwirtschaft	0.15	0.12	0.08	0.23	0.14	0.00	0.16	0.08	0.42	0.00
Energie, Wasser	0.18	0.10	0.19	0.08	0.47	0.00	0.19	0.06	0.18	0.18
Nahrung	0.15	0.12	0.08	0.23	0.14	0.00	0.16	0.08	0.42	0.00
Getränke, Tabak	0.36	0.37	0.36	0.65	0.00	0.28	0.54	0.05	0.11	0.00
Textil	0.15	0.16	0.26	0.04	0.13	0.16	0.16	0.11	0.20	0.16
Bekleidung, Leder	0.12	0.05	0.11	0.04	0.22	0.00	0.15	0.10	0.00	0.14
Holz	0.20	0.16	0.29	0.18	0.16	0.06	0.20	0.06	0.22	0.16
Papier	0.17	0.18	0.24	0.05	0.12	0.18	0.19	0.14	0.28	0.13
Chemie	0.19	0.35	0.31	0.06	0.14	0.20	0.11	0.07	0.12	0.10
Nichtmetalle	0.24	0.31	0.26	0.10	0.30	0.14	0.24	0.12	0.18	0.20
Metalle	0.20	0.11	0.16	0.00	0.11	0.00	0.24	0.12	0.25	0.30
Elektronik	0.19	0.24	0.26	0.00	0.17	0.00	0.14	0.00	0.14	0.14
Fahrzeuge, Maschinen	0.17	0.16	0.20	0.00	0.00	0.14	0.06	0.07	0.17	0.13
Banken, Vers., priv. DL	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Die wichtigsten Annahmen und Implikationen zur unvollständigen Konkurrenz sind nachfolgend zusammengefasst:

- Die Differenz zwischen dem Preis und den Grenzkosten wird als endogener Steuersatz implementiert. Im Benchmark - also in der Ausgangslage - wird dieser endogene Steuersatz auf die Werte in der obigen Tabelle kalibriert.
- Es herrschen steigende Skalenerträge. Dies wird berücksichtigt, indem Fixkosten eingeführt werden.
- Das Aufkommen des endogenen Steuersatzes (Differenz zwischen Preis und Grenzkosten) entspricht dem Oligopolgewinn. Dieser Oligopolgewinn wird dazu verwendet die Fixkosten der Oligopolisten zu bezahlen.
- Wir unterstellen freien Marktzugang für die Unternehmen. Dies bedeutet, dass die Anzahl der am Markt tätigen Firmen steigen wird, sofern die Oligopolgewinne zunehmen.

13 Oliveira J. et al. (1996), Mark-up ratios in manufacturing industries.

14 In den nicht aufgeführten Dienstleistungsbranchen wird auf Grund mangelnder Datengrundlagen mit vollständiger Konkurrenz gerechnet.

2.6 Kurzfristige Anpassungskosten („sunk cost Problematik“) (BO_ANPK)

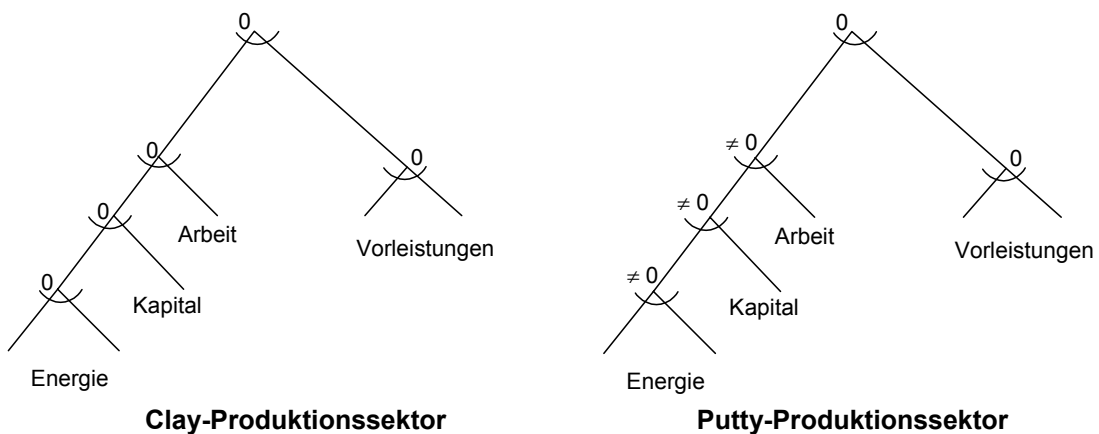
Kapitalmobilität: unvollständige Kapitalmobilität vs. vollständige Kapitalmobilität

Insbesondere bei kurzfristig angekündigten politischen Massnahmen gilt die Annahme vollständiger Kapitalmobilität für die kurze und mittlere Frist nicht mehr. Die kurz- und mittelfristigen Anpassungskosten können explizit modelliert werden, indem das aufgebaute Produktionskapital als kurzfristig fix und erst in der langen Frist vollständig mobil angenommen wird.

Im Grundmodell wird angenommen, dass Kapital vollständig mobil ist. Anpassungskosten des Kapitalstocks werden nicht berücksichtigt. Dies ist dann sinnvoll, wenn die zu untersuchende politische Massnahme lange im voraus angekündigt wird. Die Unternehmen können in dem Fall ihren Kapitalstock über Abschreibungen und Investitionen optimal anpassen. Kommt die politische Massnahme jedoch unerwartet oder wird sie ohne ein genügend grosse Wartefrist eingeführt, so ist die Annahme der vollständigen Kapitalmobilität unrealistisch. Eine Möglichkeit für eine realistischere Modellierung des Kapitalauf- und -abbaus ist die Implementierung der **Putty-Clay-Hypothese**: kurzfristig ist das Kapital immobil, langfristig vollständig mobil.¹⁵ Dazu unterstellt man, dass Kapital sektorspezifisch ist. Kapital kann jetzt nicht von einem Sektor, der weniger Kapital gebraucht, in einen anderen Sektor mit einer erhöhten Nachfrage nach Kapital, verschoben werden. Das Unternehmen mit einem zu hohen Kapitalstock hat die Möglichkeit, nicht mehr oder weniger zu investieren.

Kurzfristig gesehen ist die Produktionsstruktur vorgegeben („Clay“), langfristig kann sie vollständig angepasst werden („Putty“).

Grafik 2-10: Clay- und Putty-Sektor

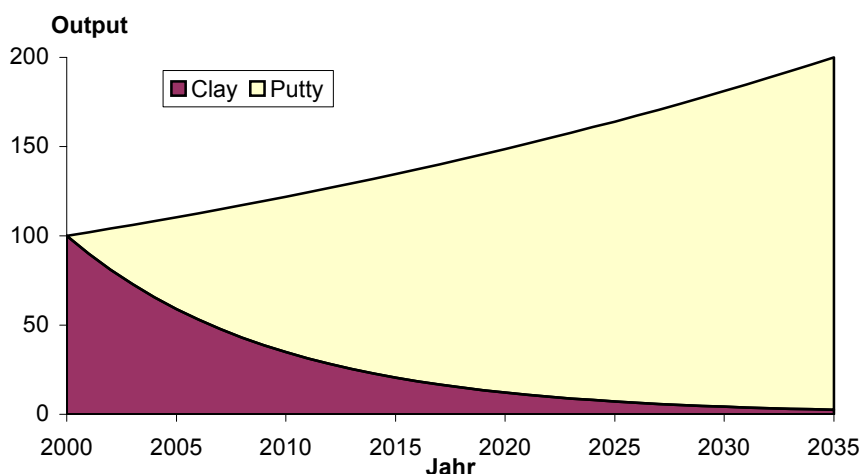


¹⁵ Putty ist das Englische Wort für Kitt und ist somit formbar. Clay ist das Englische Wort für Ton (z.B. clay pigeon: Tontaupe). Eine gute Einführung bietet die Studie von D.P.Broer (1985), *Necoclassical Theory and Empirical Models of Aggregate Firm Behaviour*.

Jeder inländische Produktionssektor wird in einen „Putty“- und einen „Clay“-Produktionssektor gegliedert. Der Clay-Sektor kennzeichnet sich durch eine fixe Technologie bzw. durch das Fehlen von Substitutionsmöglichkeiten zwischen den Inputs. Dazu werden im Modell die Substitutionselastizitäten des Clay-Sektors auf Null gesetzt (Leontief-Technologie). Der Clay-Sektor ist bereits im Ausgangsjahr vorhanden und das sektorspezifische Kapital wird in den nachfolgenden Jahren abgeschrieben. Der Putty-Sektor dagegen wird gekennzeichnet durch das Vorliegen von Substitutionsmöglichkeiten zwischen den Inputs. Das Kapital für den Putty-Sektor ist nicht sektorspezifisch und wird erst im Laufe der Zeit aufgebaut.

Der Produzent hat die Wahl die alte Technologie (Clay-Sektor) zu kombinieren mit der neuen Technologie (Putty-Sektor). Auch wenn die neue Technologie rentabler wäre, muss der Produzent das vorhandene Kapital des Clay-Sektors einsetzen, so lange es noch nicht abgeschrieben ist. Für den gleichgewichtigen Wachstumspfad des Benchmarks bedeutet dies, dass die Produktion des Clay-Sektors allmählich durch die des Putty-Sektors ersetzt wird.

Grafik 2-11: Entwicklung des Produktionsniveaus im gleichgewichtigen Wachstumspfad des Clay- und Putty-Produktionssektors



Im Modell kann zwischen branchenspezifischen Ausrüstungs- und Bauinvestitionen unterschieden werden. Im Moment haben wir beide Investitionstypen zusammengefasst und eine Abschreibung von 8% für alle Branchen vorgegeben.

2.7 Minimale Konsumnachfrage: Stone-Geary-Spezifikation (BO_STGE)

Nutzenfunktion: Abnehmende vs. konstante Einkommenselastizität

Im Grundmodell gehen wir von einer Nutzenfunktion mit konstanten Substitutionselastizitäten aus. Dies impliziert u.a., dass die Einkommenselastizitäten für die einzelnen Konsumgüter konstant und gleich 1 sind (bei einer Zunahme des Einkommens um x%, steigt die Nachfrage nach jedem Konsumgut um x%). Ökonometrische Schätzungen haben jedoch gezeigt, dass die Einkommenselastizitäten konsumgutspezifisch sind und mit zunehmendem Einkommen abnehmen.

Unterstellt man eine minimale Nachfrage nach den einzelnen Konsumgütern (Stone-Geary Nutzenfunktion), so kann das Problem der unitären Einkommenselastizitäten umgangen werden. Dies ist dann notwendig, wenn die zu simulierenden Politikmassnahmen zu grösseren Einkommensgewinnen oder -verlusten führen.

Für die Einteilung der Haushalte nach Einkommen wurde die minimale Nachfrage, welche mit den Daten aus der VE90 ökonometrisch bereits von ECOPLAN geschätzt wurden⁽¹⁶⁾, mit Daten aus der EVE98 aktualisiert.

Die Schätzung der minimalen Konsumausgaben basiert auf einer zweistufigen Anwendung einer einfachen linearen Regression (OLS). In einer ersten Stufe werden die totalen minimalen Konsumausgaben der einzelnen Haushaltsgruppen ermittelt. Die minimalen Ausgaben für die einzelnen Konsumgüter (immer für die jeweilige Haushaltsgruppe) werden in einer zweiten Stufe ermittelt, indem die Ausgaben je Konsumgut auf eine Konstante und eine einkommensabhängige Variable regressiert werden. Die Konstante widerspiegelt die minimalen Ausgaben je Konsumgut. Die nachfolgende Tabelle zeigt die minimale Nachfrage für die Haushaltsgruppen, die nach Lebensstandard aufgeteilt sind. Aus datentechnischen Gründen müssten die beiden unteren Einkommengruppen bei der Schätzung aggregiert werden.

¹⁶ Vgl. dazu ECOPLAN (1995), S. B-46 ff. Die auf der Seite B-46 in der Fussnote 24 erwähnte Diskussion zwischen dem CUEPE und ECOPLAN über die benutzte Schätzmethodik wurde bereinigt.

Tabelle 2-12: Minimaler Konsum der Haushaltsgruppen basierend auf die EVE98

	Minimaler Konsum				
	HH1&2	HH3	HH4	HH5	HH6
Zahl Beobachtungen	2'304	2'311	2'317	1'390	928
Alkohohaltige Getränke	247	346	482	790	1'414
Ausgaben für Fahrzeuge (v.a. Auto)	-385	456	1'121	2'840	8'867
Treibstoffausgaben	589	1'075	1'368	1'695	2'220
Bildung	81	61	120	225	762
Brennstoffe (v.a. Öl und Gas)	57	75	97	97	185
Diverses	804	1'207	1'519	2'105	4'218
Elektrizität	592	636	728	845	1'219
Nahrungsmittel	4'144	4'754	5'006	5'913	7'539
Ausgaben im Ausland	376	608	1'345	2'667	7'961
Gesundheitsausgaben	610	949	1'153	1'926	6'061
Nichtalkoholische Getränke	383	432	481	553	657
Restaurant, Übernachtungen	1'737	3'087	4'567	6'605	9'493
Kleider	702	1'139	1'600	2'588	4'981
Kultur und Freizeit	1'994	2'867	3'833	6'084	12'011
Nachrichtenübermittlung	1'029	1'251	1'374	1'601	2'232
Ausgaben für öffentliche Verkehrsmittel, Schiffe, Flugzeug	545	617	795	1'217	2'551
Schuhe	207	295	442	570	831
Tabak	320	454	527	451	487
Versicherungen	929	1'461	1'833	2'316	3'215
Wohnungseinrichtung und laufende Haushaltsführung	562	316	764	2'318	7'908
Wohnungsmieten	10'751	13'496	15'158	18'253	25'703
Total minimale Konsumausgaben	26'272	35'582	44'314	61'658	110'515
Totales Einkommen	54'466	83'324	107'834	139'264	225'590

3 Kalibrierung, Elastizitäten und Sensitivitätsanalyse im Einländermodell

3.1 Einleitung

Kritiker weisen oft auf die folgenden Schwachstellen bei den Analysen mit berechenbaren Gleichgewichtsmodellen hin:

- **Kalibrierung:** Im Gegensatz zu den Arbeiten mit ökonometrischen Modellen basiert ein Teil der Parametrisierung nicht auf Zeitreihen sondern nur auf einen Datensatz für ein bestimmtes Jahr. Je nachdem welches Jahr (Hochkonjunktur, Depression) für diesen Datensatz gewählt wird, können die Parameter unterschiedlich ausfallen.
- Die Werte der Substitutionselastizitäten, die ökonometrischen Studien von Zeit- oder Querschnittsreihen entnommen werden, weisen oft eine grosse Streuung auf. Im Gleichgewichtsmodell wird in den meisten Fällen jedoch nur ein „plausibler“ Wert unterstellt.
- Liegen keine ökonometrischen Schätzungen vor, werden „Guesstimates“ ohne empirische Fundierung herangezogen.
- Für die Form der Produktions- und Nutzenfunktionen werden meistens nur Funktionen der CES-Familie (Constant-Elasticity-of-Substitution) herangezogen. Diese relativ einfache, separable Funktionen sind oft nicht kompatibel mit Preiselastizitäten aus der Empirie.
- Für die Kalibrierung der Produktionsfunktionen werden Substitutionselastizitäten benutzt. Die Werte der Substitutionselastizitäten lassen sich aber nur schwer mit den oft vorliegenden Nachfrage- oder Angebotspreiselastizitäten vergleichen.

Diese Kritikpunkte werden in neueren Studien mit berechenbaren Gleichgewichtsmodellen vermehrt berücksichtigt.¹⁷ Statt die Kalibrierung des Modells mit nur einem Datensatz, werden Datensätze für mehrere Jahre herangezogen. In den meisten Studien werden (einfache) Sensitivitätsanalysen vorgenommen und mit anderen Formen der Produktions- und Nutzenfunktionen experimentiert.

SWISSGEM wurde um drei Module erweitert, welche die oben erwähnten Schwachstellen des Modells verringern (nur das Problem der Kalibrierung anhand eines Datensatzes konnte noch nicht behoben werden, da zur Zeit noch keine periodisch erhobene Input-Output-Tabelle vorliegt):

- **Sensitivitätsmodul:** Mit diesem Modul ist eine gründliche statistische Analyse der Modellresultate auf sensitiven Modellparameter möglich. Eingesetzt wird ein Monte-Carlo-Verfahren. Die Resultate der Sensitivitätsanalyse werden statistisch ausgewertet.
- **Funktionsmodul:** Mit diesem Modul können Funktionsformen für die Produktion und die Haushaltoptimierung gewählt werden, die konsistent sind mit vorliegenden Schätzungen von (Kreuz-)Preiselastizitäten.

¹⁷ Vgl. dazu R.R. McKittrick (1998) und Allen C., M.Gasiorek, A. Smith (1998).

- **Elastizitätenmodul:** Mit diesem Modul werden die implizit im Modell vorhandenen (partiellen) Preis- und Kreuzpreiselastizitäten berechnet und ausgewiesen.

Die drei Module benutzen alle drei die SWISSGEM-Datenbank mit Elastizitäten und weiteren wichtigen Parameter. Die SWISSGEM-Datenbank wird im Rahmen des internationalen Marshall-Projekts in Zusammenarbeit mit verschiedenen ausländischen Universitäten und Organisationen zur Zeit aufgebaut.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Kalibrierungsprozedur für das dynamische Modell und die drei Module näher vorgestellt sowie die Funktionsweise der Module jeweils anhand eines fiktiven Beispiels demonstriert.

3.2 Dynamische Kalibrierung

Zwischen Bruttoinvestitionen, Abschreibung und gleichgewichtiger Wachstumsrate des Kapitalstocks besteht, wie leicht einzusehen ist, ein enger Zusammenhang. Zunächst haben wir:

$$K_{t+1} = K_t(1 - \delta) + I_t \quad (1)$$

wobei K der Kapitalstock, I die Investitionen und δ die jährliche Abschreibungsrate bezeichnet. Im gleichgewichtigen Wachstum gilt

$$K_{t+1} = K_t(1 + n) \quad (2)$$

(2) in (1) einsetzen ergibt

$$\frac{I_t}{K_t} = n + \delta \quad (3)$$

In der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung tauchen grundsätzlich nur Flussgrößen auf. Wir kennen demnach das Investitionsvolumen, nicht aber den Kapitalstock. In Bezug auf den Kapitalstock weist die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung den Aufwand der Unternehmen für den Kapitaleinsatz aus.

Um die intertemporale Kalibrierung des Modells auf der Grundlage der in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung enthaltenen Information vornehmen zu können, definieren wir die Nutzungskosten und die Ersatzkosten des Kapitals, c_k und p_k . Der Einfachheit halber unterdrücken wir für einen Moment den Zeitindex.

Ein Unternehmen, das Kapital in der Produktion einsetzt, vergleicht den Kapitaleinsatz Anfang Jahr mit dem Kapitalbestand am Ende des Jahres. Bei einem Jahreszins von r macht das Unternehmen folgende Rechnung:

$$K - \frac{K(1 - \delta)}{1 + r} = K \left(\frac{r + \delta}{1 + r} \right) \quad (4)$$

Die Kosten des Kapitaleinsatzes setzen sich aus den Kosten der Abschreibung und den Zinskosten zusammen. Die Nutzungskosten des Kapitals pro Einheit sind damit:

$$c_k = \frac{r + \delta}{1 + r} \quad (5)$$

Die Kosten des Kapitaleinsatzes in der Produktion C_k betragen nun:

$$C_k = c_k K \quad (6)$$

Diese Kosten sind in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung als Teil der Wertschöpfung ausgewiesen. Setzen wir K in Gleichung (3) durch den Ausdruck in (5), so erhalten wir:

$$\frac{I}{C_k} c_k = n + \delta \quad (7)$$

Die Ersatzkosten des Kapitaleinsatzes entsprechen dem Preis des Kapitals am Ende der Periode im Vergleich zum Beginn der Periode, also

$$p_k = \frac{1 - \delta}{1 + r} \quad (8)$$

Die Nutzenfunktion ist zunächst auf den Konsum und die Freizeit im Jahre t bezogen:

$$u_t = \left[c_t^{(1-1/\rho)} + \alpha l_t^{(1-1/\rho)} \right]^{1/(1-1/\rho)} \quad (9)$$

wobei ρ die Substitutionselastizität zwischen Konsum und Freizeit darstellt. Unabhängig von der Höhe der Konsums und der Freizeit gilt also, dass die prozentuale Änderung im Verhältnis zwischen Konsum und Freizeit als Folge einer prozentualen Änderung des Lohnes immer ρ entspricht. Der Parameter α drückt die Intensität der Präferenz für Freizeitnachfrage im Vergleich zur Konsumnachfrage aus. Je grösser α , desto weniger Arbeit wird der Haushalt anbieten, um Konsumgüter kaufen zu können, und dafür mehr Freizeit zu geniessen. α wird durch das beobachtete Freizeit-Konsumverhältnis bestimmt.

Die intertemporale Nutzenfunktion des Haushaltes lautet:

$$U = 1/(1 - 1/\gamma) \sum_{s=1}^T (1 + r)^{-(s-1)} u_s^{(1-1/\gamma)} \quad (10)$$

wobei γ die Bereitschaft des Haushaltes anzeigt, Konsum über die Zeit zu substituieren. γ entspricht der prozentualen Änderung des Verhältnis des Konsums zweier Jahre als Funktion der prozentualen Änderung des Preisverhältnisses des Konsums in den beiden Jahren. Der von uns angenommene Wert von γ beträgt 0.5. Die Höhe von γ bestimmt ganz wesentlich die Reaktion des Sparens auf Zinsänderungen.

Die Budgetrestriktion des Haushaltes bezieht sich auf die gesamte Periode.

$$\begin{aligned}
& \sum_{s=1}^T c_s (1+r)^{-(s-1)} + p_k(T)(1+r)^{-(T-1)} K(T) \\
& = \sum_{s=1}^T w_s (1-l_s)(1+r)^{-(s-1)} + p_k(1)K(1)
\end{aligned} \tag{11}$$

Die linke Seite von Gleichung (11) bezeichnet die Gesamtausgaben des Haushaltes. Sie setzen sich zusammen aus der Summe der diskontierten Konsumausgaben über das Zeitintervall $[1, T]$ und dem Wert des Kapitalstocks in der letzten Periode. Der Kapitalstock in der letzten Periode muss einer Transversalitätsbedingung genügen, die garantiert, dass die Wirtschaft nach T mit der vorgegebenen Rate wachsen kann. Auf der rechten Seite von (10) haben wir das Gesamteinkommen des Haushaltes, das sich aus dem Human- und dem Finanzvermögen zusammensetzt. Das Humanvermögen entspricht der Summe der Gegenwartswerte der zukünftigen Arbeitseinkommen. Das Finanzvermögen ist gleich dem Wert des Kapitalstocks in der Gegenwart.

Die Transversalitätsbedingung lautet, wenn wir unterstellen, dass die Ökonomie in der Ausgangsperiode sich auf dem langfristigen Gleichgewichtspfad (steady state) befindet:

$$K(T) = K(1)(1+n)^{T-1} \tag{12}$$

Setzen wir diese Gleichung in (11) ein, so resultiert:

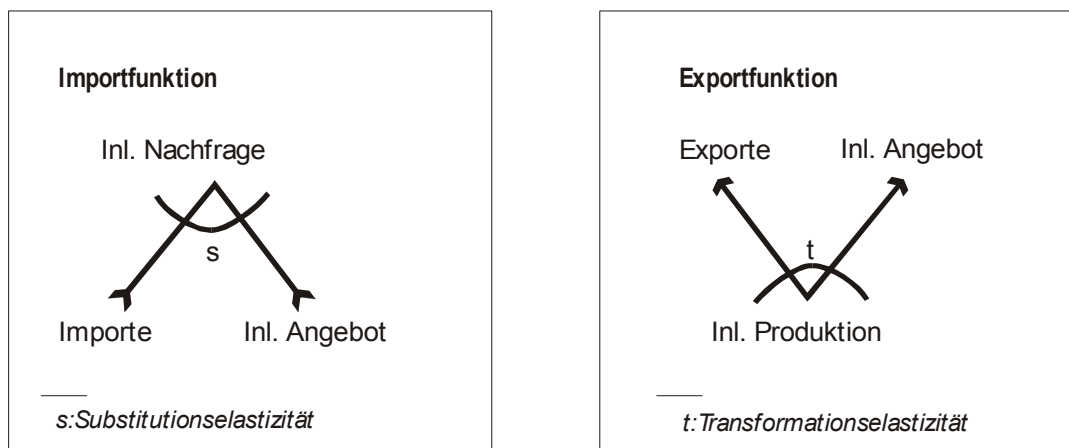
$$\begin{aligned}
& \sum_{s=1}^T [c_s - w_s (1-l_s)](1+r)^{-(s-1)} \\
& + K(1)[(1+n)/(1+r)]^{T-1} [p_k(T) - p_k(1)] = 0
\end{aligned} \tag{13}$$

Für die Entwicklung des Kapitalstocks gilt Gleichung (1). Die (Brutto-)Investitionen entsprechen dem Sparen. Der Haushalt bestimmt simultan die Höhe des Kapitalstocks in allen Perioden. Das Sparen ist somit residual bestimmt:

$$s(t) = w(t)[1-l(t)] + rK(t) - c(t) \tag{14}$$

3.3 Armington-Elastizitäten

Bei der Auslandmodellierung (vgl. dazu Kapitel C3) müssen verschiedene Elastizitäten exogen vorgegeben werden. Einerseits müssen die Armington-Substitutionselastizitäten in der Importfunktion („Armington-Funktion“) festgelegt werden, andererseits die Transformationselastizitäten in der Exportfunktion (vgl. dazu die nachfolgende Grafik). SWISSGEM wird wie in den meisten Gleichgewichtsmodellen die Armington-Spezifikation der inländischen Nachfrage nach im Inland produzierten und importierten Gütern mit Hilfe einer CES-Produktionsfunktion implementiert.

Grafik 3-13: Auslandmodellierung

Die Armington-Substitutionselastizität ist ein Mass für die Reaktion der Nachfrage nach einem Gut auf Änderungen in den relativen Preisen des im Inland und Ausland produzierten Gutes. Je höher die Elastizität, um so mehr reagiert die Nachfrage auf Preisänderungen im In oder Ausland.

Tabelle 3-14: Überblick ökonometrischer Studien der Armington-Elastizität

Autoren	Jahr	Land	Bandbreite
Lächler	1985	Deutschland	0.233 - 2.251
Reinert und Roland-Holst	1992	USA	0.14 - 3.49
Shiells, Stern und Deardorff	1986	USA	0.454 - 32.132
Reinert und Shiells	1993	USA	0.04 - 2.97

Es liegen nur wenige fundierte ökonometrische Schätzungen der Armington-Elastizitäten vor. Die Tabelle 3-14 gibt einen Überblick über die Schätzungen der oft zitierten Studien. Diese Schätzungen sind zum Teil bereits veraltet, beziehen sich auf Länder, die eine andere Struktur als die Schweiz aufweisen (USA, Deutschland), und weisen untereinander grosse Unterschiede auf. Aus diesen Gründen benutzen wir die von Antille et al. hergeleiteten Armington-Elastizitäten, die zwar auch auf älteren Studien basieren, jedoch vom Autorenteam plausibilisiert wurden.⁽¹⁸⁾ Ein Vergleich mit den Armington-Elastizitäten für verschiedene europäische

¹⁸ G. Antille, F. Carlevaro, N. Schnitt, M. Bacchetta, Ch. Marañon, T. Müller (1991), Effets d'équilibre général de l'intégration de la Suisse à l'Europe, S. 8. Diese Elastizitäten gehen zurück auf:

- Dixon P.B, Parmenter B., Sutton J. und Vincent D. (1982), ORANI: A multisector model of the Australian Economy, North-Holland, Amsterdam.
- Harrison G., Rutherford T., Wooton I. (1989), An Empirical Database for a General Equilibrium Model of the European Communities. Working Paper 8901C. University of Western Ontario.

Länder in der neuesten Version des berechenbaren Gleichgewichtsmodells für die EU (GEM-E3) zeigt, dass die von Antille et al. damals gewählten Elastizitäten auch heute nichts an Plausibilität verloren haben (vgl. dazu die Tabelle 3-15 mit Tabelle 3-16).

Tabelle 3-15: Armington-Elastizitäten im GEM-E3 Modell¹⁹

Sector	Austria	Belgium	Germany	Denmark	Finland	France	Greece	Ireland	Italy	Netherlands	Portugal	Spain	Sweden	Un. Kingdom
Crude oil and oil products	5.1	5.6	3.2	3.1	3.0	3.4	2.3	3.2	7.5	3.9	3.8	3.1	1.6	1.4
Ferrous, non-ferrous ore and metals	3.1	3.4	2.0	1.9	1.8	2.1	1.4	2.0	4.6	2.4	2.3	1.9	1.0	0.9
Chemical products	5.6	6.2	3.6	3.4	3.3	3.8	2.5	3.5	8.3	4.3	4.2	3.4	1.7	1.6
Other energy intensive industries	6.2	6.5	3.7	3.3	3.5	3.8	2.4	3.5	8.3	4.2	3.8	3.4	1.9	1.5
Electrical goods	4.5	5.0	2.9	2.8	2.6	3.1	2.1	2.9	6.7	3.5	3.4	2.7	1.4	1.3
Transport equipment	7.7	8.5	4.9	4.7	4.5	5.2	3.5	4.9	11.4	5.9	5.7	4.6	2.4	2.2
Other equipment goods industries	2.3	2.5	1.4	1.4	1.6	1.5	1.0	1.4	3.4	1.7	1.7	1.4	0.7	0.6
Consumer goods industries	5.2	4.9	3.2	2.6	2.7	2.0	1.9	2.8	5.9	3.4	2.5	2.5	1.5	1.2

Für die Transformationselastizitäten zwischen Export und im Inland produzierten Güter benutzen wir ebenfalls diejenigen von Antille et al.

Die Tabelle 3-16 zeigt die in SWISSGEM benutzten Armington-Elastizitäten („Armington“) und Transformationselastizitäten („Trans“).

¹⁹ Henrike Koschel, Tobias F.N. Schmidt (1998), Modelling of Foreign Trade in Applied General Equilibrium Models: Theoretical Approaches and Sensitivity Analysis with the GEM-E3 Model, ZEW Discussion Paper No. 98-08, p. 40.

Tabelle 3-16: Armington-Elastizitäten in Swissgem

Sektor	Armington	Trans
Land-, Forstwirtschaft	1.5	1.5
Elektrizitätsversorgung, Fernwärme	5.0	1.5
Gasversorgung	5.0	1.5
Wasserversorgung	1.5	1.5
Nahrungsmittelindustrie	1.5	0.0
Getränkeindustrie	1.5	1.5
Tabakindustrie	1.5	1.5
Textilindustrie	2.0	1.5
Herstellung Bekleidung, Wäsche + Reparatur	2.0	5.0
Holzwaren, Möbel, Schreinerei	2.0	1.5
Holzbe- und -verarbeitung	2.0	5.0
Papierindustrie	3.5	1.5
Grafische Industrie	2.0	1.5
Herstellung Lederwaren, Schuhe + Reparatur	1.5	2.0
Chemische Industrie	0.0	1.5
Erdölraffinerie	5.0	1.5
Kunststoff- und Kautschukindustrie	1.5	2.0
Steine und Erden, Bergbau	5.0	1.5
Metallbe- und -verarbeitung + Reparatur	3.0	1.5
Maschinen- und Fahrzeugbau + Reparatur	1.5	2.0
Elektrotechnik, Optik, Uhren, Bijouterie, Sonstige + Reparatur	1.5	1.5
Bauhauptgewerbe	1.5	3.0
Ausbaugewerbe	1.5	1.5
Grosshandel, Handelsvermittlung + Reparatur	1.5	1.5
Einzel-, Detailhandel + Reparatur	1.5	5.0
Gastgewerbe	1.5	5.0
Eisen-, Berg-, Seilbahnen	1.5	3.5
Strassenverkehr, Rohrleitungen, Schiff-, Luftfahrt, Verkehrsvermittlung	1.5	1.5
Nachrichtenübermittlung	1.5	2.0
Banken, Finanzgesellschaften	1.5	1.5
Versicherungen	1.5	1.5
Immobilien	1.5	1.5
Beratung, pers. DL, Umweltschutz, Heime, Diverse DL + Reparatur	1.5	1.5
Unterricht, Forschung, Kultur, Sport, Erholung + Reparatur	1.5	1.5
Gesundheits- und Veterinärwesen	1.5	2.0
Kirchen, häusliche Dienste	1.5	1.5
Öffentliche Verwaltung	1.5	1.5
Sozialversicherung	1.5	1.5

3.4 Elastizitäten im Konsum

Der Konsument optimiert eine additiv separable, isoelastische Nutzenfunktion über seine gesamte Lebenszeit unter Einhaltung einer intertemporalen Budgetrestriktion. Der Nutzen zu einem bestimmten Zeitpunkt wird durch eine hierarchisch strukturierte Constant-Elasticity-of-Substitution Nutzenfunktion (CES-Nutzenfunktion) repräsentiert. Die Substitutionselastizitäten zwischen den einzelnen Gütern bzw. Güteraggregaten wird anhand von ökonometrischen Schätzungen aus der Literatur festgelegt. Die Substitutionselastizitäten im Bereich der Energie wird - soweit als möglich - auf die Resultate der Energieperspektiven abgestimmt. Die

Werte der übrigen Funktionsparameter ergeben sich aus den im Basisjahr beobachteten Ausgaben der Haushaltgruppen für die einzelnen Konsumgüter.

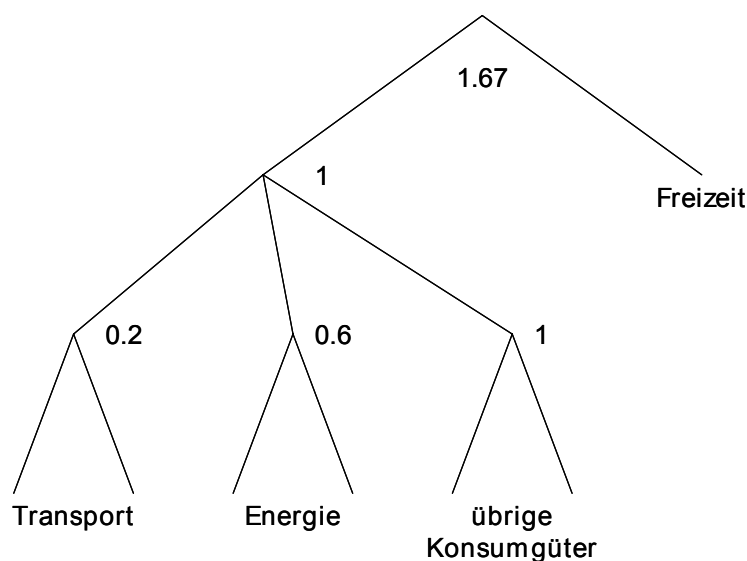
Die Nutzenströme der einzelnen Zeitpunkte gehen additiv in den Nutzen über den gesamten Zeithorizont ein. Die Form der Nutzenfunktion für jeden einzelnen Zeitpunkt ändert sich nicht über die Zeit. Die Substitutionsmöglichkeiten zwischen zwei Perioden wird durch die intertemporale Substitutionselastizität σ bestimmt. Je höher die intertemporalen Substitutionselastizität, umso einfacher kann Konsum zwischen zwei Perioden verschoben werden.

Die periodenbezogene Nutzenfunktion bezogen auf den Konsum und die Freizeit wird auch durch eine CES-Nutzenfunktion beschrieben.

Bei der Wahl der Substitutionselastizitäten (intertemporal sowie zwischen Freizeit und Konsum) werden folgende Grössen unterstellt:

- Die Substitutionselastizität zwischen Konsum und Freizeit wird auf eine Angebotselastizität von 0.3 kalibriert (dies resultierte in einer Substitutionselastizität von ca. 1.6). Der Wert von 0.3 für die unkompenzierte Arbeitsangebotselastizität ist konsistent mit internationalen Studien (vgl. dazu Hausman, 1995).

Grafik 3-17: Form der Nutzenfunktion für die einzelnen Perioden



- Für die intertemporale Substitutionselastizität haben wir einen Wert von 0.5 angenommen. In der Literatur findet man Werte zwischen 0.5 und 1²⁰. Ein höherer Wert impliziert, dass der Haushalt einfacher zwischen Konsum heute und morgen substituieren kann.

²⁰ Vgl. u.a. Keuschnigg Chr. Kohler W. (1997), Dynamics of Trade Liberalization, Auerbach A.J., Kotlikoff J. (1987), Dynamic Fiscal Policy.

- Für die Substitutionselastizitäten zwischen den verschiedenen Konsumgütern wurden folgende Werte gewählt:
- öffentlicher Transport/privater Transport: 0.2 (basierend auf die Abstimmung mit den Energieperspektiven)
- Energienachfrage (Elektrizität, Heizung): 0.6 (basierend auf die Abstimmung mit den Energieperspektiven)
- übrige Konsumgüter: 1.0. Dieser Wert wird in den meisten Studien für die Substitutionselastizität zwischen allen Konsumgütern angenommen.

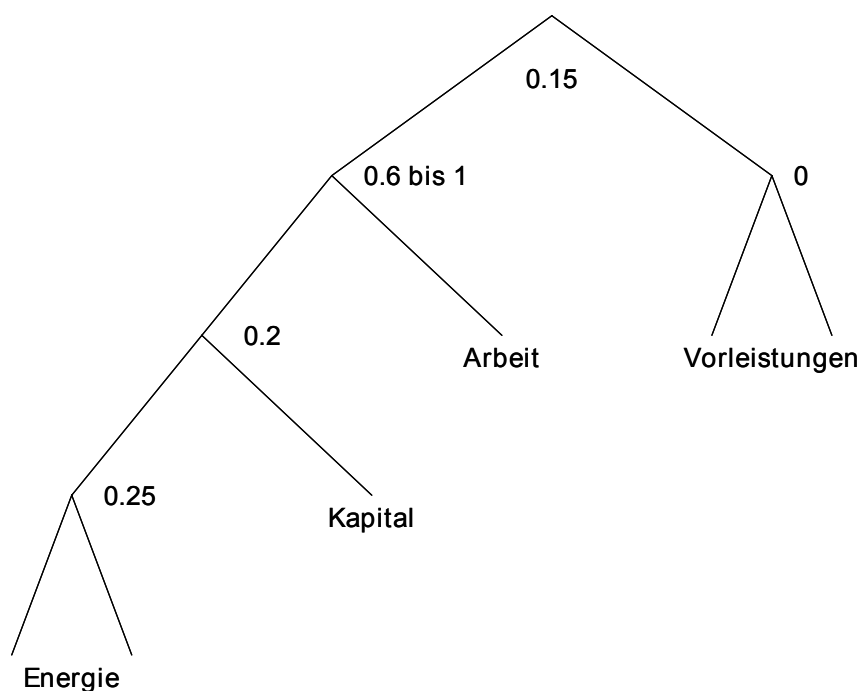
3.5 Elastizitäten in der Produktion

Jeder Sektor (ausser der Sektor «Ölraffinerien») produziert ein einziges Gut. Im Sektor «Ölraffinerien» wird nicht nur ein Produkt, sondern es werden vier Kuppelprodukte produziert:

1. Heizöl extraleicht
2. Heizöl schwer und mittelleicht
3. Benzin
4. Diesel

Die Produktionsmöglichkeiten sind für jeden Produktionssektor durch hierarchische **Constant-Elasticity-of-Substitution-Produktionsfunktionen** umschrieben. Die CES-Produktionsfunktionen weisen konstante Skalenerträge auf und die Substitutionselastizitäten zwischen den Produktionsfaktoren auf den verschiedenen Stufen sind unabhängig vom Produktionsniveau.

Grafik 3-18: Form der Produktionsfunktion



Insgesamt werden vier Stufen unterschieden. Auf der untersten Stufe können Gas, Öl und Elektrizität gegeneinander substituiert werden. Der Wert der Substitutionselastizität beträgt 0.25. Auf der nächst höheren Stufe kann zwischen dem Energieaggregat und Kapaldienstleistungen substituiert werden. Hier beträgt der Wert der Substitutionselastizität 0.25.²¹ Für die Werte der Substitutionselastizität zwischen dem Aggregat aus Kapital sowie Energieträger und Arbeit wurden auf die Studie von Antille et al.²² zurückgegriffen. Die Werte liegen zwischen 0.6 und 1. Das so gebildete Aggregat aus Energieträgern und Wertschöpfung wird auf der höchsten Stufe mit der Nachfrage nach den Vorleistungen aus den nicht-energetischen Sektoren und den Ölderivaten Benzin und Diesel kombiniert.

3.6 Elastizitätenmodul

3.6.1 Einleitung

Für die Kalibrierung der Produktionsfunktionen werden in der Arbeit mit berechenbaren Gleichgewichtsmodellen Substitutionselastizitäten benutzt. Die Werte der Substitutionselastizitäten lassen sich aber nur schwer mit den oft vorliegenden Nachfrage- oder Angebotspreis-

²¹ Für die Substitutionselastizität zwischen dem Aggregat aus Energieträgern und der Wertschöpfung wurde ein Wert gewählt, der mit den Energieperspektiven konsistent ist.

²² G. Antille, F. Carlevaro, N. Schnitt, M. Bacchetta, Ch. Marañón, T. Müller (1991), Effets d'équilibre général de l'intégration de la Suisse à l'Europe, S. 8

elastizitäten vergleichen. In Diskussionen mit Fachleuten taucht deshalb oft die Frage auf, wie hoch die Preiselastizitäten der Nachfrage oder des Angebots sind. Da die Herleitung der Preiselastizitäten bei komplizierten Produktions- oder Nutzenfunktionen nicht immer sehr einfach ist, bleiben die Modellspezialisten oft die Antwort schuldig. Aus diesem Grund haben wir für SWISSGEM ein Modul entwickelt, das die Produktions- und Nutzenfunktionen des Modells analysiert und die Preiselastizitäten herleitet und rapportiert.

3.6.2 Methodik²³

Für die Herleitung der (Kreuz-)Preiselastizitäten gehen wir von einer CES-Produktionsfunktion mit Nester aus.²⁴ Die Kostenfunktion für eine Produktionsfunktion mit zwei Nestern hat folgende Form:

$$C(p) = \left(\sum_k \theta_k c_k(p)^{1-\sigma_0} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_0}} \quad (15)$$

wobei

$$c_k(p) = \left(\sum_{i \in I_k} \alpha_{ik} p_i^{1-\sigma_k} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_k}} \quad (16)$$

(I_k ist die Menge der Güter im Nest k).

Gibt es mehrere Nester, ergeben sich Kosten für das jeweilige Nest als Argument in den Kosten des nächst höheren Nests. Unterstellen wir im Benchmark, dass die Preise und die totalen Kosten der Produktion auf eins skaliert sind, können die Benchmarkwerte der Kosten der einzelnen Nester auch auf eins skaliert werden. Die Nachfragefunktion für Gut i kann jetzt mit Shephard's Lemma wie folgt formuliert werden:

$$x_i = \bar{x}_i \left(\frac{C_L}{p_i} \right)^{\sigma_L} \left(\frac{C_{L-1}}{p_L} \right)^{\sigma_{L-1}} \dots \left(\frac{C_0}{p_1} \right)^{\sigma_0} = \bar{x}_i p_i^{-\sigma_L} C_0^{\sigma_0} \prod_{l=1}^L C_l^{\sigma_l - \sigma_{l-1}} \quad (17)$$

Die kompensierten Preiselastizitäten können jetzt mit Shephard's Lemma unter Berücksichtigung der Annahme der unitären Preise und der Tatsache, dass:

$$\frac{\partial C_l}{\partial p_i} \Big|_{p=1} = \begin{cases} 0 & i \notin I_l \\ \bar{x}_j & i \in I_l \end{cases} \quad \text{und} \quad \bar{X}_l = \sum_{j \in I_l} \bar{x}_j \quad (18)$$

hergeleitet werden:

²³ Mit Dank an Professor Tom Rutherford, University of Colorado, Boulder.

²⁴ Die Herleitung für die Elastizitäten auf der Konsumentenseite ist ähnlich. Nur geht man hier nicht von der Kosten- sondern von der Ausgabenfunktion aus.

$$\varepsilon_{ii} \equiv \left. \frac{\partial x_i}{\partial p_i} \right|_{p=1} = -\sigma_L + \bar{x}_i \left(\sigma_0 + \sum_{l=1}^L \frac{\sigma_l - \sigma_{l-1}}{X_l} \right) \quad (19)$$

Die Kreuzpreiselastizitäten, welche die Reaktion der Nachfrage nach Gut i in Abhängigkeit vom Preis j angibt, können aus der Nachfragefunktion hergeleitet werden, unter Berücksichtigung der Auswirkungen von p_j auf C_k, C_{k-1}, \dots, C_0 (k bezeichnet das tiefste Niveau der Nestung, das sowohl p_i als auch p_j enthält):

$$\left. \frac{\partial x_i}{\partial p_j} \right|_{p=1} = \bar{x}_i \left(\sigma_0 \frac{\partial C_0}{\partial p_j} + \sum_{l=1}^k (\sigma_l - \sigma_{l-1}) \frac{\partial C_l}{\partial p_j} \right) \quad (20)$$

Die Allen-Uzawa-Elastizitäten (AUES) können jetzt wie folgt geschrieben werden.²⁵

$$\varepsilon_{ij} \equiv \frac{\partial x_i}{\partial p_j} \frac{C_0}{x_i x_j} = \sigma_0 + \sum_{l=1}^k \frac{\sigma_l - \sigma_{l-1}}{X_l} \quad (21)$$

Die Formeln (19) und (21) sind im Modul implementiert und rapportieren für jede Produktionsfunktion eine Matrix mit den Elastizitäten.

3.7 Funktionsmodul

3.7.1 Einleitung

Die empirische Abstützung der exogenen Modellparameter beim Einsatz von berechenbaren Gleichgewichtsmodellen wird oft kritisiert. Einerseits wird die Wahl der Werte für die Parameter kritisiert, andererseits die Wahl der funktionalen Form der Produktionsfunktionen:

- Für die Kalibrierung der Produktionsfunktionen werden Substitutionselastizitäten benutzt. Die Werte der Substitutionselastizitäten lassen sich aber nur schwer mit den ökonometrischen Studien hergeleiteten Nachfrage- oder Angebotspreiselastizitäten vergleichen.
- Für die Form der Produktions- und Nutzenfunktionen werden meistens nur Funktionen der CES-Familie (Constant-Elasticity-of-Substitution) herangezogen. Diese relativ einfachen, separablen Funktionen sind oft nicht kompatibel mit Preiselastizitäten aus der Empirie, die flexiblere funktionale Formen wie die Translogfunktion, die normalisiert quadratische oder die generalisierte Leontief-Funktion unterstellen.

In einer ökonometrischen Analyse werden die flexiblen funktionalen Formen eingesetzt, um lokale Eigenschaften der untersuchten Produktionstechnologie oder Haushaltspräferenzen zu untersuchen. In einer Analyse mit einem Gleichgewichtsmodell werden diese lokale Eigen-

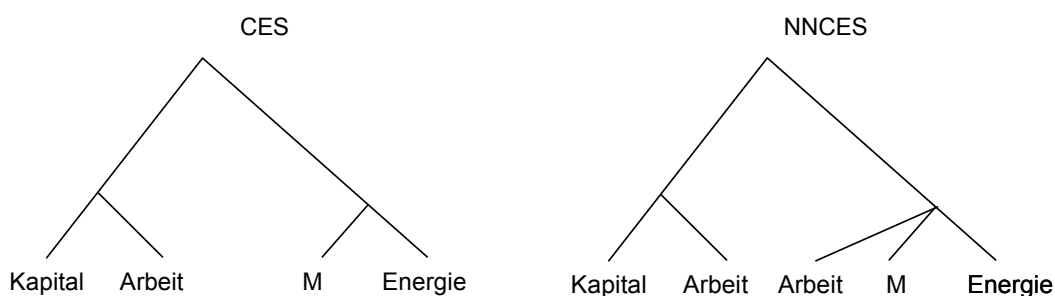
²⁵ Die AUES ist die meist benutzte Kreuzpreiselastizität in der ökonometrischen Literatur (vgl. dazu Hammermesh, 1993).

schaften extrapoliert für den ganzen Gültigkeitsbereich der Produktionstechnologie oder Haushaltspräferenzen („global“). Der Grund weshalb die flexiblen funktionalen Formen selten in Gleichgewichtsmodellen eingesetzt werden, liegt in den fehlenden regulären globalen Eigenschaften solcher Funktionen.²⁶ Nicht-marginale Änderungen in den Preisen können dann dazu führen, dass das Modell nicht mehr lösbar ist.

Perroni und Rutherford (1998) bieten eine elegante Lösung für dieses Problem, indem sie statt eine CES-Funktion, eine NNCES-Funktion (Nonseparable Nested CES) vorschlagen. Diese Funktion ist ein guter Kompromiss zwischen Einfachheit, Allgemeinheit und praktischer Relevanz. Die Funktion erlaubt u.a. die Benutzung von ökonometrischen Schätzungen der Kreuzpreiselastizitäten und realistische Darstellung der Produktionstechnologie.

Die CES- und NNCES-Funktion unterscheiden sich nur geringfügig von einander (vgl. dazu Grafik 3-1). In der CES-Produktionsfunktion können alle Inputs einem Nest zugewiesen werden. In einer NNCES-Funktion dagegen kann es sein, dass ein Input (Arbeit in der Grafik) in zwei Nestern vertreten ist.

Grafik 3-1: Unterschied zwischen CES- und NNCES-Produktionsfunktion



Wir benutzen also die von Rutherford und Perroni vorgeschlagene NNCES-Funktion, um das Modell mit vorgegebenen (Kreuz-)Preiselastizitäten zu kalibrieren. Da manchmal keine Angaben zu den Kreuzpreiselastizitäten vorliegen oder die NNCES-Funktion die Lösung des Modells erschwert, haben wir ein zweites Verfahren entwickelt, dass mit Hilfe eines Optimierungsverfahrens die Substitutionselastizitäten so kalibriert, dass die Abweichungen zwischen den vorgegebenen und den im Modell benutzten Preiselastizitäten minimiert werden. Das nachfolgende Kapitel geht auf dieses Optimierungsverfahren ein. Im Kapitel C 1.1 wird dann die Kalibrierung mit Hilfe der NNCES-Funktion behandelt.

²⁶ So ist eine Kostenfunktion regulär, wenn die Kosten für jeden Preisvektor positiv, die erste Ableitungen nach den Inputs negativ und die Matrix der partiellen zweiten Ableitungen negativ semidefinit sind.

3.7.2 Optimierungsverfahren für die Elastizitäten in einer CES-Funktion

In diesem Kapitel wird gezeigt, wie Substitutionselastizitäten aus gegebenen Nachfrageelastizitäten kalibriert werden können. Zuerst wird jedoch auf die Beziehung zwischen Nachfrageelastizitäten und Allen-Uzawa-Substitutionselastizitäten (AUES) eingegangen.

3.7.3 Beziehungen zwischen Nachfrageelastizitäten und Allen-Uzawa-Substitutionselastizitäten

Bei den Nachfrageelastizitäten ist zwischen kompensierten und unkompensierten Nachfrageelastizitäten zu unterscheiden. Bei der Herleitung der kompensierten Nachfrageelastizitäten wird das Outputniveau y (oder der Nutzen u) fixiert, bei der Herleitung der unkompensierten werden die Kosten C (oder die Ausgaben E) als konstant betrachtet. Wendet man die Slutsky-Gleichung²⁷

$$\frac{\partial x_j^c(p, y)}{\partial p_j} = \frac{\partial x_j^u(p, C)}{\partial p_j} + \frac{\partial x_j^u(p, C)}{\partial p_j} x_j^u(p, C) \quad (22)$$

auf die Benchmarkwerte an, dann lässt sich zwischen den kompensierten und unkompensierten Nachfrageelastizitäten die folgende Beziehung herleiten:²⁸

$$\bar{\varepsilon}_{i,j}^c = \bar{\varepsilon}_{i,j}^u + \theta_j \quad (23)$$

Eine Eigenschaft linear homogener Kostenfunktionen ist, dass die Summe der kompensierten Nachfrageelastizitäten Null ergibt:

$$\sum_j \bar{\varepsilon}_{i,j}^c = 0, \quad \forall i \quad (24)$$

Weiter besteht eine Beziehung zwischen den kompensierten Nachfrageelastizitäten und den AUES:

$$\sigma_{i,j}^{AU} = \frac{\varepsilon_{i,j}^c}{\theta_j} \quad (25)$$

Da die AUES eine symmetrische Matrix bilden, können die Nachfrageelastizitäten nicht beliebige Werte annehmen, welche den Anforderungen einer linear homogenen Kostenfunktion genügen.

Im Folgenden soll nun beispielhaft erklärt werden, wie die Substitutionselastizitäten einer CES-Funktion auf empirisch vorgegebene Nachfrageelastizitäten kalibriert werden können.

²⁷ x^c ist die kompensierte Nachfrage (Hicks'sche), x^u die unkompensierte Nachfrage (Marshall'sche).

²⁸ Die unkompensierte Nachfrage lässt sich im Benchmark schreiben als: $\bar{x}_i^u = \frac{\theta_i \bar{C}}{p_i}$, wobei θ_i als Kostenanteil von x_i im Benchmark definiert ist. Weiter ist zu beachten, dass im Benchmark $\bar{x}_i = \bar{x}_i^c = \bar{x}_i^u$ gilt.

Die Kalibrierung wird für eine dreistufige CES-Funktion gezeigt, um dann das Bildungsgesetz auf beliebig viele Stufen auszuweiten.

3.7.4 Herleitung der Nachfrageelastizitäten

Die Kostenfunktion einer allgemeinen, dreistufigen CES-Funktion lautet:

$$C = \bar{C} \left[\sum_{n_1} a_{n_1} p_{n_1}^{1-\sigma} + \sum_i \alpha_i \left(\frac{\pi_i}{\bar{\pi}_i} \right)^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (26)$$

mit:

$$p_{n_1} = \left[\sum_{n_2} b_{n_1, n_2} p_{n_1, n_2}^{1-\sigma_{n_1}} + \sum_i \beta_{n_1, i} \left(\frac{\pi_i}{\bar{\pi}_i} \right)^{1-\sigma_{n_1}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{n_1}}} \quad (27)$$

$$p_{n_1, n_2} = \left[\sum_i \gamma_{n_1, n_2, i} \left(\frac{\pi_i}{\bar{\pi}_i} \right)^{1-\sigma_{n_1, n_2}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{n_1, n_2}}} \quad (28)$$

α_i steht für den Kostenanteil von x_i auf der 1. Ebene, gemessen an den Gesamtkosten der 1. Ebene. $\beta_{n_1, i}$ steht für den Kostenanteil von i auf der 2. Ebene im Subnest n_1 , gemessen an den Gesamtkosten des Subnests n_1 . $\gamma_{n_1, n_2, i}$ steht für den Kostenanteil von i auf der 3. Ebene im Subnest $n_1 n_2$, gemessen an den Gesamtkosten des Subnests $n_1 n_2$. a_{n_1} steht für die Kostenanteile des Subnests n_1 an den Gesamtkosten der 1. Ebene. b_{n_1, n_2} steht für den Kostenanteil des Subnests $n_1 n_2$, gemessen an den Kosten von Subnest n_1 . Der Kostenanteil von i ergibt sich somit aus der folgenden Gleichung:

$$\theta_i = \alpha_i + \sum_{n_1} a_{n_1} \left(\beta_{n_1} + \sum_{n_2} b_{n_1, n_2} \gamma_{n_1, n_2, i} \right) \quad (29)$$

Wendet man Shephard's Lemma an, dann erhält man die folgenden kompensierten Nachfragefunktionen:

$$x_i = C^\sigma (\bar{c}y)^{1-\sigma} \left[\sum_{n_1} a_{n_1} p_{n_1}^{-\sigma} \frac{\partial p_{n_1}}{\partial \pi_i} + \frac{\alpha_i}{\bar{\pi}_i} \left(\frac{\pi_i}{\bar{\pi}_i} \right)^{-\sigma} \right] \quad (30)$$

Leitet man nun die kompensierte Nachfragefunktion nach den Preisen ab, dann erhält man die kompensierten Nachfrageelastizitäten:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial X_i}{\partial \pi_j} &= \sum_{n_1} \sigma C^{\sigma-1} \frac{\partial C}{\partial \pi_j} (\bar{c}y)^{1-\sigma} a_{n_1} p_{n_1}^{-\sigma} \frac{\partial p_{n_1}}{\partial \pi_j} \\
&\quad + \sum_{n_1} C^\sigma (\bar{c}y)^{1-\sigma} a_{n_1} p_{n_1}^{-\sigma-1} \frac{\partial p_{n_1}}{\partial \pi_j} \frac{\partial p_{n_1}}{\partial \pi_j} \\
&\quad + \sum_{n_1} C^\sigma (\bar{c}y)^{1-\sigma} a_{n_1} p_{n_1}^{-\sigma} \frac{\partial^2 p_{n_1}}{\partial \pi_j^2} \\
&\quad + \sigma C^{\sigma-1} \frac{\partial C}{\partial \pi_j} (\bar{c}y)^{1-\sigma} \frac{\alpha_j}{\bar{\pi}_j} \left(\frac{\pi_j}{\bar{\pi}_j} \right)^{-\sigma} \\
&\quad - C^\sigma (\bar{c}y)^{1-\sigma} \frac{\alpha_j}{\bar{\pi}_j} \sigma \left(\frac{\pi_j}{\bar{\pi}_j} \right)^{-\sigma-1} \frac{1}{\bar{\pi}_j}
\end{aligned} \tag{31}$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial X_i}{\partial \pi_j} &= \sum_{n_1} \sigma C^{\sigma-1} \frac{\partial C}{\partial \pi_j} (\bar{c}y)^{1-\sigma} a_{n_1} p_{n_1}^{-\sigma} \frac{\partial p_{n_1}}{\partial \pi_j} \\
&\quad + \sum_{n_1} C^\sigma (\bar{c}y)^{1-\sigma} a_{n_1} p_{n_1}^{-\sigma-1} \frac{\partial p_{n_1}}{\partial \pi_j} \frac{\partial p_{n_1}}{\partial \pi_j} \\
&\quad + \sum_{n_1} C^\sigma (\bar{c}y)^{1-\sigma} a_{n_1} p_{n_1}^{-\sigma} \frac{\partial^2 p_{n_1}}{\partial \pi_j^2} \\
&\quad + \sigma C^{\sigma-1} \frac{\partial C}{\partial \pi_j} (\bar{c}y)^{1-\sigma} \frac{\alpha_j}{\bar{\pi}_j} \left(\frac{\pi_j}{\bar{\pi}_j} \right)^{-\sigma} \\
&\quad - C^\sigma (\bar{c}y)^{1-\sigma} \frac{\alpha_j}{\bar{\pi}_j} \sigma \left(\frac{\pi_j}{\bar{\pi}_j} \right)^{-\sigma-1} \frac{1}{\bar{\pi}_j}
\end{aligned} \tag{32}$$

Der letzte Term ist für Kreuzpreiselastizitäten gleich Null. In diesem Fall erhält man für die direkten Preiselastizitäten im Benchmark den folgenden Ausdruck:

$$\begin{aligned}
\bar{\varepsilon}_{i,i} &= \frac{1}{\theta_i} \left\{ \sigma \alpha_i (\theta_i - 1) \right. \\
&\quad + \sigma \sum_{n_1} \left[a_{n_1} \left(\beta_{n_1,i} + \sum_{n_2} b_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} \right) \right] \left[\theta_i - \left(\beta_{n_1,i} + \sum_{n_2} b_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} \right) \right] \\
&\quad + \sum_{n_1} \sigma_{n_1} a_{n_1} \beta_{n_1,i} \left[\left(\beta_{n_1,i} + \sum_{n_2} b_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} \right) - 1 \right] \\
&\quad + \sum_{n_1} \sigma_{n_1} \sum_{n_2} \left[a_{n_1} b_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} \right] \left[\left(\beta_{n_1,i} + \sum_{n_2} b_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} \right) - \gamma_{n_1,n_2,i} \right] \\
&\quad \left. + \sum_{n_1} \sum_{n_2} \sigma_{n_1,n_2} a_{n_1} b_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} (\gamma_{n_1,n_2,i} - 1) \right\}
\end{aligned} \tag{33}$$

Die Kreuzpreiselastizitäten sind definiert als:

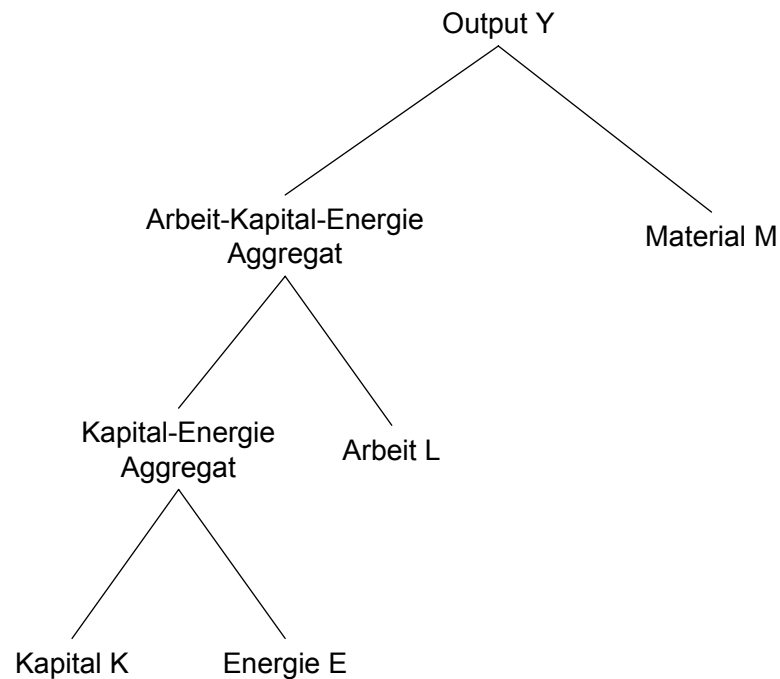
$$\begin{aligned}
\bar{\varepsilon}_{i,j} = & \frac{1}{\theta_j} \left\{ \sigma \alpha_j \theta_j \right. \\
& + \sigma \sum_{n_1} \left[\mathbf{a}_{n_1} \left(\beta_{n_1,i} + \sum_{n_2} \mathbf{b}_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} \right) \right] \left[\theta_j - \left(\beta_{n_1,j} + \sum_{n_2} \mathbf{b}_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,j} \right) \right] \\
& + \sum_{n_1} \sigma_{n_1} \mathbf{a}_{n_1} \beta_{n_1,i} \left(\beta_{n_1,j} + \sum_{n_2} \mathbf{b}_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,j} \right) \\
& + \sum_{n_1} \sigma_{n_1} \sum_{n_2} \left[\mathbf{a}_{n_1} \mathbf{b}_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} \right] \left[\left(\beta_{n_1,j} + \sum_{n_2} \mathbf{b}_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,j} \right) - \gamma_{n_1,n_2,j} \right] \\
& \left. + \sum_{n_1} \sum_{n_2} \sigma_{n_1,n_2} \mathbf{a}_{n_1} \mathbf{b}_{n_1,n_2} \gamma_{n_1,n_2,i} \gamma_{n_1,n_2,j} \right\} \quad (34)
\end{aligned}$$

3.7.5 Bildungsgesetz der Nachfrageelastizitäten

Aus den Gleichungen für die kompensierten Nachfrageelastizitäten lassen sich Gesetzmäßigkeiten ablesen, welche die Konstruktion der Gleichungen der Nachfrageelastizitäten im Falle einer Kostenfunktion mit mehr als drei Stufen ermöglichen. Die ungeraden Terme in der Summe zeigen den Einfluss, den ein Gut auf die Elastizität direkt ausüben. Die ungeraden Terme zeigen den Einfluss, den ein Gut über die Subnests indirekt ausübt. Konstruiert man eine mehrstufige Kostenfunktion, so lassen sich, sofern man die Koeffizienten analog definiert, mit diesen Erkenntnissen die Gleichungen für die Nachfrageelastizitäten bilden.

3.7.6 Beispielanwendung

Im folgenden Beispiel sollen die Substitutionselastizitäten einer dreistufigen Kostenfunktion auf gegebene Nachfrageelastizitäten kalibriert werden. Die Produktionsfunktion mit vier Gütern hat die in der Grafik 3-2 dargestellte Form: Im untersten Nest können Kapital und Energie gegeneinander substituiert werden. Auf der nächsten Stufe gibt es Substitutionsmöglichkeiten zwischen dem Aggregat „Kapital-Energie“ und Arbeit. Auf der letzten Stufe gibt es die Möglichkeit, das Aggregat aus Arbeit, Kapital und Energie gegen Materialvorleistungen zu substituieren.

Grafik 3-2: Dreistufige CES-Produktionsfunktion

Die folgende Tabelle zeigt die unterstellten kompensierten Nachfrageelastizitäten sowie die Kostenanteile im Benchmark:

Tabelle 3-1: Unterstellte Nachfrageelastizitäten und Kostenanteile

	K	L	E	M	Kostenanteil
K	-0.8	0.2	-0.02	0.62	0.28
L	0.35	-0.3	0.025	-0.075	0.16
E	-0.3	0.2	-0.1	0.2	0.02
M	0.3	-0.02	0.02	-0.3	0.54

Die Substitutionselastizitäten der Produktionsfunktion werden jetzt in einem Optimierungsverfahren bestimmt, wobei in einem ersten Schritt die quadrierten Abweichungen zwischen geschätzten und vorgegebenen Elastizitäten minimiert werden (die gesuchten Substitutionselastizitäten sind demnach völlig frei):

$$\min \sum_{i,j} (\varepsilon_{i,j} - \bar{\varepsilon}_{i,j})^2 \quad (35)$$

s. t. (33) und (34)

Die Tabelle 3-2 zeigt die Substitutionselastizitäten für die drei Nester. Die Tabelle 3-3 zeigt die geschätzten Elastizitäten und die Differenzen mit den ursprünglichen Werten.

Tabelle 3-2: Substitutionselastizitäten

Werte	K
Kapital und Energie	0.541
Kapital/Energie und Arbeit	0.748
Kapital/Energie/Arbeit und Material	0.117

Tabelle 3-3: Geschätzte Elastizitäten: absolute Werte und Differenzen mit ursprünglichen Werten (Diff)

Wer-te	K	L	E	M
K	-0.429	0.159	-0.022	0.292
L	0.277	-0.59	0.02	0.292
E	-0.312	0.159	-0.139	0.292
M	0.152	0.087	0.011	-0.249

Diff	K	L	E	M
K	0.371	-0.041	-0.002	-0.328
L	-0.073	-0.290	-0.005	0.367
E	-0.012	-0.041	-0.039	0.092
M	-0.148	0.107	-0.009	0.051

Vergleicht man die Ausgangswerte mit den geschätzten Werten, so fällt auf, dass für die meisten Elastizitäten die Differenzen absolut gesehen sehr klein sind. Berücksichtigt man weiter, dass die Literaturwerte für die Elastizitäten meistens eine sehr grosse Streuung aufweisen, so lässt sich dieses Verfahren für die Kalibrierung der Elastizitäten ohne weiteres einsetzen.

3.8 Kalibrierung mit Hilfe einer nicht-separierbaren CES-Funktion

3.8.1 Einleitung

Für die Form der Produktions- und Nutzenfunktionen werden in Arbeiten mit berechenbaren Gleichgewichtsmodellen meistens nur Funktionen der CES-Familie (Constant-Elasticity-of-Substitution) herangezogen. Diese relativ einfachen, separablen Funktionen sind oft nicht kompatibel mit Preiselastizitäten aus der Empirie. Dass trotzdem immer wieder auf die CES-Funktion zurück gegriffen wird, hat damit zu tun, dass diese Funktion im Gegensatz zu den flexiblen funktionalen Formen, regulär ist. Dies bedeutet, dass die CES-Funktion auch bei grossen Preisänderungen die für die Lösung des Modells notwendigen Eigenschaften wie

z.B. Konkavität behält. Dagegen weisen CES-Funktionen mit mehreren Stufen oft unrealistische Einkommens- und Preiselastizitäten auf. Die flexiblen funktionalen Formen, wie z.B. Translog oder GL-Funktionen, sind bei den Ökonometrikern sehr beliebt, da es sich bei diesen Funktionen um Annäherungen von beliebigen Produktionsfunktionen handelt und die Regularität bei den Schätzungen keine Rolle spielt. Perroni und Rutherford (1998) und auch Powell und Rimmer (1998) bieten eine elegante Lösung, welche die Benutzung von Schätzungen der Elastizitäten für flexible funktionale Funktionen und die regulären Eigenschaften der CES-Funktionen ermöglicht. Sie benutzen die NNCES (nonseparable CES) und kalibrieren die Substitutionselastizitäten dieser Produktionsfunktion so, dass die Elastizitäten mit vorgegebenen Werten aus ökonometrischen Studien übereinstimmen.

3.8.2 Methodik

Wir zeigen die Herleitung des Moduls an Hand eines Beispiels mit drei Inputs, wobei unterstellt wird, dass die AUES (σ_{ij}), die Totalkosten C und die Kostenanteile (θ_i) für die drei Inputs i bekannt sein. Als NNCES-Funktion wird eine LTL-Funktion (Lower Triangular Leontief) benutzt. Die NNCES-TLT kann dann wie folgt geschrieben werden:

$$F(p) = \phi \left([\alpha_1 p_1 + \alpha_3 p_3]^{1-\gamma} + [\beta_2 p_2^{1-\mu} + \beta_3 p_3^{1-\mu}]^{\frac{1-\gamma}{1-\mu}} \right)^{\frac{1}{1-\gamma}} \quad (36)$$

mit folgenden Restriktionen:

$$\begin{aligned} \gamma &\geq 0 \\ \mu &\geq 0 \\ \phi &\geq 0 \\ \alpha_i, \beta_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (37)$$

Gut 3 wird jetzt als Input im ersten Nest und als Input im zweiten Nest eingesetzt. Sei s_3 der Anteil im ersten Nest und unterstellen wir, dass die Preise alle gleich eins sind, dann lassen sich die Parameter der Funktion (36) wie folgt kalibrieren:

$$\gamma = \sigma_{12} \quad (38)$$

$$\mu = \frac{\sigma_{12}\sigma_{13} - \sigma_{23}\sigma_{11}}{\sigma_{13} - \sigma_{11}} \quad (39)$$

$$s_3 = \frac{\sigma_{12} - \sigma_{13}}{\sigma_{12} - \sigma_{11}} \quad (40)$$

$$\phi = C \quad (41)$$

$$\alpha_1 = \theta_1 (\theta_1 + s_3 \theta_3)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \quad (42)$$

$$\alpha_3 = s_3 \theta_3 (\theta_1 + s_3 \theta_3)^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} \quad (43)$$

$$\beta_2 = \theta_2 (\theta_2 + (1-s_3)\theta_3)^{\frac{\gamma-\mu}{1-\gamma}} \quad (44)$$

$$\beta_3 = (1-s_3)\theta_3 (\theta_2 + (1-s_3)\theta_3)^{\frac{\gamma-\mu}{1-\gamma}} \quad (45)$$

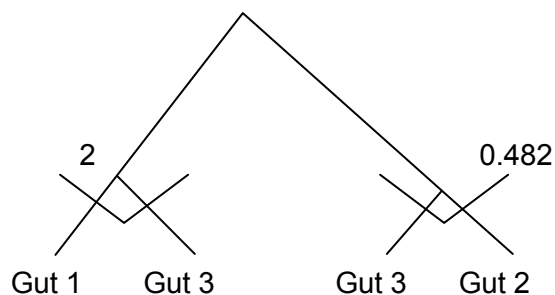
Wenn wir z.B. annehmen, dass eine ökonometrische Studie folgende Matrix mit AUES für die Produktionsfunktion vorschlägt:

Tabelle 3-4: Matrix mit AUES

	Gut 1	Gut 2	Gut 3
Gut 1	4.925	-2.000	0.050
Gut 2	-2.000	1.100	-0.500
Gut 3	0.050	-0.500	0.800

Ergibt sich daraus eine Produktionsfunktion wie abgebildet in Grafik 3-3.

Grafik 3-3: Kalibrierung AUES



Das Modul erlaubt das Einlesen einer Matrix mit Angaben über die AUES. In einem ersten Schritt werden die Substitutionselastizitäten sowie die weiteren Parameter bestimmt und anschliessend wird der Code für die Funktion weggeschrieben. Das Verfahren wurde für maximal 5 verschiedene Inputs implementiert.

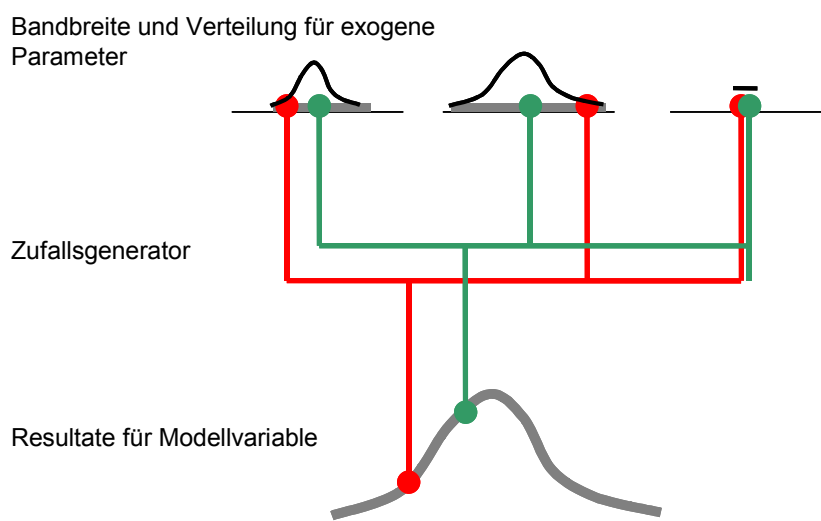
3.9 Sensitivitätsanalyse

3.9.1 Methodik

In diesem Kapitel wird dargestellt, wie im Rahmen von SWISSGEM die Sensitivitätsanalyse durchgeführt wird. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, wie robust die Modellresultate und damit die Schlussfolgerungen in Bezug auf die Änderungen wichtiger Modellparameter sind. Diese exogenen Modellparameter werden meist aus ökonometrischen Studien entnommen. In der

Regel können diese exogenen Modellparameter über die Wahrscheinlichkeitsverteilung, den Mittelwert und die Standardabweichung charakterisiert werden. Liegen keine solchen Studien vor, so trifft man Annahmen über die Minimal- und Maximalwerte der zu untersuchenden Parameter. Um die Robustheit der Resultate im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse zu prüfen, werden dann Kombinationen von Maximal- und Minimalwerten berechnet. Bei diesem Verfahren wird jedoch implizit unterstellt, dass die Maximalwerte (bzw. die Minimalwerte) der exogenen Parameter zu entsprechenden Extremwerten bei den Resultaten führen (z.B. unterstellt man, dass eine hohe Substitutionselastizität in der Produktion und eine hohe intertemporale Substitutionselastizität zu höheren Verzerrungen führen). Da dies nicht a priori der Fall sein muss, haben wir uns bei der Sensitivitätsanalyse für ein Monte Carlo-Verfahren entschieden (vgl. dazu Grafik 3-4).²⁹

Grafik 3-4: Monte-Carlo Verfahren



Statt nur Kombinationen von Extremwerten der exogenen Parameter werden in diesem Verfahren zufällige Kombinationen der verschiedenen Parameter gewählt (z.B. einen sehr hohen Wert für die intertemporale Substitutionselastizität mit einem tiefen Wert für die Substitutionselastizität in der Produktion).

Die Szenarien werden für jede aus der Grundgesamtheit der Parameterwerte gezogene Kombination gerechnet und die Resultate werden anschliessend statistisch ausgewertet (Verteilung, Median, Standardabweichung, Konfidenzintervalle, Bestimmung der sensitiven Parameter mittels linearer Regression der Resultate für die Modellvariablen in Abhängigkeit der Parameter, etc.).

²⁹ Vgl. dazu G.W. Harrison und H.D. Vinod (1992).

Grundsätzlich möchte man eine so gross mögliche Stichprobe für die Sensitivitätsanalyse benutzen. Dies ist aus praktischen Überlegungen aber kaum machbar. Einerseits kann auch mit den heutigen schnellen Computern nur eine begrenzte Anzahl von Simulationen in sinnvoller Zeit durchgerechnet werden. Andererseits gilt, dass die Wahl von Extremwerten ausreicht, wenn die Verteilung der Parameter unbekannt ist und eine uniforme Verteilung der Werten mit identischer Wahrscheinlichkeit für jede Ausprägung der Parameter unterstellt wird. Wir haben uns deshalb für folgendes Verfahren entschieden:

- Handelt es sich bei der Verteilung der Angaben zu den Elastizitäten um eine Normalverteilung, werden die Werte für die Sensitivitätsanalyse zufällig gezogen.
- Gibt es keine Angaben zur Verteilung unterstellen wir eine uniforme Verteilung und benutzen jeweils den Minimalwert, den Maximalwert und den im Modell eingesetzten Wert (Referenzwert des Parameters).
- Je nach Rechenzeit der Szenarien und die Zahl der untersuchten exogenen Parameter wird die Grösse der Stichproben bestimmt, wobei wir die maximale Rechenzeit für die Stichprobe auf 48 Stunden begrenzen (Xeon Dualprozessor, 2.4 Ghz).
- Fällt die Stichprobengrösse auf Grund der oben erwähnten Rechenzeitgrenze zu klein aus, wird entweder das Modell in einer aggregierten Form (weniger Haushalte oder Produktionssektoren, Verringerung der Anzahl Perioden) und/oder wird ein vereinfachtes Verfahren eingesetzt, wobei für alle untersuchten Parameter eine uniforme Verteilung unterstellt wird.

3.9.2 Beispielanwendung Sensitivitätsanalyse

Da wir dieses Monte-Carlo-Verfahren bereits für unsere Arbeiten im Rahmen des Forschungsprojekts OLGA und den Arbeiten zu den AHV-Perspektiven eingesetzt haben, zeigen wir die Sensitivitätsanalyse, die wir für die Studie „Analyse der Finanzierungsquellen für die AHV“ (Ecoplan, 2003) mit dem Overlapping-Generations-Modell „Swissolg“ durchgeführt haben. In dieser Studie haben wir die möglichen Finanzierungsquellen für die AHV untersucht und u.a. die Effizienzwirkung, die Auswirkungen auf das BIP sowie die Entwicklungen der Rentenzahlungen (AHV) untersucht.

Die Tabelle 3-5 zeigt die gewählten Parameter und die gewählten Werte für die Sensitivitätsanalyse. Da nur sehr wenige ökonomische Schätzungen für diese Parameter vorliegen, unterstellen wir eine uniforme Verteilung der Werte und wählen die Extremwerte symmetrisch um den von uns benutzten Parameterwerten.

Tabelle 3-5: Parameter der Sensitivitätsanalyse

Parameter	Referenzwert	Tief	Hoch
Diskontsatz	3%	1.1%	5%
Intertemporale Substitutionselastizität	0.25	0.5	0.1
Substitutionselastizität zwischen Konsum und Freizeit	0.8	1.2	0.8
Anteilparameter Freizeit	0.4	0.8	0.2

Es wurden 81 Simulationen durchgerechnet³⁰, wobei zwei Kombinationen der Parameter nicht berücksichtigt wurden, da der Solver das Modell in diesen beiden Fällen nicht lösen konnte.³¹ Die Tabelle 3-5 zeigt die Szenarien für die Sensitivitätsanalyse.

Tabelle 3-6: Szenarien zu den hauptsächlichsten Finanzierungsquellen

Szenario	Referenzszenario	MWST
Bezeichnung	REFER	VAT
Finanzierungsseite		
- Bund / Kantone	20% der AHV-Ausgaben	
- Lohnprozente	8.4%	0%
- MWST	Deckung Finanzierungslücke	Ausschliessliche Finanzierung über MWST
- Einkommenssteuer	0%	0%
- AHV-Fonds	70% einer AHV-Jahresausgabe	
Leistungsseite		
- Rentenalter	65	
- Rentenindexierung	Mischindex	
Demografie / Wirtschaftliche Entwicklung		
- Demografie	A00_2000	
- Wachstum	1%	

Obwohl für jede Simulation alle Resultate der Variablen berechnet wurden, haben wir uns bei der Besprechung auf drei Variablen beschränkt:

- Rentenzahlungen für das Jahr 2038
- Bruttoinlandprodukt sowie die relative Änderung für das Jahr 2038
- Effizienzwirkung bzw. Wohlfahrtswirkung für die einzelnen Generationen ab ca. 1980.

³⁰ Jede Parameter hat drei möglichen Ausprägungen, so dass sich 3⁴ Kombinationen ergeben.

³¹ Die Simulationen wurden auf drei PCs simultan durchgeführt und beanspruchten ca. 1 Tag Rechenzeit.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen die Resultate der Sensitivitätsanalyse. Es werden jeweils das Histogramm, die Parameter der Verteilung (Mittelwert, Standardabweichung, Schiefe und Kurtosis) sowie einige Testparameter dargestellt. Die Tabelle 3-7 zeigt die Werte der Variablen für die Referenzwerte der Parameter.

Tabelle 3-7: Referenzwerte (Szenario Referenz und VAT, Bevölkerungsszenario A00)

Variable	Referenzwert
LSRA (bzw. Wohlfahrtswirkung für die Generationen) (VAT im Vergleich zu REFER)	0.18
BIP (2038)	553 Mrd. Fr. (Preise 1998)
GDP% (Änderung VAT-REFER)	0.48
AHV38R (Rentenzahlungen 2038)	57.49 Mrd. Fr. (Preise 1998)

3.9.3 Rentenzahlungen

Die nachfolgende Grafik zeigt das Histogramm der Sensitivitätsanalyse für die vom Modell berechneten Rentenzahlungen für das Jahr 2038 (Szenario Referenz, in Milliarden CHF, Preise 1998). Vergleicht man die Statistiken und die Werte des Histogramms mit dem Referenzwert, so fällt auf, dass der Referenzwert (57.49 Mrd. Franken) fast mit dem Median der Stichprobe identisch ist und die Standardabweichung nur 0.25 Mrd. Franken beträgt.

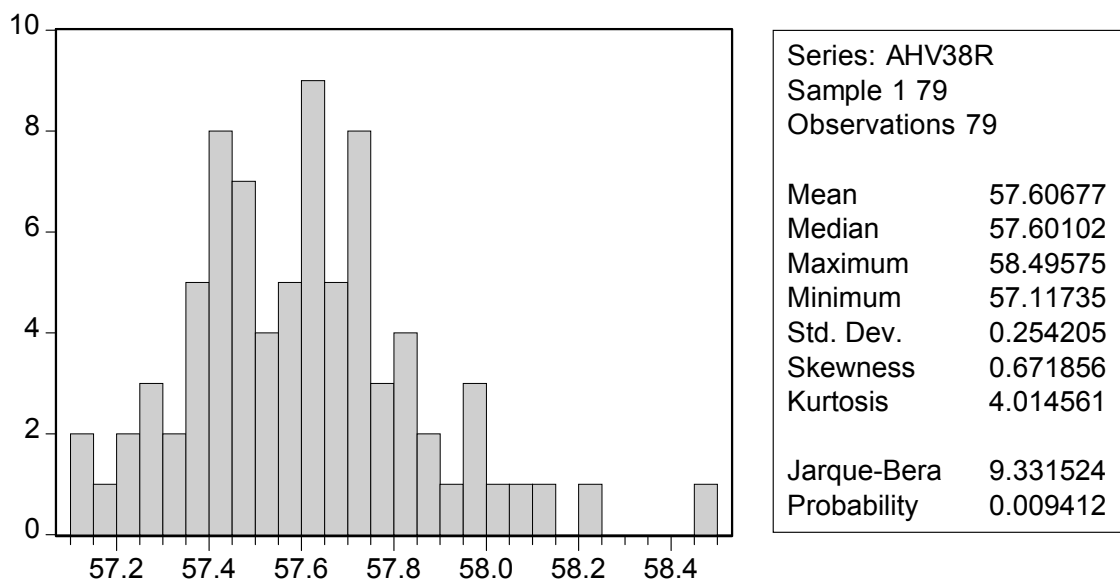
Die weiteren Statistiken wie Skewness (Momentenkoeffizient der Schiefe)³², Kurtosis³³ und die Jarque-Bera-Statistik³⁴ sind Masszahlen, die herangezogen werden für die Beurteilung der Verteilung der Stichprobe und werden hier nicht weiter diskutiert. Sie sind nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

³² Schiefe beschreibt, inwieweit die beobachtete Verteilung von der Symmetrie einer Normalverteilung abweicht: Schiefe = 0 heißt: keine Abweichung. Ein positiver Werte bedeutet, dass die Verteilung zu weit nach rechts gezogen ist (rechts schief), ein negativer zu weit nach links (links schief).

³³ Kurtosis ist ein Mass für die Dicke der Ränder der Verteilung. Sie beschreibt, inwieweit die Verteilung zu spitz (Kurtosis negativ) oder zu flach (Kurtosis positiv) ist. Ein Wert von 0 heißt: Kein Unterschied zu der Gauß'schen Kurve.

³⁴ Mit dem Jarque-Bera Test kann man die Hypothese testen, ob es sich bei den Werten um eine Normalverteilung handelt $JB = \frac{n}{6} \left[S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right] \chi_2^2$ Chi-square mit 2 Freiheitsgraden, wobei S für den Momentenkoeffizient der Schiefe steht und K das Mass für die Streckung ist. Wenn die Residuen normal verteilt sind, hat das Histogramm eine Glockenform und ist der Jarque-Bera Statistik nicht signifikant („Probability“ sehr klein).

Grafik 3-5: Sensitivitätsanalyse der Rentenzahlungen für das Jahr 2038 (Szenario Referenz, in Milliarden CHF, Preise 1998)

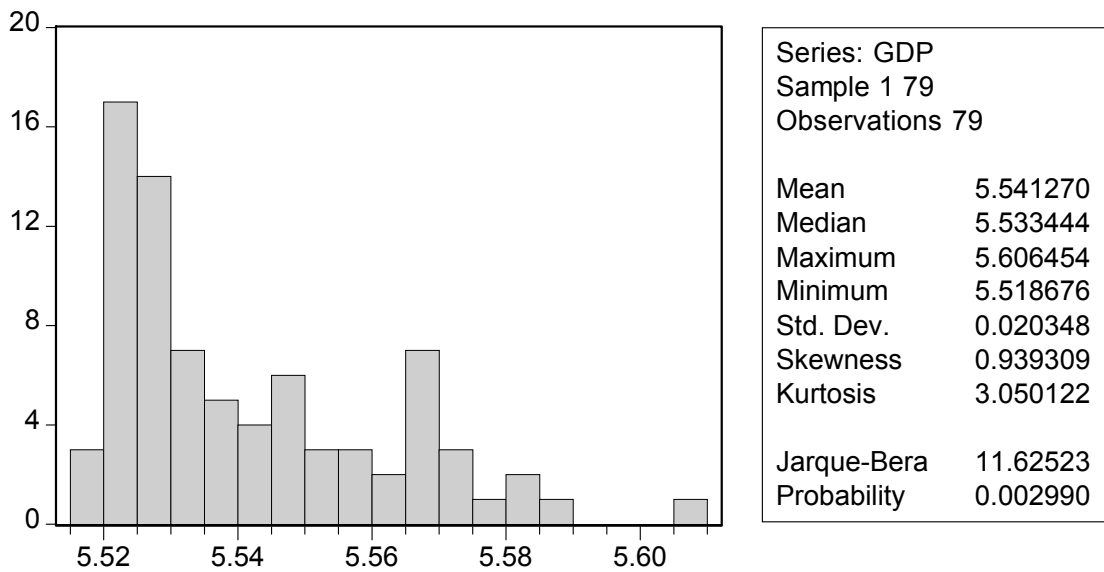


Es darf also festgehalten werden, dass die Modellwerte für die AHV-Zahlungen sehr robust auf Parameteränderungen sind.

3.9.4 Bruttoinlandprodukt

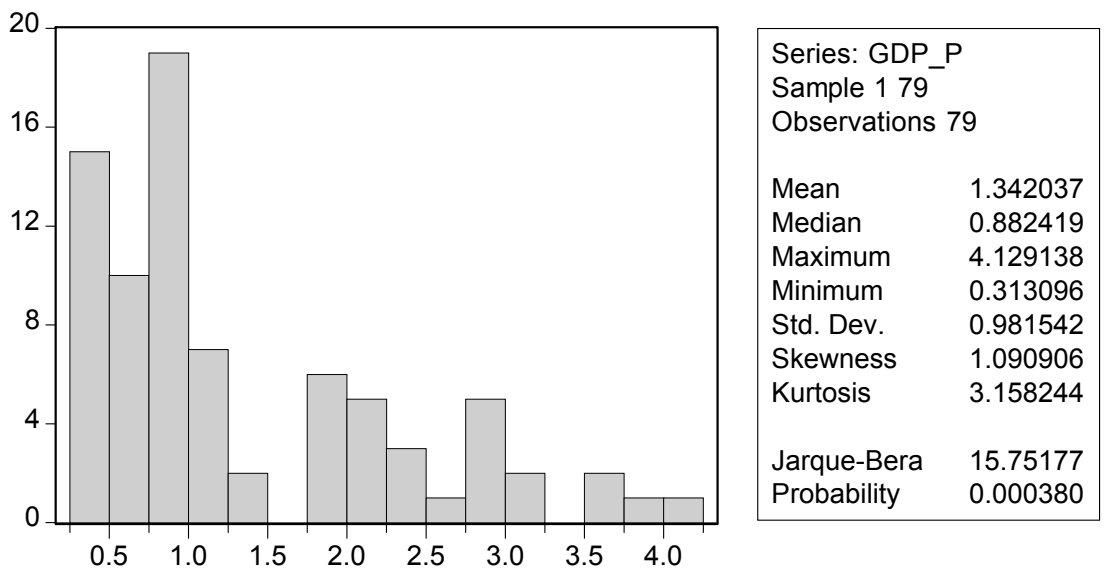
Das Histogramm für das BIP im Jahr 2038 (in 100 Mrd. Franken, Referenz-Szenario, Preise 1998) weist ein völlig anderes Bild auf als die Rentenzahlungen. Die Verteilung ist zwar unimodal aber linkssteil. Der Referenzwert für das BIP beträgt 553 Mrd. Fr. und trifft genau den Median. Die Standardabweichung ist mit 2 Mrd. Franken sehr gering.

Grafik 3-6: Sensitivitätsanalyse des BIP für das Jahr 2038 (Szenario Referenz, in 100 Milliarden CHF, Preise 1998)



Die Stichprobe der Werte für die prozentuale Änderung im BIP im Szenario VAT im Vergleich zum Szenario REFER weist wiederum eine unimodale, linkssteile Verteilung auf. Die Standardabweichung ist, relativ gesehen, jedoch viel grösser als bei den Rentenzahlungen und beträgt knapp ein Prozent. Der Referenzwert liegt mit 0.48% noch klar innerhalb einer Standardabweichung vom Median entfernt.

Grafik 3-7: Sensitivitätsanalyse die Änderungen des BIPs für das Jahr 2038 (Szenario VAT im Vergleich zum Referenz, in %)



Der Momentenkoeffizient der Schiefe (1.09) und der Minimalwert von 0.31% lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Auswirkungen auf das BIP unabhängig von der Wahl der Parameter positiv sind. Da der Referenzwert (0.48%) links vom Median liegt, kann man sogar behaupten, dass das Modell mit den gewählten Referenzwerten für die Parameter eine sichere Untergrenze für die Auswirkungen auf das BIP bildet.

Interessantes zeigt die Regression der Werte für das BIP auf die exogenen Parameter (vergleich dazu Tabelle 3-10). Die Resultate reagieren vor allem auf Änderungen in der Wahl des Diskontsatzes.

Tabelle 3-8: Lineare Regression des BIP (GDP) auf die exogenen Parameter Diskontsatz (R), intertemporale Substitutionselastizität (THETA), Substitutionselastizität zwischen Konsum und Freizeit sowie dem Freizeitpräferenzparameter

Dependent Variable: GDP

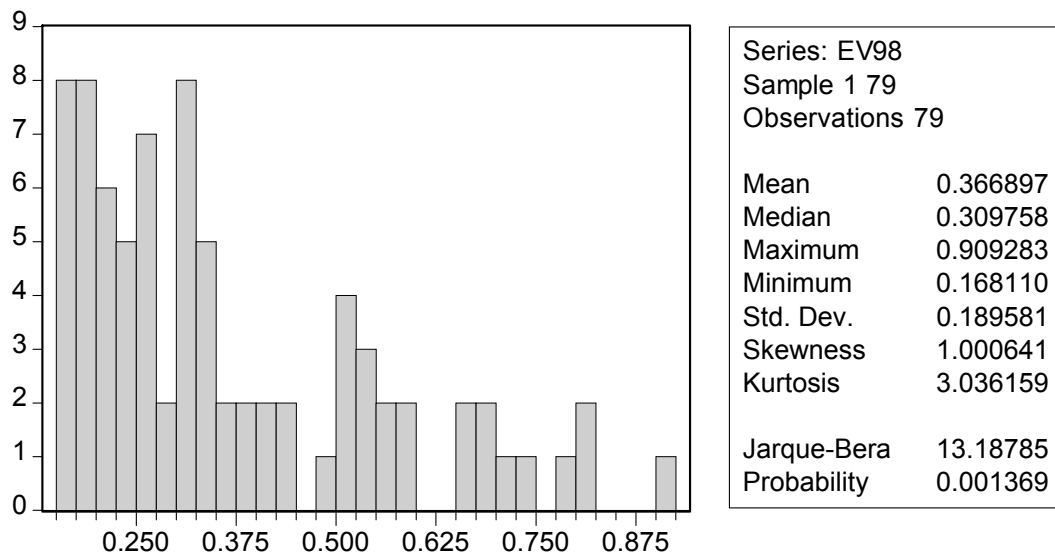
Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PHI	-0.027213	0.012500	-2.176958	0.0327
R	-0.267707	0.128196	-2.088272	0.0403
SIGMA_CL	-0.002273	0.000627	-3.625202	0.0005
THETA	-0.010079	0.006186	-1.629368	0.1075
C	5.581006	0.008858	630.0380	0.0000
R-squared	0.257862	Mean dependent var		5.541529
Adjusted R-squared	0.217197	S.D. dependent var		0.020348
S.E. of regression	0.018003	Akaike info criterion		-5.134562
Sum squared resid	0.023661	Schwarz criterion		-4.983491
Log likelihood	205.2479	F-statistic		6.341128
Durbin-Watson stat	1.454666	Prob(F-statistic)		0.000195

3.9.5 Effizienzwirkung und Wohlfahrtseffekte für die Generationen ab ca. 1980

Die Grafik 3-8 zeigt die Stichprobenverteilung der Sensitivitätsanalyse für die Wohlfahrtseffekte für die Generationen des Szenarios VAT (Finanzierung der AHV über MWST- statt über Lohnprozente).

Grafik 3-8: Sensitivitätsanalyse der Effizienzwirkung oder Wohlfahrtseffekte für die Generationen (Szenario VAT im Vergleich zum Referenz)



Auch hier handelt es sich um eine unimodale, linkssteile Verteilung. Der Referenzwert (0.18) befindet sich links und innerhalb einer Standardabweichung vom Median (0.31). Die Standardabweichung (0.19) ist relativ gross.

Interessantes zeigt die Regression der äquivalenten Variationen auf die exogenen Parameter (vergleiche dazu Tabelle 3-9).

Tabelle 3-9: Lineare Regression der äquivalenten Variationen (EV) auf die exogenen Parameter Diskontsatz (R), intertemporale Substitutionselastizität (THETA), Substitutionselastizität zwischen Konsum und Freizeit sowie dem Freizeitpräferenzparameter

Dependent Variable: EV98

Method: Least Squares

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PHI	-0.097919	0.110767	-0.884004	0.3796
R	-5.657748	1.135946	-4.980648	0.0000
SIGMA_CL	-0.004612	0.005557	-0.830045	0.4092
THETA	-0.166633	0.054812	-3.040112	0.0033
C	0.737874	0.078493	9.400519	0.0000
R-squared	0.328366	Mean dependent var		0.369357
Adjusted R-squared	0.291564	S.D. dependent var		0.189534
S.E. of regression	0.159528	Akaike info criterion		-0.771234
Sum squared resid	1.857800	Schwarz criterion		-0.620163
Log likelihood	35.07812	F-statistic		8.922530
Durbin-Watson stat	1.948579	Prob(F-statistic)		0.000006

Auch hier reagieren die Resultate sehr sensitiv auf die Änderung des Diskontsatzes und an zweiter Stelle auf Änderungen in der intertemporalen Substitutionselastizität (vgl. dazu die signifikanten Koeffizienten für die Parameter R bzw. THETA). Die anderen Parameter spielen für die Sensitivität der Resultate eine untergeordnete Rolle.

Die Sensitivitätsanalyse der BIP-Variablen und der Wohlfahrtseffekte zeigt weiter, dass Simulationen mit je einer Kombination von Maximalwerten und Minimalwerten der exogenen Parameter keine schlüssigen Folgerungen für die Robustheit der Resultate liefern können (vgl. Tabelle 3-10): Der Referenzwert für das BIP liegt zwischen dem „Minimalwert“ und „Maximalwert“. Der Referenzwert für die äquivalenten Variationen HEV liegt jedoch unter dem „Minimalwert“ und nicht zwischen den beiden Extremwerten.

Tabelle 3-10: Resultate der Simulationen mit Kombination von Extremwerten der exogenen Parameter

Simulation	HEV	BIP
Referenzwert	0.18	553 Mrd. Fr.
Minimale Werte der exogenen Parameter	0.26	552 Mrd. Fr.
Maximale Werte der exogenen Parameter	0.52	559 Mrd. Fr.

3.9.6 Schlussfolgerungen

Die Sensitivitätsanalyse erlaubt folgende Schlussfolgerungen:

- Die Modellresultate sind sehr robust auf Änderungen der wichtigsten exogenen Parameter.
- Die Referenzwerte für die Wohlfahrts- und BIP-Effekte liegen innerhalb einer Standardabweichung der Stichprobe vom Median entfernt und befinden sich links vom Median. Die Verteilung dieser Variablen ist linkssteil. Die Referenzwerte können deshalb als Untergrenze interpretiert werden.
- Die Resultate reagieren sehr sensitiv auf Änderungen des Diskontsatzes und an zweiter Stelle auf Änderungen in der intertemporalen Substitutionselastizität. Die anderen Parameter spielen für die Sensitivität der Resultate eine untergeordnete Rolle.
- Bei den beobachteten Variablen gibt es eine klare Bestätigung des Vorzeichens: Die Wahrscheinlichkeit, dass durch eine andere Wahl der Parameter das Vorzeichen kehrt ist sehr klein oder sogar Null.
- Eine Monte-Carlo-Simulation ist eine Sensitivitätsanalyse mit je einer Kombination von Extremwerten der exogenen Parameter klar vorzuziehen. Letzteres Verfahren könnte zu falschen Schlussfolgerungen führen.

4 Reporting im Einländermodell

4.1 Einleitung

SWISSGEM erzeugt für jedes Szenario einen Datensatz mit einer Vielzahl von Resultaten. Diese Resultate lassen sich in vier Gruppen einteilen:

1. Makro-ökonomische Resultate wie BIP, Ex- und Importe, Preisindizes, Beschäftigung, usw.
2. Sektorale Auswirkungen wie Umsatzänderungen, Wettbewerbsposition, Nachfrageänderungen im Konsumgüterbereich, etc.
3. Verteilungswirkungen: Hier wird gezeigt, welche Haushaltsgruppen gewinnen und welche verlieren.
4. Spezialauswertungen (je nach Fragestellung und implementierte Zusatzmodule).

Das Reporting der Resultate ist für die ersten drei Gruppen standardisiert, kann aber auch angepasst werden. Die meisten Resultaten können zusätzlich in Grafiken dargestellt werden. Werden die Resultate nur als Grafik dargestellt, werden die Detailresultate in einer Tabelle im Anhang dokumentiert. Selbstverständlich wird jede Grafik und Tabelle in einem Hauptbericht analysiert und dokumentiert, und die Schlussfolgerungen werden verständlich dargestellt.

4.2 Makroökonomische Grössen

Die makro-ökonomischen Resultate lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen:

- Aggregate wie das BIP, das Total der Exporte, etc.
- Preisindizes

Die nachfolgende Tabelle zeigt die makroökonomischen Grössen, die standardmässig von SWISSGEM rapportiert werden.

Grafik 4-1: Standardreporting der makroökonomischen Grössen

Aggregat	Preis(index)
Bruttoinlandprodukt	Reallohn
Inländische Produktion	Kapitalzins
Wertschöpfung	Konsumentenpreisindex
Arbeitseinsatz	Laspeyres KPI
Kapitaleinsatz	Staatsnachfragepreisindex
Staatsausgaben	Investitionspreisindex
Konsumausgaben	Exportpreisindex
Investitionen	Importpreisindex
Kapitalstock	Lohnindex
Exporte	Kapitalpreis
Importe	Produzentenpreisindex
Vorleistungen	BIP-Deflator
	Wertschöpfungsindex
	Vorleistungsindex

Für den Staat (Bund, Kantone und Gemeinden) und die Sozialversicherungen werden je nach Desaggregation die Ausgaben- und Einnahmenkomponenten dargestellt. Die von SWISSGEM standardmässig rapportierten Grössen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Grafik 4-2: Standardreporting der Ausgaben und Einnahmen des öffentlichen Sektors**Einnahmen- oder Ausgabenkomponente**

MWST-Einnahmen
Produktionssteuern
Steuern auf Arbeit und Kapitaleinkommen (Einkommenssteuern, Sozialversicherungsabgaben, etc.)
Nettotransfers
Nettotransfers zwischen Staat und Sozialversicherungen
Zölle
Ausgaben

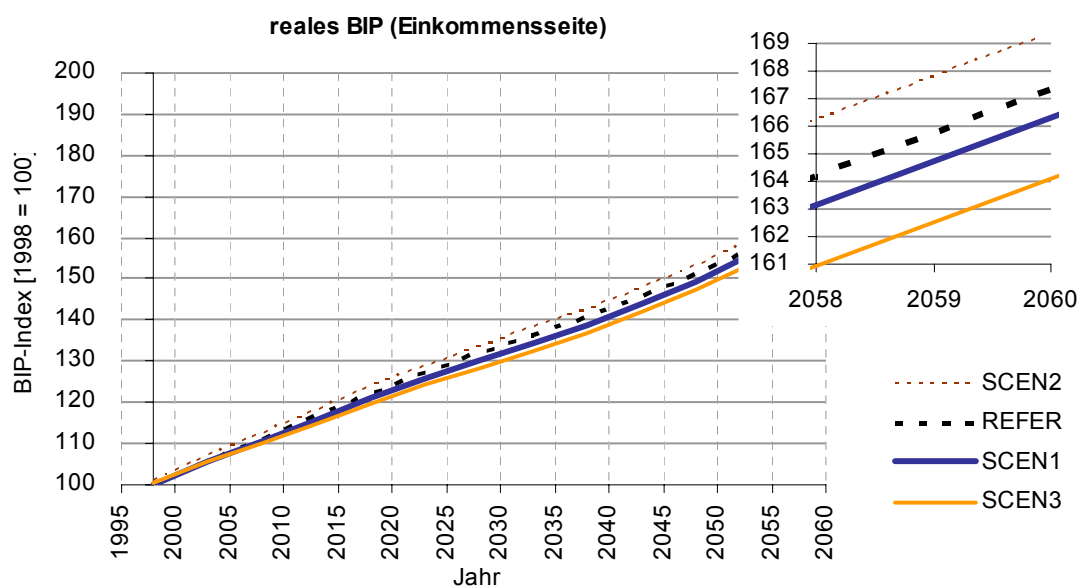
Jedes Aggregat wird sowohl als Nominalgrösse als auch als Realgrösse ausgewiesen. Für die Bestimmung des Realwerts werden die entsprechenden Indizes herangezogen.

Die oben erwähnten Resultate können entweder in einer zusammenfassenden Tabelle für ausgewählte Jahre oder in einer Grafik dargestellt werden. Nachfolgend sind einige Beispiele aufgeführt.

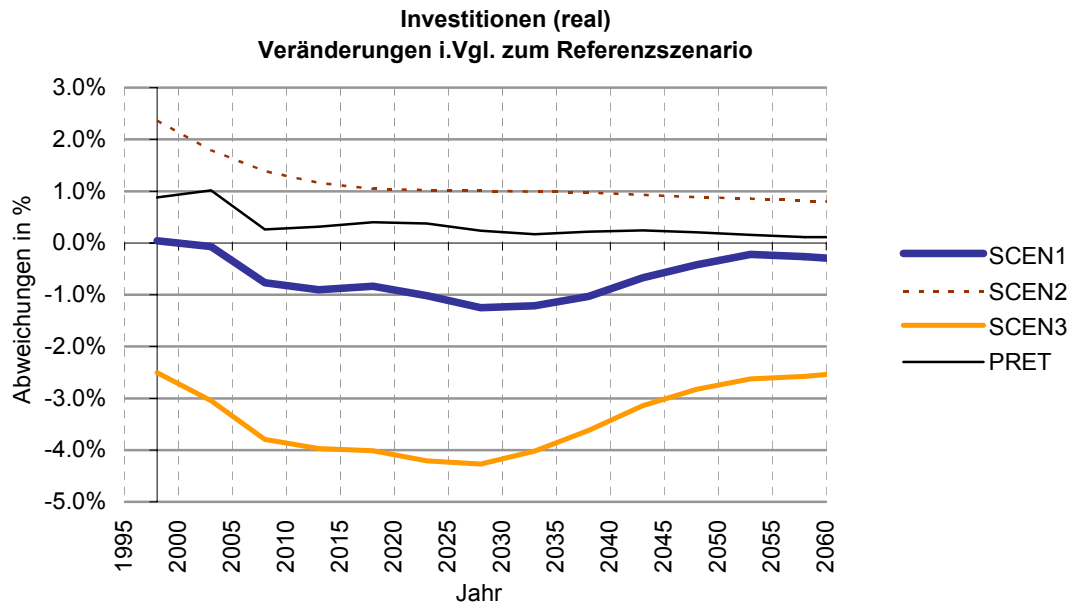
Tabelle 4-1: Relative Änderung der wichtigsten makroökonomischen Aggregate im Vergleich zum Referenzszenario

Makroökonomische Grösse	2005	2010	2015	ab 2055
BIP	-0.03%	-0.18%	-0.40%	-0.07%
Wertschöpfung	-0.04%	-0.35%	-0.52%	-0.14%
Konsumausgaben	-0.10%	-0.25%	-0.37%	-0.06%
Inländische Produktion	-0.03%	0.05%	-0.01%	-0.07%
Exporte	0.21%	0.02%	-0.30%	-0.06%
Importe	-0.09%	-0.22%	-0.35%	-0.07%
Beschäftigung	0.07%	-0.15%	-0.21%	-0.04%
Kapitaleinsatz	0.03%	0.02%	0.00%	-0.08%
Investitionen	-0.16%	-0.25%	-0.54%	-0.12%
Reallohn	-0.06%	-0.25%	-0.42%	-0.08%
Kapitalzins	-0.05%	-0.09%	-0.17%	-0.06%
Konsumentenpreisindex	0.17%	0.30%	0.44%	0.07%

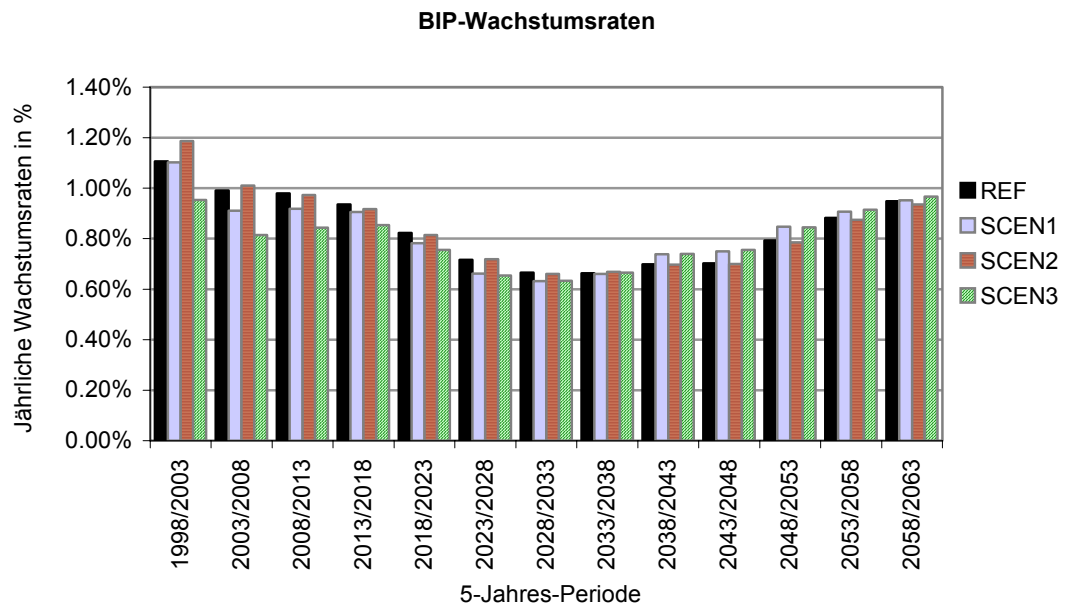
Grafik 4-3: Darstellung des realen BIP

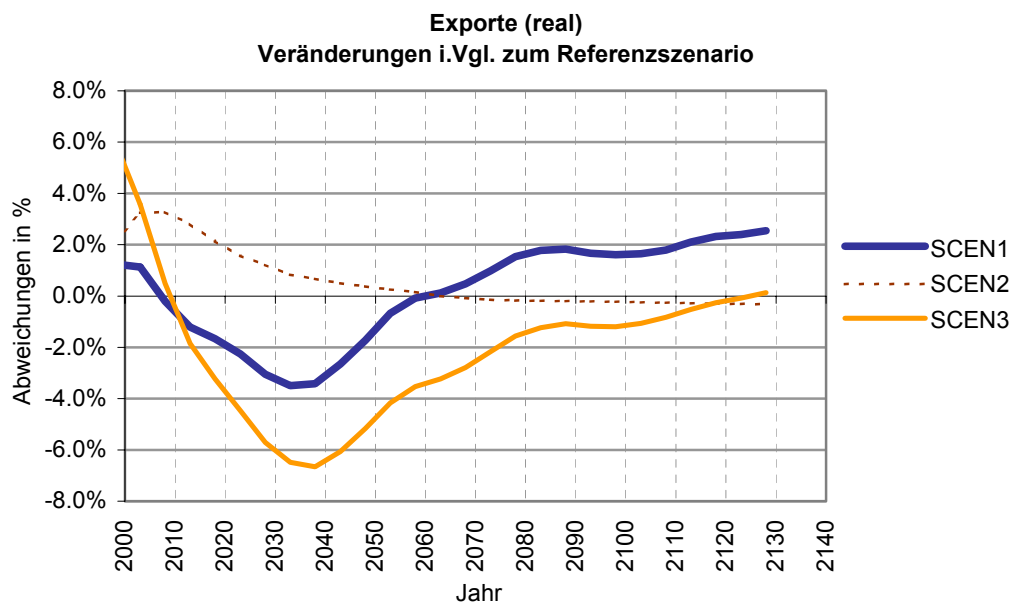


Grafik 4-4: Darstellung der Investitionen



Grafik 4-5: Darstellung der BIP-Wachstumsraten



Grafik 4-6: Darstellung der Exporte

4.3 Sektorale Auswirkungen

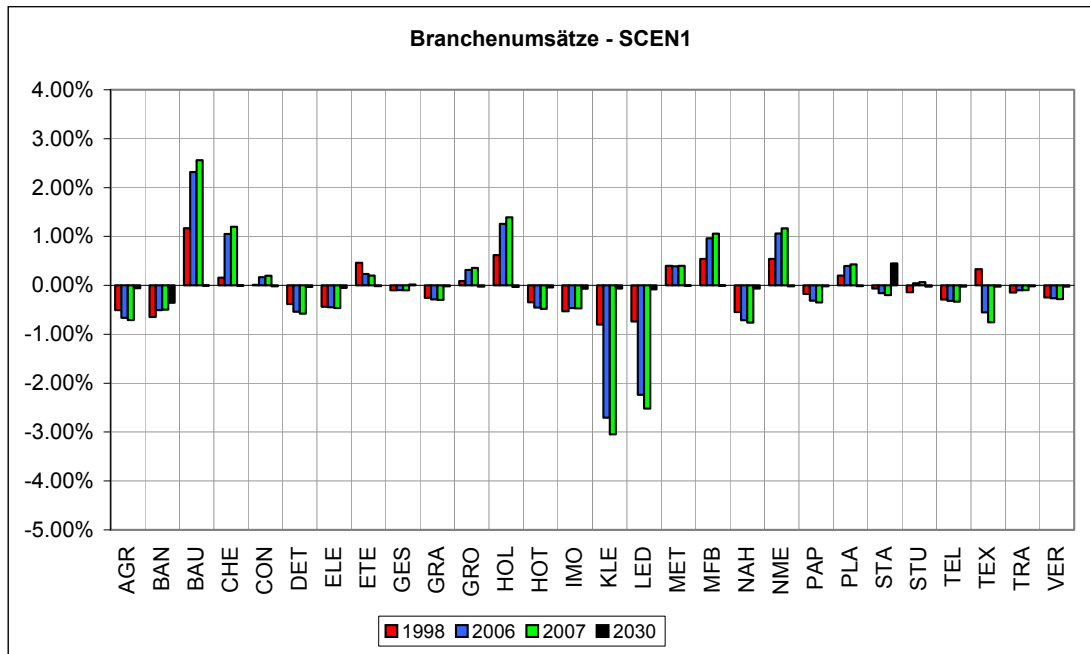
Eine Vielzahl von Informationen zu den sektoralen Auswirkungen werden standardmässig von Swissgem rapportiert (vgl. dazu Tabelle 4-2). Die Aggregate werden wiederum als reale und nominale Grössen dargestellt.

Tabelle 4-2: Indikatoren für die sektoralen Auswirkungen

Sektorielles Aggregat	Sektorspez. Preise
Umsatz	Inländischer Preis
Wertschöpfung	Exportpreis
Arbeitseinsatz	Importpreis
Kapitaleinsatz	
Export	
Import	

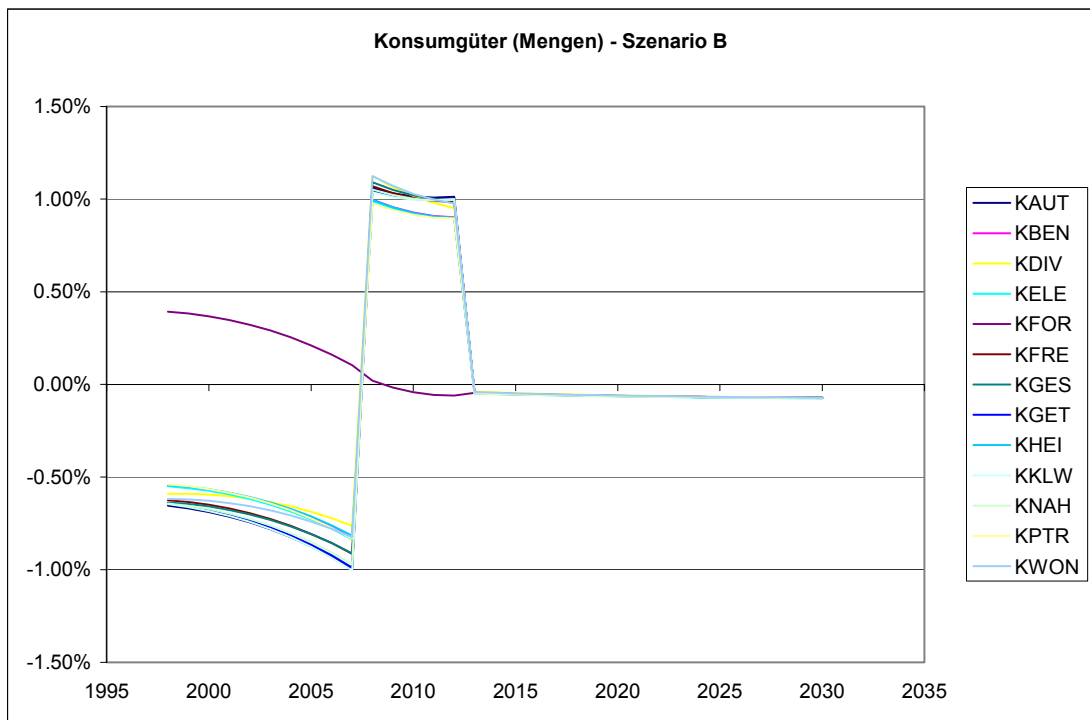
Die folgende Grafik zeigt beispielhaft die relativen Änderungen der Branchenumsätze im Vergleich zum Referenzszenario.

Grafik 4-7: Relative Änderungen der Branchenumsätze im Vergleich zum Referenzszenario für ausgewählte Jahre.

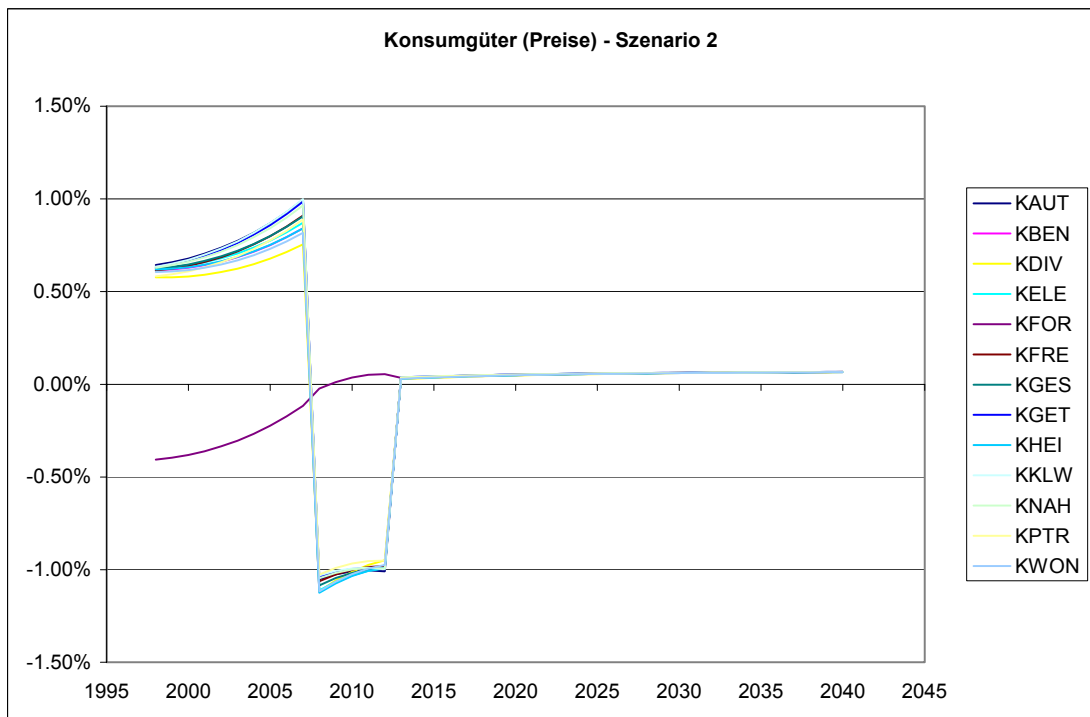


Swissgem bietet auch standardmässig die Möglichkeiten, Aussagen zu machen über die Konsumgüternachfrage und Konsumgüterpreisänderungen (vgl. dazu die nachfolgenden Grafiken). Das Modell unterscheidet bis zu 13 Konsumgütergruppen.

Grafik 4-8: Relative Änderungen der Konsumügnachfrage im Vergleich zum Referenzszenario.



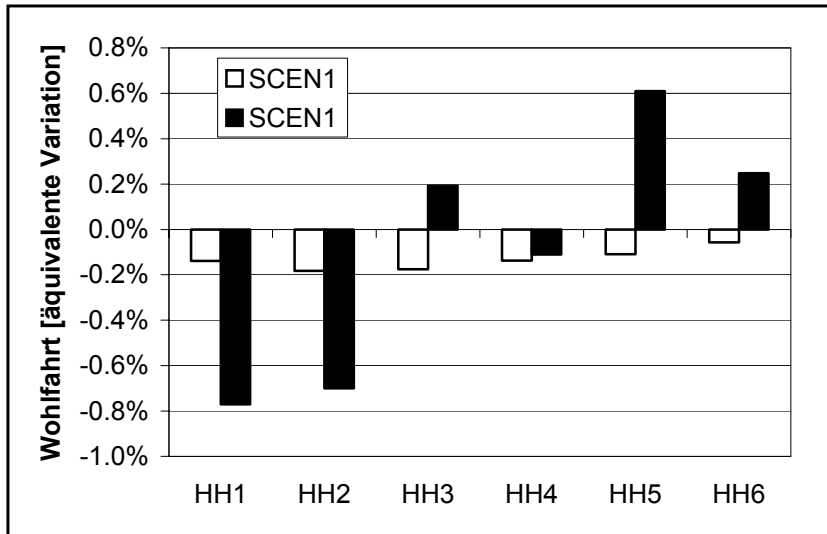
Grafik 4-9: Relative Änderungen der Konsumügnachfrage im Vergleich zum Referenzszenario.



4.4 Verteilungswirkungen im Einländermodell

Mit SWISSGEM lassen sich die verteilungspolitischen Auswirkungen einer Massnahme untersuchen. Dazu werden die sogenannten Hicks'schen äquivalenten Variationen dargestellt. Dieses Mass gibt an, um wie viel ein Haushalt gegenüber dem Referenzszenario einkommensmässig besser oder schlechter gestellt wird.

Grafik 4-10: Darstellung der Verteilungswirkungen für die Haushaltsgruppen



5 Mathematische Formulierung der Grundstruktur Einländermodell

Dieses Kapitel bietet eine algebraische Zusammenfassung der Gleichgewichtsbedingungen für die Basisversion von Swissgem (ohne Zusatzoptionen).

Das Modell besteht aus einem System von nicht-lineare (Un-)Gleichungen. Die Gleichungen repräsentieren zwei Gruppen von Gleichgewichtsbedingungen: Nullgewinn- und Markträumungsbedingungen. Die unbekannt Variablen des Systems sind die Preis- und Aktivitätsniveauvektoren. Im Gleichgewicht ist jede dieser Variablen gekoppelt mit einer Gleichung: Ein Aktivitätsniveau mit einer Nullgewinnbedingung und ein Preis mit einer Markträumungsbedingungen.

Nachfolgend wird Π_i^X benutzt für die Gewinnfunktion des Sektors i , wobei X der Name der Aktivität bezeichnet. Da wir in der Standardformulierung von konstanten Skalenerträgen ausgehen, können die kompensierten Nachfrage- und Angebotsfunktionen durch Differenzierung der Gewinnfunktionen nach den Input – und Outputpreisen hergeleitet werden. Diese Funktionen werden in den Markträumungsgleichungen benutzt. Alle Preise werden diskontiert dargestellt. Vereinfachend wurden die Zeitindizes für Gleichungen mit nur Variablen aus einer Periode unterdrückt.

5.1 Nullgewinnbedingungen

Produktion

Für die inländische Produktion unterstellen wir genestete CES-Kostfunktionen für die Substitutionsmöglichkeiten zwischen Kapital (K), Arbeit (L), Energieaggregat (E) und einem Vorleistungsaggregat (M). Auf der obersten Stufen befinden sich die Vorleistungen und das Aggregat aus Kapital, Arbeit und Energie (Leontief). Auf der nächsten Stufe können das Aggregat aus Kapital und Energie mit Arbeit substituiert werden. Auf der letzten Stufe besteht die Möglichkeit zwischen Kapital und Energie zu substituieren. Auf der Outputseite unterstellen wir Transformationsmöglichkeiten zwischen Gütern produziert für den inländischen und internationalen Märkten:

$$\begin{aligned} \Pi_i^Y &= \left(\theta_i^X (PX_i (1 - t_i^Y))^{1+1/\sigma_i^{DX}} + (1 - \theta_i^X) (P_i (1 - t_i^Y))^{1+1/\sigma_i^{DX}} \right)^{\frac{1}{(1+1/\sigma_i^{DX})}} \\ &\quad - \theta_i^M P_i^M \\ &\quad - \theta_i^{KLE} \left[\theta_i^L (w (1 + t_i^L))^{1-\sigma_i^{KLE}} + \theta_i^{KE} \left[\theta_i^K r^{1-\sigma_i^{KE}} + \theta_i^E P_i^{E1-\sigma_i^{KE}} \right]^{\frac{1-\sigma_i^{KLE}}{1-\sigma_i^{KE}}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^{KLE}}} \end{aligned} \quad (46)$$

$$= 0$$

wobei:

θ_i^X	Wertanteil der Exporte im Sektor i ,
P_i	Outputpreis des Gutes i ,
PX_i	Exportpreis des Gutes i (ausgedrückt in inländischer Währung), ³⁵
t_i^Y	Nettotax auf Output des Gutes i ,
θ_i^M	Benchmarkwertanteil des Vorleistungsaggregat im Sektor i ,
θ_i^{KLE}	Benchmarkwertanteil des Aggregats aus Kapital, Arbeit und Energie im Sektor i ,
θ_i^L	Benchmarkwertanteil der Arbeit im Sektor i ,
θ_i^{KE}	Benchmarkwertanteil des Kapital-Energie-Aggregats im Sektor i ,
θ_i^K	Benchmarkwertanteil des Kapitals im Sektor i ,
θ_i^E	Benchmarkwertanteil der Energie im Sektor i ,
P_i^M	Preis des Vorleistungsaggregats im Sektor i ,
w	Bruttolohn,
r	Rate of return des Kapitals,
P_i^E	Preis des Energieaggregats im Sektor i ,
t_i^L	Lohnsteuern
σ_i^{DX}	Transformationselastizität zwischen Produktion für den inländischen und internationalen Markt
σ_i^{KLE}	Substitutionselastizität zwischen dem Energie-Kapital-Aggregat und Arbeit
σ_i^{KE}	Substitutionselastizität zwischen Kapital und Energieaggregat,
Y_i	Aktivitätsniveau

³⁵ Die Preise für Exporte PX_i und Importe PM_i sind in Franken. Die Preise \overline{PX}_i (Exporte) und \overline{PM}_i (Importe) werden in US-Dollar ausgedrückt und sind exogen für eine kleine offene Volkswirtschaft. Der reale Wechselkurs μ stellt die Beziehung zwischen der internationalen und inländischen Währung her: $PM_i \equiv \overline{PM}_i \mu$

Armington-Aggregation der Importe und im Inland produzierten Güter

Alle sektoralen Inputs bestehen aus einem Aggregat aus importierten und im Inland produzierten Gütern, welche gegen einander substituiert werden können. Die entsprechende Nullgewinnbedingungen wird gegeben durch:

$$\Pi_i^A = P_i^A - \left(\theta_i^{IM} \left((1 + t_i^{IM}) PM_i \right)^{1-\sigma_i^A} + (1 - \theta_i^{IM}) P_i^{1-\sigma_i^A} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_i^A}} = 0 \quad (47)$$

wobei:

θ_i^{IM} Benchmarkwertanteil der Importe im Armingtongut i ,

PM_i Importpreis (ausgedrückt in CHF),

t_i^{IM} (ad-valorem) Zoll auf importierte Güter,

σ_i^A Armington-Substitutionselastizität,

A_i Aktivitätsniveau der Armington-Produktion.

Vorleistungen (Leontief)

$$\Pi_i^M = P_i^M - \sum_{j \in EG} \theta_{ji}^M P_j^A = 0 \quad (48)$$

wobei:

θ_{ji}^M Benchmarkwertanteil des Armingtonguts j ($j \notin EG$ ³⁶)

M_i Aktivitätsniveau der Vorleistungsaggregatproduktion

Öffentliche Güter

Öffentliche Güter werden in einer Leontief-Funktion aus inländischen und importierten Gütern produziert.

$$\Pi^G = P^G - \prod_i P_i^{A \theta_i^G} = 0 \quad (49)$$

wobei:

³⁶ Die Menge EG besteht aus den Gütern Öl (leicht, schwer), Gas und Elektrizität.

- θ_i^G Benchmarkwertanteil der Armington-Inputs,
 P^G Preis des Aggregats,
 G Aktivitätsniveau.

Produktion der Konsumgüter

Z-Matrix-Transformation der produzierten Güter in Konsumgüter (fixe Koeffizienten):

$$\Pi_z^Z = P_z - \sum_i \theta_{iz} P_i^A = 0 \quad (50)$$

wobei:

- θ_{iz} Benchmarkwertanteil der Produktionsgüter für die Produktion des Konsumguts z ,
 P_z Netto Konsumgüterpreis
 Z_z Aktivitätsniveau.

Aggregat der Konsumgüter

Die Substitutionsmöglichkeiten im Konsum werden mit einer Cobb-Douglas-Funktion modelliert:

$$\begin{aligned} \Pi^{CG} = P^{CG} & \\ & \left(\begin{aligned} & \theta^{TRA} \left[\sum_{z \in TRA} \theta_z^{TRA} \left((1 + t_z^{CG}) P_z \right)^{1-\sigma^{TRA}} \right]^{\frac{1-\sigma^C}{1-\sigma^{TRA}}} \\ & + \theta^{ENE} \left[\sum_{z \in ENE} \theta_z^{ENE} \left((1 + t_z^{CG}) P_z \right)^{1-\sigma^{ENE}} \right]^{\frac{1-\sigma^C}{1-\sigma^{ENE}}} \\ & + \theta^{MISC} \left[\sum_{z \in MISC} \theta_z^{MISC} \left((1 + t_z^{CG}) P_z \right)^{1-\sigma^{MISC}} \right]^{\frac{1-\sigma^C}{1-\sigma^{MISC}}} \end{aligned} \right)^{\frac{1}{1-\sigma^C}} \\ & = 0 \end{aligned} \quad (51)$$

wobei:

- θ^{TRA} Benchmarkwertanteil des Verkehrsgüteraggregats (KBEN, KPTR)
 θ^{ENE} Benchmarkwertanteil des Energiegüteraggregats (KHEI, KELE)
 θ^{MISC} Benchmarkwertanteil des Aggregats mit den restlichen Konsumgütern
 P^{CG} Nettopreis für das Konsumgüteraggregat

- t_z^{CG} MWST auf Konsumgüter,
- σ^C Substitutionselastizität zwischen dem Aggregat der Verkehrs-, Energie und restlichen Konsumgüter,
- σ^{TRA} Substitutionselastizität zwischen öffentlichen und privaten Verkehr
- σ^{ENE} Substitutionselastizität zwischen Öl, Gas und Elektrizität
- σ^{MISC} Substitutionselastizität zwischen den restlichen Konsumgütern
- CG Aktivitätsniveau.

Totaler Konsum

Die Substitutionsmöglichkeiten zwischen Freizeit und Konsum wird für jeden Haushalt (Index unterdrückt) gegeben durch:

$$\Pi^C = P^C - \left[\theta^F W^{1-\sigma^F} + (1-\theta^F) P^{CG^{1-\sigma^F}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma^F}} = 0 \quad (52)$$

wobei:

- P^C Preis für das Aggregat aus Konsum und Freizeit
- θ^F Benchmarkwertanteil Freizeit,
- σ^F Substitutionselastizität zwischen Freizeit und Konsum
- C Aktivitätsniveau für den totalen Konsum bestehend aus Freizeit und Konsum.

Kapitalbildung und Investitionen

Die effiziente Allokation des Kaptials, bzw. Der Investitionen wird durch die folgende intertemporale Bedingung sicher gestellt:

$$\Pi_t^K = p_t^K - r_t^K - (1-\delta)p_{t+1}^K = 0 \quad (53)$$

und

$$\Pi_t^I = \sum_i \theta_i^I P_{it}^A - p_{t+1}^K = 0 \quad (54)$$

wobei:

- p_t^K Wert einer Einheit Kapital
- δ Abschreibungsrate des Kapitals

θ_i^I Benchmarkwertanteil der Investitionen,

$\sum_i \theta_i^I P_i^A$ Kosten einer Investitionseinheit (Leontief-Funktion)

K_t Kapitalstock in Periode t

I_t Aktivitätsniveau der Investitionen

5.2 Markträumungsbedingungen

Inländisches Angebot

$$Y_i \frac{\partial \Pi_i^Y}{\partial (P_i (1-t_i^Y))} = A_i \frac{\partial \Pi_i^A}{\partial P_i} \quad (55)$$

Armington-Angebot

(Vorleistungen, Konsumgüter, Nachfrage des öffentlichen Sektors)

$$A_i = \sum_j \left(M_j \frac{\partial \Pi_j^M}{\partial P_i^A} + E_j \frac{\partial \Pi_j^E}{\partial P_i^A} \right) + \sum_z Z_z \frac{\partial \Pi_z^Z}{\partial P_i^A} + I \frac{\partial \Pi^I}{\partial P_i^A} + G \frac{\partial \Pi^G}{\partial P_i^A} \quad (56)$$

Vorleistungen

$$M_i = \sum_j Y_j \frac{\partial \Pi_j^Y}{\partial P_i^M} \quad (57)$$

Konsumgüter

$$Z_z = CG \frac{\partial \Pi^{CG}}{\partial (P_z (1-t_z^{CG}))} \quad (58)$$

Konsum ohne Freizeit

$$CG = C \frac{\partial \Pi^C}{\partial P_{CG}} \quad (59)$$

Öffentliche Güter

Das Angebot der öffentlichen Güter wächst mit der exogen vorgegebenen Wachstumsrate:

$$G_t = G_{t-1} (1 + gr) \quad (60)$$

wobei:

gr exogen Wachstumsrate

\bar{G}_0 Niveau des Angebots im Startjahr

Importe

$$IM_i = A_i \frac{\partial \Pi_i^A}{\partial (PM_i(1+t_i^M))} \quad (61)$$

wobei:

IM_i Niveau der Importe des Guts i

Foreign closure

Mit der intertemporalen Gleichgewichtsbedingung für Im- und Exporte wird gesichert, dass die Nettoverschuldung über den ganzen Zeithorizont sich nicht ändern kann.

$$\sum_{t=1}^T \left(\sum_i PM_{it} IM_{it} \right) = \sum_{t=1}^T \left(\sum_i PX_{it} EX_{it} \right) \quad (62)$$

Arbeit

$$\bar{E} - \frac{\partial \Pi^C}{\partial w} = \bar{E} - F = \sum_i Y_i \frac{\partial \Pi_i^Y}{\partial (w(1+t_i^L))} \quad (63)$$

wobei:

\bar{E} Ausstattung mit Arbeit

F Nachfrage nach Freizeit

Kapital

$$rK = \sum_i Y_i \frac{\partial \Pi_i^Y}{\partial r} \quad (64)$$

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \quad (65)$$

Einkommensrestriktionen

Haushalte

$$\max U(u(C_1, F_1), u(C_2, F_2), \dots, u(C_T, F_T)) = \sum_{t=1}^T \rho^t u(C_t, F_t) \quad (66)$$

s. t.

$$\sum_{t=1}^T P^C_t C_t = \sum_{t=1}^T w_t \bar{E}_t + p_1^K K_1 + \sum_{t=1}^T r_t K_t + \sum_{t=1}^T TR_t$$

wobei:

ρ^t Diskontsatz

TR Transfers

$u(C_t, F_t)$ Temporale Nutzenfunktion (CES)

Öffentlicher Sektor

$$\begin{aligned}
 & \sum_{t=1}^T \sum_z (P_z t_z^C CG \frac{\partial \Pi^{CG}}{\partial (P_z (1+t_z^{CG}))}) + \sum_{t=1}^T w_t \sum_i t_i^L w_t Y_{it} \frac{\partial \Pi_{it}^Y}{\partial (w_t (1+t_i^L))}) \\
 & + \sum_{t=1}^T \sum_i t_i^Y P_{it} Y_{it} \frac{\partial \Pi_{it}^Y}{\partial (P_{it} (1-t_i^Y))} + \sum_{t=1}^T \sum_i t_i^Y P X_{it} EX_{it} + \sum_{t=1}^T \sum_i t_i^{IM} P M_{it} IM_{it} \\
 & = \sum_{t=1}^T P_t^G G_t
 \end{aligned} \tag{67}$$

Terminale Bedingung

Damit das Modell am Ende des Modellhorizonts sich auf einem gleichgewichtigen Wachstumspfad befindet, wird folgende Restriktion eingeführt:

$$\frac{I_T}{I_{T-1}} = \frac{C_T}{C_{T-1}} \tag{68}$$

Diese Restriktion besagt nicht anders, als dass am Ende des Modellhorizonts, die Investitionen und der Konsum sich mit der gleichen Wachstumsrate entwickeln.

6 Modellhandling Einländermodell

6.1 Einführung

Als Modellierungssoftware wird GAMS (Generalized Algebraic Modelling System) Release 2.5, Version 21.1, verwendet. MPSGE (Mathematical Programming System for General Equilibrium), bietet als Subsystem von GAMS eine Schnittstelle zur Formulierung berechenbarer Gleichgewichtsmodelle. MPSGE formuliert das Gleichgewichtsmodell als „mixed complementarity problem (MCP)“. Ein MCP ist folgendermassen definiert³⁷ :

Suche ein $z \in \mathfrak{R}^n$, wobei die Untergrenzen $l \in \{\mathfrak{R} \cup \{-\infty\}\}^n$, die Obergrenzen $u \in \{\mathfrak{R} \cup \{\infty\}\}^n$ sowie die Funktion $F : \mathfrak{R}^n \rightarrow \mathfrak{R}^n$ gegeben sind, so dass genau eine der folgenden Bedingungen für jedes $i \in \{1, \dots, n\}$ erfüllt ist:

$$\begin{array}{lll} F_i(z) = 0 & \text{und} & l_i \leq z_i \leq u_i \\ F_i(z) > 0 & \text{und} & z_i = l_i \\ F_i(z) < 0 & \text{und} & z_i = u_i \end{array}$$

Eine numerische Lösung eines MCP sucht der Solver Path, welcher in der aktuellen Version 4.6 eingesetzt wird.

Die programmierten Basismodelle weisen die folgenden Eigenschaften auf. Das statische Basismodell umfasst:

- 119 Produktions- und Nachfragefunktionen
- 117 Güter
- 10 Wirtschaftssubjekte

Das dynamische Grundmodell wird auf Grund der berücksichtigten Dynamik erheblich umfangreicher. Die Grösse des Modells ist dabei abhängig von der gewählten Modellperiode T:

- $112 \cdot T + 8$ Produktions- und Nachfragefunktionen
- $109 \cdot T + 9$ Güter
- 10 Wirtschaftssubjekte
- 1 Restriktion

Die Replikation der Grundmodelle („Benchmarking“) beansprucht zwischen 10 Sekunden und 2 Minuten an Rechenzeit³⁸. Die Szenarien benötigen je nach Komplexität, Zeithorizont und Startwerten (vgl. Kapitel J5) eine Rechenzeit von 2 Minuten bis 3 Stunden.

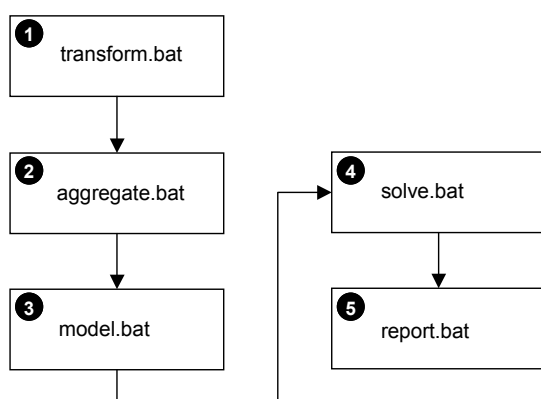
³⁷ Vgl. dazu etwa M. C. Ferris und T. S. Munson (2000), GAMS/PATH User Guide Version 4.3, S. 11.

³⁸ Die Modelle werden auf einem Rechner ausgeführt, der über einen Dual Intel Pentium III (2.4 GHz) sowie 1 Gb MB RAM verfügt.

Die Steuerung der Datenaufbereitung und der Berechnungen erfolgt über BATCH-Dateien. Es werden dabei die folgenden Schritte unterschieden:

- **1** Überführung der vorliegenden exogenen Daten (z.B. VGR-Daten) in das Modellformat (transform.bat).
- **2** Modellspezifische Datenaufbereitung und allfällige Aggregation der Daten (aggregate.bat).
- **3** Generierung der Modellstruktur (model.bat).
- **4** Lösen des Modells (solve.bat)
- **5** Erstellen des Resultatereports (report.bat).

Grafik 6-19: Flussdiagramm: Modellhandling



Will man beispielsweise das Szenario REF des Modells BASE_R auf dem Aggregationsniveau AGG_0 für den Zeitraum 1998 bis 2030 lösen, muss der folgende Befehl abgesetzt werden:

```
solve BASE_R AGG_0 REF 2030
```

6.2 Überführung der vorliegenden exogenen Daten in das Modellformat

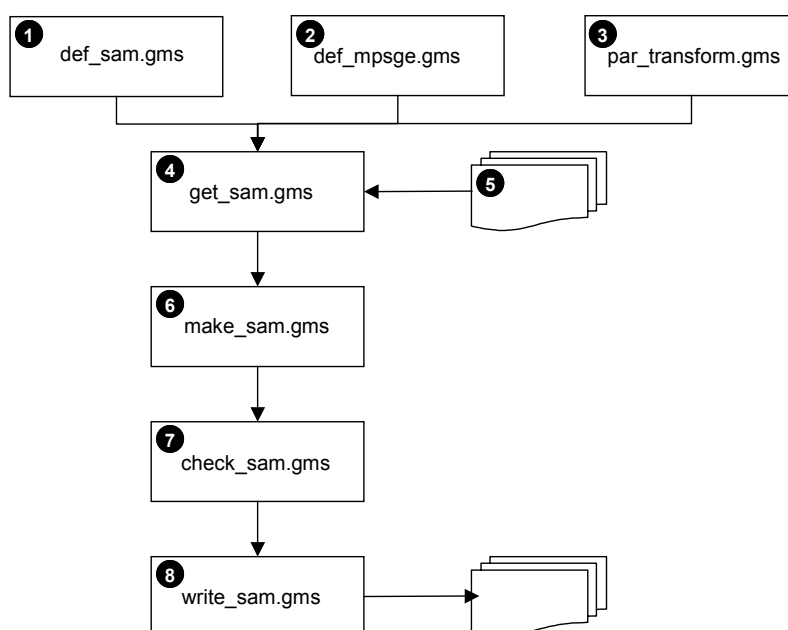
In einem ersten Schritt wird mit Hilfe der exogen vorgegebenen Daten eine vollständig disaggregierte, modelltyp-unabhängige SAM erstellt. Diese SAM dient als Grundlage für die im zweiten Schritt gewählten Aggregationen. Die exogenen Daten sind vollständig vom Modell getrennt und werden in einer Excel-Datenbank geführt. Beispiele für die exogenen Daten sind die Input-Output-Tabelle, die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung und Energiedaten. Die vollständige Trennung der exogenen Daten vom Modell erlaubt eine relativ einfache Aktualisierung der Daten für das Modell. Sobald ein Gesamtsatz von exogenen Daten für ein neues Jahr vorliegt, können die Modelldaten aktualisiert werden, ohne dass die Programm-

codes für das Modell geändert werden müssen. Die Überführung der Daten wird durch den Befehl *transform* aufgerufen.

Dieser Befehl übergibt GAMS die Verarbeitung von verschiedenen Dateien und löst folgende Teilschritte aus (vgl. dazu die Grafik 6-20):

- Zuerst werden die globalen und lokalen Parameter für das Einlesen der exogenen Daten und für die Modelldaten definiert (**1** bis **3**). Globale Parameter werden auch in anderen Bereichen (z.B. Simulationen, Reporting), lokale Parameter werden nur in einem bestimmten Bereich benutzt.

Grafik 6-20: Flussdiagramm: Dateien für die Überführung der exogenen Daten in das Modellformat



Die meisten Parameter für die exogenen Daten weisen 2 Dimensionen auf (z.B. bezeichnet *SAM*(„Haushalte“, „Govt“) die Transfers, die der Staat den Haushalten zahlt). Bei den Modellparametern handelt es sich um vierdimensionale Parameter, da hier eine funktionale Betrachtungsweise der Daten benutzt wird. Die ersten zwei Dimensionen betreffen die Art der Modellfunktion (z.B. inländische Produktionsfunktion, Armington-Funktion, etc.) und die Art des Modellgutes (z.B. im Inland produziertes Gut oder Armington-Gut). Die Funktionen und die Güter werden jeweils durch einen Index (die 3. und 4. Dimension des Modellparameters) weiter spezifiziert (z.B. wird der Input aus der inländischen Produktion in die Armington-Funktion „Agrarwirtschaft“ mit *SAM_MOD*(„A“, „AGR“, „PD“, „AGR“) angegeben). Manche Modellparameter weisen sogar 5 Dimensionen auf (die vier oben erwähnten Dimension und noch ein fünfter Index für die Spezifizierung der Steuern).

- In einem folgenden Schritt (**4** ; *get_sam.gms*) werden die exogenen Daten von GAMS aus der Excel-Datenbank importiert (**5**).

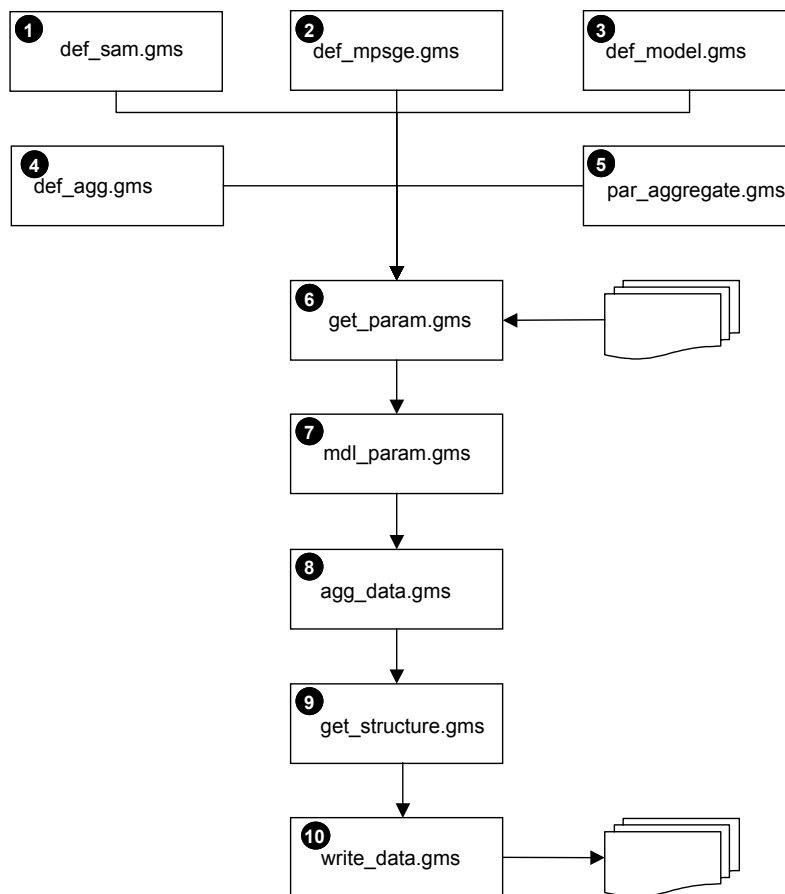
- Die Daten werden anschliessend den Modellparametern übergeben. Weiter werden die Preise, Steuersätze und Anfangsausstattungen für das Modell bestimmt (**6** ; `make_sam.gms`).
- Die Modelldaten werden auf ihre Konsistenz geprüft (**7** ; `check_sam`): Stimmen die Zeilentotale mit den Spaltentotalen überein?
- Im letzten Schritt werden die Modelldaten in verschiedene Dateien weggeschrieben (**8** ; `write_sam.gms`). Die Daten können in einer späteren Phase direkt aufgerufen werden, ohne dass der oben beschriebene Prozess wiederholt werden muss.

6.3 Modellspezifische Datenaufbereitung und allfällige Aggregation der Daten

Der nächste Schritt besteht aus der Aufbereitung der modellspezifischen Daten und der Bereitstellung verschiedener Aggregationen. Die modelltyp-unabhängige SAM muss, je nach Modelltyp, um weitere modellspezifischen Parameter ergänzt werden. Ein dynamisches Modell setzt z.B. Angaben über die Abschreibungs- und Wachstumsrate voraus. Diese modellspezifischen Daten werden exogen vorgegeben oder mit Angaben aus der SAM berechnet. Je nach Fragestellung können verschiedene Aggregation gewählt werden. Dazu werden die Daten aus der vollständig disaggregierten, modelltyp-unabhängigen SAM aggregiert. Diese beiden Teilschritte werden mit dem Befehl „*aggregate modelltyp aggregation*“ aufgerufen. Bei „*Modelltyp*“ wird der gewünschte Modelltyp angegeben (z.B. dynamisches oder statisches Modell). Bei „*Aggregation*“ wird die gewünschte Aggregation angegeben (z.B. Testaggregation mit nur einem Haushalt und 4 Sektoren). Der Befehl übergibt GAMS verschiedene Dateien, die nach einander verarbeitet werden (vgl. Grafik 6-21):

- Zuerst werden die globalen und lokalen Parameter eingelesen (Schritt **1** bis **5**). Die Datei `def_agg.gms` enthält die Definitionen der Aggregationen. Die Datei `def_model.gms` legt die Struktur der Modelltypen fest.
- Im darauffolgenden Schritt **6** werden die exogenen Daten eingelesen (SAM, Substitutionselastizitäten, etc.).
- Die modellabhängigen Parameter werden deklariert bzw. berechnet (**7**).
- Im Schritt **8** wird die Aggregation der exogenen Daten vollzogen.
- Im letzten Schritt (**9**) werden die Daten in ein modell- und aggregierungsspezifisches Verzeichnis weggeschrieben.

Grafik 6-21: Flussdiagramm: Dateien für die modellspezifische Datenaufbereitung und Aggregation

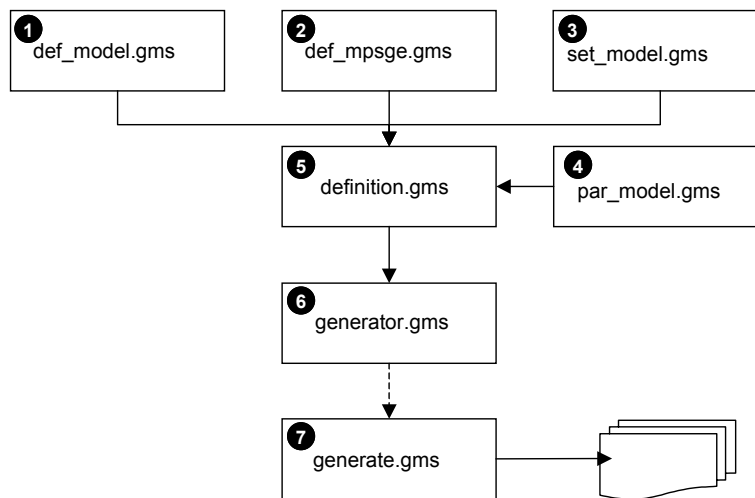


6.4 Generierung der Modellstruktur

Nachdem die Aggregation und die Modellwahl festgelegt ist, kann die logische Struktur des Modells generiert und die Daten in das Modell aufgenommen werden (vgl. dazu Grafik 6-22). Mit der Batch-Datei `model.bat` werden zuerst die globalen und lokalen Parameter- und Setdefinitionen eingelesen (**1** bis **4**).

Mit der Datei `definition.gms` (**5**) werden je nach Modell, Aggregation und Basisoptionen besondere Sektoren, Haushalte, Güter und Restriktionen definiert (z.B. braucht es für die dynamischen Modelle einen zusätzlichen Sektor, der den Zusammenhang zwischen dem Kapitalbestand in der aktuellen Periode und dem Kapitalbestand in der nächsten Periode bestimmt).

Grafik 6-22: Flussdiagramm: Generierung der Modellstruktur



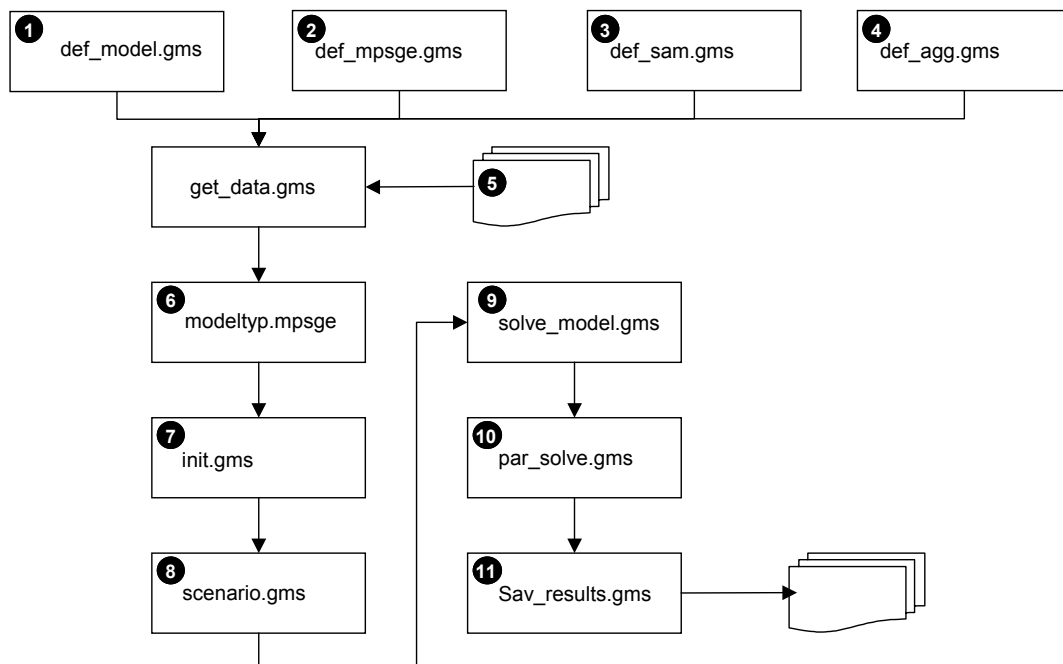
Im darauffolgenden Schritt (**6**) wird für das gewählte Modell und die gewählte Aggregation die Datei *generate.gms* (**8**) für das Generieren der Modellstruktur geschrieben. Dazu werden Textbausteine aus verschiedenen Dateien integriert (**7**). Im letzten Schritt wird das Modell in die für die MPSGE-Schnittstelle mit GAMS⁽³⁹⁾ notwendige Form geschrieben (**8**).

6.5 Lösen des Modells

Mit der Batch-Datei *solve.bat* werden die ausgewählten Szenarien simuliert (vgl. dazu Grafik 6-23). Wie in den oben beschriebenen Schritten werden zuerst die globalen und lokalen Parameter eingelesen (**1** bis **4**). Anschliessend werden die Data und die Modellcodes eingelesen (**5** und **6**). Damit die Simulationen so wenig Computerzeit wie möglich brauchen, werden plausible Startwerte für die Modellvariablen eingegeben (**7**). Die Szenarien werden eingelesen (**8**) und das Modell wird dem Solver übergeben (**9**). In den beiden letzten Schritten werden die lokalen Parameter für das Speichern der Resultate eingelesen (**10**) und die Resultate für das Reporting in Dateien weggeschrieben (**11**).

³⁹ Vgl. dazu die Einführung zu diesem Kapitel.

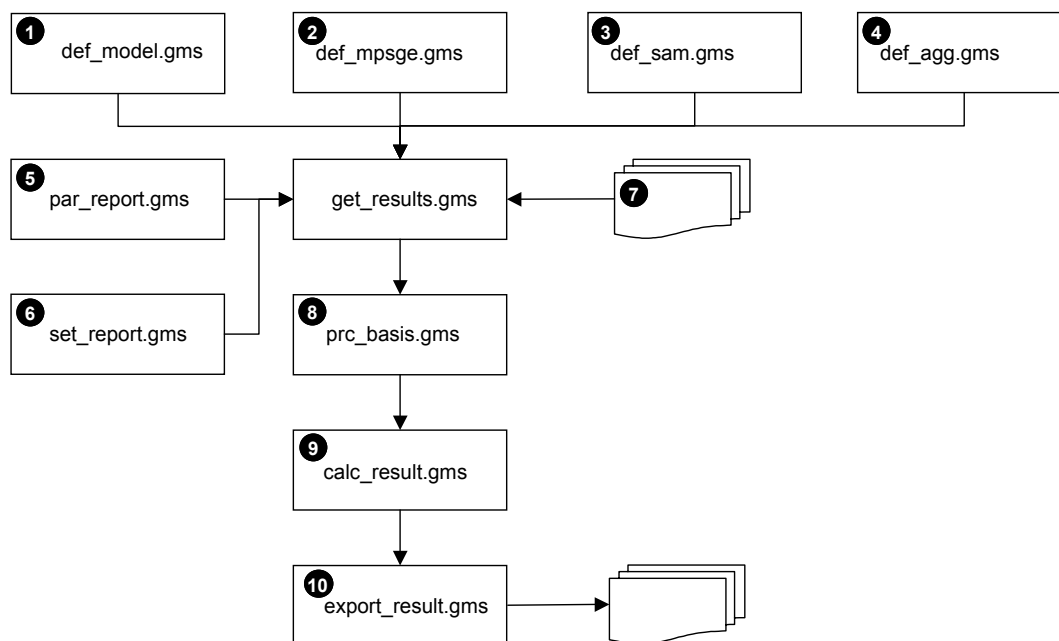
Grafik 6-23: Flussdiagramm: Lösen des Modells



6.6 Reporting

Beim Reporting werden die Resultate aus den Simulationen benutzt um die makroökonomischen Grössen zu berechnen (BSP, Investitionsvolumen, etc.). Weiter werden die Preisindizes berechnet und dem Vergleichsszenario gegenübergestellt. Die aufbereiteten Modellresultate werden für den Benutzer in Excel-Dateien exportiert. Die Grafik 6-24 gibt einen Überblick über die einzelnen Schritte. Auch hier werden zuerst die globalen und lokalen Parameterdefinitionen eingelesen (**1** bis **6**). Anschliessend werden die Modellresultate eingelesen (**7**) und verarbeitet. Zuerst werden die Grössen für das Vergleichsszenario bestimmt (**8**). Im nächsten Schritt werden die Grössen für die verschiedenen Counterfactual-Szenarien bestimmt (**9**). Im letzten Schritt (**10**) werden die Daten in die Excel-Dateien exportiert.

Grafik 6-24: Flussdiagramm: Reporting



D OLG-Modell

D OLG: Inhalt

1	Intergenerationelle Verteilungswirkung: Overlapping Generations Model (BO_OLG).	D-2
1.1	Einleitung.....	D-2
1.2	SWISSOLG, das Overlapping Generations Model für die Schweiz.....	D-2
1.3	Konsumenten bzw. Haushalte	D-5
1.4	Unternehmen.....	D-10
1.5	Staat	D-11
1.6	Sozialversicherungen.....	D-12
1.7	Ausland	D-15
2	Anpassungskosten in SwissOLG.....	D-16
2.1	Herleitung der Anpassungskosten	D-16
2.2	Anpassungskosten und Empirie	D-19
3	Reporting im OLG-Modell.....	D-22
3.1	SWISSOLG – Anwendungsbereich und Grenzen	D-24
4	Mathematische Beschreibung des Overlapping Generations Modell	D-27
4.1	Null-Gewinnbedingungen.....	D-28
4.2	Markträumungsbedingungen	D-30
4.3	Einkommensdefinitionen	D-33
4.4	Terminale Bedingungen	D-35
4.5	Szenario-Restriktionen.....	D-35
4.6	AHV-Modul	D-37
4.7	Tabelle mit den benutzten Symbolen.....	D-39
4.7.1	Mengensymbole.....	D-39
4.7.2	Preissymbole.....	D-40
4.7.3	Aktivitätsniveaus	D-41
4.7.4	Anteilparameter und weitere Parameter	D-42
4.7.5	Elastizitäten, weitere Parameter	D-42
4.7.6	Startwerte (Benchmarkwerte)	D-43
4.7.7	AHV-Grössen	D-44
4.7.8	Direkte und indirekte Steuern.....	D-45
4.7.9	Einkommen	D-45
4.7.10	Multiplikatoren	D-45

1 Intergenerationelle Verteilungswirkung: Overlapping Generations Model (BO_OLG)

1.1 Einleitung

Als Analyseinstrument haben Overlapping-Generations-Modelle (OLG-Modelle) in der Politikberatung erst Mitte der 90er-Jahre Einzug gehalten, weil realistische, computergestützte Simulationen erst mit den neuen Prozessoren, Speicherkapazitäten und Software möglich wurden. OLG-Modelle sind dynamische Gleichgewichtsmodelle, wobei als Besonderheit auf der Haushaltsseite nach verschiedenen Generationen unterschieden wird. OLG-Modelle eignen sich somit hervorragend zur Analyse der intergenerationellen Verteilungswirkungen und wirtschaftlichen Auswirkungen von fiskal- und sozialpolitischen Massnahmen.

ECOPLAN hat zu diesem Thema im Rahmen des NFP „Probleme des Sozialstaats“ ein OLG-Modell entwickelt⁴⁰ und für die Analyse möglicher Finanzierungsquellen der AHV bereits eingesetzt.⁴¹ Dieses eigenständige OLG-Modell wurde als Option in das Paket SWISSGEM integriert. In den nächsten Abschnitten wird das OLG-Modell beschrieben. Eine detaillierte Beschreibung des Modells findet man in den oben erwähnten Studien.

1.2 SWISSOLG, das Overlapping Generations Model für die Schweiz

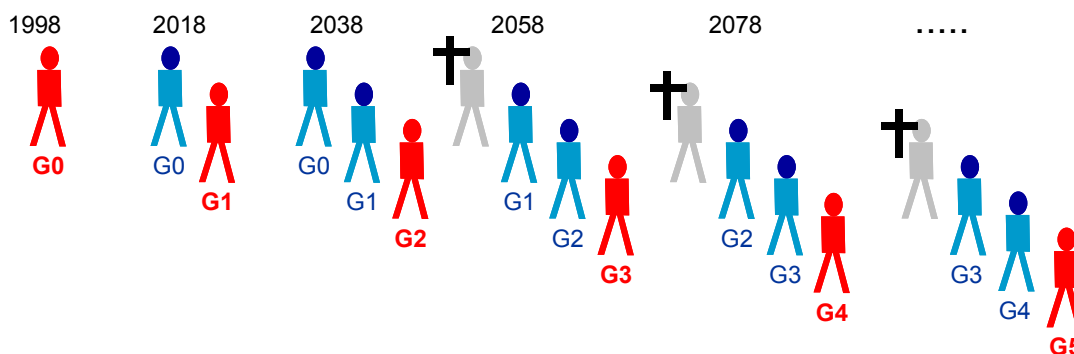
Das für die Analyse der Finanzierungsquellen der AHV entwickelte Modell ist ein dynamisches berechenbares Ein-Länder-OLG-Gleichgewichtsmodell für die Schweiz, das in die Familie der Auerbach-Kotlikoff-Modelle⁴² einzureihen ist. In diesem Gleichgewichtsmodell werden die Interaktionen zwischen den Wirtschaftssubjekten mit Hilfe der Grundannahmen der neoklassischen Mikroökonomie, wie z.B. Gewinnmaximierung der Unternehmen oder Nutzenmaximierung der Haushalte, dargestellt.

Die OLG-Modelle unterscheiden sich von „normalen“ dynamischen Gleichgewichtsmodellen (Ramsey-Modellen) in der detaillierten Modellierung der Konsumentenseite. Die Konsumenten werden hinsichtlich ihres Geburtsjahres unterschieden, um intergenerationelle Verteilungswirkungen zu analysieren. Es wird angenommen, dass die Konsumenten eine bestimmte Lebenserwartung haben. Stirbt eine Geburtskohorte, so wird die nächste Generation geboren. Die nachfolgende Grafik veranschaulicht das Prinzip dieser überlappenden Generationen (daher der Name Overlapping Generations Model): Jedes Jahr taucht eine neue Generation im Modell auf. Sie lebt eine Anzahl Perioden (vier in unserem Beispiel) und stirbt. Da in jeder Periode eine neue Generation hinzukommt und die Generationen vier Perioden leben, überlappen sich die Generationen.

⁴⁰ Diese Studie wird voraussichtlich Ende 2003 erscheinen.

⁴¹ Vgl. dazu EcoPlan (2003), Analyse der Finanzierungsquellen für die AHV.

⁴² Vgl. dazu Auerbach, Kotlikoff (1987), Dynamic fiscal policy.

Grafik 1-1: Überlappende Generationen

Weiter werden die Konsumenten auch hinsichtlich sozioökonomischer Kriterien unterschieden; damit können intragenerationelle Verteilungswirkungen analysiert werden.

Die Grafik 1-2 zeigt – in seiner einfachsten Form – das unterstellte Verhalten der Konsumenten und die wirtschaftlichen Verflechtungen über Märkte mit den Unternehmen. Auf die Darstellung des Staates und des Auslands wurde hier verzichtet.

Ausgangspunkt der hier unterstellten neoklassischen Spartheorie sind die Lebenszyklustheorie von Modigliani/Brumberg⁴³ und die permanente Einkommenshypothese von Friedman⁴⁴, die heute beide als Spezialfälle der allgemeinen Theorie der intertemporalen Allokation interpretiert werden.⁴⁵ Im Vergleich zur Keynesianischen Theorie⁴⁶, für welche das individuelle und gesamtwirtschaftliche Sparen allein abhängig ist vom aktuellen Einkommen, erklärt die neoklassische Theorie das Sparen aus der intertemporalen Nutzenmaximierung: Die Konsumenten versuchen, ihren Nutzen aus dem Konsum über die gesamte Lebensdauer zu optimieren. Dies bedeutet, dass der aktuelle Konsum nicht mehr vom aktuellen Einkommen, sondern vom gesamten Lebenseinkommen abhängig ist.

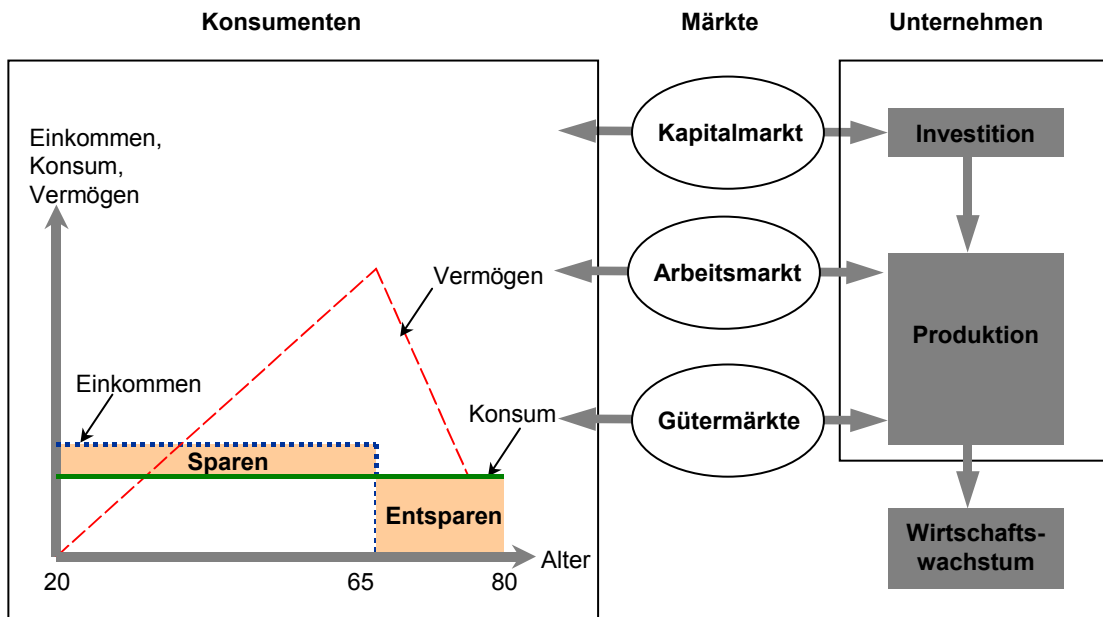
⁴³ Modigliani, Brumberg (1954), Utility Analysis and the Consumption Function: An Interpretation of Cross-Section Data.

⁴⁴ Friedman (1957), A Theory of the Consumption Function.

⁴⁵ Deaton (1992), Understanding Consumption, S. 214.

⁴⁶ Keynes (1936), General Theory of Employment, Interest and Money.

Grafik 1-2: Verhalten der Konsumenten (Lebenszyklushypothese) und wirtschaftliche Verflechtung über Märkte



In seiner simpelsten Form⁴⁷ – gleiches Einkommen während der Erwerbsphase und keine Altersrenten – werden die Konsumenten in der Erwerbsphase sparen, um im Rentenalter durch Entsparen das einmal gewählte Konsumniveau aufrecht zu erhalten. Das Sparmotiv liegt hier in der Altersvorsorge und Konsumglättung.⁴⁸ Andere Sparmotive sind modellmässig nicht erfasst.

Die Sparentscheidungen der Haushalte beeinflussen über den Kapitalmarkt die Investitionstätigkeit der Unternehmen und damit die künftige Produktion. Diese wiederum hat Rückwirkungen auf die Gütermärkte (bspw. tiefere Güterpreise) und Arbeitsmärkte (bspw. höhere Arbeitsproduktivität führt zu höheren Löhnen), welche das Einkommen der Haushalte massgeblich beeinflussen. All diese Rückwirkungen und Verknüpfungen über die Kapital-, Arbeits- und Gütermärkte werden in einem OLG-Modell simultan erfasst. Wichtig sind hier die Annahmen über das Verhalten der Wirtschaftssubjekte. Entweder unterstellt man, dass sie keine Informationen über die Zukunft haben („myopisch oder kurzsichtig“) oder vollständig informiert sind („perfect foresight“). Dies bedeutet, dass die Wirtschaftssubjekte ihre Entscheidungen für die gesamte Lebensdauer am Anfang ihres Erwerbslebens treffen. Damit das Modell gelöst werden kann, muss weiter unterstellt werden, dass die Wirtschaftssubjekte ihre zukünftigen Ausgaben und Einnahmen abdiskontieren. Im Modell unterstellen wir perfect

⁴⁷ Sogenannte „Stripped Down“ Version, vgl. dazu Modigliani (1986), Life Cycle and Individual Thrift.

⁴⁸ Bei Keynes, der seine General Theory auf Basis empirischer Beobachtungen entwickelt hat, wird das Sparen auf das Motiv „Stolz“ (pride) zurückgeführt.

foresight.⁴⁹ Über die Vorgabe, dass alle Märkte in einem Gleichgewicht sein müssen (die Märkte werden „geräumt“) und die Wirtschaft sich in der langen Frist mit der vorgegebenen Wachstumsrate entwickelt, kann das Modell gelöst werden. Szenarien, die vom Referenzpfad abweichen, führen somit zu kurz- und mittelfristig unterschiedlichen Wachstumsraten. Langfristig muss sich die Wirtschaft wieder mit der vorgegebenen Wachstumsrate entwickeln, wobei sich Niveauunterschiede auf Grund der kurz- und mittelfristigen Reaktionen auch langfristig fortpflanzen.

In den nächsten Kapiteln wird für die einzelnen Wirtschaftssubjekte (Konsumenten, Unternehmen, Staat, Sozialversicherungen, Ausland) gezeigt, wie wir dieses oben präsentierte Modell umgesetzt haben und welche Ergänzungen und Konkretisierungen wir vorgenommen haben, um das Modell so realistisch wie möglich zu gestalten.

Wir möchten schon an dieser Stelle darauf hinweisen, dass nicht alle unterstellten Theorien empirisch abgestützt sind und viele offene Fragen vor allem hinsichtlich der Erklärung des Sparverhaltens der Konsumenten verbleiben. Auf diese Problematik gehen wir im Kapitel 3.1 ein.

1.3 Konsumenten bzw. Haushalte

Charakterisierung der Haushalte: Die Haushalte unterscheiden sich einerseits hinsichtlich ihres **Geburtsjahres** (Geburtskohorten): Jeder Jahrgang bildet einen eigenen Haushalt, der eine endliche Lebensdauer hat (heute rund 80 Jahre und künftig steigend).⁵⁰ Bezüglich ihrer Lebenserwartung besteht also keine Unsicherheit. Stirbt eine Geburtskohorte, so wird die nächste Generation geboren.⁵¹



Weiter wird jede Geburtskohorte nach **sozioökonomischen Kriterien** unterteilt. Wir bilden zehn verschiedene Haushalte, abgestuft nach ihrem Arbeitseinkommen – also nach ihrem Produktivitätspotenzial – und nach der Haushaltgrösse (vgl. Grafik 1-3). Beim Arbeitseinkommen unterscheiden wir fünf Stufen von „Arm“ (5% ärmsten Haushalte bezüglich Arbeitseinkommen) bis „Reich“ (5% höchste Arbeitseinkommen). Zusätzlich unterscheiden wir noch zwei Haushalte bezüglich ihrer Grösse: Einen kinderlosen Haushalt mit durchschnittlich 1.5 Erwachsenen und einen Familienhaushalt mit durchschnittlich 2 Erwachsenen und 2 Kindern.

⁴⁹ Die Perfect-foresight Annahme ist weniger heroisch, als es auf den ersten Blick scheint. Diese Annahme ist, unter bestimmten Bedingungen, die in unserem Modell erfüllt sind, äquivalent mit der Hypothese der rationalen Erwartungen („Wirtschaftssubjekte liegen in ihren Entscheidungen im Durchschnitt richtig“).

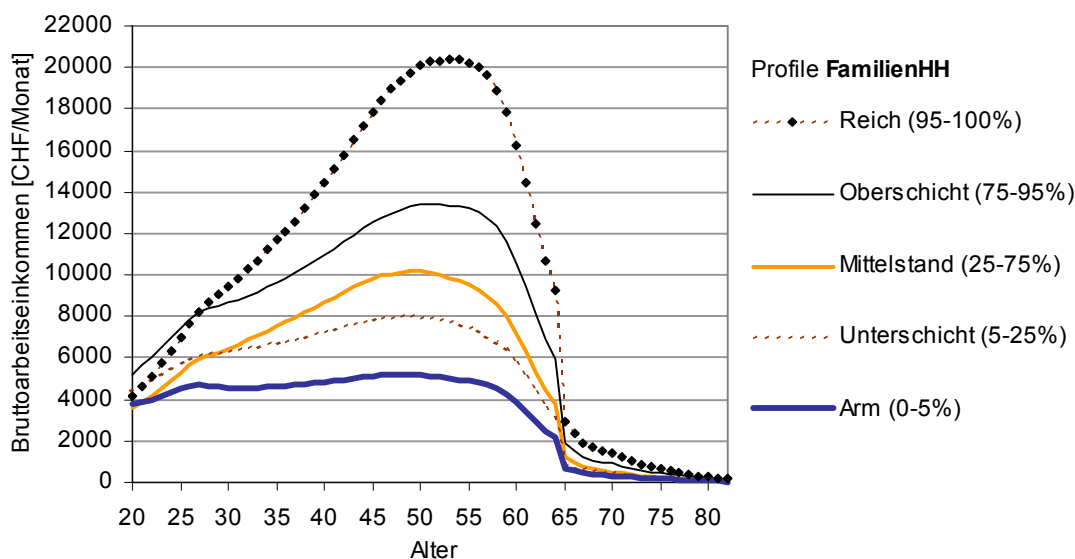
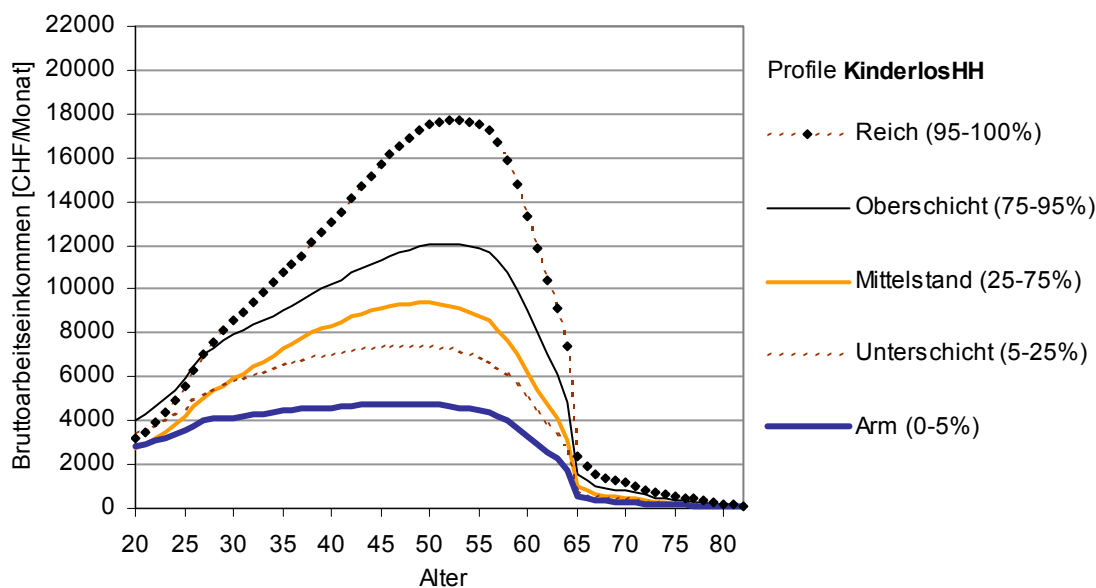
⁵⁰ Die steigende Lebenserwartung wird mittels stetig wachsendem Modelllebensalter berücksichtigt.

⁵¹ Obwohl die Konsumenten rund 80 Jahre alt werden, leben gleichzeitig höchstens 60 Modellkonsumenten. Der Grund dafür liegt darin, dass die Generation erst dann als eigenes Wirtschaftssubjekt im Modell erfasst wird, wenn es selber Arbeit anbietet und selbständig Einnahmen erzielen kann – dies ist etwa im Alter von 20 Jahren der Fall. Die Jugendlichen zwischen 0 und 20 Jahren werden in der Nutzenfunktion ihrer Eltern erfasst, so dass die Ausgaben, die für diese Jugendlichen getätigt werden müssen, im Modell erfasst werden.

Grafik 1-3: Einteilung der Haushalte nach Haushaltgrösse und Arbeitseinkommen

Familienhaushalt 2 Erwachsene (Mann+Frau) 2 Kinder 	Kinderloser Haushalt 1.5 Erwachsene (je zur Hälfte Mann und Frau) 
Arm: 5% tiefste Arbeitseinkommen	Arm: 5% tiefste Arbeitseinkommen
Unterschicht: 5%-25% tiefste Einkommen	Unterschicht: 5%-25% tiefste Einkommen
Mittelstand: 25%-75% der Arbeitseinkommen	Mittelstand: 25%-75% der Arbeitseinkommen
Oberschicht: 75%-95% der Arbeitseinkommen	Oberschicht: 75%-95% der Arbeitseinkommen
Reich: 5% höchste Arbeitseinkommen	Reich: 5% höchste Arbeitseinkommen

Jeder dieser Haushalte hat ein charakteristisches Arbeitseinkommensprofil: Die Grafik 1-4 zeigt das Arbeitseinkommensprofil des Familienhaushalts, die Grafik 1-5 dasjenige des kinderlosen Haushalts.

Grafik 1-4: Arbeitseinkommensprofil der Familienhaushalte (für 1998)**Grafik 1-5: Arbeitseinkommensprofil der kinderlosen Haushalte (für 1998)**

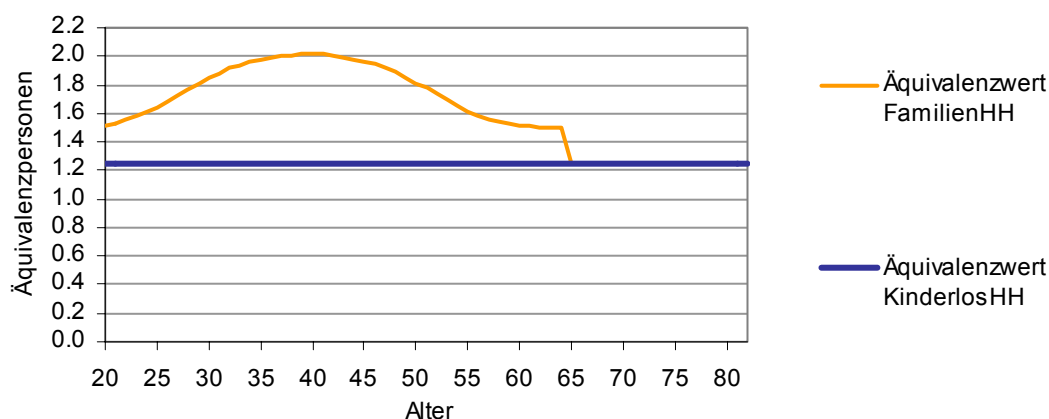
Die obenstehenden Grafiken zeigen das Arbeitseinkommensprofil des gesamten Haushalts, also von allen Erwachsenen im Haushalt. Die ärmeren Haushalte haben ein „flacheres“ Profil als die reicheren Haushalte. Weiter wird diesem für 1998 gültigen Arbeitseinkommensprofil (genau „Produktivitätsprofil“) ein technischer Fortschritt unterstellt, der die Arbeitsproduktivität ohne Arbeitsnachfragerückgang mit einer konstanten Rate steigen lässt. Diese **Produktivitätssteigerung** beträgt im Referenzszenario 1% und wird in Sensitivitätsbetrachtungen zwischen 0.5% und 1.5% variiert.

Da sich die Profile der Familienhaushalte und der kinderlosen Haushalte ähnlich sind und wir keine familienpolitischen Massnahmen analysieren, haben wir in der Folge auf eine separate Auswertung der Unterschiede zwischen Familienhaushalten und kinderlosen Haushalten verzichtet.

Das Verhalten der Haushalte: Die Haushalte maximieren ihren erwarteten Nutzen über ihre gesamte Lebensdauer unter der Bedingung, dass sie über ihr ganzes Leben nicht mehr ausgeben als sie einnehmen (Nutzenmaximierung unter einer Budgetrestriktion). Sie wählen also ihr Konsumprofil und ihren Freizeitkonsum so, dass sie über die gesamte Lebensdauer betrachtet den grössten Nutzen erreichen. Die Anteile der verschiedenen Konsumgüter am Gesamtkonsum sind für alle Haushalte und für jedes Alter dieselben.⁵² Die Ausstattung mit Arbeit und ihre Arbeitsproduktivität sind exogen vorgegeben. Die Haushalte passen aber ihr Arbeitsangebot an veränderte Löhne an. Die Haushalte verfügen über vollständige Informationen, können also alle Entscheidungen unter vollkommener Sicherheit treffen. Im Weiteren gehen wir davon aus, dass sich der Anteil der Schweizer RentnerInnen, die ihren Lebensabend im Ausland verbringen, nicht erhöht.

Bei der Nutzenoptimierung der Haushalte werden die zusätzlichen Ausgaben für die Kinder berücksichtigt. Die Nutzenoptimierung wird pro Äquivalenzperson vorgenommen. Die nachfolgende Grafik 1-6 zeigt die Äquivalenzpersonen pro Haushalt. Beim Familienhaushalt wurde berücksichtigt, dass die Kinder ab dem 20-ten Lebensjahr geboren werden und bis spätestens dem 64-ten Lebensjahr „ausgeflogen“ sind. Weiter wird angenommen, dass die ersten 10 Jahre des Rentenalters ein gemeinsamer Haushalt geführt wird und danach ein Singlehaushalt.

Grafik 1-6: Äquivalenzpersonen pro Haushalt



⁵² Es besteht die Möglichkeit, das Modell mit nach Haushalten und Alter unterschiedlichen Konsumprofilen zu ergänzen. Allerdings stösst das Modell dann aus computertechnischen Gründen (insbesondere Solver-Probleme) sehr schnell an seine Grenzen.

Das oben dargestellte Verhalten, das der Lebenszyklustheorie entspricht, ist nicht kompatibel mit empirischen Beobachtungen. Insbesondere folgende Punkte sind zu erwähnen:

- Ältere Haushalte entsparen nicht, wie dies theoretisch zu erwarten ist. Sie haben teilweise sogar positive Sparquoten. Folge davon ist, dass immer mehr Vermögen weiter vererbt wird.
- Der laufende Konsum ist zwar „geglättet“, läuft aber in etwa parallel mit dem Einkommenspfad. Eine Verschuldung in den jungen Jahren und ein starkes Sparen („hump saving“) in den Jahren mit sehr hohem Einkommen ist nicht in der Masse zu beobachten, wie es die „reine“ Lebenszyklustheorie erwarten lässt.

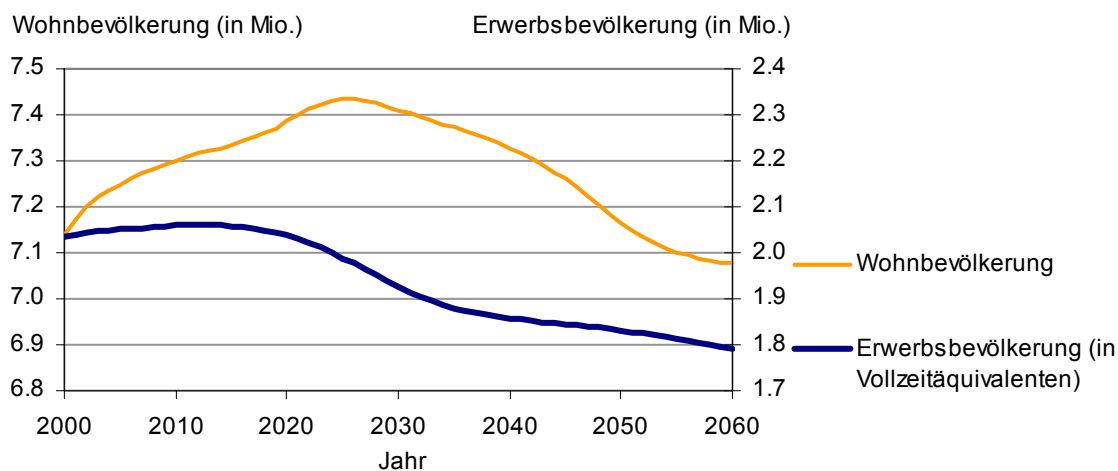
Demografische Entwicklung: Die vom Bundesamt für Statistik prognostizierte Bevölkerungsentwicklung ist mit den oben dargestellten OLG-Modellhaushalten zu „reproduzieren“. Es sind insbesondere die Entwicklungen der gesamten Wohnbevölkerung, des Arbeitspotenzials und des Jugend- und Altersquotienten⁵³ möglichst genau zu reproduzieren, um die berechnete allgemeine Wirtschaftsentwicklung, die Aufwendungen im Bildungswesen sowie die Kosten der Alterssicherung mit anderen Modellresultaten vergleichen zu können.

Die Grafik 1-7 zeigt die mit den Modellhaushalten reproduzierte demografische Entwicklung des Szenarios Trend⁵⁴ der Wohn- und Erwerbsbevölkerung, wobei die Erwerbsbevölkerung in Vollzeitäquivalenten gemessen wird.⁵⁵ Die Problematik der demografischen Veränderungen ist schon aus dieser Grafik gut ersichtlich: Während die gesamte Wohnbevölkerung im Szenario Trend noch bis nach 2025 anwächst, bleibt die Erwerbsbevölkerung bis 2020 in etwa stabil und sinkt danach relativ stark. Der Anteil der im Erwerbsprozess stehenden Bevölkerung sinkt.

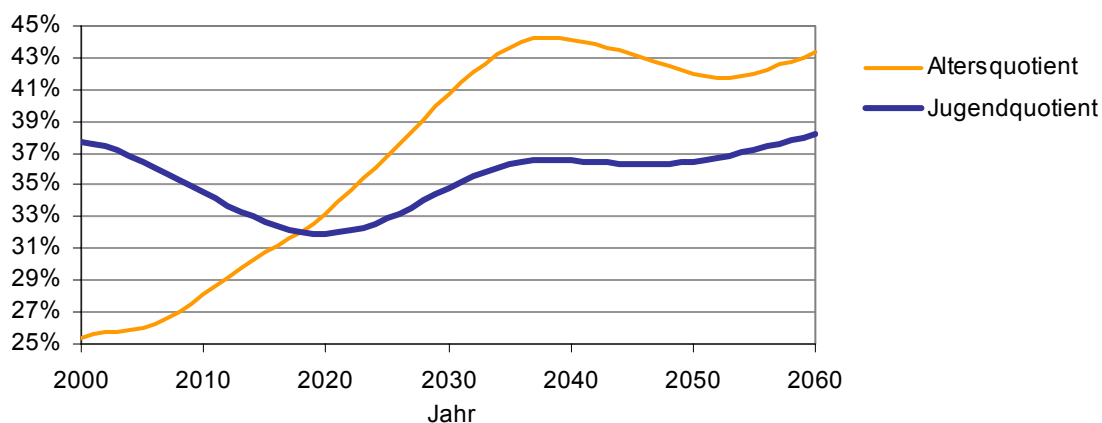
⁵³ Der Jugendquotient entspricht dem Anteil der unter 20-jährigen an der 20- bis 64-jährigen Bevölkerung, der Altersquotient zeigt das Verhältnis von über 64-Jährigen zu den 20- bis 64-Jährigen.

⁵⁴ Bundesamt für Statistik (2002), Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2000-2060.

⁵⁵ Die Erwerbstätigen 15- bis 20-Jährigen und über 82-Jährigen werden hier nicht berücksichtigt. Der Anteil an Vollzeitäquivalente dieser beiden Gruppen liegt unter 5% und ihre Produktivität ist im Vergleich zu den anderen Erwerbstätigen sehr tief. Die Vernachlässigung dieser Erwerbstätigen Gruppen führt daher zu keinen nennenswerten Resultatveränderungen.

Grafik 1-7: Entwicklung der Wohn- und Erwerbsbevölkerung gemäss Szenario Trend

Die Probleme der demografischen Veränderungen werden sich vor allem in den Jahren 2020 bis 2040 akzentuieren. Die Grafik 1-8 zeigt, dass bis 2020 dem steigenden Altersquotient ein sinkender Jugendquotient gegenübersteht. Ab 2020 steigt der Altersquotient stärker an und auch der Jugendquotient nimmt wieder zu. Erst ab 2040 stabilisiert sich der Altersquotient auf hohem Niveau.

Grafik 1-8: Entwicklung des Alters- und Jugendquotienten gemäss Szenario Trend

1.4 Unternehmen

Bei den Unternehmen sind wir in der Lage, maximal 31 Sektoren zu unterscheiden. Allerdings mussten diese Sektoren im Rahmen der Arbeiten aufgrund von computertechnischen Engpässen (Solverprobleme) auf maximal 5 aggregiert werden. Damit konnten aber insbesondere bei der Energieabgabe und der MWST die wichtigsten verzerrenden Effekte unterschiedlicher Besteuerung einzelner Sektoren erfasst werden.

Die Unternehmen maximieren ihre Gewinne, dies unter der Prämisse, dass sie Preisnehmer sind, also vollständiger Wettbewerb herrscht. Die Produktionstechnologie wird – wie üblich in berechenbaren Gleichgewichtsmodellen – mit einer genesteten CES-Funktion⁵⁶ beschrieben. Der Auf- und Abbau an Kapital von einer Periode zur nächsten ist kostenlos – spezielle Anpassungskosten (bspw. über sektorspezifisches Kapital) werden nicht berücksichtigt.

1.5 Staat

Charakterisierung: Alle Gemeinden, Kantone und der Bund werden zum Staat gezählt. Es werden alle Ein- und Ausgaben betrachtet, wobei die Sozialversicherungen als eigenes Wirtschaftssubjekt erfasst werden (vgl. unten).

Die Höhe der **Staatsausgaben** ist abhängig vom Wirtschaftswachstum und der Anzahl Auszubildenden. Der Bezug zwischen Wirtschaftswachstum bzw. Auszubildenden und den Staatsausgaben wird exogen vorgegeben. Es wird dabei zwischen Staatsausgaben für die Bildung und den übrigen Staatsausgaben unterschieden:

- Die Staatsausgaben für die Bildung wachsen linear mit dem Wirtschaftswachstum und der Anzahl Auszubildenden.⁵⁷ Dies bedeutet, dass wenn die Wirtschaft um 1% wächst, die Anzahl Kinder um 1% abnimmt, die Staatsausgaben für die Bildung real konstant bleiben.
- Die übrigen Staatsausgaben wachsen linear mit dem Wirtschaftswachstum.

Bei den **Staatseinnahmen** unterscheiden wir die wichtigsten Steuerarten:

- Einkommenssteuern (Arbeit- und Kapitaleinkommen)
- Vermögenssteuern
- Mehrwertsteuern
- Importabgaben

Restliche Einnahmen (bspw. Gebühren, Motorfahrzeugsteuern, spezielle Verbrauchssteuern usw.) werden als einfache Transfers erfasst.

Für den **Budgetausgleich** wird die Mehrwertsteuer angehoben bzw. gesenkt. Für den Budgetausgleich können zwei Varianten gewählt werden:

- Jährlicher Ausgleich der laufenden Rechnung, d.h. die heutigen Schulden bleiben immer auf demselben Niveau (Regelfall in dieser Studie).
- Ausgleich über einen bestimmten Betrachtungszeitraum, d.h. der Staat kann Defizite machen oder Überschüsse erwirtschaften, muss aber am Ende des Betrachtungszeitraums wieder auf dem Niveau der heutigen Schulden sein.

⁵⁶ CES – Constant Elasticity of Substitution.

⁵⁷ Wir haben für die Extrapolation der Bildungsausgaben aus vereinfachenden Gründen die Anzahl der unter 20-Jährigen den Auszubildenden gleich gesetzt. Dies obwohl die Staatsausgaben für Bildung auch die Ausgaben für Universitäten, Fachhochschulen, usw. enthalten. Die dabei entstehende Ungenauigkeit ist vernachlässigbar.

1.6 Sozialversicherungen

Auf Seiten der Sozialversicherungen unterscheiden wir die auf dem Umlageverfahren basierende Alters- und Hinterlassenenversicherung (AHV) und die restlichen Sozialversicherungen.⁵⁸

AHV

Der Finanzierungsmechanismus der AHV wurde modellmässig wie folgt erfasst:

- **Staatsbeitrag:** Der Beitrag des Staates beträgt 20% der Jahresausgabe (17% vom Bund, 3% von den Kantonen). Dieser Beitrag wird ab 2003 auf 20.5% angehoben, um die allmählich zusätzlich eingehenden Einnahmen aus der Spielbankenabgabe zu berücksichtigen.⁵⁹
- **Mehrwertsteuer:** Ab 1999 wird 1 MWST% für die AHV erhoben, wobei 17% davon für den Bundesanteil, der oben bereits berücksichtigt ist, fliessen. Der netto der AHV zustehende MWST-Prozentsatz beträgt also 0.83%, dies gilt auch für die künftigen MWST-Erhöhungen zugunsten der AHV.
- **Beiträge der Versicherten:** Der Beitragssatz beträgt in unserem Ausgangsjahr (1998) 8.4% des Lohnes für Arbeitnehmer und je nach Einkommen 4.2% bis 7.8% für Selbständige. Da wir nicht zwischen Arbeitnehmern und Selbständigen unterscheiden, wenden wir hier einen für alle Haushalte gültigen Mischsatz⁶⁰ an, der in den nächsten Jahren um 0.1% angehoben wird.⁶¹
- **Ausgleichsfonds/Budgetausgleich:** Alle Einnahmen werden einem Ausgleichsfonds gutgeschrieben, der mindestens einen Bestand von 70% einer Jahresausgabe aufweisen muss und aus dem die Ausgaben bezahlt werden.⁶² Die Zinsen des Fonds werden ebenfalls dem Fonds gutgeschrieben. Sinkt der Bestand unter 70%, so wird – sofern nichts anderes erwähnt wird – der Ausgleich über eine Erhöhung der MWST sichergestellt.

Die AHV-Leistungsseite wurde wie folgt modellmässig erfasst:

⁵⁸ Eine weitere Differenzierung ist möglich, wird im Rahmen dieser Arbeiten aber nicht vorgenommen.

⁵⁹ Es ist bereits 2001 erstmals Geld aus der Spielbankenabgabe (55 Mio. CHF) in die AHV geflossen. Wir haben hier vereinfachend angenommen, dass ab 2003 der volle Betrag, den wir auf 150 Mio. CHF schätzen, für die AHV zur Verfügung steht.

⁶⁰ Dieser Mischsatz wird so kalibriert, dass er die gesamten von den Versicherten bezahlten Einnahmen generiert – also inklusive Regresseinnahmen.

⁶¹ Mit der 11. AHV-Revision sollen einnahmeseitig u.a. der Beitragssatz der Selbständigen von generell 8.1% angehoben und der Freibetrag für die erwerbstätigen Rentner abgeschafft werden. Damit können Mehreinnahmen von rund 250 Mio. CHF jährlich erzielt werden, was einer durchschnittlichen Erhöhung des Rentensatzes um rund 0.1% entspricht. Im Modell gehen wir davon aus, dass der Rentensatz 2003 um diese 0.1% erhöht wird. Tatsächlich werden diese Änderungen aber nicht wie ursprünglich geplant im Jahre 2003, sondern vermutlich erst später (2004, evtl. erst 2005) in Kraft treten.

⁶² In der geltenden Regelung hat der Ausgleichsfonds einen Bestand von einer Jahresausgabe auszuweisen. Der heutige Bestand liegt darunter – 82% im Jahre 2000. Wir antizipieren hier die geplanten Änderungen mit der 11. AHV-Revision, die eine Senkung des Mindestbestandes auf 70% einer Jahresausgabe bringen wird.

- **Rententypen:** Wir unterscheiden zwei Rententypen, die Individualrente und die plafonier- te Individualrente (entspricht der hälftig ausbezahlten früheren Ehepaarrente). Die plafo- nierte Individualrente hatte 2001 einen Anteil von 49% am Total der in der Schweiz aus- bezahlten Altersrenten.⁶³ Wir unterstellen, dass das Total der Renten zur Hälfte auf Indivi- dualrenten und plafonierten Individualrenten aufgeteilt wird.⁶⁴
- **In- und ausländische Rentenzahlungen:** Die Renten werden heute zu etwa 10% an im Ausland lebende Rentenberechtigte ausbezahlt. Der ins Ausland bezahlte Rentenanteil wurde als Transfer im Modell berücksichtigt.
- **Rentalter der Frauen:** Das Rentenalter der Frauen wird von heute 63 Jahren bis 2006 auf 64 Jahren angehoben.⁶⁵ Dies hat zwei Effekte: Einerseits steigt die Erwerbsquote der Frauen von 62 bis 64⁶⁶, andererseits geht die Anzahl an ausbezahlten Renten zurück.
- **Rentenhöhe:** Die Rentenhöhe berechnet sich mit Hilfe der Rentenformel und des mass- gebenden Einkommens. Das massgebende Einkommen entspricht der Summe der lau- fenden Erwerbseinkommen und den Erziehungsgutschriften multipliziert mit einem Auf- wertungsfaktor. Weitere Komponenten – wie bspw. Betreuungsgutschriften – wurden nicht berücksichtigt. Die einzelnen Komponenten zur Bestimmung des massgebenden Ein- kommens bestimmen sich in unserem Modell wie folgt:
 - Summe der laufenden Erwerbseinkommen: Entspricht der Summe der nicht indexier- ten oder aufdiskontierten Erwerbseinkommen pro Person, wobei das gesamte Haus- halteinkommen pro Anzahl Erwachsene aufgeteilt wurde (Einkommenssplitting).
 - Summe der Erziehungsgutschriften: Erziehungsgutschriften werden für Kinder bis 16 Jahren gewährt. Bei den Familienhaushalten wurde vereinfachend angenommen, dass Kinder bis zu 16-jährig im Alter von 26 bis 45 Jahren (entspricht bspw. 2 Kindern in Abstand von 5 Jahren) im Haushalt leben. Die Erziehungsgutschriften in den einzelnen Jahren entsprechen der jährlichen Minimalrente multipliziert mit drei.
 - Aufwertungsfaktor: Der Aufwertungsfaktor setzt – in vereinfachter Weise – die vergan- genen Erwerbseinkommen in Bezug zum Lohnindexstand zum Zeitpunkt des Eintritts ins Rentenalter. Dieser Aufwertungsfaktor wurde im Modell erfasst.

Die Grafik 1-9 zeigt die Rentenformel (die ausgezogene Linie zeigt den Bezug zwischen massgebendem Einkommen und Monatsrente) und die massgebenden Einkommen der fünf nach Einkommen abgestuften Familienhaushalte.

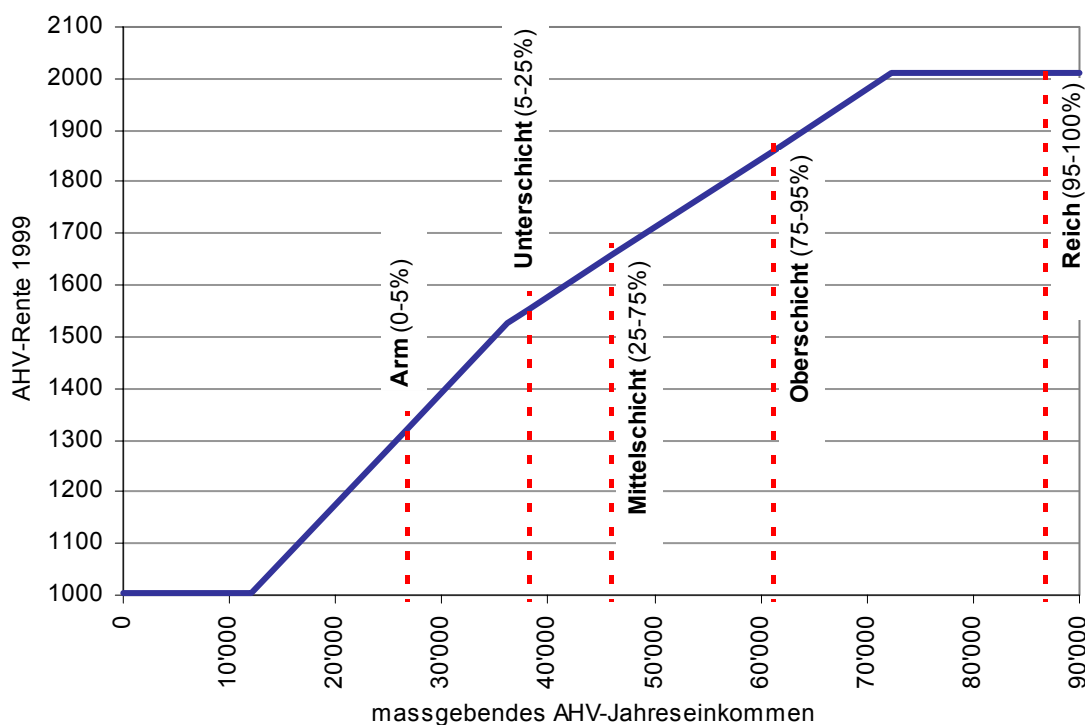
⁶³ Vgl. Bundesamt für Sozialversicherungen (2001), AHV-Statistik 2001.

⁶⁴ Auf eine spezielle Berücksichtigung der Hilflosenentschädigung, der Beiträge an Institutionen und Organisatio- nen und weitere wurde verzichtet, da ihr Anteil an den Gesamtausgaben der AHV gering ist (unter 3%).

⁶⁵ Für die Jahrgänge bis 1938 gilt für Frauen das Rentenalter 62, für die Jahrgänge 1939 bis 1941 beträgt dies 63, für 1942 bis 1944 gilt 64. Die Rentenaltererhöhungen auf 64 wurden im Rahmen der 10. AHV-Revision be- schlossen. Eine Rentenaltererhöhung für die Frauen auf 65 ist mit der 11. AHV-Revision geplant.

⁶⁶ Die Steigerung der Erwerbsquoten bei den Frauen auf Grund der Rentenalteranhebung auf 64 Jahren wurde bereits in den Bevölkerungsszenarien des Bundesamts für Statistik berücksichtigt.

Grafik 1-9: Rentenformel: Massgebendes Einkommen und ausbezahlte AHV-Rente für die Familienhaushalte mit Jahrgang 1934



Die obige Grafik zeigt, dass bei unseren fünf Modellhaushalten der „Reiche“ Haushalt die Maximalrente bezieht. Erwerbseinkommensveränderungen haben also für den „Reichen“ keinen Einfluss auf die Rente (sofern die Veränderungen nicht massiv sind). Anders für die anderen Haushalte, die durch eine Steigerung der Einkommen auch ihre Rentensituation verbessern können – dies aber nur, wenn sie Individualrenten beziehen.

Wird die in der obigen Grafik hergeleitete Individualrente plafoniert (bspw. bei Ehepaaren), so wird maximal 150% der Maximalrente ausbezahlt. Dies führt dazu, dass nur noch der „Arme“ Haushalt durch Einkommenserhöhungen seine Rentensituation verbessern kann. Bei den anderen Haushalten (Unter-, Mittel-, Oberschicht und Reiche) liegt die plafonierte Individualrente bereits auf dem Maximum.

- **Mischindex:** Die Renten (bzw. die Rentenformel) werden periodisch an den Lohnindex und die Teuerung angepasst. Die laufenden und neuen Renten folgen dem sogenannten Mischindex, der zu 50 Prozent vom Lohnindex und zu 50 Prozent vom Preisindex bestimmt wird. In unserem Modell kennen wir keine allgemeine, auf eine Geldmengenausweitung zurückzuführende Teuerung – wir haben Geldneutralität unterstellt. Allerdings kann es in unserem Modell eine „strukturelle“ Teuerung (auf Basis von Wechselkursveränderungen oder relativen Veränderungen der Faktorpreise) geben. Wir passen die Rentenformel in unserem Modell zu 50 Prozent dem Modell-Lohnindex und zu 50 Prozent dem „strukturellen“ Preisindex an.

Weiter wirkt sich der Mischindex auf weitere relevante AHV-Berechnungsgrössen aus, insbesondere auf die Bestimmung des massgebenden Einkommens.

Restliche Sozialversicherungen

Die berufliche Vorsorge (2. Säule) wurde nicht direkt modelliert – das nötige Kapital für die Altersvorsorge wird im vorliegenden Modell im Rahmen von Transferzahlungen an Pensionskassen (Teil der Sozialversicherungen) und freiwilligem Sparen akkumuliert. Die restlichen Sozialversicherungen wurden als einfache Transfers modelliert. Grundsätzlich wäre eine weitere Differenzierung (bspw. explizite Berücksichtigung des Gesundheitswesens) möglich. Für die vorliegende Untersuchung wurde auf eine weitere Differenzierung verzichtet.

1.7 Ausland

Wir konzentrieren uns auf die Schweiz („**Ein-Länder-Modell**“) und stellen das Ausland vereinfacht dar, indem nur die Geld- und Warenströme von der Schweiz in das Ausland und vom Ausland in die Schweiz berücksichtigt werden.

2 Anpassungskosten in SwissOLG

2.1 Herleitung der Anpassungskosten

Fehlende Anpassungskosten in einem dynamischen Gleichgewichtsmodell führen oft dazu, dass das Ausmass der Investitionen in den ersten Perioden nach einer politischen Massnahme überschätzt wird. Um das Investitionsverhalten der Wirtschaftsakteure realistischer darzustellen, wurden deshalb Anpassungskosten in das Overlapping-Generations-Modell SWISSOLG integriert.

Die von uns gewählte Formulierung basiert auf den Arbeiten von Abel/Blanchard (1983), Gould (1968), Hayashi (1982), Treadway (1969) und Uzawa (1969). Anders als im neoklassischen Modell führen Investitionen zu Anpassungskosten. Produktionsprozesse werden unterbrochen und Ressourcen, wie Arbeit oder Kapital, können nicht produktiv eingesetzt werden (man spricht in der Literatur von „internal adjustment costs“).

Unterstellt wird, dass die Kosten für die Installation einer Kapitaleinheit steigen mit dem Ausmass der Investitionen (je mehr investiert wird, umso mehr Ressourcen können nicht produktiv eingesetzt werden). Weiter gilt, dass die Kosten umgekehrt proportional zum existierenden Kapitalstock sind (ein hoher Kapitalstock bedeutet, dass in der Vergangenheit bereits viel investiert wurde und die neuen Investitionen effizienter getätigt werden können).

Die Anpassungskosten werden gegeben durch folgende Funktion:

$$\phi\left(\frac{I}{K}\right) \quad \text{mit } \phi'\left(\frac{I}{K}\right) > 0 \quad \text{und} \quad \phi(0) = 0 \quad (69)$$

Das Unternehmen maximiert den Gegenwartswert der zu erwartenden Cash Flows über die Zeit:⁶⁷

$$V = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[p_t A_t F(K_t, L_t) - w_t L_t - I_t \left(1 + \phi\left(\frac{I_t}{K_t}\right) \right) \right] dt \quad (70)$$

Die Investitionskosten sind gegeben durch die Kosten Weiter gilt die Kapitalaufbaubedingung (der Kapitalstock morgen wird gegeben durch den Kapitalstock heute und den in dieser Periode getätigten Investitionen):

$$\frac{dK_t}{dt} = I_t \quad (71)$$

Und die Ponzi-Bedingung:

⁶⁷ Für die Herleitungen benutzen wir die vereinfachenden Annahmen, dass die Produktionsfunktion durch eine Cobb-Douglas-Funktion ohne Vorleistungen dargestellt werden kann und es keine Abschreibungen gibt. Weiter normalisieren wir die Preise so, dass der Preis des Kapitals gleich eins ist. Die Vereinfachungen sind nicht entscheidend für die Herleitung der Resultate.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} K_t \geq 0 \quad (72)$$

Um dieses Maximierungsproblem zu lösen, schreiben wir die Hamilton-Funktion:

$$H(\cdot) = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[p_t A_t F(K_t, L_t) - w_t L_t - I_t \left(1 + \phi \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right) \right] dt + \lambda_t I_t \quad (73)$$

Die Bedingungen erster Ordnung lauten jetzt:

- Für Arbeit:

$$A F_L = w \quad (74)$$

(die Entlohnung der Arbeit entspricht dem Grenzprodukt).

- Für Investitionen:

$$e^{-rt} \left(- \left(1 + \phi \left(\frac{I_t}{K_t} \right) + \frac{I_t}{K_t} \phi' \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right) \right) = \lambda_t \quad (75)$$

- Für das eingesetzte Kapital:

$$-\lambda_t = e^{-rt} \left(A F_K + \left(\frac{I_t}{K_t} \right)^2 \phi' \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right) \quad (76)$$

- Die Transversalitätsbedingung besagt, dass der Gegenwartswert in der „letzten“ Periode multipliziert mit dem Schattenpreis gleich Null ist:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_t K_t = 0 \quad (77)$$

Das Unternehmen wird nur dann Kapital hinterlassen, wenn der Grenzertrag dieses Kapitals Null ist bzw. das Kapital vollständig abnutzen, wenn der Grenzertrag positiv ist.

Definiert man den Gegenwartschattenpreis der Investition als $q_t = e^{rt} \lambda_t$, so besagt Gleichung (75), dass dieser als Funktion der Investitionsrate geschrieben werden kann:

$$q_t = \theta \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \quad (78)$$

Wenn wir weiter unterstellen, dass $2\phi' + \frac{I_t}{K_t} \phi'' \geq 0$ gilt $\theta' > 0$ und lässt sich die Funktion (78)

invertieren:

$$\frac{I_t}{K_t} = \rho(q_t) \quad (79)$$

mit $\rho(1) = 0$ und $\rho' > 0$.

Dieses Resultat bedeutet, dass das Unternehmen für die Investitionsentscheidung nur den Investitionsschattenpreis kennen muss. Wenn dieser Preis grösser ist als der Kapitalpreis

wird das Unternehmen investieren. Die Anpassungskosten werden das Unternehmen davon abhalten zuviel auf Einmal zu investieren, da die Kosten mit der Höhe der Investitionen zunehmen. Der Schattenpreis wird gegeben durch Gleichung (76):

$$r_t = \frac{\frac{dq_t}{dt} + \left(AF_K + \left(\frac{I_t}{K_t} \right)^2 \phi' \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right)}{q_t} \quad (80)$$

Im Optimum wird das Unternehmen, nur dann indifferent sein zwischen dem Kauf von Obligationen (mit einem Ertrag von r) und Investitionen, wenn die Erträge gleich sind. Eine zusätzliche Einheit erhöht den Ertrag um das Grenzprodukt der Arbeit AF_K , die Änderung im (Schatten)wert des Kapitals und die Gewinne aus der Verringerung der Anpassungskosten durch die Zunahme des Kapitalstocks $\left(\frac{I_t}{K_t} \right)^2 \phi' \left(\frac{I_t}{K_t} \right)$.

Diese Differenzialgleichung lässt sich u.a. durch Benutzung der Transversalitätsbedingung auflösen und ergibt den Schattenpreis in Periode 0:

$$q_0 = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[AF_K + \left(\frac{I_t}{K_t} \right)^2 \phi' \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right] dt \quad (81)$$

Dies ist nichts anderes als der Gegenwartswert des zusätzlich investierten Kapitals. Damit bezieht das Unternehmen in seine Investitionsentscheidung erwartete Änderungen des Grenzprodukts. Dies im Gegensatz zum Modell ohne Anpassungskosten, in dem das Unternehmen nur das Grenzprodukt der aktuellen Periode berücksichtigt. Weiter gilt, dass $\frac{\partial q_t}{\partial r} < 0$ und damit (vergleiche Gleichung (79)) $\frac{\partial I_t}{\partial r} < 0$

Der Schattenpreis kann jedoch in der Realität nicht direkt beobachtet werden. Hayashi (1982) hat aber gezeigt, dass wenn:

- sowohl die Produktions- als auch Anpassungskostenfunktion konstante Skalenerträge aufweisen,
- Kapitalgüter homogen sind, und
- der Aktienmarkt effizient ist,

der Schattenpreis q und das Verhältnis zwischen Marktwert und den Kosten für den Kapitalersatz identisch sein. Dazu wird das Produkt aus Schattenpreis und Kapital abgeleitet:

$$\frac{d(q_t K_t)}{dt} = \frac{dq_t}{dt} K_t + q_t \frac{dK_t}{dt} \quad (82)$$

Benutzt man jetzt die Gleichungen (80) und (71) lässt sich (82) wie folgt schreiben:

$$\begin{aligned} \frac{d(q_t K_t)}{dt} &= K_t \left[r_t q_t - AF_K - \left(\frac{I_t}{K_t} \right)^2 \phi' \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right] + I_t \left[1 + \phi \left(\frac{I_t}{K_t} \right) + \frac{I_t}{K_t} \phi \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right] \\ &= -K_t AF_K + r_t K_t q_t + I_t \left[1 + \phi \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right] \end{aligned} \quad (83)$$

Unter Benutzung der Homogenitätsannahme ($AF(K, L) = AF_K K + AF_L L$) lässt sich (83) wie folgt schreiben:

$$\frac{d(q_t K_t)}{dt} = r_t K_t q_t - [AF(K_t, L_t) - w_t L_t] + I_t \left[1 + \phi \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right] \quad (84)$$

Gleichung (84) ist eine Differenzialgleichung in $K_t q_t$ und lässt sich durch rekursive Substitution lösen:

$$q_0 K_0 = \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[[AF(K_t, L_t) - w_t L_t] + I_t \left[1 + \phi \left(\frac{I_t}{K_t} \right) \right] \right] dt \quad (85)$$

Die rechte Seite dieser Gleichung entspricht dem Gegenwartswert aller zukünftigen Dividenden, oder, bei effizienten Aktienmärkten, der Wert V_0 des Unternehmens auf dem Aktienmarkt.

Es gilt jetzt:

$$q_0 = \frac{V_0}{K_0} \quad (86)$$

In Worten: der Schattenpreis des Kapitals („marginal q “) ist gleich dem Verhältnis des Marktwerts des Unternehmens und der Wiederbeschaffungskosten des Kapitals (in der Literatur bekannt unter Tobin's „average q “). Der Marktwert und die Wiederbeschaffungs- oder die historischen Anschaffungskosten sind beobachtbare Werte und erlauben somit eine Schätzung der Anpassungskostenfunktion.

Die Implementierung der Anpassungskostenfunktion ist ausführlich beschrieben in EcoPlan (2006), Anhang A3.

2.2 Anpassungskosten und Empirie

Der übliche Ansatz für die Schätzung der Anpassungskosten geht vom sogenannten Q model (Tobin (1969)) aus. Diese Modelle können direkt aus dem Optimierungsverhalten der Unternehmen hergeleitet werden (vgl. dazu den vorangehenden Abschnitt). Hubbard (1998) enthält einen kritischen Überblick über die empirischen Studien, welche Daten von börsennotierten Unternehmen benutzen.

Die übliche Verwendung von Aktienkursen zur Berechnung des durchschnittlichen Q beschränkt die Anwendung der Q -Theorie auf börsennotierte Unternehmen. Behr/Bellgardt (2002) benutzen zusätzlich ein Schätzverfahren für nicht-kotierte Unternehmen in Deutsch-

land. Da keine schweizerischen Studien vorliegen und anzunehmen ist, dass die deutschen Unternehmen eine ähnliche Investitionsstrategie aufweisen, benutzen wir die Angaben aus dieser Studie. Die Tabelle 2-1 zeigt die Resultate der Schätzungen.

Tabelle 2-1 : Schätzung von Q und marginales Q nach Grösse des Unternehmens (Behr/Bellgardt (2002))

	All	class 1 (smallest)	class 2	class 3	class 4 (biggest)
n	23'030	5760	5760	5760	5750
$(I/K)_{i,t-1}$	0.121 (18.38)	0.054 (4.19)	0.142 (10.77)	0.172 (12.78)	0.231 (17.91)
$Q^a_{i,t-1}$	0.07 (35.95)	0.092 (21.10)	0.073 (16.83)	0.064 (17.67)	0.04 (15.26)

	All	class 1 (smallest)	class 2	class 3	class 4 (biggest)
n	23'030	5760	5760	5760	5750
$(I/K)_{i,t-1}$	0.051 (7.23)	-0.008 (-0.61)	0.049 (3.52)	0.102 (7.23)	0.178 (13.16)
$Q^m_{i,t-1}$	0.299 (27.62)	0.276 (12.19)	0.36 (16.50)	0.297 (13.88)	0.237 (12.79)

Es zeigt sich, dass sowohl das durchschnittliche als auch das marginale Q die Investitionen in signifikantem Ausmass beeinflussen. Die Analyse für Grössenklassen zeigt, dass im Wesentlichen kleinere Unternehmen in stärkerem Masse auf Q und in geringerem Masse auf zeitlich verzögerte Investitionen reagieren.

Wir benutzen die Schätzungen von Behr/Bellgardt (2002) bei der Kalibrierung der Anpassungskostenfunktion und können in den systematischen Sensitivitätsanalysen, die Kalibrierung für die verschiedenen Werte testen.

Literatur

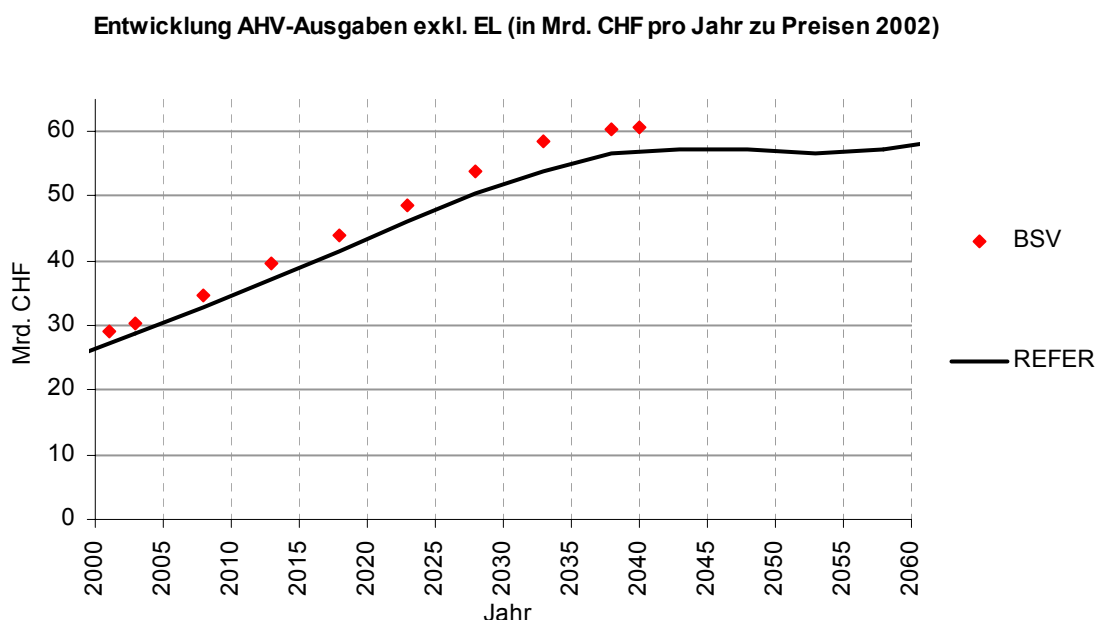
- Abel, Andrew B. and O. J. Blanchard (1983)
An Intertemporal Equilibrium Model of Saving and Investment, *Econometrica*, 51-3, May.
- Behr Andreas, Bellgardt Egon (2002)
Dynamic Q-investment functions for Germany using panel balance sheet data and a new algorithm for the capital stock at replacement values. In: 23/02. Discussion paper Economic Research Centre of the Deutsche Bundesbank.
- Ecoplan (2006)
The Swiss Model of Production, Consumption and Trade. In. Bern. Swissgen.
- Gould, John P. (1968)
Adjustment costs in the theory of investment of the firm, *Review of Economic Studies*, 35, 47-56.
- Hayashi, Fumio (1982)
Tobin's Average q and Marginal q: A Neoclassical Interpretation, *Econometrica*, 50 No. 1, Januari, 213-24.
- Hubbard, Glen (1998)
Capital-Market Imperfections and Investment, *Journal of Economic Literature*, 36 March, 193-225.
- Tobin, James (1969)
A General Equilibrium Approach to Monetary Theory, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 1, 15-29.
- Treadway, Arthur B. (1969)
On rational entrepreneurial behavior and the demand for investment, *Review of Economic Studies*, 36, 227-36.
- Uzawa, Hirofumi (1969)
Time preference and the penrose effect in a two class model of economic growth, *Journal of Political Economy*, 77, 4, 628-52.

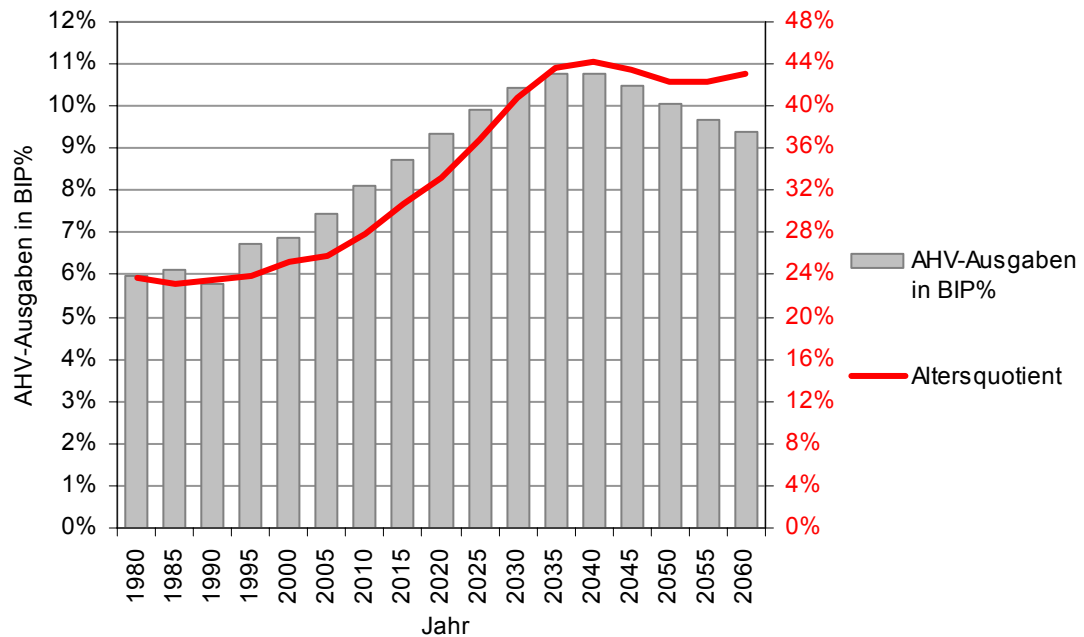
3 Reporting im OLG-Modell

Grundsätzlich können dieselben Grössen wie beim Einländermodell berechnet und ausgegeben werden. Zusätzlich erlaubt das OLG-Modell aber auch die Darstellung der Verteilungswirkung zwischen Generationen (vgl. Kapitel C 4). Das nachfolgende Beispiel soll dies verdeutlichen.

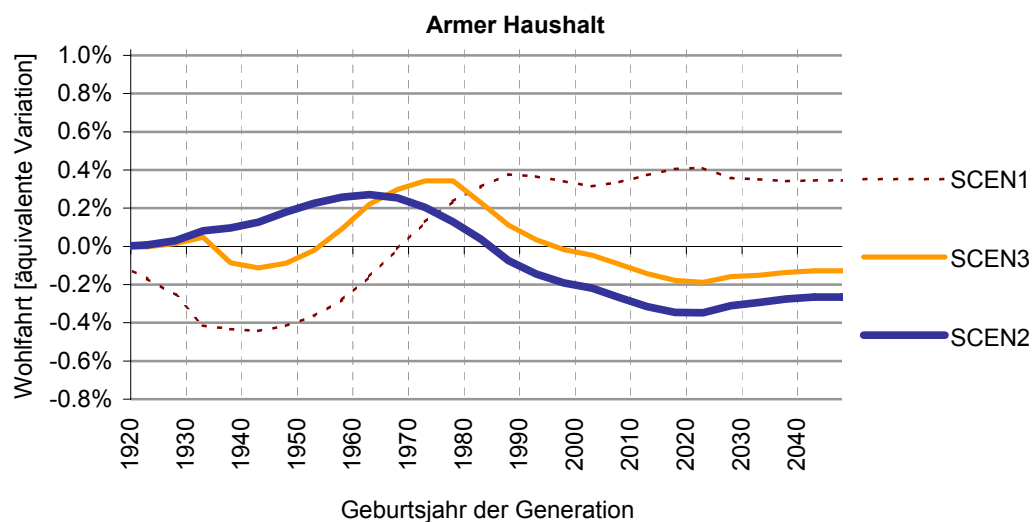
Das Overlapping-Generations Modell wurde für die Analyse der Finanzierungsquellen der AHV eingesetzt (Ecoplan, 2003). Die AHV wurde in Zusammenhang mit diesem Auftrag sehr detailliert in das Modell aufgenommen und erlaubte z.B. Aussagen über die Entwicklung der AHV-Ausgaben in der Zukunft sowie einen Vergleich der Resultate mit dem Modell des Bundesamts für Sozialversicherung (vgl. nachfolgende Grafik).

Grafik 3-1: Die Entwicklung der AHV-Ausgaben



Grafik 3-2: Entwicklung der AHV-Ausgaben und des Altersquotienten

Mit Hilfe des Overlapping Generations Modell können die Verteilungswirkungen sowohl nach Haushaltstyp als auch nach Generation dargestellt werden (vgl. Grafik 3-3).

Grafik 3-3: Darstellung der Verteilungswirkungen für einen Haushalt

3.1 SWISSOLG – Anwendungsbereich und Grenzen

SWISSOLG ist ein „state of the art“ Overlapping Generations Model für die Schweiz. Es ist auf der Haushaltseite stark desaggregiert und erlaubt sowohl inter- als auch intragenerationelle Verteilungseffekte zu analysieren. Es eignet sich für alle Fragen im Zusammenhang mit intergenerationellen Verteilungseffekten und wirtschaftlichen Auswirkungen, insbesondere in der staatlichen Alterssicherung und – sofern das Modell entsprechend erweitert wird – bei anderen sozialen Sicherungssystemen (bspw. Pensionskassen, Gesundheitswesen).

Allerdings muss an dieser Stelle auch darauf hingewiesen werden, dass einige der unterstellten Annahmen, die typischerweise bei OLG-Modellen getroffen werden, in der Ökonomie umstritten sind, da sie empirisch nicht klar belegbar sind. Die beiden wichtigsten Aspekte wollen wir hier in aller Kürze diskutieren – es sind dies die Lebenszyklushypothese und der Zusammenhang zwischen Sparen, Investieren und Wachstum.

Umstrittene Lebenszyklushypothese

Es wurde bereits festgestellt, dass die „reine“ Lebenszyklushypothese, die das Sparverhalten auf die intertemporale Nutzenoptimierung („Konsumglättung“) zurückführt, empirisch kaum schlüssig nachgewiesen werden kann. Weiter unterstellen wir vollkommene Sicherheit über die Zukunft und perfekte Selbstdisziplin. Einige der im Rahmen der Alterssicherung diskutierten Probleme ergeben sich aber gerade aus dem Vorhandensein von Unsicherheit und fehlender Selbstkontrolle der Haushalte. Eine Weiterentwicklung des bestehenden OLG-Modells müsste u.E. folgende Themen aufgreifen:⁶⁸

- **Unsicherheit:** Eine Berücksichtigung von Unsicherheit ergänzt das Altersvorsorgemotiv um das Vorsichtsmotiv. Dabei sind nicht nur die Unsicherheiten über zukünftiges Einkommen sondern insbesondere auch die Unsicherheiten über zukünftige (Gesundheits-) Ausgaben und Lebensdauer relevant. Je unsicherer das zukünftige Einkommen ist, desto weniger wird der Haushalt zu Beginn seines Lebens konsumieren und desto mehr sparen. Je höher die Vorsichtsneigung desto niedriger ist der Konsum und desto höher sind die Ersparnisse. Dieses „Vorsichtssparen“ kann den empirisch beobachteten „Gleichlauf“ von Konsum und aktuellem Einkommen zumindest teilweise erklären.
- **Selbstkontrolle:** Für die USA, in denen der privaten Altersvorsorge schon seit jeher ein grössere Bedeutung zukommt, wird beobachtet, dass viele Menschen auf Grund von Selbstkontrollproblemen nicht ausreichend für das Alter vorsorgen. Auch diese Beobachtung findet ihre zumindest formale Entsprechung in verschiedenen Theorien und Erklärungsansätzen wie bspw. der Behavioral Life-Cycle Hypothese⁶⁹ oder der hyperbolischen Diskontierung.

⁶⁸ Vgl. dazu auch Deaton (1992), Understanding Consumption, und Norman/Langer (2001), Altersvorsorge, Konsumwunsch und mangelnde Selbstdisziplin.

⁶⁹ Die „Behavioral Life-Cycle Hypothese“ von Shefrin/Thaler (1988), The behavioral life-cycle hypothesis, erweitert das Lebenszyklusmodell insofern, als dass Selbstkontrolle annahmegemäss für die Haushalte mit Kosten verbunden ist. Es wird also unterstellt, dass die Haushalte versucht sind, ihr heutiges und zukünftiges Einkommen bzw. Vermögen heute zu konsumieren, dieses Verhalten aber nicht ihren langfristigen Interessen entspricht.

Auf Grund der empirischen Beobachtungen muss man schliessen, dass das Sparverhalten nicht einzig durch das Vorsorgemotiv geprägt ist. Liquiditätsbeschränkungen, Erbschafts- und Vorsichtsmotive und mangelnde Selbstdisziplin erklären ebenfalls einen Teil des Sparverhaltens – unklar bleibt aber, wie gross der Anteil der einzelnen Motive und Restriktionen sind. Noch viel unsicherer ist die zukünftige Entwicklung dieser Motive und Restriktionen bzw. – ganz allgemein – die Auswirkungen von grundlegenden Verhaltensänderungen, wie sie bspw. in den USA in den letzten Jahrzehnten zu beobachten war: Die USA verzeichnet seit den 1970-er Jahren einen dramatischen Rückgang der Sparquote. Dies wird auf zwei Faktoren zurückgeführt: Erstens auf die Umverteilung von der jungen zur alten Generation und zweitens auf die massiv gestiegene Konsumneigung der älteren Generation.⁷⁰ Indirekt kann die gestiegene Konsumneigung auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass die ältere Generation ihr Einkommen vermehrt aus jährlich ausbezahlten Renten beziehen. Diese „Annuisierung“ der Rentenzahlungen hat dazu geführt, dass mehr konsumiert und weniger vererbt wurde.⁷¹

Sparen – Investieren – Wachstum

Eine bessere Ausbildung der Erwerbstätigen, der Einsatz verbesserter Technologie und die Erhöhung der Investitionstätigkeit sind die künftigen Motoren des Wachstums der Schweizer Volkswirtschaft.⁷² Uns interessiert im Zusammenhang mit der Alterssicherung insbesondere der wachstumsfördernde Effekt des Sparens bzw. Investierens. Es liegt relativ klar auf der Hand, dass eine vermehrte Investitionstätigkeit die Produktivität der Arbeitskräfte und damit das Wachstum erhöht. Weiter ist klar, dass bei einer geschlossenen Volkswirtschaft zwischen Sparen und Investieren ein direkter Zusammenhang besteht – die Ersparnisse müssen den Investitionen entsprechen.

Bei einer kleinen offenen Volkswirtschaft – unter Annahme perfekter Kapitalmobilität – hat die Spartätigkeit keinen Einfluss mehr auf die Investitionstätigkeit, letztere wird bestimmt durch den weltweit gültigen Zinssatz, der durch die kleine offene Volkswirtschaft nicht beeinflusst werden kann. Die Annahme absolut perfekter Kapitalmobilität gilt, insbesondere für Kleinanleger, in der heutigen Zeit nicht, und selbst bei vollkommener Kapitalmobilität werden inländische Anlagen gegenüber ausländischen präferiert.⁷³ Es kann also davon ausgegangen werden, dass auch für die kleine offene Volkswirtschaft der Schweiz eine gewisse Wirkung der Spartätigkeit auf den inländischen (Real-)Zinssatz und damit auf die Investitionstätigkeit besteht. Insbesondere aus einer sehr langfristigen Sichtweise kann davon ausgegangen werden, dass ein Land sich nicht ständig weiter verschulden oder ständig wachsende Aussenhandelsüberschüsse produzieren kann – also eine gewisse Beziehung zwischen Spartätigkeit und Investitionen besteht. Weiter dürfte der Zinssatz auch die Humankapitalbildung

⁷⁰ Vgl. Gokhale/Sabelhaus (2001), Understanding the Postwar Decline in U.S. Saving.

⁷¹ Vgl. Auerbach et al. (2001), The Annuitization of American's Resources.

⁷² Vgl. Eidg. Volkswirtschaftsdepartement (2002), Der Wachstumsbericht.

⁷³ Sogenanntes Feldstein-Horioka-Puzzle.

(bspw. ist ein tiefer Zinssatz der Bildung von Humankapital eher förderlich) und somit letztlich den technischen Fortschritt beeinflussen.

In unserem Modell gehen wir davon aus, dass zwischen Sparen – via Kapitalmarkt – ein direkter Zusammenhang zu den inländischen Investitionen besteht. Wobei wir unterstellen, dass zwischen Ersparnissen und den inländischen Investitionen über den ganzen Zeithorizont ein fixes Verhältnis besteht, in den einzelnen Perioden aber davon abgewichen werden kann. Inwieweit diese Modellierung für die Zukunft gültig ist, kann zum heutigen Zeitpunkt nicht abschliessend beantwortet werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Ökonomie zum Sparverhalten der Haushalte und zum Zusammenhang zwischen Sparen, Investitionen und letztlich Wachstum keine allgemein gültigen „Kochrezepte“ liefern kann. Bei der Interpretation der Resultate ist daher insbesondere hinsichtlich der Wachstumseffekte, weniger aber hinsichtlich den Verteilungseffekten, Vorsicht geboten. Folgendes kann schon vorweg genommen werden:

- Die Vorteilhaftigkeit des Kapitaldeckungsverfahrens im Vergleich zum Umlageverfahren hängt stark von der modellmässigen Erfassung der Wirkungskette Sparen-Investieren-Wachstum ab. Da hier – wie oben dargestellt – eine grosse Unsicherheit bezüglich des Verhaltens dieser Wirkungskette besteht, sind die Resultate mit grösster Vorsicht zu interpretieren und insbesondere darzustellen, welchen Einfluss verschiedenste Modellierungsansätze auf die Resultate hätten (was sehr aufwendig wäre). In dieser Studie verzichten wir auf den direkten Vergleich zwischen Kapitaldeckungs- und Umlageverfahren. Allerdings berechnen wir einen Leistungsauf- und -abbau der AHV, was indirekt durch eine Schwächung bzw. Stärkung beim freiwilligen Sparen, das ein „Kapitaldeckungsverfahren“ ist, kompensiert wird. Indirekt entspricht der AHV-Leistungsaufbau bzw. -abbau einem Trade off zwischen Umlage- und Kapitaldeckungsverfahren. Die Resultate gerader dieser Szenarien müssen also mit grosser Vorsicht interpretiert werden.
- Werden Finanzierungsalternativen hinsichtlich ihrer inter- und intragenerationellen Verteilungswirkungen verglichen, so ist die Unsicherheit bezüglich der Resultate kleiner, da die Modellierung des Sparverhaltens der Haushalte und der Wirkungskette Sparen-Investieren-Wachstum nur indirekt eine Rolle spielt.

4 Mathematische Beschreibung des Overlapping Generations Modell

Unter den Annahmen, dass die Wirtschaftssubjekte ihren Nutzen und die Unternehmungen ihre Gewinne maximieren, lässt sich das Gleichgewicht wie folgt kennzeichnen:

- Die Unternehmungen weisen keine Gewinne auf (Null-Gewinn-Bedingung),
- die Märkte sind geräumt und
- die Haushalte halten ihre Budgetrestriktionen ein.

Löst man beide Maximierungsprobleme, so lassen sich die Nachfrage- und Angebotsfunktionen herleiten, welche in die Null-Gewinn- und Markträumungsbedingungen eingesetzt werden können. Wir benutzen für die Formulierung dieser Bedingungen die sogenannte „calibrated share form“, welche einerseits eine einfachere Überprüfung des Ausgangsgleichgewichts ermöglicht, andererseits unter Benutzung der Preise und Mengen im Ausgangsgleichgewicht eine einfachere Form der Nachfrage- und Angebotsfunktionen ermöglicht.⁷⁴ Da das theoretische Modell von einem unendlichen Zeithorizont ausgeht, die Software jedoch nur einen endlichen Horizont zulässt, sind „terminale“ Bedingungen nötig, welche es ermöglichen, das Modell als Modell mit einem endlichen Zeithorizont und einer Annäherung für die fehlenden Perioden zu formulieren. Die Szenarien werden als zusätzliche Restriktionen formuliert.

Die nachfolgend dargestellten Gleichungen werden teilweise durch Definitionen von wichtigen Variablen vereinfacht. Die endogene Berechnung der AHV-Renten ist als ein dem Modell angehängtes Modul formuliert.

Die mathematische Formulierung des Modells setzt sich demnach aus folgenden Blöcken zusammen:

- Null-Gewinn-Bedingungen (Kapitel 4.1)
- Markträumungsbedingungen (Kapitel 4.2)
- Einkommensrestriktionen (Kapitel 4.3)
- Terminale Bedingungen (Kapitel 4.4)
- Szenario-Restriktionen (Kapitel 4.5)
- AHV-Modul (Kapitel 4.6).

Am Ende dieses Kapitels ist eine Liste mit den in den Gleichungen benutzten Symbolen und ihrer Bedeutung aufgeführt. Auf eine Diskussion jeder einzelnen Gleichung wurde aus Platzgründen verzichtet.⁷⁵

⁷⁴ Vergleiche dazu die verschiedenen Anleitungen für die Formulierung von Gleichgewichtsmodellen von T. Rutherford (<http://debreu.colorado.edu/mainpage/mpsge.htm>).

⁷⁵ Die mathematische Modellformulierung bezieht sich nur auf das eigentliche Modell. Die Programmcodes für die Datenverarbeitung, Kalibrierung, Konsistenzchecks und das Reporting umfasst ca. 150 zusätzliche A4-Seiten mit Gleichungen in GAMS-Code. Für die Herleitung der wichtigsten Modellgleichungen sei auf das Papier von Rasmussen und Rutherford (2002) verwiesen.

Das Gleichgewichtsmodell ist nicht als Maximierungsproblem sondern als MCP-Problem formuliert.⁷⁶

4.1 Null-Gewinnbedingungen

Sektoren:

$$\frac{p_{s,t}^{VA}}{p_t} \theta_s^{VA} + \sum_{as} \frac{p_{s,t}^a (1 + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener})}{p_t} \theta_{as,s}^i = \frac{p_{s,t}^y (1 - t_s^y)}{p_t (1 - t_s^y)} \perp q_{s,t}^y \quad (87)$$

Wertschöpfungsaggregat im Sektor s:

$$\theta_s^K \left[\frac{p_t^r (1 + (1 + \tau_t^i))(t^r + \tau_t^r)}{p_t (1 + t^r)} \right]^{\sigma_s^{KL}} + \theta_s^L \left[\frac{p_t^l}{p_t} \right]^{\sigma_s^{KL}} = \left[\frac{p_{s,t}^{VA}}{p_t} \right]^{1 - \sigma_s^{KL}} \perp q_t^{ya} \quad (88)$$

Definition des im Inland produzierten Guts:

$$\left(\frac{\bar{y}_s}{(1 - t_s^y)} \frac{p_{s,t}^y}{p_t} \right)^{\theta_s^{DS}} = \bar{x}_s (p^{fx})^{1 + \theta_s^{DS}} + \left(\frac{\bar{y}_s}{(1 - t_s^y)} - \bar{x}_s \right) \left(\frac{p_{s,t}^h}{p_t} \right)^{1 + \theta_s^{DS}} \perp p_{s,t}^y \quad (89)$$

Null-Gewinn-Bedingung für die Armington-Funktion

$$\frac{\bar{m}_s}{\sum_{as} \bar{y}_{l_{s,as}} + \bar{C}_s^h + \bar{C}_s^f + \bar{I}_s + \bar{C}_s^g + \bar{C}_s^s} (p^{fx})^{1 - \sigma_s^A} + \frac{\left(\frac{\bar{y}_s}{(1 - t_s^y)} - \bar{x}_s \right)}{\sum_{as} \bar{y}_{l_{s,as}} + \bar{C}_s^h + \bar{C}_s^f + \bar{I}_s + \bar{C}_s^g + \bar{C}_s^s} \left(\frac{p_{s,t}^h}{p_t} \right)^{1 - \sigma_s^A} = \left(\frac{p_{s,t}^a}{p_t} \right)^{1 - \sigma_s^A} \perp q_{s,t}^a \quad (90)$$

Null-Gewinn-Bedingung für die Kapitalbildung

$$p_t^k \bar{k} = p_t^r (\bar{r}^h + \bar{r}^f + \bar{r}^g + \bar{r}^s) + p_{t+1}^k \bar{k} (1 - \delta) \perp q_t^k \quad (91)$$

⁷⁶ Vergleiche dazu Rutherford (1992), Extensions of Gams for complementarity problems arising in applied economic analysis. Eine Constant-Elasticity-of-Substitution-Funktion lässt sich wie folgt in „kalibrierter-Anteils-Form“ schreiben: $y(x) = \gamma \left(\sum_i \alpha_i x_i^\rho \right)^{1/\rho}$ mit $\rho = \frac{\sigma - 1}{\sigma}$ und $\sigma = \frac{1}{1 - \rho}$ in calibrated share form (Variablen mit einem Über-

strich sind Werte aus dem Ausgangsjahr): $y = \bar{y} \left[\sum_i \theta_i \left(\frac{x_i}{\bar{x}_i} \right)^\rho \right]^{1/\rho}$ mit $\theta_i = \frac{\bar{x}_i \bar{w}_i}{\bar{y} \bar{p}}$ und die Kostenfunktion entspre-

chend: $C = \bar{C} \left[\sum_i \theta_i \left(\frac{w_i}{\bar{w}_i} \right)^{1 - \sigma} \right]^{1/(1 - \sigma)} \frac{y}{\bar{y}}$.

Für die letzte Modellperiode:

$$p_T^k \bar{k} = p_T^r (\bar{r}^h + \bar{r}^f + \bar{r}^g + \bar{r}^s) + p_T^{k,T} \bar{k} (1 - \delta) \perp q_T^k \quad (92)$$

Null-Gewinn-Bedingung für die Investitionsfunktion:

$$\frac{\bar{I}_s}{\sum_s \bar{I}_s} \frac{p_{s,t}^a}{p_t} = \frac{p_t^i}{p_t} \perp q_t^{IP} \quad (93)$$

Null-Gewinn-Bedingung für die Kapitalentwicklung:

$$\frac{p_t^j}{p_t} \prod_s \left(\frac{p_{s,t}^a}{p_t} \right)^{\frac{\bar{I}_s}{\sum_s \bar{I}_s}} = \frac{p_{t+1}^k}{p_t} \perp q_t^j \quad (94)$$

Für die letzte Modellperiode:

$$\frac{p_T^j}{p_T} \prod_s \left(\frac{p_{s,T}^a}{p_T} \right)^{\frac{\bar{I}_s}{\sum_s \bar{I}_s}} = \frac{p_T^{k,T}}{p_T} \perp q_T^j \quad (95)$$

Null-Gewinn-Bedingung für Arbeitsnachfrage und –angebot

$$\frac{p_{g,h,t}^{el} \left(1 + (1 + \tau_t^y) (t_{g,h,t}^L + \tau^L) \right) (1 + t_t^{LS} + \tau_{g,h,t}^{LS})}{(1 + t^L) (1 + t^{LS})} - p_t^L \mu^{add} \overline{\pi_{g,h,t}} + p_t^L \mu_{g,t}^{LR} \mu^{add} \overline{\pi_{g,h,t-2}} \geq 0 \quad (96)$$

$$\perp q_{g,h,t}^L$$

Null-Gewinn-Bedingung für das Nutzenaggregat aus Konsum und Freizeit der Generationen in Periode t:

$$\alpha_{g,h,t}^c \left[\frac{p_{g,h,t}^c (1 + \tau_c)}{p_t} \right]^{1-\sigma^{cl}} + (1 - \alpha_{g,h,t}^c) \left(\frac{p_{g,h,t}^{el}}{p_{g,h,t}^{el}} \right)^{1-\sigma^{cl}} = \left(\frac{p_{g,h,t}^z}{p_{g,h,t}^z} \right)^{1-\sigma^{cl}} \perp q_{g,h,t}^z \quad (97)$$

Null-Gewinn-Bedingung für das Konsumaggregat in der Nutzenfunktion:

$$\sum_s \alpha_{g,h,t,s}^c \left(\frac{p_{s,t}^a (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})}{\bar{p}_t (1 + t_s^{MWST})} \right)^{1-\sigma^{cc}} = \left(\frac{p_{g,h,t}^c}{p_t} \right)^{1-\sigma^{cc}} \perp q_{g,h,t}^c \quad (98)$$

Null-Gewinn-Bedingung der Nutzenfunktion für Haushalt h der Generation g

$$\sum_t \left[\overline{p_{g,h,t}^z z_{g,h,t}} \right] \left(\frac{p_{g,h,t}^z}{p_{g,h,t}^z} \right)^{1-\frac{1}{\theta}} = \overline{mp_{g,h}} (p u_{g,h})^{1-\frac{1}{\theta}} \perp q u_{g,h} \quad (99)$$

Für die Generationen, die über den Modellhorizont hinaus leben

$$\sum_a \left[\overline{p_{gT,h,a}^{z,T}} \overline{z_{gT,h,a}^T} \right] \left(\frac{p_{gT,h,t}^{z,T}}{p_{gT,h,a}^{z,T}} \right)^{1-\frac{1}{\theta}} = \overline{mp_{gT,h}} (\rho u_{gT,h})^{1-\frac{1}{\theta}} \perp qu_{gT,h,a} \quad (100)$$

Null-Gewinn-Bedingung für den Nutzen des Corporate Sectors, des Staates und der restlichen Sozialversicherungen (ohne AHV):

$$\begin{aligned} (\rho u^{CS})^{1-\frac{1}{\theta}} &= \sum_t \left(\frac{\overline{q_t p_t} \sum_s \overline{C_s^{CS}}}{\sum_{at} \left[\overline{q_t p_t} \sum_s \overline{C_s^{CS}} + (1+t_s^{mwst}) (\overline{C_s^G} + \overline{C_s^S}) \right]} \right) \left(\frac{\rho u_t^{CS}}{p_t} \right)^{1-\frac{1}{\theta}} \\ &+ \sum_t \left(\frac{\overline{q_t p_t} (1+t_s^{mwst}) \sum_s \overline{C_s^G}}{\sum_{at} \left[\overline{q_t p_t} \sum_s \overline{C_s^{CS}} + (1+t_s^{mwst}) (\overline{C_s^G} + \overline{C_s^S}) \right]} \right) \left(\frac{\rho u_t^G}{p_t} \right)^{1-\frac{1}{\theta}} \\ &+ \sum_t \left(\frac{\overline{q_t p_t} (1+t_s^{mwst}) \sum_s \overline{C_s^S}}{\sum_{at} \left[\overline{q_t p_t} \sum_s \overline{C_s^{CS}} + (1+t_s^{mwst}) (\overline{C_s^G} + \overline{C_s^S}) \right]} \right) \left(\frac{\rho u_t^S}{p_t} \right)^{1-\frac{1}{\theta}} \\ &\perp qu^{CS} \end{aligned} \quad (101)$$

Die Null-Gewinn-Bedingungen für den temporalen Nutzen der Wirtschaftssubjekte Corporate Sector, des Staates und der Sozialversicherungen (ohne AHV):

$$\frac{\rho u_t^{CS}}{p_t} = \prod_s \left(\frac{p_{s,t}^a}{p_t} \right)^{\sum_{as} \overline{C_s^{CS}}} \perp qu_t^{CS} \quad (102)$$

$$\frac{\rho u_t^S}{p_t} = \prod_s \left[\frac{p_{s,t}^a (1+t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})}{\overline{p_t} (1+t_s^{mwst})} \right]^{\sum_s (1+t_s^{mwst}) \overline{C_s^S}} \perp qu_t^S \quad (103)$$

$$\frac{\rho u_t^G}{p_t} = \prod_s \left[\frac{p_{s,t}^a (1+t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})}{\overline{p_t} (1+t_s^{mwst})} \right]^{\sum_s (1+t_s^{mwst}) \overline{C_s^G}} \perp qu_t^G \quad (104)$$

4.2 Markträumungsbedingungen

Markträumungsbedingung für das Wertschöpfungsaggregat

$$q_{s,t}^y = q_{s,t}^{va} \perp p_{s,t}^{va} \quad (105)$$

Markträumungsbedingung für das Armington-Gut:

$$\begin{aligned}
q_{s,t}^a \left[\frac{\bar{y}_s}{(1-t_s^y)} - \bar{x}_s - \bar{m}_s \right] &= q_{s,t}^i \bar{l}_s + \sum_{as} q_{s,t}^y \bar{y}_{as,s} \\
&+ \sum_{g,h} \alpha_{g,h,t,s}^c \frac{\bar{c}_{g,h,t}^c q_{g,h,t}^c}{1+t_s^{MWST}} \left(\frac{p_{g,h,t}^c (1+t_s^{MWST})}{p_{s,t}^a (1+t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right)^{\sigma^{cc}} \\
&+ \bar{C}_s^G (1+t_s^{mwst}) \left(\frac{p u_t^G}{p_{s,t}^a (1+t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right) \\
&+ \bar{C}_s^S (1+t_s^{mwst}) \left(\frac{p u_t^S}{p_{s,t}^a (1+t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right) \\
&+ \bar{C}_s^{CS} \frac{p u_t^{CS}}{p_{s,t}^a} \perp p_{s,t}^a
\end{aligned} \tag{106}$$

Markräumungsbedingung für Arbeit- und Freizeitangebot:

$$\mu_{g,h}^{demo} \left(\bar{e}_{g,h,t} + \mu_{g,t}^{er} \pi_{g,h,t-2} \right) = q_{g,h,t}^l + \bar{e}_{g,h,t}^l q_{g,h,t}^z \left(\frac{p_{g,h,t}^z \bar{p}_{g,h,t}^{el}}{p_{g,h,t}^{el} \bar{p}_{g,h,t}^z} \right)^{\sigma^{cl}} \perp p_{g,h,t}^{el} \tag{107}$$

Markräumungsbedingung für Arbeit- und Freizeitangebot:

$$\sum_{g,h} q_{g,h,t}^l \mu^{add} \bar{\pi}_{g,h,t} (1+t^L) (1+t^{LS}) + p^{fx} \bar{L}^F = \sum_s \bar{L}_s^Y q_s^{va} \left(\frac{p_{s,t}^{va}}{p_t^L} \right)^{\sigma_s^{KL}} \perp p_t^L \tag{108}$$

Markräumungsbedingung für Kapitaldienstleistungen:

$$\begin{aligned}
q_t^K \left[\sum_s \bar{y}_s^K + \bar{y} k^F \right] &= \sum_s q_{s,t}^{va} \bar{y}_s^K \left(\frac{p_{s,t}^{va} (1+t^r)}{p_t^r (1+(1+\tau_t^y)(t^r + \tau_t^r))} \right)^{\sigma_s^{KL}} + \bar{q}_t p^{fx} \bar{K}^F \\
&\perp p_t^r
\end{aligned} \tag{109}$$

Markräumungsbedingung für Kapital:

$$\begin{aligned}
\sum_{g,h} \theta^c \mu_{g,h}^{demo} \frac{\bar{A}_{g,h}}{1+r} &= q_t^K \bar{k} \\
q_{t-1}^K \bar{k} (1-\delta) + q_{t-1}^l \sum_s \bar{l}_s &= q_t^K \bar{k} \quad \forall t = 2, \dots, T \\
&\perp p_t^K
\end{aligned} \tag{110}$$

Markräumungsbedingung für Kapital in der letzten Periode:

$$q_T^K \bar{k} (1-\delta) + q_T^l \sum_s \bar{l}_s = \sum_{gT,h} \mu_{gT,h}^{demo} A_{gT,h} \bar{k} + \frac{\theta^c \bar{k} \bar{A}^{CS} q_T}{1+r} \perp p_T^{kT} \tag{111}$$

Markräumungsbedingung für im Inland produzierte und nachgefragte Güter:

$$q_{s,t}^y \left(\frac{p_{s,t}^h}{p_{s,t}^y} \right)^{\eta_s^x} = q_{s,t}^a \left(\frac{p_{s,t}^a}{p_{s,t}^h} \right)^{\sigma_s} \perp p_{s,t}^h \quad (112)$$

Markträumungsbedingung für ausländische Währung. Die ausländische Währung dient als Numéraire. Die Transfers werden mit der Numéraire bewertet und sind demnach auch in dieser Markträumungsbedingung enthalten.

$$\begin{aligned} & \sum_t \sum_s \left(\overline{p_t} x_s q_{s,t}^y \left(\frac{p_{s,t}^x \overline{p_t}}{p_{s,t}^y} \right)^{\eta^x} \right) + \\ & \sum_t \sum_{g,h} \left(\overline{p_t} (\overline{T_{g,h,t}^G} + \overline{T_{g,h,t}^S}) + (1 - \theta^c) \mu_{g,h}^{demo} \overline{A_{g,h}} \right) + \\ & \sum_t \left[\overline{p_t} q_t (\overline{D^G} + \overline{D^S} - \overline{T^G} - \overline{T^S}) \right] + \\ & \sum_t \left[\overline{q_t} \overline{p_t} \overline{K^F} \right] + p^{fx} (1 - \theta^c) \overline{A^{CS}} \overline{q_T} + \\ & \sum_t \left[\overline{q_t} \overline{p_t} (\overline{TR^{CS}} - \overline{TP^{CS}} + \overline{TR^G} - \overline{TP^G}) \right] + \\ & \sum_t \left[\overline{q_t} \overline{p_t} (\overline{TR^S} - \overline{TP^S} + \overline{TR^h} - \overline{TP^h}) \right] + \\ & \sum_t \left[\mu^{BM} (1 - \mu^F) \overline{p_t} \max(0, \min(R_t^{AHV}, \Delta_t^{AHV})) \right] + \\ & \sum_t \left[\mu^{BM} \mu^F \overline{p_t} R_t^{AHV} \right] + \\ & \sum_t \left[\mu^{BM} (1 - \mu^F) \overline{p_t} \min(R_t^{AHV}, 0) \right] + \\ & \sum_t \left[\sum_{g,h} \overline{p_t} \frac{\theta_g^F}{1 + \theta_g^F} \overline{TR_{g,h,t}^{AHV}} + \sum_s \overline{p_t} \overline{m_s} q_{s,t}^a \left(\frac{p_{s,t}^a}{p_t p^{fx}} \right)^{\sigma_s^a} \right] + \\ & \sum_t \left[\overline{p_t} \overline{q_t} \overline{L^F} + \overline{p_t} \overline{q_t} \overline{C_F^H} \right] + \\ & \sum_{g,h} \tau_{g,h}^{LSRA} + \sum_{gT} \overline{p_T} \mu_{gT,h}^{demo} \overline{A_{gT,h}} \overline{A_{gT,h}} + (1 - \theta^c) \overline{p_T} \overline{A^{CS}} \overline{q_T} \perp p^{fx} \end{aligned} \quad (113)$$

Numéraire:

$$p^{fx} \equiv 1 \quad (114)$$

Markträumungsbedingung für das Konsumaggregat:

$$q_{g,h,t}^c = q_{g,h,t}^z \left(\frac{p_{g,h,t}^z \overline{p_t}}{p_{g,h,t}^c (1 + \tau^c) \overline{p_{g,h,t}^z}} \right)^{\sigma^{cl}} \perp p_{g,h,t}^c \quad (115)$$

Markträumungsbedingung für das Aggregat aus Konsum und Freizeit:

$$q_{g,h,a}^z = q_{g,h} \left(\frac{p u_{g,h} \overline{p_{g,h,t}^z}}{p_{g,h,t}^z} \right)^{\frac{1}{\theta}} \perp p_{g,h,a}^z \quad (116)$$

Markträumungsbedingung für das Aggregat aus Freizeit und Konsum für die Generationen, die über den Modellhorizont hinaus leben:

$$q_{gT,h,a}^{zT} = qu_{gT,h} \left(\frac{pu_{gT,h} \overline{p_{gT,h,a}^{zT}}}{\overline{p_{gT,h,a}^{zT}}} \right)^{\frac{1}{\theta}} \perp p_{gT,h,a}^{zT} \quad (117)$$

Markträumung für den aggregierten Nutzen von Haushalt h der Generation g:

$$qu_{g,h} pu_{g,h} \overline{mp_{g,h}} = inc_{g,h} \perp pu_{g,h} \quad (118)$$

Markträumung für den aggregierten Nutzen der Wirtschaftssubjekte Staat, Sozialversicherung (ohne AHV) und Corporate Sector:

$$qu^{CS} pu^{CS} \sum_{s,t} \left[\overline{p_t q_t} \left(\overline{C_s^{CF}} + (1+t_s^{mwst}) (\overline{C_s^G} + \overline{C_s^S}) \right) \right] = inc^{CS} \perp pu^{CS} \quad (119)$$

Markträumung für den Nutzen in Periode t für den Corporate Sector:

$$\frac{qu_t^{CS}}{q_t} = qu^{CS} \left(\frac{pu^{CS} \overline{p_t}}{\overline{pu_t^{CS}}} \right)^{\frac{1}{\theta}} \perp pu_t^{CS} \quad (120)$$

Markträumung für den Nutzen in Periode t für den Staat:

$$\frac{qu_t^G}{q_t} = qu^{CS} \left(\frac{pu^{CS} \overline{p_t}}{\overline{pu_t^G}} \right)^{\frac{1}{\theta}} \perp pu_t^G \quad (121)$$

Markträumung für den Nutzen in Periode t für die Sozialversicherung (ohne AHV):

$$\frac{qu_t^S}{q_t} = qu^{CS} \left(\frac{pu^{CS} \overline{p_t}}{\overline{pu_t^S}} \right)^{\frac{1}{\theta}} \perp pu_t^S \quad (122)$$

4.3 Einkommensdefinitionen

Einkommen für den Haushalt h der Generation g:

$$\begin{aligned} inc_{g,h} = & \sum_t p_{g,h,t}^{el} \mu_{g,h}^{demo} \overline{e_{g,h,t}} + \sum_t p_{g,h,t}^{el} \mu_{g,t}^{er} \overline{\pi_{g,h,t-2}} + \\ & p^{fx} \sum_{g,h,t} \overline{p_t} \left[\frac{\theta_g^F}{1 + \theta_g^F} \overline{TR_{g,h,t}^{AHV}} + \overline{T_{g,h,t}^G} + \overline{q_t C_F^H} \right] + \\ & \theta^c \mu_{g,h}^{demo} p_1^k \frac{\overline{A_{g,h}}}{1+r} + p^{fx} (1 - \theta^c) \mu_{g,h}^{demo} \overline{A_{g,h}} - p^{fx} \tau^{lsra} \\ & \perp inc_{g,h} \end{aligned} \quad (123)$$

Einkommen für den Haushalt h der Generation g, welche über den Modellhorizont weiter leben:

$$\begin{aligned}
inc_{gT,h} &= \sum_t p_{gT,h,t}^{\parallel} \mu_{gT,h}^{demo} \overline{e_{gT,h,t}} + \sum_t p_{gT,h,t}^{\parallel} \mu_{gT,h,t}^{er} \overline{\pi_{gT,h,t-2}} + \\
& p^{fx} \sum_t \overline{p_t} \left[\frac{\theta_{gT}^F}{1 + \theta_{gT}^F} \overline{TR_{gT,h,t}^{AHV}} + \overline{T_{gT,h,t}^G} + \overline{q_t C_F^H} \right] + \\
& \sum_a p_{gT,h,a}^{zT} \overline{z_{gT,h,a}^T} + \sum_{gT} \overline{p_T} \mu_{gT,h}^{demo} \overline{A_{gT,h}} \\
& - p^{kT} \mu_{gT,h}^{demo} \overline{A_{gT,h}} \overline{k} - p^{fx} \overline{t_{g,h}^{Isra}} \\
& \perp inc_{gT,h}
\end{aligned} \tag{124}$$

Einkommen der Wirtschaftsubjekte Corporate Sector, Staat und Sozialversicherungen (ohne AHV):

$$\begin{aligned}
inc^{CS} &= \frac{p_1^k (1 - \theta^c) \overline{A^{CS}}}{1 + r} - (1 - \theta^c) \overline{p^{kT} A^{CF} q_T} + \\
& p^{fx} (1 - \theta^c) \overline{A^{CS} q_T} - p^{fx} (1 - \theta^c) \overline{p_T A^{CF} q_T} - \\
& p^{fx} \sum_{g,h,t} \overline{p_t} \left[\overline{T_{g,h,t}^G} \right] + \\
& \sum_t \left(p^{fx} \sum_t \left[\overline{q_t p_t} (TR^{CS} - TP^{CS} + TR^G - TP^G + TR^S - TP^S) \right] \right) + \\
& \sum_t \left(p^{fx} \sum_t \left[\overline{p_t q_t} (\overline{D^G} + \overline{D^S} - \overline{T^G} - \overline{T^S}) \right] \right) - \\
& \sum_t \left[p^{fx} (1 - \mu^{BM}) \overline{q_t} TR_0^{G \rightarrow AHV} + p^{fx} \mu^{BM} \overline{p_t} r^S \overline{F_t^{AHV}} \right] - \\
& \sum_t \left[0.2 p^{fx} \mu^{BM} \overline{p_t} TR_{g,h,t}^{AHV} \right] + \\
& \sum_t t^r p_t^r \sum_s q_{s,t}^{va} \overline{y_s^K} \left(\frac{p_{s,t}^{va} (1 + t^r)}{p_t^r (1 + (1 + \tau_t^y)(t^r + \tau_t^r))} \right)^{\sigma^{KL}} + \\
& \sum_{t,g,h} (t_{g,h,t}^L + \tau^L) p_{g,h,t}^{el} q_{g,h,t}^L + \\
& \sum_{t,g,h} \left[\tau^C p_{g,h,t}^C q_{g,h,t}^z \left(\frac{p_{g,h,t}^z \overline{p_t}}{p_{g,h,t}^C (1 + \tau^c) p_{g,h,t}^z} \right)^{\sigma^{CL}} \right] + \\
& \sum_{t,s} \left[t_s^y p_{s,t}^y q_{s,t}^y \frac{\overline{y_s}}{(1 - t_s^y)} \right] + \\
& \sum_{s,t} \overline{t_s^{mwst}} p_{s,t}^a \overline{C_s^G} \left(1 + \overline{t_s^{mwst}} \right) \left(\frac{p u_t^G}{p_{s,t}^a (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right) + \\
& \sum_{s,t} \overline{t_s^{mwst}} p_{s,t}^a \overline{C_s^S} \left(1 + \overline{t_s^{mwst}} \right) \left(\frac{p u_t^S}{p_{s,t}^a (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right) + \\
& \sum_{t,s} \sum_{g,h} \overline{t_s^{mwst}} p_{s,t}^a \overline{a_{g,h,t,s}^C} \frac{\overline{C_{g,h,t}^C} q_{g,h,t}^C}{1 + \overline{t_s^{MWST}}} \left(\frac{p_{g,h,t}^C (1 + \overline{t_s^{MWST}})}{p_{s,t}^a (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right)^{\sigma^{CC}} \tag{125} \\
& \perp inc^{CS}
\end{aligned}$$

Das Arbeitseinkommen wird definiert durch:

$$inc_{g,h,t}^L = v^L \frac{p_{g,h,t}^{el} q_{g,h,t}^L}{N_{g,h}^L p_t q_t} \perp inc_{g,h,t}^L \quad (126)$$

Die Steuerfunktion bestimmt den haushaltspezifischen Steuersatz auf Arbeit:

$$t_{g,h,t}^L = \frac{(1 - \mu^{BM}) v^q inc_{g,h,t}^L \left[c_0^L + c_1^L v^q inc_{g,h,t}^L + c_2^L (v^q inc_{g,h,t}^L)^2 \right]}{inc_{g,h,t}^L} + \mu^{BM} (\bar{t}^L + \bar{t}^{Lr}) \perp t_{g,h,t}^L \quad (127)$$

4.4 Terminale Bedingungen

In der letzten Periode sollten die Investitionen mit der vorgegebenen exogenen Wachstumsrate wachsen („Steady-state Bedingung“):

$$\frac{q_T^I}{q_{T-1}^I} = (1 + \gamma)^{TP} \perp K^T \quad (128)$$

Das Nutzenniveau der Generation am Ende des Modellhorizonts ist konstant:

$$qu_{gT,h} - qu_{gT-1,h} = 0 \perp A_{gT} \quad (129)$$

Der abdiskontierter Wert des Konsums in den Perioden nach dem Ende des Modellzeithorizonts nehmen mit der Steady-State-Wachstumsrate ab:

$$p_{g-ord(a)-1,T}^z = p_{g,h,a}^{zT} (1 + r)^{ord(a)-1} \perp q_{g,h,a}^z \quad (130)$$

4.5 Szenario-Restriktionen

Für den Vergleich zwischen den unterschiedlichen Szenarien wird unterstellt, dass die Ausgaben der Wirtschaftssubjekte Corporate Sector, Staat und Sozialversicherungen (ohne AHV-Haushalt) mit der Steady-State-Wachstumsrate wachsen. Allfällige Abweichungen zwischen Einkommen und vorgegebenen Ausgaben werden über eine allgemeine Konsumsteuer ausgeglichen:

$$\sum_{s,t} p_{s,t}^a \bar{q}_t (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau_t^{cf} + \tau_t^{mwst}) = inc^{CS} \perp inc^{CS} \quad (131)$$

Für das Szenario CAPS wird unterstellt, dass 2.5 Milliarden Franken der jährlichen AHV-Ausgaben über eine Kapitalsteuer finanziert wird:

$$\mu^{BM} 0.025 \bar{p}_t = \tau_t^r p_t^r \sum_s q_{s,t}^{va} y_s^K \left(\frac{p_{s,t}^{va} (1 + \bar{t}^r)}{p_t^r (1 + (1 + \tau_t^y)(t^r + \tau_t^r))} \right)^{\sigma_s^{KL}} \quad (132)$$

$$\perp \tau_t^r$$

Das Gleiche gilt für das Szenario ENER (Energiesteuer als zusätzliche Finanzierungsmöglichkeit):

$$\mu^{BM} 0.025 \bar{p}_t = \sum_{s,as} q_{s,t}^y \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} p_{s,t}^a \overline{YI}_{as,s} +$$

$$\sum_s \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} \overline{C}_s^G (1 + \bar{t}^{mwst}) \left(\frac{p u_t^G}{p_{s,t}^a (1 + \bar{t}_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right) +$$

$$\sum_s \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} \overline{C}_s^S (1 + \bar{t}_s^{mwst}) \left(\frac{p u_t^S}{p_{s,t}^a (1 + \bar{t}_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right) + \quad (133)$$

$$\sum_s \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} \sum_{g,h} \alpha_{g,h,t}^c \frac{\overline{C}_{g,h,t}^c}{1 + \bar{t}_s^{MWST}} \left(\frac{p_{g,h,t}^c (1 + \bar{t}_s^{MWST})}{p_{s,t}^a (1 + \bar{t}_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right)^{\sigma^{cc}}$$

$$\perp \tau_t^{ener}$$

Die Restriktion für den AHV-Haushalt in den verschiedenen Szenarien verlangt, dass die Einnahmen den Ausgaben entsprechen (ausgeglichener Haushalt). Als komplementäre Variablen dienen jeweils die entsprechenden Finanzierungsmöglichkeiten (Mehrwertsteuer, Lohnabgabe, Einkommenssteuer, etc.):

$$inc_t^{AHV} = 0 \perp \tau_t^{MWST} (\tau_t^L, \tau_t^Y) \quad (134)$$

In den Effizienz-Szenarien mit dem Lump-Sum-Redistribution-Agent gelten folgende Restriktionen:

Für jede Generation wird unterstellt, dass die äquivalenten Variationen identisch sind:

$$EV = LSRA \left(\frac{qu_{g,h}}{\mu_{g,h}^{demo}} - 1 \right) \perp NKT_{g,h}^{LSRA} \quad (135)$$

Dies wird erreicht durch einen Lump-Sum-Transfer der späteren Generationen zu den älteren Generationen:

$$KT_{g,h}^{LSRA} = \sum_{\{gg \mid ord(gg)=card(g)-card(a)+1\}} \tau_{gg,h}^{LSRA} (1 + \gamma)^{ord(g)-(card(g)-card(a))} \perp KT_{g,h}^{LSRA} \quad (136)$$

$$\tau_{g,h}^{LSRA} = NKT_{g \mid \{g=ag\},h}^{LSRA} + KT_{ag,h}^{LSRA} \perp \tau_{g,h}^{LSRA} \quad (137)$$

$$\sum_{g \mid \{g \mid ord(g)=card(g)\},h} p^{fx} \tau_{g,h}^{LSRA} + \sum_{g \mid \{g \mid ord(g)=card(g)\},h} p^{fx} \tau_{g,h}^{LSRA} \left(1 + \frac{(1 + \gamma)}{r - \gamma} \right) = 0 \quad (138)$$

$$\perp EV$$

4.6 AHV-Modul

Das Einkommen der AHV wird durch folgende Gleichung bestimmt (Gleichung(139)), wobei Ausgaben und Einnahmen der AHV im Gleichgewicht sein müssen:

$$\begin{aligned}
& \sum_{g,h} p^{fx} \mu^{BM} \bar{p}_t TR_{g,h,t}^{AHV} = \\
& \sum_s (\tau_t^{MWST} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf}) p_{s,t}^a \bar{C}_s^G (1 + \bar{t}_s^{mwst}) \left(\frac{p u_t^G}{p_{s,t}^a (1 + \bar{t}_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right) + \\
& \sum_s (\tau_t^{MWST} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf}) p_{s,t}^a \bar{C}_s^S (1 + \bar{t}_s^{mwst}) \left(\frac{p u_t^S}{p_{s,t}^a (1 + \bar{t}_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right) + \\
& \sum_s \sum_{g,h} (\tau_t^{MWST} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf}) p_{s,t}^a \alpha_{g,h,t,s}^c \frac{\bar{C}_{g,h,t}^c q_{g,h,t}^c}{1 + \bar{t}_s^{MWST}} \left(\frac{p_{g,h,t}^c (1 + \bar{t}_s^{MWST})}{p_{s,t}^a (1 + \bar{t}_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})} \right)^{\sigma^{cc}} + \\
& \sum_{s,as} q_{s,t}^y \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} p_{s,t}^a \bar{Y}_{as,s} + \sum_{g,h} (\bar{t}_t^{LS} + \tau_t^{LS}) (1 + (1 + \tau_t^y)) (\bar{t}_{g,h,t}^L + \tau^L) p_{g,h,t}^{el} q_{g,h,t}^L + \\
& \tau^r p_t^r \sum_s q_{s,t}^{va} \bar{Y}_s^K \left(\frac{p_{s,t}^{va} (1 + \bar{t}^r)}{p_t^r (1 + (1 + \tau_t^y) (\bar{t}^r + \tau_t^r))} \right)^{\sigma_s^{KL}} + \sum_{g,h} \tau_t^y \bar{t}_{g,h,t}^L p_{g,h,t}^{el} q_{g,h,t}^L + \\
& p^{fx} \sum_t \left[\mu^{BM} (1 - \mu^F) \bar{p}_t \max(0, \min(\Delta_t^{AHV,r}, \Delta_t^{AHV})) \right] + \\
& p^{fx} \sum_t \left[\mu^{BM} \mu^F \bar{p}_t \Delta_t^{AHV,r} \right] + p^{fx} \sum_t \left[\mu^{BM} (1 - \mu^F) \bar{p}_t \min(\Delta_t^{AHV,r}, 0) \right] + \\
& p^{fx} (1 - \mu^{BM}) \bar{q}_t TR_0^{G \rightarrow AHV} + p^{fx} \mu^{BM} \bar{p}_t r^S F_t^{AHV} + \sum_{g,h} 0.2 p^{fx} \mu^{BM} \bar{p}_t TR_{g,h,t}^{AHV} \perp inc_t^{AHV}
\end{aligned}$$

Die Bestimmung der AHV-Transfers:

$$\begin{aligned}
TR_{g,h,t}^{AHV} &= (1 + \theta_g^F) \left[(1 - \mu^{BM}) \mu_{g,h}^{demo} (1 + \mu_t^{index}) \bar{TR}_{g,h,t}^{AHV} \right] \\
&+ \mu^{AHV,r} \mu^{BM} \mu_{g,h}^{pers} (1 - \mu_{g,t}^{AHV,pr}) N_{g,h}^r * 12 * v^r * \\
&\left[(1 - \mu_g^{AHV,c}) \mu_{g,t}^{AHV,rp} \left(\min(2 * R_{g,t}^{min}, R_{g,h,t}^{AHV,1}, R_{g,h,t}^{AHV,2}) \right) + \right. \\
&\left. \mu_g^{AHV,c} \mu_{g,t}^{AHV,rp} \left(0.5 \min(3 * R_{g,t}^{min}, 2 * \min(R_{g,h,t}^{AHV,1}, R_{g,h,t}^{AHV,2})) \right) \right] + \\
&\mu^{BM} \mu_{g,h,t}^{AHV,w} * 12 * v^r * R_{g,t}^{min} \\
&\perp TR_{g,h,t}^{AHV}
\end{aligned} \tag{140}$$

Die Reserven, welche zum AHV-Fonds fließen:

$$\begin{aligned}
\Delta_t^{AHV} &= p^{fx} \sum_{g,h} TR_{g,h,t}^{AHV} - \sum_{g,h} \frac{\bar{t}_t^{LS} (1 + \bar{t}_{g,h,t}^L) p_{g,h,t}^{el} q_{g,h,t}^L}{\bar{p}_t} - \\
&p^{fx} (1 - \mu^{BM}) \bar{q}_t TR_0^{G \rightarrow AHV} - p^{fx} \mu^{BM} r^S F_t^{AHV} - \\
&0.2 p^{fx} \mu^{BM} \bar{p}_t TR_{g,h,t}^{AHV} \\
&\perp \Delta_t^{AHV}
\end{aligned} \tag{141}$$

Definition der minimalen Höhe des AHV-Fonds:

$$F_t^{AHV, \min} = \mu^{AHV, \min} p_t^{fx} \mu^{\min} 0.1 + \mu^{AHV, \min} p_t^{fx} \mu^{\min} \sum_{g,h} TR_{g,h,t}^{AHV} \perp F_t^{AHV, \min} \quad (142)$$

Die Höhe des AHV-Fonds (exogen für die erste Modellperiode):

$$F_{t+1}^{AHV} = \mu^{AHV, \min} F_t^{AHV} - \Delta_t^{AHV} + (1 - \mu^{AHV, \min}) F_t^{AHV, \min} \perp F_{t+1}^{AHV} \quad (143)$$

Bestimmung der Reserven:

$$\begin{aligned} \Delta_t^{AHV, r} &= \mu^{AHV, \min} (F_t^{AHV} - F_t^{AHV, \min}) + \\ &\quad (1 - \mu^{AHV, \min}) \mu_t^{AHV, \min F} (F_t^{AHV} - F_t^{AHV, \min}) + \\ &\quad (1 - \mu_{t-1}^{AHV, \min F}) (F_{t-1}^{AHV} - F_{t-1}^{AHV, \min}) \\ &\quad \perp \Delta_t^{AHV, r} \end{aligned} \quad (144)$$

Gleichung, welche bestimmt wie viel der Reserven benutzt wird für die Finanzierung der Renten:

$$\Delta_t^{AHV, s} = \min(\Delta_t^{AHV, \min}, \min(\Delta_t^{AHV, r}, \max(0, \Delta_t^{AHV}))) \perp \Delta_t^{AHV, s} \quad (145)$$

Definition des Lohnindex:

$$\Pi_t^L = \frac{\overline{\Pi_0^L} q_t p_t^L}{p_t p_0} \perp \Pi_t^L \quad (146)$$

Definition des Preisindex:

$$\begin{aligned} \Pi_{t+1}^P &= \\ &\left(\frac{p_{s,t+1}^a (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_{t+1}^{ener} + \tau^{cf} + \tau_{t+1}^{mwst})}{p_{t+1}} \right. \\ &\quad \left. \sum_{gg} \alpha_{gg,h,0,s}^c \frac{\overline{c_{gg,h,0} q_{gg,h,0}^c}}{1 + t_s^{MWST}} \left(\frac{p_{gg,h,0}^c (1 + t_s^{MWST})}{p_{s,0}^a (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_0^{ener} + \tau^{cf} + \tau_0^{mwst})} \right)^{\sigma^{cc}} \right) / \\ &\left(\frac{p_{s,t}^a (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_t^{ener} + \tau^{cf} + \tau_t^{mwst})}{p_t} \right) \\ &\quad \left. \sum_{gg} \alpha_{gg,h,0,s}^c \frac{\overline{c_{gg,h,0} q_{gg,h,0}^c}}{1 + t_s^{MWST}} \left(\frac{p_{gg,h,0}^c (1 + t_s^{MWST})}{p_{s,0}^a (1 + t_s^{mwst} + \mu_s^{tax} \tau_0^{ener} + \tau^{cf} + \tau_0^{mwst})} \right)^{\sigma^{cc}} \right) \\ &\perp \Pi_{t+1}^P \end{aligned} \quad (147)$$

Bestimmung der Minimalrente unter Berücksichtigung der Indexierung gemäss Lohn- und Preisindex:

$$R_{g,t+1}^{\min} = R_{g,t}^{\min} \left[\left(1 + \mu_{t+1}^{index} \left(\frac{\Pi_{t+1}^L}{\Pi_t^L} - 1 \right) + \mu_{t+1}^{index} \left(\frac{\Pi_{t+1}^P}{\Pi_t^P} - 1 \right) \right) \right] \perp R_{g,t+1}^{\min} \quad (148)$$

Für die Bestimmung des Aufwertungsfaktors wird zuerst eine Hilfsgleichung erstellt:

$$aux_g^{awf} = \frac{1}{T_g^{work}} \sum_{t=t-T_g^{work}}^t \mu_t^{index} \Pi^w \perp aux_g^{awf} \quad (149)$$

Der Aufwertungsfaktor:

$$awf_g = \frac{\sum_t \mu_{g,t}^{awf} R_{g,t-1}^{\min}}{5.5 * 1.1 * aux_g^{awf}} \perp awf_g \quad (150)$$

Das massgebliche Jahreseinkommen:

$$mje_g = awf_g v^{mje} \frac{q_{g,h,t}^L \mu^{add} \left(\sum_t \overline{\pi_{g,h,t}} (1 + \bar{t}^l) (1 + \bar{t}^s) \right)}{\mu_{g,h}^{hhp} \overline{p_t} T_g^{work} N_{g,h}^L} \perp mje_g \quad (151)$$

Die Bestimmung der Renten anhand des massgeblichen Jahreseinkommens, Minimalrente:

$$R_{g,h,t}^{AHV,1} = \min(1.04 * R_{g,t}^{\min} + 0.01333 MJE_{g,h}, 0.74 R_{g,t}^{\min} + 0.02167 MJE_{g,h}) \perp R_{g,h,t}^{AHV,1} \quad (152)$$

$$R_{g,h,t}^{AHV,2} = \max(R_{g,t}^{\min}, 1.04 * R_{g,t}^{\min} + 0.01333 MJE_{g,h}) \perp R_{g,h,t}^{AHV,2} \quad (153)$$

4.7 Tabelle mit den benutzten Symbolen

4.7.1 Mengensymbole

Symbol	Beschreibung
S	Menge der Sektoren (AGR, ELE,...)
As	Alias für die Menge der Sektoren
t (at)	Menge der Jahre (1998-2150) (alias für t)
t0	Startjahr des Modells (1998)
T	letzte Periode im Modell (2148)
g / gT (gg)	Generationen / Generationen, die über den Modellhorizont hinaus leben (alias für g)
h, G, S, CS,AHV	Haushalte, Staat, Sozialversicherungen ohne AHV, Corporate Sector, AHV

4.7.2 Preissymbole

Symbol	Beschreibung
$p_{s,t}^{va}$	Preis des Wertschöpfungsaggregats
\bar{p}_t	Referenzpreis: $\left(\frac{1}{1+r}\right)^{t-t_0}$
$p_{s,t}^a$	Preis des Armington-Aggregats
p_t^r	Kosten des Kapitaleinsatzes im Jahr t
p_t^L	Kosten des Arbeitseinsatzes im Jahr t
$p_{s,t}^y$	Preis des im Inland produzierten Gutes s
$p_{s,t}^h$	Preis des im Inland produzierten und im Inland nachgefragten Gut s
p^{fx}	ausländische Währung (Numéraire)
p_t^k, p_T^{kT}	Preis des Kapitalstocks in Periode t (letzte Periode T)
p_t^i	Preisindex für das Investitionsaggregat
$p_{g,h,t}^c$	Preis für das Konsumaggregat der Haushalte
$p_{g,h,t}^{el}$	Reservierungslohn
$p_{g,h,t}^z (p_{g,h,a}^{z,T})$	Preis für das Aggregat aus Konsum und Freizeit (der letzten Generationen)
$pu_{g,h}, pu^{CS}$	Preis für den Nutzen: Haushalt-Generation, Corporate Sector, Staat, Sozialversicherung (ohne AHV)
$pu_t^{CS}, pu_t^G, pu_t^S$	Preis für den temporalen Nutzen: Corporate Sector, Staat, Sozialversicherung (ohne AHV)
Π_t^L	Lohnindex
Π_t^P	Preisindex

4.7.3 Aktivitätsniveaus

$q_{s,t}^y$	Produktionsniveau der inländischen Produktion
$q_{s,t}^{va}$	Produktionsniveau der Wertschöpfung
$q_t^l (q_T^l)$	Produktionsniveau Investition (letzte Periode)
$q_{g,h,t}^l$	Umwandlung Arbeitsangebot in -nachfrage
$q_{g,h,t}^z$	Temporales Nutzenniveau
$q_{s,t}^a$	Armington Produktionsniveau
$q_t^k (q_T^k)$	Kapitalbildung (letzte Periode)
q_t^{IP}	Produktionsniveau Investitionsaggregat
$q_{g,h,t}^C$	Produktion des Konsumaggregats
$q_{g,h,t}^L$	Arbeitsangebotsniveau
$q_{g,h}$	Nutzenniveau der Haushalte
qu^{CS}	Nutzenniveau Corporate Sector (inkl. Staat und Sozialversicherungen ohne AHV)
$qu_t^S, qu_t^G, qu_t^{CS}$	temporale Nutzenniveau Sozialversicherungen (ohne AHV) und Staat, Corporate Sector
\bar{q}_t	Referenz-Niveaumentwicklung $(1 + \gamma)^{(t-1998)}$
q_t^K	Kapitalbildung
$z_{g,h,t}^T$	post-terminales Konsumniveau
$q_{g,h,t}^z$	totales Konsumniveau
$A_{g,h}, A^{CS}$	Vermögen der Haushalte, des Corporate Sectors

4.7.4 Anteilparameter und weitere Parameter

θ_s^{VA}	Wertanteil der Wertschöpfung im Sektor s
$a_{g,h,t}^c$	Konsumanteil am Nutzen
$a_{g,h,t,s}^c$	Konsumanteil am Konsumaggregat
θ_s^k	Wertanteil Kapital an Wertschöpfung im Sektor s
θ_s^L	Wertanteil Arbeit an Wertschöpfung im Sektor s
$\theta_{as,s}^i$	Wertanteil der Vorleistung des Gutes as im Sektor s
θ^C	Anteil am inländischen Totalvermögen
θ_g^F	Ausländeranteil Rentner
$N_{g,h,t}^L$	Aktiven in einer Generation
c_0^L, c_1^L, c_2^L	Koeffizienten in der Steuerfunktion

4.7.5 Elastizitäten, weitere Parameter

σ_s^{KL}	Substitutionselastizität zwischen Kapital und Arbeit im Sektor s
θ_s^{DS}	Transformationselastizität zwischen Export und der inländischer Nachfrage nach dem Inland produzierten Gut s
θ	intertemporale Substitutionselastizität
σ^{cc}	Substitutionselastizität zwischen Konsumgütern
σ_s^a	Armington Substitutionselastizität
σ^{cl}	Substitutionselastizität zwischen Konsum und Freizeit
η^x	Transformationselastizität zwischen Exporten und inländischer Produktion
γ	Wachstumsrate
δ	Abschreibungsrate

4.7.6 Startwerte (Benchmarkwerte)

\overline{Y}_s	Inländische Produktion im Ausgangsjahr
\overline{m}_s	Importnachfrage nach Gut s im Ausgangsjahr
$\overline{YI}_{s,as}$	Vorleistungsnachfrage nach Gut as im Sektor s im Ausgangsjahr
\overline{C}_s^H	Konsumnachfrage der Haushalte nach Gut s im Ausgangsjahr
\overline{C}_s^{CS}	Konsumnachfrage des Corporate Sectors nach Gut s im Ausgangsjahr
\overline{I}_s	Investitionsnachfrage nach Gut s im Ausgangsjahr
\overline{C}_s^G	Staatsnachfrage nach Gut s im Ausgangsjahr
\overline{C}_s^S	Konsumnachfrage der Sozialen Versicherungen nach Gut s im Ausgangsjahr
$\overline{r}^H, \overline{r}^{CS}, \overline{r}^G, \overline{r}^S$	Kapitaleinkommen im Ausgangsjahr der Haushalte (h), Corporate Sector (f), Staat (g), Sozialversicherung (S)
\overline{k}	Kapitalstock im Anfangsjahr
\overline{I}_s	Investitionsnachfrage nach Sektor s im Startjahr
$\overline{mp}_{g,h}$	Gegenwartswert des Konsums
$\overline{e}_{g,h,t}$	Zeitausstattungsprofil
$\overline{\pi}_{g,h,t}$	Lohnprofil
$\overline{e}_{g,h,t}^{\parallel}$	Freizeitprofil
\overline{L}^F	Arbeitsangebot aus dem Ausland
$\overline{x}_s(\overline{x}_s)$	Exportniveau des Gutes s (Ausgangsjahr)
$\overline{z}_{g,h,t}$	Konsumprofil
\overline{L}_s^Y	Arbeitseinsatz im Sektor s
$\overline{c}_{g,h,t}$	Konsumaggregat
\overline{y}_s^K	Kapitaleinsatz im Sektor s

$\overline{K^F}$	Kapitaleinsatz aus dem Ausland
$T_{g,h,t}^G, T_{g,h,t}^S, (T^G, T^S)$	Staatstransfers und Transfers der Sozialversicherungen (ohne AHV) an die Haushalte (Aggregate)
TP^G, TP^S, TR^G, TR^S $TP^{CS}, TP^{CS}, TR^h, TR^h$	übrige Transfers (Einnahmen und Ausgaben)
D^G, D^S	Defizit/Überschuss Staat, Sozialversicherung

4.7.7 AHV-Grössen

$TR_{g,h,t}^{AHV}$	Renten
R_t^{AHV}	Reserve aus dem AHV-Fonds
inc_t^{AHV}	Einkommen der AHV
$R_{g,t}^{\min}$	Minimalrente
F_t^{AHV}	Minimalfonds
r^S	Zinssatz auf Minimalfonds
$TR_0^{G \rightarrow AHV}$	Staatstransfers an die AHV
$R_{g,h,t}^{AHV,1}, R_{g,h,t}^{AHV,2}$	Hilfsgrössen für die AHV-Rentenberechnung
$\Delta_t^{AHV,r}$	Hilfsgrösse für die Bestimmung der Reserven
Δ_t^{AHV}	Hilfsgrösse für die Bestimmung der Reserven
$F_t^{AHV,\min}$	Minimalanforderung an AHV-Fonds
$\Delta_t^{AHV,s}$	Hilfsgrösse für die Bestimmung der Reserven
aux_g^{awf}	Hilfsgrösse für die Bestimmung des Aufwertungsfaktors
awf_g	Aufwertungsfaktor
mje_g	massgebliche Jahreseinkommen

4.7.8 Direkte und indirekte Steuern

$t_s^y \left(\overline{t_s^y} \right)$	Umsatzsteuer auf Sektor s (im Ausgangsjahr)
τ_t^i	endogene, uniforme Einkommenssteuer im Jahr t
t_t^r	Steuer auf Kapitaleinsatz (im Ausgangsjahr)
$\tau_c, \tau_t^r, \tau_t^y, \tau^L$	endogene Konsum-, Kapital-, Einkommens-, Arbeitsteuer
$t_s^{mwst} \left(\tau_t^{MWST} \right), \tau^{CF}$	(uniforme endogene) MWST, endogene Konsumsteuer
$\overline{t^L}, \overline{t^{LS}}, \overline{t_t^{LS}}, \overline{t^{Lr}}$	(Benchmark)steuern auf Arbeit (Lohn, Sozialversicherung), restliche Einkommenssteuern
τ_t^{ener}	endogene, uniforme Energiesteuer
$t_{g,h,t}^L$	Steuer auf Arbeit (inkl. marginaler Steuern)
$\tau_{g,h}^{LSRA}$	Lump-Sum Transfer

4.7.9 Einkommen

$inc_{g,h}$	Einkommen der Haushalte
$inc_{g,h}^L$	Arbeitseinkommen der Haushalte
inc^{CS}	Einkommen des Corporate Sectors, Staates und der Sozialversicherungen ohne AHV

4.7.10 Multiplikatoren

$\mu_{g,h}^{demo}$	Demographiekorrekturfaktor
$\mu_{g,t}^{er}$	Multiplikator für Erhöhung des Rentenalters
μ^{add}	Korrekturfaktor für BIP-Wachstum in den ersten paar Jahren
μ_s^{tax}	Multiplikator (Gewichtungsfaktor) für sektorale (Energie-) Steuer
μ^{BM}	Benchmarkmultiplikator (im Benchmark gleich 0, sonst 1)
μ^F	Multiplikator für Szenario mit Fondsrestriktionen
V^L, V^q	Skalierungsfaktor

$\mu_{g,t}^{AHV,rp}$	Jahre, die man pensioniert lebt
$\mu_{g,t}^{AHV,pr}$	Faktor notwendig für die Erhöhung des Rentenalters
$\mu_g^{AHV,c}$	Anteil der Ehepaar-Renten
$\mu_{g,h}^{pers}$	Anzahl pensionierte Personen in einem Haushalt
$\mu_{g,h,t}^{AHV,w}$	Anzahl der Frauen, welche regulär vor 65 in Rente gehen
μ_t^{index}	Faktor für Vollindexierung oder 50%-Indexierung
$\mu^{AHV,minF}, \mu_t^{AHV,min}$	Multiplikatoren notwendig für das Szenario REFER_CONST
$\mu_{g,t}^{\pi}$	Multiplikator für die Jahre, in denen die Generationen arbeiten
$\mu_{g,t}^{awf}$	Multiplikator für die Jahre, in denen die Generationen arbeiten
$\mu_{g,h}^{hhp}$	Faktor, der berücksichtigt wie viele Personen im Haushalt leben
T_g^{work}	Anzahl Perioden aktiv

E Mehrländermodell

E Mehrländermodell: Inhalt

1	Introduction	E-3
2	Description of the SwissGEN Model	E-3
2.1	Intra-period representation	E-4
2.1.1	Industries	E-4
2.1.2	Investors	E-5
2.1.3	International trade	E-5
2.1.4	Households	E-6
2.1.5	Government	E-8
2.2	Dynamic formulation	E-9
2.2.1	Intertemporal preferences	E-10
2.2.2	Capital	E-10
2.2.3	Adjustment costs for investment	E-12
2.3	Decomposition of the results with respect to shocks	E-12
2.3.1	The decomposition procedure	E-13
2.3.2	Calculating the decomposition	E-14
2.3.3	Implementation of the decomposition	E-15
3	Empirical Implementation	E-15
3.1	Data	E-15
3.1.1	Input-output tables	E-15
3.1.2	Household survey	E-16
3.1.3	Protection data	E-16
3.1.4	Behavioural parameters	E-17
3.2	Filtering of small values	E-18
3.2.1	Filtering procedure	E-18
3.2.2	Balancing the data set	E-19
3.2.3	Filtering impacts	E-20
3.3	Specification of final demand	E-20
3.3.1	Calibrating price and income elasticities	E-21
3.3.2	Practical implementation	E-23
3.4	Sequential recalibration when multiple households	E-24
3.4.1	A decomposition algorithm	E-24
3.4.2	Assumptions behind the algorithm	E-27
4	Application	E-27
4.1	Scenarios	E-27
4.2	Groups in the decomposition	E-28
4.3	Results	E-28
4.3.1	Macro results	E-28
4.3.2	Decomposition results	E-30
4.4	Sensitivity analysis	E-31

5	Further Developments	E-31
5.1	Reconciling investment and capital earnings	E-31
5.2	Overlapping generation specification	E-34
6	The Neoclassical Optimal Growth Model	E-35
6.1	Introduction	E-35
6.2	Formulation of the Ramsey model	E-36
6.3	Empirical implementation	E-38
6.3.1	Calibration	E-38
6.3.2	Adjustment costs for investment	E-39
6.3.3	Representation of intertemporal preferences	E-41
6.3.4	Methods of approximating the infinite horizon	E-42
7	The SwissGEN model	E-43
7.1	Formulation	E-43
7.2	Calibration	E-44
7.2.1	Uniform regional growth rate	E-44
7.2.2	Differential regional growth rate	E-44
8	Filtering of Small Values	E-45
8.1	Filtering assumptions	E-45
8.2	Filtering results	E-49
9	Systematische Sensitivitätsanalyse	E-58
9.1	Einleitung.....	E-58
9.2	Methodik.....	E-58
9.2.1	Einleitung.....	E-58
9.2.2	Verteilungen und Approximation.....	E-60
9.2.3	Methoden der Sensitivitätsanalyse	E-63
9.3	Implementierung	E-69
9.3.1	Grid-Computing.....	E-69
9.3.2	Implementierung	E-71
9.3.3	Beispiel.....	E-73
10	Implementierung Angebotselastizität	E-78
10.1	Einleitung.....	E-78
10.2	Die Höhe der Arbeitsangebotselastizität.....	E-79
10.3	Die Kalibrierung der Arbeitsangebotselastizität	E-83
10.3.1	Einleitung.....	E-83
10.3.2	Kalibrierung und Implementierung der Arbeitsangebotselastizität.....	E-84
10.4	Auswirkungen unterschiedlicher Arbeitsangebotselastizitäten	E-86
10.5	Zusammenfassung.....	E-87

1 Introduction

Quantitative analysis of global economic issues within an economy-wide framework becomes more and more important for policy makers. A widely used framework for performing such analysis is computable general equilibrium (CGE) modelling. The main reason for this is that the general equilibrium framework represents price-dependent market interactions as well as the origination and spending of income for various economic agents based on rigorous microeconomic theory.

Computable general equilibrium models are particularly well-suited for policy analysis as they link markets into a single system and capture therefore feedback and flow-through effects induced by policy changes. They are built with the objective of linking economic theory to empirical implementation of economic policy. The laboratory simulation afforded by CGE models allows to undertake a consistent analysis of policies' economy-wide impacts.

This document describes the SwissGEN model. It is a multi-regional dynamic CGE model. It is designed to analyze generic economic policy with the objective to provide a starting template for further development in the analysis of specific economic policy (e.g. climate policy, transport policy). In the present text, a sample application evaluates transition paths from a baseline growth path following a free trade agreement between Switzerland and the European Union.

The SwissGEN model introduces two main features: a multi-region framework and an explicit dynamic setting. For trade policy analysis, the multi-region framework is indispensable as a simultaneous multi-sector liberalization in more than one region may introduce adverse consequences of discriminatory preferences. Regarding dynamics, it is essential to model intertemporal optimization of households, and hence to endogenize the saving rate, since economic policies affect in general the incentives to save. In addition, the dynamic setting allows to provide rich insights on the intertemporal behaviour of consumption, investment, exports and imports.

The core input-output table is provided by the GTAP 6 database which is based on the year 2001.

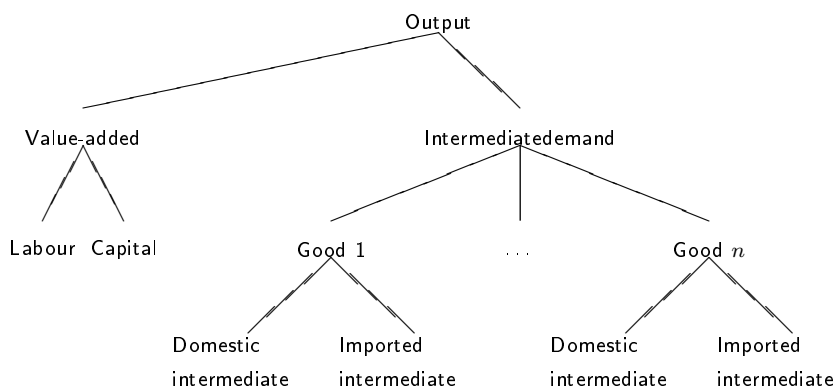
2 Description of the SwissGEN Model

The SwissGEN model is designed to analyze generic economic policy¹ with the objective to provide a starting point for further development in the analysis of specific economic policy. The current version of the model is an extension of the static GTAP6inGAMS model (Rutherford 2005). Extensions include, among others, a consistent treatment of agents' expectations of the future and incomplete capital markets.

The SwissGEN model is a multi-regional dynamic CGE model which represents the flows of commodities between agents in the global economy. As the world is divided into regions, SwissGEN combines inter-sectoral linkages within regions together with bilateral linkages among regions. Bi-

¹A generic economic policy should be understood as an economic policy which can be simulated without adopting a specific treatment to a component of the model (e.g. congestion externalities in the case of a model addressing transportation issues).

Figure 1: Sectoral production in each region



lateral trade flows assemble regional exports of trade with associated transport costs. The model assumes optimizing behaviour from agents. Consumers demand is determined by budget-constraint intertemporal optimization and producers combine intermediate inputs, and primary factors at least cost subject to given technology.

2.1 Intra-period representation

The intra-period equilibrium determines values of all the variables except aggregate consumption, investment and capital stocks. These variables characterize the dynamic equilibrium which is presented in the subsequent section.

In all production activities of the global economy, agents are assumed to produce under constant returns to scale. They face markets that are perfectly competitive with free entry and exit. As a consequence, their price of output equals their marginal cost which makes pure profits impossible to earn for any activity.

Agents considered in the SwissGEN model are industries and investors, households, foreigners and regional governments.

2.1.1 Industries

The structure of production and transformation of output for each sector in each region is depicted in figure 1 and in figure 2, respectively. It provides a visual display of assumed separable, constant returns-to-scale technologies.

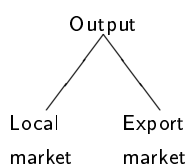
Producers are assumed to maximize profits subject to their production technology represented by a three-stage production function. It is common to assume² that the upper level is a Leontief

²The nesting of either production or consumption depends on the question under study. In an energy study, for example, the energy composite of electricity and other energy aggregates is often a substitute to value-added as it plays an important role in the analysis. In addition, several levels of nesting are sometimes employed to be able to calibrate some given elasticities of substitution in consistency with exogenously given price elasticities.

combination of value-added and intermediate demand. There is thus no possibility for firms to substitute part of value-added with some intermediate inputs. On the intermediate level, all primary factors are combined using a constant elasticity of substitution (CES) function. Intermediate inputs on the other hand are used in fixed proportions (Leontief function). At the lower level, firms decide on the optimal mix of imported and domestic goods. This specification is known as the Armington approach according to Armington (1969).

The assumption of Leontief functions at the upper and intermediate levels implies that firms choose their optimal mix of primary factors (value-added) independently of the prices of intermediate inputs. Furthermore, intermediate demand is independent of both the prices of primary factors and the prices of intermediate inputs.

Figure 2: Sectoral transformation in each region



Each sector is assumed to produce a single commodity. The good can however be destined for export or for local use. The transformation into exports and domestic supply is governed by a constant elasticity of transformation (CET) function. It follows from the assumed input-output separability specification that the composition of inputs is independent of the composition of outputs.

2.1.2 Investors

Investors are assumed to behave in the same way as producers except to one difference. They do not use directly primary factors as inputs to capital formation. In other words, the structure of investment production is a particular case of the general production structure described above since investment output does not use primary factors. Investment output is thus assumed to represent a Leontief aggregation of market commodities. Each of these investment sector demand is defined by an Armington (1969) aggregation of domestic and imported inputs. The composition of investment sector inputs responds to relative prices. This defines a price index for investment composed by prices of the invested goods.

2.1.3 International trade

The idea behind the Armington approach to modelling import demand is to recognize different trading partners and thus regionally differentiated products. The assumption of product differentiation permits the model to match bilateral trade with cross-hauling of trade (imports and exports of identical products) and avoids unrealistically strong specialization effects in response to exogenous changes in trade (tax) policy.

Figure 3: Armington aggregation for each good in each region

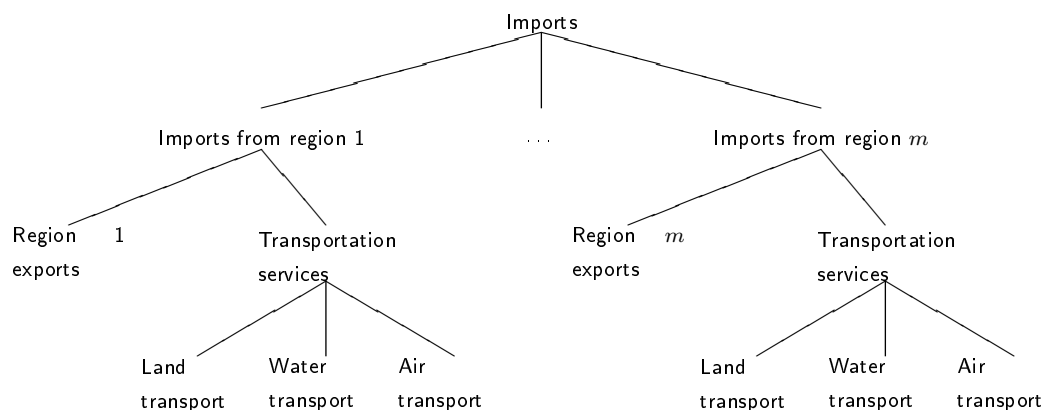
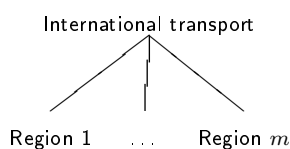


Figure 4: International transport by land, water or air



The structure of import demand is shown in figure 3. Substitution at the top level in an Armington composite reflects the trade off between imported goods from different regions (CES function). These imports come from regional exports shipped along a particular route and thus are combined, in fixed proportions, with international transportation services (Leontief function). International shipping services are a Leontief aggregation of land, water and air transport.

International transport by land, water or air is a combination of transport service exports from all regions throughout the world (figure 4). They are aggregated using a Cobb-Douglas (CD) technology which means that the share of each region on the global sector is constant.

2.1.4 Households

Regional households are assumed to maximize an aggregated utility function subject to a budget constraint. The structure of consumer preferences in each region is represented in figure 5. Household utility is achieved through a three-stage budgeting process.

At the upper decision level, households are asked to make a trade-off between consumption (made possible by work) and leisure (time not allocated to work). They have thus to choose how much time they want to allocate between work and leisure. The former is considered as a source of disutility, and any time off work (leisure) as a source of utility. This specification allows us to endogenize the regional labour supply and thus to treat the labour tax as a distorting policy instrument. At the second and third levels of the optimization process, households determine their optimal quantity for

composite goods which are imperfect substitutes for domestic and imported commodities.

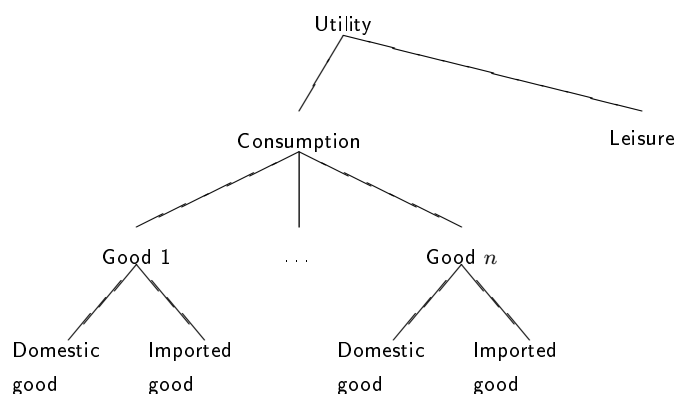
Primary factors are taken to be mobile between sectors but not across borders. Consequently, there is an equilibrium rental rate associated with each primary factor in each region.

Household consumer demand Final demand for all goods and services depends classically on preferences, the level of aggregate income, the distribution of that income across households with differing preferences and, finally, on relative product and service prices. Our interest is in the particular dependence of the pattern of final demand on relative commodity prices and household incomes.

We assume that the structure of demand for each Swiss household is either based on standard CES functional forms or Nonseparable Nested CES (NNCES) functional forms. The former only are homothetic which means that the elasticity of demand with respect to income is unitary. A one percent change in the income level of any individual consumer has a one percent impact on his demand for any commodity. In other words, the proportion in which he consumes commodities does not change since the marginal rate of substitution is constant. The specification of homothetic utility functions for each individual consumer makes still relative prices vary with income levels. As the initial shares of income spent on different commodities vary by households, CES demand function parameters are necessarily different across households. It follows that the elasticities of demand with respect to prices differ also across Swiss households. Hence, when a particular household sees an increase in its income, aggregate demand of goods consumed more intensely by this household expands relative to aggregate demand of other commodities purchased by the household.

Non-unitary elasticities of demand with respect to income are important in models that produce significant income changes. This is because the income effect may work in opposite direction depending on the nature of commodities. In the case of a normal good, the income effect emphasizes the substitution effect (Slutsky equation). On the other hand, the income effect attenuates the substitution effect for an inferior good. In this case the quantity demanded declines when income increases. In general the income elasticity is positive with some being less than one which is usually

Figure 5: Household utility in each region



the case for goods consumed by low-income people as higher-income households substitute towards alternatives.

In the GTAP database all commodities have positive and non-unitary income elasticities of demand which means that there is no inferior good and an inadequation with an homothetic utility specification. When the income effect is relatively large compared to the substitution effect, the specification of these income elasticities becomes critical. The use of homothetic utility functions may underestimate the income effect in the case of luxury goods (income elasticity greater than one, e.g. transport or services) while it may overestimate the income effect in the case of necessity commodities (income elasticity less than one, e.g. grains or dairy products). The detailed implementation of non-homothetic utility functions in the SwissGEN model is given in section 3.3.

Post-terminal assets In a dynamic model with perfect mobility of capital flows, ownership of capital is an important issue. Although the post-terminal assets of the agents are equal to the value of the domestic capital stock in the steady state, it is usually not the case in a counterfactual due to the finite horizon of the model formulation. Regional saving is then different from regional investment and financial capital flows permit thus to close the gap. When the model introduces multiple infinitely lived households, savings differ between households as well. In order to obtain a precise approximation of the infinite-horizon equilibrium, changes in net asset positions across households over a finite horizon have to be computed within the model.

Decomposing the intertemporal decision problem into a finite horizon sub-problem and an infinite horizon sub-problem, where the two sub-problems are linked through the asset position in the post-terminal period, we can determine the value of post-terminal assets for each household as the sum of the value of terminal assets and the value of the future assets over the infinite horizon. We may then express the regional asset position in post-terminal period for each household as a share³ of the value of aggregate post-terminal capital stock. Subtracting the value of the capital stock to the asset position gives us finally the value of each household net assets in the post-terminal period.

However, primary factors may not be freely mobile across sectors and may be sluggish to adjust. In this case, they sustain differential returns in equilibrium across sectors. The mobility of these sluggish factors is described with a CET revenue function (figure 6). The degree of sluggishness diminishes as the elasticity of transformation becomes larger in absolute value, and there is a tendency for rental rates across alternative uses to move together.

2.1.5 Government

Public consumption is characterized by the same structure as private consumption except for the degree of substitution at the top level. There is indeed no possibility of substitution between sectoral commodities as they enter on a proportional basis in public consumption. The commodity composition of government consumption is thus exogenously determined. This reflects that the government

³The share is defined as the ratio of regional post-terminal assets to global post-terminal assets, which allows us to avoid dependence on assumed values for growth and interest rates.

allocates its budget between sectors independently from prices. However, substitution is introduced at the government demand level for both imported and domestically produced goods and services. The level of aggregate public consumption is assumed to be fixed at the base year level. The government income, on the other hand, is associated with taxes on intermediate and final demand, taxes on factor demand and on output, import tariffs and export subsidies. Therefore, to keep government budget balanced in a counterfactual scenario, lump-sum transfers occur between households and the government⁴.

2.2 Dynamic formulation

Introducing dynamics in computable general equilibrium models allows the calculation of the transition path from the initial equilibrium to the new equilibrium. There are two types of dynamic models. Recursive dynamic models are characterized by myopic agents. On the other hand, forward-looking models assume that agents take the future into account in making their choices today. Most of dynamic models are recursive due to the simplicity of the formulation, which consists in a series of individual static models. However overshooting⁵ and collapsing⁶ are quite common in recursive dynamic models. This is symptomatic of the logical disconnect in the formulation between optimizing behavior within each period and ad-hoc rules of thumb governing investment and savings decisions between periods. The formulation of intertemporal models is quite complex as these models assume that agents maximize their utility over their lifetime horizon, which means solving for their consumption at each time period in the transition path simultaneously.

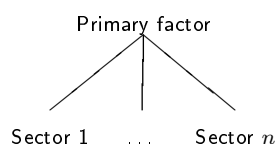
We adopt an explicit dynamic framework to escape the analytical inconsistency in recursive dynamic models. If we think that agents solve complex optimization problems to determine their within-period decisions, we also think that they optimize their between-period decisions. In other words, we do not think that they are myopic in the sense that they do not anticipate future changes in prices.

⁴If the government budget were not balanced, then it would be impossible to distinguish between a change in consumer welfare which is due to efficiency improvements and one which arise solely because the government is running a deficit. In the long-run the government budget has to be balanced; and only in that setting does the model provide consistent estimates of welfare.

⁵Overshooting describes a situation where the initial reaction of a variable to a shock is greater than its long-run response.

⁶Collapsing describes a sudden, dramatic drop in economic activity and market prices.

Figure 6: Sluggish factor transformation in each region



2.2.1 Intertemporal preferences

The basic approach of the SwissGEN model is to use the Ramsey framework of optimal economic growth in a decentralized economy (see section 6) and to apply it to the multi-sectoral, multi-regional setting described in section 2.1. The Ramsey model assumes one single infinitely lived representative agent with exogenous supply of labour over time. In each period, firms produce one good using labour and capital, and households can either consume or invest this output. Both firms and households are assumed to have forward-looking and rational expectations, as well as perfect foresight over the infinite horizon (no uncertainty). The economy growth rate is assumed to be exogenous and equal to the population growth rate.

Regional households are assumed to maximize their overall welfare, which is the present value of all future flows of utility. The discount factor involves a positive rate of time preference, which means that utils are valued less the later they are received. The intertemporal welfare function characterizes households' preferences between current and future consumption. These intertemporal preferences are represented by a linearly homogeneous utility function. The function is isoelastic as it exhibits a constant elasticity of substitution in consumption between two adjacent time periods.

In each region, lifetime welfare is subject to an intertemporal budget constraint. The total income received by each regional household is equal to the value of initial capital stock plus the present value of factor income, the present value of transfers from the government and the position of net initial assets. The value of initial capital stock is the product of the capital stock with its purchase price. The latter represents the present value of future rental income over the infinite horizon earned by the extant capital stock. The present value of factor income is equal to the present value of all factor endowments that are assumed to be exogenously supplied. The present value of transfers is the present value of all future net tax revenues from the government. Finally, the position of net initial assets represents the value of initial capital earnings net of the value of initial capital stock. In other words, it is the net holding of initial foreign assets and is equal to the present value of future trade imbalance over the infinite horizon. In addition, the total value of assets over the regions held at each point in time is zero as one region's assets correspond to another region's debt.

2.2.2 Capital

Capital is an important issue in a general equilibrium model since capital may refer to two different notions including different assumptions regarding its mobility. The two notions are on the one hand, the value of capital goods and, on the other hand, the net asset position for private households. The former is related to the rental market of capital services while the latter takes the form of outright purchase and sale of capital goods.

Specification of capital mobility revolves around three dimensions:

- Sectoral dimension: mobility of capital across sectors;
- Spatial dimension: mobility of capital across borders; and

- Temporal dimension: mobility of capital across periods.

A variety of contexts may arise from different combinations of the above-listed situations. The issues of capital mobility thus differ depending on the particular context considered, and so do the set of possible treatments.

Capital stock Firms can not instantaneously adjust capital. They face building lags and delivery lags. To reflect this reality, we follow the time-to-build approach, which assumes that it takes time to change the capital stock. Particularly, it is assumed a one period lag for investment to come on line. As capital stock depreciates at a constant geometric rate, it means that the net increase in the stock of physical capital between any two adjacent time periods equals gross investment less depreciation.

In the SwissGEN model, capital stock is assumed to be mobile between sectors but not across borders. As mentioned in Goulder, Shoven, and Whalley (1983), across-border mobility of physical capital is not realistic as it fails to capture important aspects of foreign investments. In addition actual trade statistics do not show much evidence of movement of old machines, equipment, and structures (Bovenberg and Goulder 1991). When capital is mobile across sectors, the average rate of return adjusts to make aggregate demand of capital equal to its aggregate supply. In equilibrium there is thus a single rate of return on capital services for each region.

An alternative would be to consider capital as not freely mobile across sectors but sluggish to adjust. In this case, capital would sustain differential returns in equilibrium across sectors. The treatment of capital mobility would be described with a constant elasticity of transformation revenue function. Specifically, the degree of sluggishness diminishes as the elasticity of transformation becomes larger in absolute value, and there is a tendency for rental rates across alternative uses to move together.

Financial capital In a closed economy, regional saving equals regional investment. In a global economy, regions are linked not only through trade in goods and services but also through financial capital flows representing claim on future earnings. As a consequence, regional saving may diverge from regional investment due to changes in international financial capital flows induced by trade policy changes for instance. Financial assets are assumed to be perfect substitutes. They may move freely across regions or international capital mobility may be imperfect. The former case implies that the interest rate is determined in the international financial market, while the latter case leads to differences in real rates of return.

Mobility of financial capital across borders has to be viewed mainly in the form of movement of funds⁷, which then get translated into movement of capital goods through external trade. In this view, physical capital does not change its location. Instead, it gets run down through depreciation. Funds coming from depreciation finance capital formation in the economy of destination. In this

⁷Foreign direct investment is a very important form of savings moving across borders. They represent acquisition or construction of physical capital by foreigners in one country providing an immediate financial inflow. Foreigners accumulate then a claim on the future earnings of their acquired capital.

way, physical capital becomes fungible and can take whatever concrete form is necessary in the new economy.

In the case of a perfect mobility of capital flows, capital markets are complete and, unrestricted borrowing and lending permit to close the balance of payment gap along with an exogenous interest rate. However, when international capital flows are not freely mobile, we assume that capital markets are incomplete. Particularly, we assume constraints on period-by-period capital flows. In other words, regions are not allowed to vary their trade imbalance between periods. At each period in time, the current value of exports has to be equal to the current value of imports accounting for the current value of the trade imbalance in the steady state.

2.2.3 Adjustment costs for investment

Installing new capital or dismantling existing capital is costly. For example, employees have to be trained in the new technology or they may be fired when part of the capital is removed. Hence, investment process is subject to rising marginal costs of installation. It follows that only investment net of adjustment costs and net of capital depreciation increments capital stock⁸.

The model of adjustment costs for investment considered in the SwissGEN model follows the work undertaken by Uzawa (1969)⁹. It supposes that to install a given amount of units of capital, the firm must buy a larger quantity of investment. In other words, along a balanced growth path, the marginal cost of investment is equal to one plus an adjustment cost. The adjustment cost is an increasing function of the rate of gross investment relative to the extant capital stock. For a given level of investment, the cost of new capital decreases when the capital stock increases.

In the SwissGEN model, the cost of investment is assumed to be a quadratic cost function with a non-negative capital adjustment cost parameter. The cost parameter measures the sensitivity of the adjustment costs to the total amount already invested. When it is equal to zero, there are no adjustment costs for investment and the market value of capital equates the cost of capital. On the other hand, when the cost parameter is large, rapid changes in the capital stock are costly and the model exhibits a slower speed of adjustment of capital stocks to changes in the rate of return.

2.3 Decomposition of the results with respect to shocks

When a general equilibrium model is solved, there are often a large number of exogenous shocks. The change in each endogenous variable obviously depends on these different shocks. For example we might ask, how much of the welfare change that Switzerland derives from a free trade agreement between Switzerland and the European Union is due to trade liberalization by the European Union? A natural way of decomposing the changes (or percentage changes) in the endogenous variables is the sums of the contributions made by the change in each exogenous variable. The change in any

⁸Investment net of adjustment costs is gross investment and gross investment net of capital depreciation is net investment.

⁹A formal treatment of adjustment costs for investment is given in section 6.3.2.

endogenous variable is exactly equal to the sum of the contributions to this change attributed to each of the exogenous variables. It follows that the contribution of a group of exogenous variables to the change (or percentage change) in any endogenous variable is defined to be the sum of the contributions of the individual exogenous variables in the group. If all the exogenous variables are partitioned into several groups that are mutually exclusive and exhaustive, the change (or percentage change) in any endogenous variable is just the sum of the contributions made by these groups. Decomposition of all the results into groups that have a reasonably intuitive interpretation leads to the following results decomposition (Hanslow 2000):

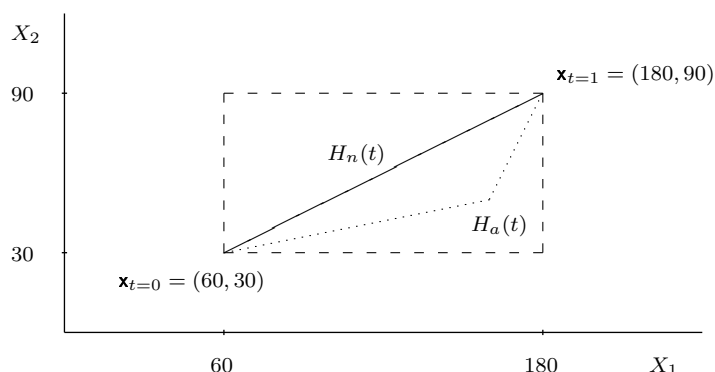
- *Allocative efficiency* contributions arise when the allocation of resources changes relative to pre-existing distortions.
- *Terms of trade* contributions arise when there is a difference between the value of the initial vector of net exports at new and initial world prices.
- *Technical efficiency* contributions arise from changes in the use of available inputs in production - for example, improvements in the labour productivity.
- *Endowment contributions* to welfare arise from change in the availability of primary factors - for example, increase in the stock of machinery, buildings and agricultural land.

2.3.1 The decomposition procedure

We implement, and illustrate, the result decomposition method in the context of a free trade agreement between Switzerland and the European Union. In particular, we calculate the contribution of changes in exogenous policy instruments to the overall impact of each endogenous variable as a line integral where the rate of change across all exogenous policy instruments is kept constant (Böhringer and Rutherford 2004). This property implies that the contributions are determined along a straight line, which is called the *natural* path ($H_n(t)$ in figure 7), between the pre-simulation policy and the post-simulation policy (Harrison, Horridge, and Pearson 2000).

In CGE models, endogenous variables can not be expressed analytically (or algebraically) as functions of exogenous variables. Rather the relation between the exogenous and endogenous variables is implicit. While it is not usually possible to write down algebraic expressions for the partial derivatives which are needed in the definition of the contributions due to each exogenous variables, it is usually possible to calculate numerical values for these at all relevant points. This can be done by solving a system of numerical non-linear equations. Then it is possible to calculate accurate numerical approximations to the integrals used to define the contributions due to the different exogenous variables.

Figure 7: Contributions along alternative paths



2.3.2 Calculating the decomposition

An easy way to understand the decomposition is to assume that each of the m endogenous variable can be written as an explicit function of the n exogenous variables

$$Z_j = F_j(X_1, \dots, X_n) \quad j = 1, \dots, m \quad (1)$$

where each function F_j is differentiable. In the case of a change in more than one exogenous variables, the contribution of the change in one exogenous variable to each endogenous variable depends on the path chosen during the simulation. Suppose that the path is parameterized by t where t moves from 0 to 1, corresponding to the initial and the final equilibrium, respectively. It results that the vector of all exogenous variables may be defined as a function of t , which means that each endogenous variable can be expressed via the m following equations

$$Z_j = F_j(X_1, \dots, X_n) = F_j(H(t)) \quad j = 1, \dots, m \quad (2)$$

where the function H is supposed to be differentiable. Applying the Chain Rule, we obtain

$$\frac{dZ_j}{dt} = \frac{\partial F_j}{\partial X_1} \frac{dX_1}{dt} + \dots + \frac{\partial F_j}{\partial X_n} \frac{dX_n}{dt} \quad j = 1, \dots, m \quad (3)$$

which expresses the *local* dependance of each endogenous variable Z_j on t via all exogenous variables. Integration of (3) over the full path

$$\int_{t=0}^{t=1} \frac{dZ_j}{dt} dt = \int_{t=0}^{t=1} \frac{\partial F_j}{\partial X_1} \frac{dX_1}{dt} dt + \dots + \int_{t=0}^{t=1} \frac{\partial F_j}{\partial X_n} \frac{dX_n}{dt} dt \quad j = 1, \dots, m \quad (4)$$

gives us the total change in each endogenous variable

$$\Delta Z_j = \sum_{i=1}^n \int_{t=0}^{t=1} \frac{\partial F_j}{\partial X_i} \Delta X_i dt = \sum_{i=1}^n \Delta Z_{\Delta X_i} \quad j = 1, \dots, m \quad (5)$$

where $\Delta Z_{\Delta X_i}$ is the contribution of the change in each exogenous variable i to the change in Z_j as the vector of all exogenous variables move along the path H . It follows that the contribution due to any set of exogenous variables is defined as the sum of their individual contributions.

2.3.3 Implementation of the decomposition

The concrete implementation of computing contributions of exogenous variables to changes in endogenous variables requires to hold the rate of changes in the policy instruments constant along the *natural* path. It means that the values of the n exogenous variables X_i move together along the straight line $H_n(t)$

$$X'_i(t) = X_i + t\Delta X_i \quad i = 1, \dots, n \quad (6)$$

where $X'_i(t)$ is the counterfactual values along the path and t is a scale parameter. At each step t of the integral, the direction for each endogenous variable j from the point in the previous step is given by the gradient vector $\nabla F_j(X_i + t\Delta X_i)$. Each derivative in the gradient vector is numerically approximated by

$$\left. \frac{F_j}{X_i} \right|_t = \frac{F_j(X_i + t\Delta X_i + \varepsilon) - F_j(X_i + t\Delta X_i)}{\varepsilon} \quad j = 1, \dots, m \quad i = 1, \dots, n \quad (7)$$

where ε denotes a reasonable small value for numerical differencing.

The evaluation of derivatives numerically involves repeated calls to the solver which increases drastically the computational time required to perform the decomposition. The number of calls is indeed equal to the number of steps in the line integral multiplied by one plus the number of exogenous variables. There is however no current alternative to this major drawback of the decomposition procedure.

3 Empirical Implementation

Empirical Implementation of the SwissGEN model requires not only a huge amount of data but also that these data are consistent, that is, roughly speaking that each agent doesn't spend more than he earns. There are four main types of data. The first type is an input-output table for each region while the second type are households data if the representative household in a given region is disaggregated into different groups of households. The third type of are estimates of protection data and the last type are appropriate values of second-order behavioural parameters, in particular elasticities of substitution.

3.1 Data

3.1.1 Input-output tables

Input-output tables are a prerequisite for computable general equilibrium models. Our multi-regional models are mainly based on the GTAP 6 database (Dimaranan and McDougall 2006) while our models for Switzerland only are based on the 2001 Swiss input-output table (Nathani, Wickart, Oleschak, and van Nieuwkoop 2005).

The GTAP database combines detailed bilateral trade, transport and protection data characterizing economic linkages among regions, together with individual country input-output databases which

account for inter-sectoral linkages within regions. The Swiss input-output table included in the GTAP 6 database has been scaled up from the one supplied for the version 5 of the GTAP database (Lips and van Nieuwkoop 2002).

3.1.2 Household survey

Shares in consumption and revenue for each household are based on the Swiss expenditure and income survey for 2001 (Office fédéral de la statistique 2001). A very important feature of this household survey is to include simultaneously information on both the consumption and income of each household. This connection is particularly important as household welfare depends on both changes in real income and changes in the purchasing power of that income. Indeed, this is arguably the only reason to move from a partial equilibrium analysis of household consumption data to a household-disaggregated CGE model.

A complication arises usually when using household surveys. The calibration of the model with multiple households requires that consumers may not spend more than they earn not only at an aggregate level but also for each individual household. However factor income shares for each household result most of the time in a different value from the one based on individual expenditure shares. Reconciliation of the survey data with the original dataset in SwissGEN is conducted in a least squares minimization problem. The objective function is to minimize the square deviations of the shares of income sources and expenditure patterns from the values based on the household survey. In other words, we seek to find the new shares that would balance individual household income and expenditure while staying as close as possible to the originally extracted shares.

3.1.3 Protection data

The protection data set in the GTAP 6 database covers import-side, export-side, and domestic support instruments. The domestic support levels concern mainly agriculture and are calculated from the OECD Producer Support Estimate (PSE) (OECD 2003). The treatment of export subsidies is derived from WTO notifications in 2001 which represent the best available and comprehensive source of export subsidies data particularly for agricultural and food products. The import tariff data set is significantly different from that used in the previous GTAP database as it has improved tariff coverage for all commodities using preferential rates data.

Border protection in the GTAP 6 dataset is based on the MAcMap (Market Access Map) database developed jointly by ITC (UNCTAD and WTO, Geneva) and CEPII (Paris). It provides with a disaggregated, exhaustive and bilateral measurement of applied tariff duties taking regional agreements and trade preferences exhaustively into account. While MAcMap can be mobilised for several purposes, protection data in GTAP are drawn from the database at the six-digit level of the Harmonised System (HS-6), in its version MAcMap 2001 (version 1.1).

As protection at the border is reflected in various different instruments, a natural solution to make them comparable is to compute ad valorem equivalent (AVE) for each instrument. MAcMap provides

ad valorem tariffs, and estimates of the ad valorem equivalents of specific tariffs and tariff quotas (based on the in or out of quota tariff, depending on which one is binding). Included in the treatment of ad valorem and specific tariffs are also mixed and compound tariffs.

In the Swiss input-output table, the protection data set covers output subsidies and import tariffs. The main sources are publications of the Swiss Federal Statistical Office. We face two main differences between the GTAP 6 database and the 2001 Swiss input-output table. The first is the detailed coverage of economic instruments. The Swiss database does not include for example export subsidies. The second difference is related to the sectoral nomenclature. Even in the case of an identical economic policy instrument, problems of concordance and consistence are still present.

In the compilation of a new Swiss table for the GTAP database, it should be noted that keeping the link between aggregated and disaggregated data may be an important issue for policy analysis. For example, the extend of a potential preferential trading arrangement between Switzerland and the European Union is not clear now. It concerns both agricultural sectors and food sectors. However, the degree of trade liberalization will not be uniform across these sectors. In order to liberalize only those sectors concerned by the preferential trading arrangement, tariff reductions have to be applied at a very detailed level. Using the MAcMap data set linked to the GTAP 6 database, it means that tariff cuts can be done at the six-digit level of the Harmonized System. Resulting tariffs are then aggregated in the model classification, which guarantees consistency with benchmark aggregated tariffs.

3.1.4 Behavioural parameters

Values for elasticities of substitution can not be observed from calibration to underlying data flows. They often result from econometric studies.

The GTAP 6 database provides the source substitution or Armington elasticities, and the factor substitution elasticities. The Armington elasticities include both the elasticities of substitution between domestic products and imports, and the elasticities of substitution between imports from different regions.

Regarding the elasticities of transformation between commodity produced for the domestic market and commodity destined for the export market, the GTAP 6 database does not give any information. As a consequence, the value is based on a similar model presented in Böhringer, Löschel, and Rutherford (2004). The same holds for the elasticity of substitution between consumption and leisure. In this case, we calibrate it to an empirical uncompensated elasticity of labour supply equal to 0.25 which results in a value of 0.45 for the elasticity of substitution (see the annex on the calibration of the labour supply elasticity). A key assumption in the calibration is the ratio of labour endowment to labour supply set at 2.1 (Wickart, Suter, and Nieuwkoop 2002).

Table 1: Solution time with a 33x4 GTAP aggregation (in CPU hours)

Database	9 years	19 years	29 years
Unfiltered	0:13	1:31	2:56
Filtered	0:11	1:02	2:37

The simulation involved here is a free trade agreement between Switzerland and the European Union. Results are computed from an IBM T60 cadenced at 2 GHz. The filter tolerance level is 0.001.

3.2 Filtering of small values

Off-the-shelf algorithms such as PATH (Dirkse and Ferris 1995) or CONOPT (Drud 1992) are designed for large and sparse models. In other words, they are built under the assumption that most functions in the models only depend on a small number of variables. It follows that the database used to calibrate the model should be as sparse as possible. However the GTAP source data presents large numbers of small coefficients which impose a significant computational burden during matrix factorization (decomposition of a matrix into several factor matrices during the solution process). This burden is especially meaningful for intertemporal models since all time periods in the transition path are solved simultaneously.

A solution to this problem is to filter all economic flows in the source data and to remove small values which are a negligible share of overall economic activity. Filtering makes then a database smaller and efficiency of solvers is improved as shown in table 1.

An important consequence of the filtering procedure is to generate a new dataset which is not balanced anymore and can not be used for initializing the models. It is thus necessary to recalibrate the resulting dataset. The current version of the balancing procedure makes use of least-squares methods.

3.2.1 Filtering procedure

The filtering procedure is devoted to the selection of economic flows which are not considered as a negligible share of overall economic activity. It is based on Rutherford (2005) and adapted to the SwissGEN model. The economic flows are selected on the basis of relative tolerances, which depend on the various components of the dataset. Criteria applied for the different components are the following:

1. Domestic and imported demands are filtered with respect to total demand;
2. Exports are selected with respect to total exports and with respect to the largest ratio of bilateral exports to foreign aggregate supply;

3. Imports depends on total imports and on the largest ratio of bilateral imports to foreign output;
4. Production is filtered with respect to total output; and
5. Bilateral trade flows are selected with respect to the minimum between exports in the source region and imports in the destination region.

All flows satisfying the predefined criteria are set to zero. An important input for each criterion in this procedure is the filter tolerance. Small values of the tolerance level retain a larger number of small coefficients in the filtered database, whereas large values increase the number of deleted coefficients.

3.2.2 Balancing the data set

Removing small values in the database leads inherently to discrepancies in the three classes of conditions associated with a general equilibrium model:

1. Exhaustion of product (zero-profit) conditions for production activities;
2. Market clearance for all goods and factors; and
3. Income balance for the representative consumers in each region.

These conditions are often represented in a social accounting matrix (SAM) where the total of each row has to be equal to the total of each corresponding column. An analytical SAM is displayed in table 3 and a definition of the parameters is given in table 4. The first column is the production of activities with its associated transformation in the first row. The second to the fourth column are the supply of markets for exported, domestic and imported commodities, respectively, while their respective demand are in the second to the fourth rows. The zero-profit condition for activities and the market clearance condition for domestic and imported commodities are the main equilibrium conditions. The other equilibrium conditions, given by the remaining rows and columns in the SAM, may be derived from the primary components of the main equilibrium conditions.

As mentioned, the filtering procedure produces an unbalanced database. Re-balancing the whole dataset is thus necessary to correct imbalances between cost and revenue and between demand and supply. The current version of the balancing procedure minimizes an objective function in two parts subject to the main equilibrium conditions¹⁰. The first part is a cross-entropy function approximated by a weighted quadratic function (Golan, Judge, and Miller 1996). The second part of the objective function is a linear penalty function to impose sparsity. The main equilibrium conditions are the zero-profit condition for activities and the market clearance condition for domestic and imported commodities.

¹⁰The algebraic formulation is given in table 5.

Table 2: Filtering impacts with a 33x4 GTAP aggregation and a 19 years time horizon (in percentage change)

Macro variables	Unfiltered	Filtered
Welfare	0.0760	0.0746
GDP	0.0187	0.0177
Production	0.0901	0.0894
Investment	-0.1914	-0.1922
Exports	1.2471	1.2461
Imports	1.1161	1.1154
Capital	-0.1886	-0.1894
Terms of trade	-0.0866	-0.0867
Exchange rate	0.2484	0.2489

The simulation involved here is a free trade agreement between Switzerland and the European Union. The filter tolerance level is 0.001.

3.2.3 Filtering impacts

Filtering results in terms of the initial dataset is given in section 8. Tables 2 reports a comparison between some main macroeconomic results following the simulation of the same policy but using an unfiltered database first and then a filtered database.

3.3 Specification of final demand

Final demand for all goods and services depends classically on the level of aggregate income and on relative product and service prices. Accordingly the resulting price and income effects are directly linked with the choice of functional forms used to represent preferences of households. This choice involves the trade-off between globally regular functional forms and flexible functional forms. Globally regular functional forms are restrictive but possess the desired properties (i.e. nondecreasing and concave in prices) for all feasible levels of prices. Flexible functional forms are unrestrictive but exhibit the desired properties only in a limited domain.

Globally regular functional forms are commonly used in applied general equilibrium (AGE) models as lack of global regularity can cause the computational algorithms to fail. A couple of works try nevertheless to escape from the trade-off between flexibility and global regularity. Based on implicitly additive functional forms (Hanoch 1975), they implement either the Constant Ratio Elasticity of Transformation Homothetic (CRETH) system (Dixon and Rimmer 2002), the Constant Difference Elasticity (CDE) system (Hertel 1997) or the An Implicit Direct Additive Demand System (AIDADS) non-homothetic demand system (Yu, Hertel, Preckel, and Eales 2004).

The main shortcoming of Constant Elasticity of Substitution (CES) regular functional forms is their

homothetic property. The Linear Expenditure System (LES) relaxes this assumption but still suffers from constant marginal budget shares. Finally implicitly additive functional forms are more flexible although not second-order flexible with respect to price effects.

The trade-off between flexibility and global regularity of functional forms may be overcome by restricting the notion of flexibility to include only the subclass of globally regular functions (Perroni and Rutherford 1995). The resulting Nonseparable Nested CES (NNCES) functional forms are globally regular flexible and thus are able to handle any regular configuration of price and income elasticities. Furthermore, they are better suited for equilibrium analysis than some well-known flexible functional forms (e.g. the Translog, the Generalized Leontieff and the Normalized Quadratic functional forms) as they are better at preserving local calibration information over the domain of modelling exercises (Perroni and Rutherford 1998).

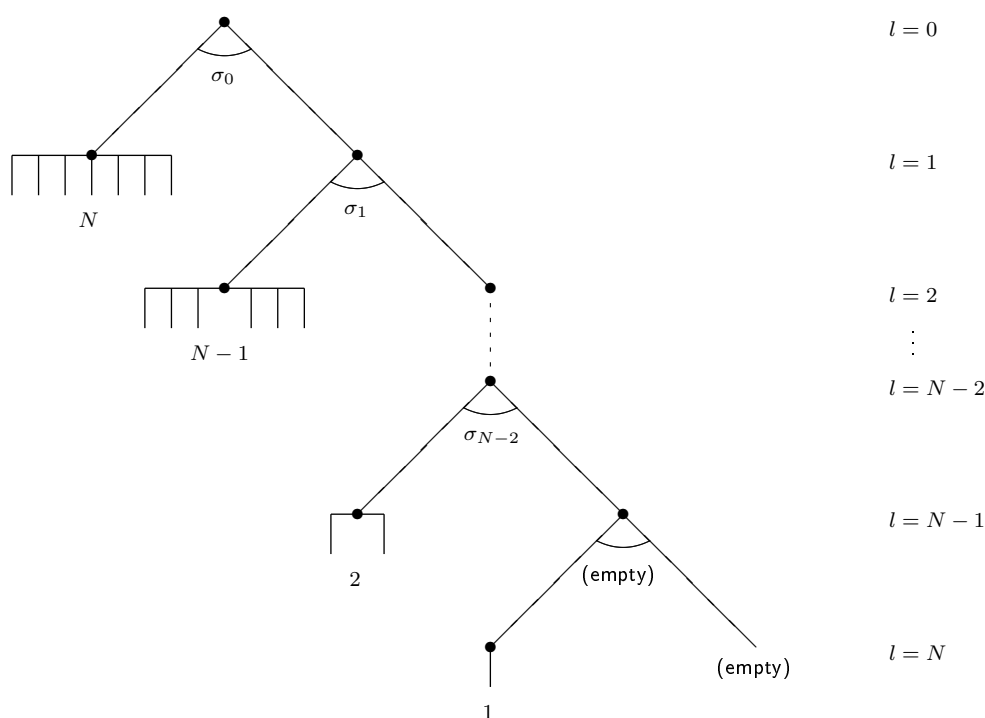
3.3.1 Calibrating price and income elasticities

The implementation of any regular configuration of price and income elasticities in AGE models follows a two-step procedure (Gohin 2005b). The first step is designed to represent non-homothetic preferences (non-unitary income effects) with linearly homogeneous functions. The second step intends to incorporate price elasticities' information in the model using NNCES functional forms for expenditure functions. It should be noted that the first step is necessary only because the second step is based on homogeneous functions.

Step 1: Specification of non-homothetic preferences Perroni (1992) describes a methodology through which well-behaved, non-homothetic preferences can be locally approximated by means of a globally regular, homogeneous expenditure function. The key idea is to assume that there exists a *hidden* consumed good, in addition to *observable* goods, which is available to each household in a fixed quantity. Perroni furthermore assumes that preferences are homothetic over both observable and hidden goods. In this specification, non-homotheticity of observable demands arises from differences in the degree of substitutability and complementarity between this hidden good and all other goods. The idea of the existence of a hidden good has an appealing economic interpretation. Muth (1966) suggests the hypothesis that commodities purchased on the market by households are inputs into the production of goods within the household. He argues then that the household production function for any good is homogeneous of degree one in all the relevant inputs, including labour used within the household. In other words, linear homogeneity implies that income elasticities of demand are the same for all goods used to produce a given commodity. He explained then that inconsistent empirical results, in terms of estimates of income elasticities, might be explained by recognizing the composite nature of demand for some commodities and also the importance of household labour in the production of goods.

In order to implement this idea in the SwissGEN model, we need to introduce the hidden good. We assume that this good is only consumed by households and that they are endowed with a fixed

Figure 8: The nested structure of the LTL-NNCES function form



amount of it. Their augmented income is thus allocated between the observed goods and the hidden good. The rationale for this procedure allows expressing compensated price elasticities between the observable goods and the hidden good in terms of initial income elasticities of the observable goods. The formers are then used to update original compensated price elasticities of observable goods, which can be captured now by flexible homogeneous expenditure functions.

Step 2: Calibration to NNCES expenditure functions The purpose of the second step in the calibration procedure is to specify the demand system such that the information available in the updated matrix of compensated price elasticities is introduced in the model. Following Perroni and Rutherford (1995) who draws implicitly on the concept of latent separability, we choose the Lower-Triangular Leontief Nonseparable Nested CES function (LTL-NNCES) among all members of the wide class of regular-flexible functional forms. This choice allows introducing in the model the exact number of free parameters needed to incorporate information on price elasticities. The latter consists specifically in Allen-Uzawa partial elasticities of substitution (AUES) and consumption value shares. The parametrization is performed in a sequence of steps moving down the tree structure of the LTL-NNCES expenditure function (figure 8). A step from a given level to a lower level assigns all expenditure of one good and fractions of the remaining goods to the lower-left nest (latent

allocations), reducing the number of goods to be allocated. In particular, we select at each level the commodity which has the minimum on-diagonal AUES value and assign its maximum off-diagonal AUES value to the elasticity of substitution of that level¹¹. This ensures that all resulting fractions are between zero and one. We update then the remaining input value shares to be allocated as well as the AUES values to be used in the right nest at the lower level. When the lowest level of the tree is reached, fractions in the left nest at each level are converted into shares of total input of each good.

Starting at level zero, each step determines $N - 1 - l$ latent allocations and one elasticity parameter. The last step is at level $l = N - 1$ which allocates the full remaining good value share to the corresponding latent commodity. As a result of the last step, there are $N - 1$ elasticity of substitution and $1 + \sum_{l=0}^{N-1} N - 1 - l$ latent allocations which gives a total of $N(N + 1)/2$ free parameters. The number of independent elements in the AUES matrix results from the homogeneity and symmetry conditions and is equal to $N(N - 1)/2$. Adding N independent value shares, the total number of independent second-order derivatives is equal to the number of parameters to be calibrated.

In the case of non-homothetic preferences, the calibration procedure is not affected by the introduction of the hidden good. Nevertheless, as they are one additional commodity, there are an additional level to the tree structure and thus $N + 1$ new parameters to be calibrated. Additional information comes on the one hand from N income elasticities which are translated into N compensated price elasticities (i.e. between the observable goods and the hidden good), and on the other hand from the value share of the hidden good.

3.3.2 Practical implementation

In order to operationalize the first step, one need an initial value for the own-price compensated elasticity of the hidden good and one initial value for the expenditure on this good. These two values can be arbitrarily selected without affecting the local approximation. Nevertheless, the own-price compensated elasticity of the hidden good does have some impacts on the evolution of income and price elasticities or, in other words, on the third-order curvature properties. Following Gohin (2005b), we adopt a high value for the own-price compensated elasticity of the hidden good in order to calibrate to the evolution of income elasticities rather than price elasticities.

The result of the second step in the calibration procedure allows obtaining all elasticities of substitution and latent allocations for all levels in the nested structure of the LTL-NNCES functional form.

Though the LTL-NNCES functional form allows any regular configuration of price and income elasticities, the trade-off between globally regular functional forms and flexible functional forms is still present in terms of empirical data. Characterizing the LTL-NNCES functional form happens to be a challenge as one needs to have empirical estimates of uncompensated price and income elasticities for any chosen commodity aggregation. To our knowledge there is only one applied study based on

¹¹Note that the selected commodity has by definition a zero value share at that level.

a model with NNES functional forms (Gohin 2005a).

3.4 Sequential recalibration when multiple households

Although the PATH solver is a quite efficient solver for solving general equilibrium models with multiple households, it is necessary to develop an algorithm that reduces the dimensionality of the problem in decomposing the solving process. This is especially true in intertemporal multi-regional models when we need to represent more than a couple of sectors together with real households as observed in standard household surveys. It allows us then to overcome the principal weakness of the microsimulation approach (Bourguignon and Spadaro 2006) which typically ignores general equilibrium effects (feedback effects of the distributional consequences from the micro to the macro level) that are critical for policy analysis.

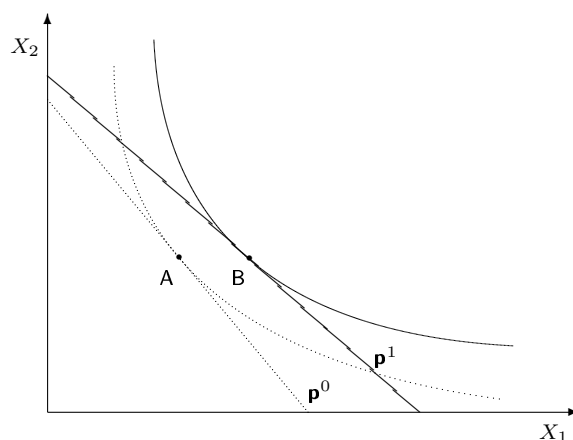
3.4.1 A decomposition algorithm

The decomposition approach implemented in the SwissGEN model follows the work from Rutherford, Tarr, and Shepotylo (2005). Though it is applied in our case to an infinitely-lived agent, an extension to an overlapping generation model is straightforward (Rausch and Rutherford 2007). The key to the decomposition algorithm is that we set up both a representative agent model and a households model where the representative agent in the former has the same structure of demand as the households in the latter. The preferences of the representative agent are thus calibrated not only in the initial equilibrium but in subsequent potential equilibriums as well. Three steps are performed in each iteration. The general equilibrium prices are solved in the first step, which are used for computing optimal choices for each of the real households in the second step. Based on these individual household optimal choices, the last step involves recalibrating the preferences of the representative agent, which will determine new general equilibrium prices. The algorithm ends when it converges to the true equilibrium allocation, i.e. new general equilibrium prices are identical to prices in the previous iteration.

Step 1: Solving the initial representative agent model The first step is to apply the policy shock to the representative agent model and to solve for general equilibrium prices. This step is portrayed in figure 9 as a shift from the optimal consumption point A (benchmark replication) to the optimal consumption point B. This new allocation corresponds to an increase in factor earnings (shift of the budget constraint to the right) and a decline in the price of X_1 relative to X_2 denoted by the budget constraint, \mathbf{p}^1 (decline in the slope of the budget constraint).

Step 2: Evaluating household demand at new prices In the second step, general equilibrium prices are used to solve a partial equilibrium relaxation of the underlying infinitely-lived agent economy. In other words, there are no interactions via commodity and factor markets, as well as with the production side of the economy. It retains only full details of the disaggregated household demand

Figure 9: Solving the initial representative agent model (step 1)



system. As the household demand model is based on compensated demand functions, individual household demands once evaluated can be aggregated. Point C the aggregate budget constraint in figure 10 corresponds to the aggregate demand which results from solving the partial household model.

Step 3: Recalibrating preferences of the representative agent The last step in each iteration is to assume that aggregate demand resulting from the second step is a given candidate equilibrium allocation. This implies that the set of preferences of the representative agent are locally recalibrated to the aggregate consumption quantities and the associated prices. Point C in figure 11 is insured then to be an optimal allocation for the representative agent consistent with the aggregated choices by individual households.

Iterative adjustment Despite the fact that the representative agent and households are in equilibrium in the third step, point C in figure 12 is not an equilibrium because with prices p^1 firms only

Figure 10: Evaluating household demand at new prices (step 2)

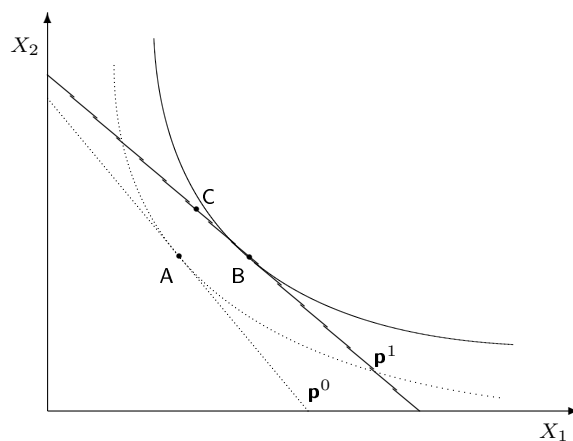
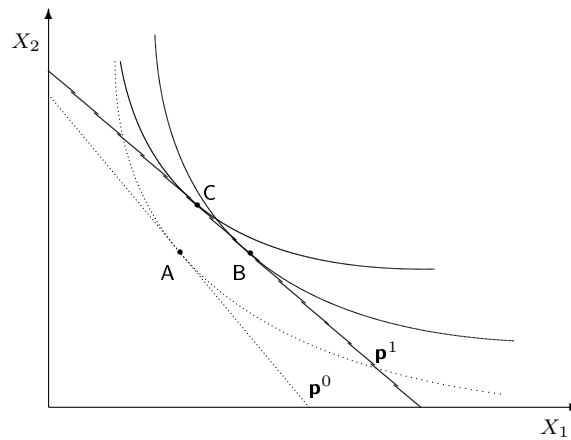


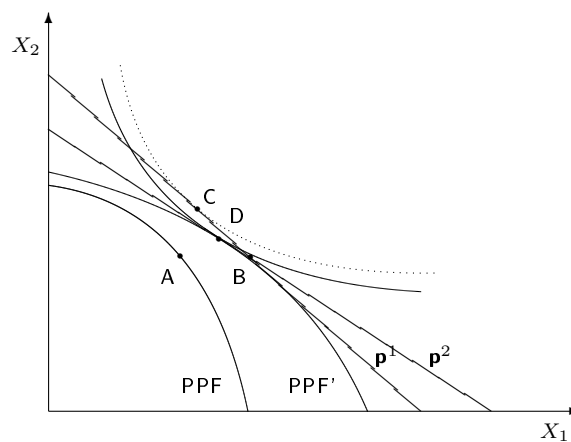
Figure 11: Recalibrating preferences of the representative agent (step 3)



supply quantities at point B. The general disequilibrium results hence from inconsistency with the supply side of the economy as illustrated by the new production possibility frontier PPF' following the policy shock. Consequently, as long as general equilibrium prices from one iteration to the next are not identical, the algorithm repeats the three steps. When this is the case, point C becomes point A in the next iteration. Eventually the algorithm converges to the true general equilibrium prices \mathbf{p}^2 and optimal consumption point D.

There are two points we emphasize about the algorithm. First, we do not solve the household demand functions simultaneously. We only evaluated them at each step of the algorithm. This is the key to reducing the dimensionality of the problem. Second, only the first step involves an exogenous shift in the parameters of the model. As a result, most of the price change occurs in the first step of the algorithm. Price changes in subsequent steps are very small and, as a result, the algorithm should converge rapidly.

Figure 12: Iterative adjustment (steps 1 to 3)



3.4.2 Assumptions behind the algorithm

As a starting point of the implementation of the decomposition algorithm, we assume that the economy in the baseline is along a steady-state growth path. This implies a uniform regional growth rate across countries.

In addition, we assume that both the value of capital and the asset position in the post-terminal period are determined within the representative agent model. They are nevertheless disaggregated in the household model according to each household's initial value of capital stock.

4 Application

Preferential trading arrangement (PTAs) are in vogue worldwide. By year end, the WTO reckons that there will be twice more PTAs than WTO members. Whether *regionalism*, as it is commonly called, is a blessing or a curse, however, is less clear. Ex-post assessments have produced mixed results (Soloaga and Winters 1999; Winters and Chang 2000), with frequent evidence of trade diversion and severe limitations on the extent of market access. Ex-ante assessments, typically based on CGE models have identified effects which are typically small although not negligible altogether (Hufbauer and Baldwin 2006; Grether and Müller 2001).

4.1 Scenarios

As a sample application of the model, we propose to simulate a free trade agreement between Switzerland and the European Union. We assume therefore an immediate and permanent full removal of import tariffs and export subsidies between Switzerland and the European Union. However we assume that external tariffs for both Switzerland and the EU stay unchanged.

While the GTAP 6 database features 87 regions and 57 sectors, it must be aggregated for reasons of computational efficiency. The aggregation strategy we have chosen is to minimize the number of aggregated regions and sectors in order to include as many periods as possible to ensure convergence to the new steady state. Nonetheless, we retain the sectors most important to a free trade agreement, namely, agriculture, the food sector, the manufacturing industry and services. With regard to regional aggregation, we consider the main partners for Switzerland, namely, the European Union, the industrialized countries and the developing economies. Finally, primary factors are aggregated into labour and capital.

In open economies with unrestricted financial capital flows, the demand and supply of savings jointly determines the international interest rate. In many countries, however, the equalization of the domestic and international interest rates is a counterfactual. We explore the role of international financial capital mobility by implementing two alternative representations of the current accounts.

In the central model (ct1), financial capital flows are unrestricted which means that the model allows for net changes to the balance of payments accounts within each period. As a consequence rates of return are equalized across regions. In the incomplete capital market model (icm), financial capital

markets are closed which means that the value of exports in a given year has to be equal to the value of imports in that year. This leads thus to differences in rates of return across regions.

4.2 Groups in the decomposition

The policy instruments in this sample application are the import taxes rates and the export subsidy rates between Switzerland and the European Union in all four industries. The number of exogenous variables is then equal to 16, which means that the model is solved 170 times for 10 steps in the line integral.

In order to keep the display of the, we partitioned the set of exogenous variables into four mutually exclusive and exhaustive subsets. The first group (*grp1*) is the Swiss import tariff for all commodities coming from the European Union. The second group (*grp2*) is the European import tariff for all goods coming from Switzerland. The third group (*grp3*) is the European export subsidy rate for all commodities entering in Switzerland and the fourth group (*grp4*) is the Swiss export subsidy rate for all goods entering the European Union.

4.3 Results

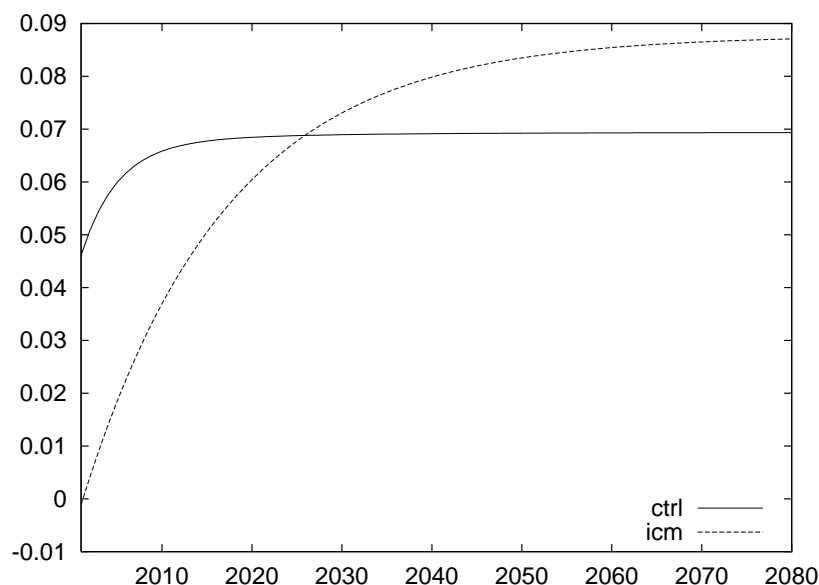
4.3.1 Macro results

A central point in public debate on policy issues is to be able to reduce the huge amount of results from a CGE model to a couple of key numbers. Maybe the most important number is a reliable measure of the net welfare effect induced by a proposed policy change. From the viewpoint of economic welfare, change in real GDP is not an appropriate indicator as it can be offset by change in the terms of trade. In the SwissGEN model, we use an Hicksian money metric welfare index which corresponds to the Hicksian equivalent variation criterion. It allows us to know how much money consumers would need before a policy change to be as well off after the proposed policy change.

In measuring changes in macroeconomic variables, we are faced by a major practical problem which is the choice of the weights to use in the aggregation. The most common indicators of aggregate price and quantity movements are Laspeyres and Paasche indexes. Laspeyres indexes use initial-situation weights while Paasche indexes are based on final-situation weights. As both of them do not take into account substitutability between aggregated commodities in particular cases (e.g. the true cost-of-living index), they approximate badly changes in macroeconomic variables. Laspeyres indexes underestimate decreases and overestimate increases in the true indexes. Paasche indexes performs vice-versa. They underestimate increases and overestimate decreases in the true indexes.

Macroeconomic variables are reported in SwissGEN according to the following principle. True indexes are used whenever it is possible. In this case the aggregation accounts for substitution between commodities. When no true index is available, the Fisher ideal index is computed. It is a plausible compromise between Laspeyres and Paasche indexes since it is computed as their geometric mean and thus represents a better approximation of true indexes.

Figure 13: Welfare (% change from baseline)



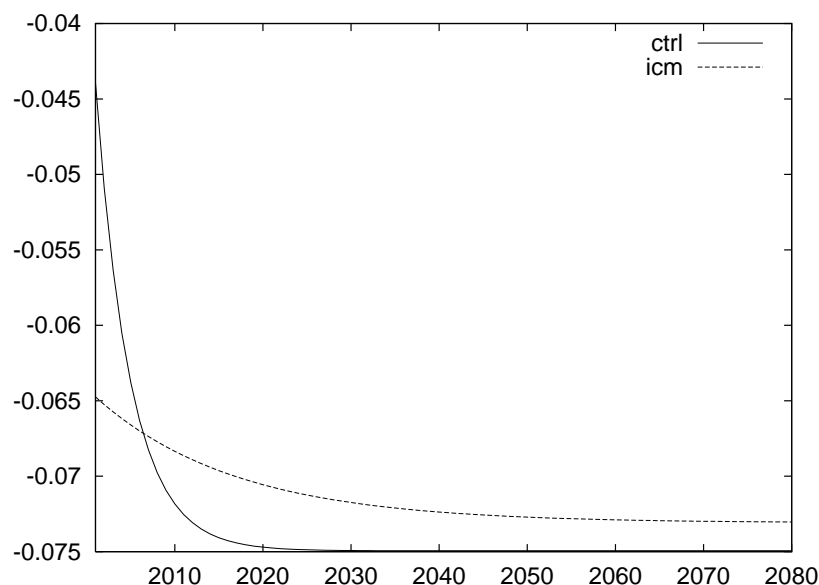
Discussion of welfare and trade effects of custom unions has been very popular among trade theorists over the postwar years. In a seminal contribution to the literature on the effects of regional integration agreements, Viner (1950) distinguishes between the effects of trade creation in which trade between partner countries expands in accordance with international comparative advantage, and trade diversion in which trade between countries expands as a result of the preferential treatment given to imports from within the region as compared to those from the rest of world. A consequence of these two effects is an increase in economic efficiency, which translates into welfare gains (figure 13). We observe that the new steady state is approached pretty rapidly for the *ctrl* scenario whereas it is only expected by the end of the century for the *icm* scenario, due to constraints in the capital markets slowing the adjustment process. Welfare gains in the *icm* scenario are larger than in the *ctrl* scenario because of the smaller decline in the terms of trade due to the constraint on the balance of payments reducing the increase in world prices of imports.

The full trade liberalization between Switzerland and the EU increases competition, which decreases market prices of imports and increases thus demand for imports. As a result of the increased imports from world markets, their prices increase which leads to the deterioration of the terms of trade¹² (figure 14). In general, a worsening in a country's terms of trade has an adverse effect on its consumers' welfare. But as it happens here, this is outweighed by much larger gains from trade due to increased economic efficiency.

In the conventional static approach, an increase in the member countries' trade is generated from a once-and-for-all reallocation of factors of production. As tariffs elimination between Switzerland and the European Union corrects price distortions, current production factors start to be reallocated

¹²The terms of trade are defined as the world price of a country's exports relative to its imports.

Figure 14: Terms of trade (% change from baseline)



relatively more efficiently. However, the process of resource reallocation continues over time. In other words, trade liberalization also affects firms' investment decision through its impact on firms' expected returns of capital investments. The intertemporal property of our model directly captures the capital accumulation effects. The removal of tariffs stimulates investment (figure 15), and capital flows into Switzerland.

Under the assumption of perfect world financial capital markets (ctrl scenario), these flows are larger than when capital markets are incomplete (icm scenario) as there is no restriction in foreign borrowing or lending to close the balance of payment gap. This leads naturally to larger capital accumulation in the former than in the latter assumption (figure 16). Growth rates of both investment and capital are nevertheless converging to the same steady-state levels.

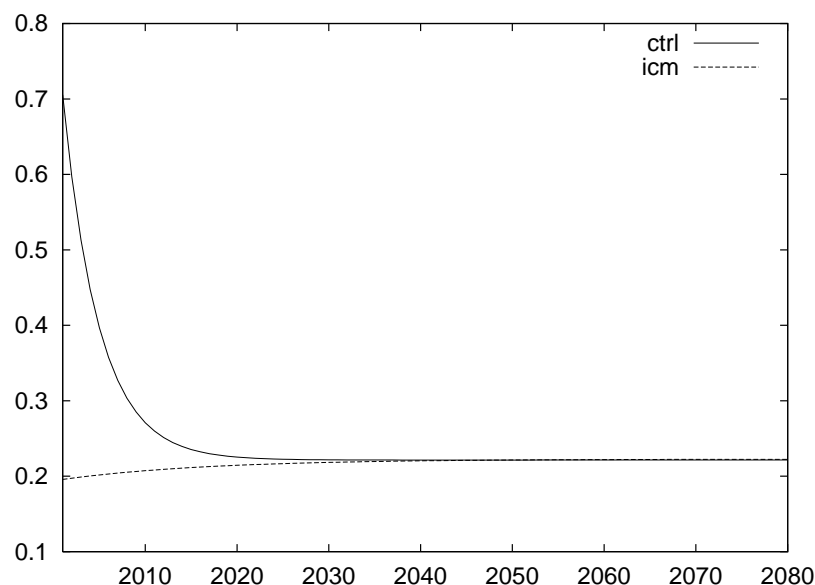
The inclusion of capital installation costs raises the steady-state price for capital compared to the case without installation costs. It follows that investment is reduced when adjustment costs are included, as shown by comparing figure 17 with figure 15, which implies that dynamic adjustment with respect to capital is more smooth.

Investment is eventually identical in the long run as investment in the model without installation costs. Hence the domestic production is not affected in the long run by introducing quadratic installation costs, which is also the case for welfare (figure 18).

4.3.2 Decomposition results

Examples of results decomposition are shown in tables 19 and 20.

Figure 15: Investment (% change from baseline)



4.4 Sensitivity analysis

Results depend on the choice of a given value specified for each parameter in the model. Elasticities of substitution are important parameters since they can not be obtained from calibration to underlying data flows. The impact on the results of different values for the key elasticities of substitution in the model is then necessary. In particular, we analyze the changing the value of the elasticities of substitution in the Armington specification. To verify the validity of the results, their sensitivity is tested with respect to plausible lower and upper bounds.

The elasticity of substitution between imports and domestic supply has a strong impact on the results. In particular, the strong impact on welfare is due to the effect of the substitution elasticity on the terms of trade which affect real consumption. With a high Armington elasticity, consumers from the rest of the world readily substitute to cheaper imports from Switzerland. This means that the price of Swiss exports would not have to fall as much in order to encourage foreign uptake and the terms of trade would not deteriorate to the same extent leading to higher welfare gains. Conversely, there are larger terms of trade effects with the lower elasticities which results in the lower welfare gains from trade liberalization.

5 Further Developments

5.1 Reconciling investment and capital earnings

The calibration of a dynamic model involves constructing a baseline growth path. We assume most of the time a balanced steady-state growth path. This baseline growth path depends on exogenous

Figure 16: Capital (% change from baseline)

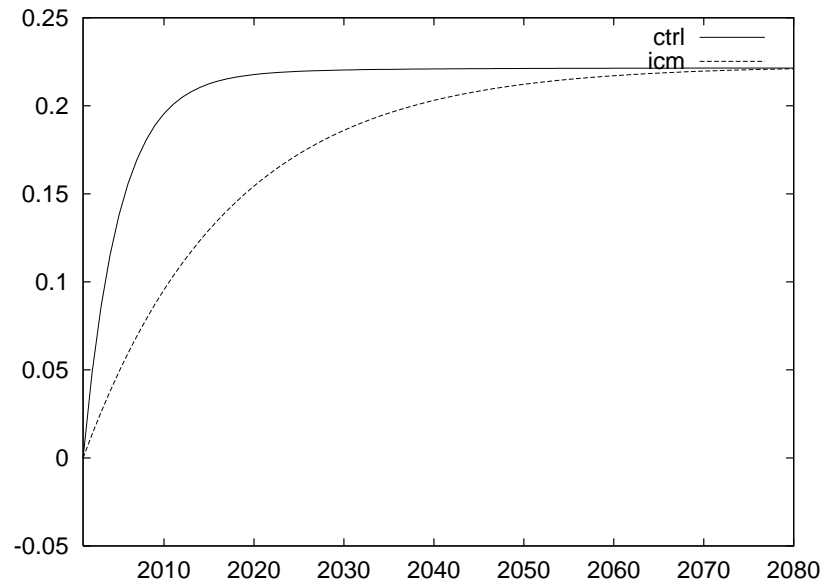


Figure 17: Investment in the model with adjustment costs (% change from baseline)

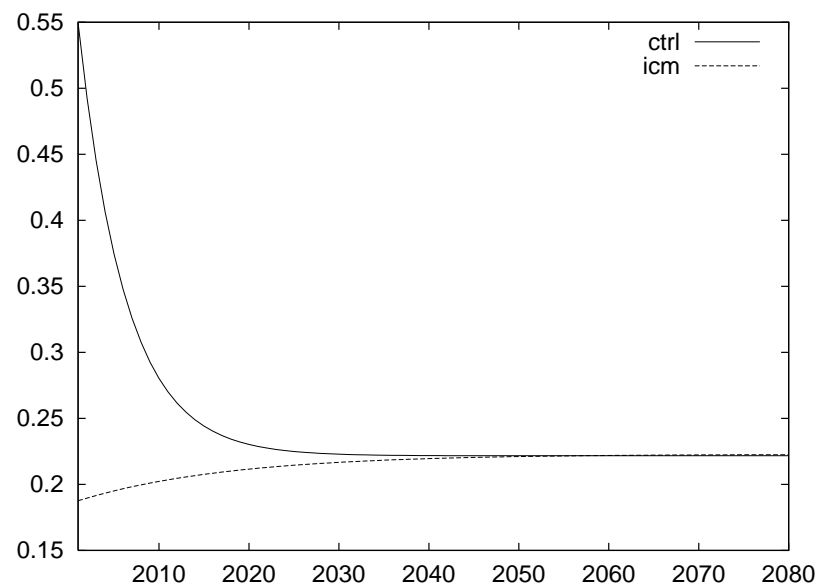


Figure 18: Welfare in the model with adjustment costs (% change from baseline)

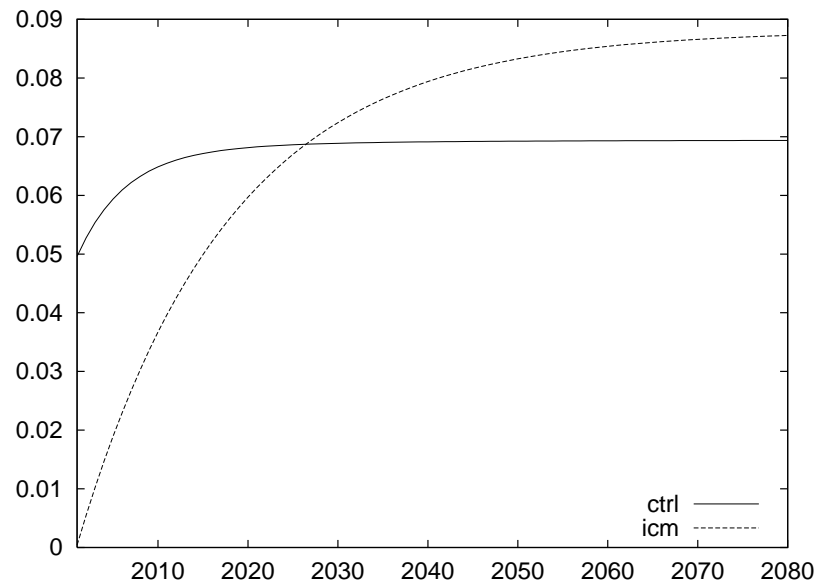


Figure 19: Welfare decomposition across households

welfare	1 change_pc	2 level ref	3 change l	4 level sim	5 grp1	6 grp2	7 grp3	8 grp4	Total
1 hh1	0.26	67758.06	175.62	67933.69	0.21	0.22	-0.23	0.05	135867.89
2 hh2	0.14	151504.94	208.30	151713.23	0.04	0.23	-0.19	0.06	303426.75
3 hh3	0.04	186769.45	73.22	186842.67	-0.13	0.29	-0.22	0.10	373685.41
4 hh4	-0.05	196477.88	-96.76	196381.13	-0.17	0.16	-0.10	0.06	392762.13
5 hh5	0.29	34346.44	98.94	34445.38	0.26	0.22	-0.24	0.05	68891.34
6 hh6	0.05	83834.45	39.35	83873.80	-0.09	0.26	-0.21	0.09	167747.70
Total	0.72	720691.25	498.66	721189.88	0.12	1.38	-1.18	0.40	1442381.25

Figure 20: Output decomposition across sectors

output	1 change_pc	2 level ref	3 change l	4 level sim	5 grp1	6 grp2	7 grp3	8 grp4	Total
1 agr	-8.82	23954.14	-2113.55	21840.58	-10.16	2.72	1.13	-2.51	43663.52
2 food	-2.32	70957.70	-1646.90	69310.80	-4.97	4.43	1.51	-3.29	138616.95
3 mnf	1.30	712559.63	9233.73	721793.38	1.48	-0.26	-0.14	0.22	1443589.38
4 ser	-0.07	1261332.75	-872.55	1260460.25	-0.10	0.00	-0.02	0.05	2520920.25
5 CGDS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 agg	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0.22
Total	-9.69	2068804.25	4600.73	2073405.00	-13.75	6.89	2.48	-5.53	4146790.25

parameters such as interest rate, growth rate, and capital depreciation rate in the base year, which determine calibrated capital earnings and investment. However, capital returns and investment in the base year usually differ from the calibrated values.

There are two alternatives to make initial data consistent. The current version of the SwissGEN model adjusts base year factor shares to match the value of capital earnings implied by the base year investment. This alternative allows us to avoid recalibration of the investment demand vector. The drawback however is that it may change dramatically factor value shares. In SwissGEN, the capital value share based on capital earnings is 42.6% whereas the capital value share implied by the base year investment is 32.8%. Consequently the capital/labour ratio reduces from 0.74 to 0.49.

In order to alter neither the capital earnings nor the investment, a solution would be to calibrate the interest rate, the growth rate, and the capital depreciation rate in the base year. The procedure involves the definition of the objective function (e.g. least-squares methods) and the relative constraints (e.g. relationship between investment and capital earnings).

5.2 Overlapping generation specification

Households' behaviour in the SwissGEN model is based on the dynastic model from Ramsey (1928), which assumes operative intergenerational transfers based on altruism. As this hypothesis makes the dynastic model be viewed as a special case of the overlapping generations model (Blanchard 1985), a natural extension is to generalize the intergenerational interaction allowing selfish behaviour between generations (Altonji, Hayashi, and Kotlikoff 1992).

The introduction of an overlapping generation specification for households has two main appealing

characteristics. The first is to allow a detailed analysis of intra- and intergenerational distributive consequences, which may be particularly relevant in climate change policy (Schelling 1995). The second advantage is to send the normative question on the social discount rate back to the assumption on intergenerational interaction (Rasmussen 2003).

Nevertheless, due to computational difficulties, numerical investigations into economic policy are dominated by infinitely-lived agent models. The sequential recalibration algorithm provides then an ideal framework for coping with the very large number of households without reducing policy-relevant details on other model dimensions such as regional or sectoral disaggregation (Rausch and Rutherford 2007).

Implementation of the OLG specification with heterogenous households can directly benefit from our implementation of the sequential recalibration when multiple households. It proceeds in two steps. First, unlike the infinitely-lived agent model, the benchmark steady state of the household module is numerically calibrated in order to make endowments and leisure time profiles consistent with consumption for each generation. Second, the household module is adapted to the OLG specification. It means that demand functions for all goods and leisure are evaluated for each type of households within each generation. In addition, recalibration of preferences includes the adjustment of time endowment as labour supply alters with changes in prices.

6 The Neoclassical Optimal Growth Model

6.1 Introduction

Neoclassical growth models, as the name suggests, are based on neoclassical theory. They attempt to explain circumstances under which sustained economic growth is determined. Two types of neoclassical growth models are usually based on in developing applied general equilibrium models. The Solow-Swan model on the one hand (Solow 1956; Swan 1956) and the Ramsey model on the other hand (Koopmans 1965; Cass 1965; Ramsey 1928). The former has one shortcoming over the latter. The Solow-Swan model assumes that the saving rate, and hence the ratio of consumption to income, are exogenous and constant. It follows that incentives (such that interest rates or tax rates) do not affect the behaviour of the economy. In particular, optimizing firms do not change any of the main results of the model since investment is still determined by households' saving and thus remains exogenous.

The Ramsey model assumes on the other hand that the path of consumption and, hence, the saving rate are determined by optimizing consumers over their lifetime horizon. The saving rate is therefore not constant in general but depends on the per capita capital stock. A varying saving rate is also consistent with empirical evidence suggesting that it rises with per capita income during the transition to the steady state. The Ramsey framework is thus well-suited in analyzing the implications of this saving behaviour for the transitional dynamics. In addition, intertemporal optimization of households is essential in a model considering various economic policies as they affect in general the incentives

to save.

6.2 Formulation of the Ramsey model

The basic Ramsey model assumes one single infinitely lived representative agent with exogenous supply of labour over time. In each period, firms produce one good using labour and capital, and households can either consume or invest this output. Both firms and households are assumed to have forward looking and rational expectations, as well as perfect foresight over the infinite horizon (no uncertainty). For expositional purposes, we restrict ourselves to a closed economy with no prior tax distortions. The economy growth rate is exogenous and sets equal to the population growth rate. The Ramsey model is often presented as a dynamic optimization problem where a central planner maximizes the present value of lifetime utility for the representative agent¹³

$$\max U = \sum_{t=0}^T \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^t u(C_t) \quad (8)$$

subject to production function,

$$Y_t = F(K_t, \bar{L}_t) \quad (MY_t) \quad (9)$$

to market clearance,

$$Y_t = C_t + I_t \quad (P_t) \quad (10)$$

to capital accumulation,

$$\bar{K}_0 = K_0 \quad (11)$$

$$(1-\delta)K_{t-1} + I_{t-1} = K_t \quad (PK_t) \quad (12)$$

and to terminal conditions

$$(1-\delta)K_T + I_T = KT \quad (PKT) \quad (13)$$

$$\bar{K}_0(1+\gamma)^{T+1} = KT \quad (PKTC) \quad (14)$$

Under the above stated assumptions, the optimal allocation of resources resulting from the centralized equilibrium is identical to the optimal allocation of resources in a decentralized economy. As we use the complementarity format for economic equilibrium proposed by Mathiesen (1985) to formulate the model (Lau, Pahlke, and Rutherford 2002), we need to represent all production activities as constant-returns-to-scale technologies in model inputs. This formulation has two consequences. The first is the representation of intertemporal preferences by a linearly homogeneous utility function instead of an additively separable utility function (see section 6.3.3). The second consequence is the use of a constant-returns-to-scale technology instead of a production function exhibiting diminishing returns to capital as in equation 9.

The competitive market equilibrium is characterized by three classes of equations:

¹³We assume in a first step that households have finite time horizon and that post-terminal capital stock, KT , is constrained to its steady-state value. We come back to methods of approximating the infinite horizon in section 6.3.4.

1. Zero-profit conditions and associated activities (i.e. no production activity makes a positive profit):

- Output

$$c(R_t^K, P_t^L) = P_t \quad (Y_t) \quad (15)$$

- Consumption

$$C_t = D_t(\mathbf{p}, M) \quad (C_t) \quad (16)$$

- Investment

$$P_t \geq PK_{t+1} \quad \perp \quad I_t \geq 0 \quad (17)$$

$$P_T \geq PKT \quad \perp \quad I_T \geq 0 \quad (18)$$

- Capital stock

$$PK_t = (1 - \delta)PK_{t+1} + R_t^K \quad (K_t) \quad (19)$$

$$PK_T = (1 - \delta)PKT \quad (K_T) \quad (20)$$

$$PKT = PKTC \quad (KT) \quad (21)$$

2. Market clearance conditions and associated market prices (i.e. excess supply - supply minus demand - is non-negative for all goods and factors):

- Output market

$$Y_t = C_t + I_t \quad (P_t) \quad (22)$$

- Capital stock market

$$\bar{K}_0 = K_0 \quad (23)$$

$$(1 - \delta)K_{t-1} + I_{t-1} = K_t \quad (PK_t) \quad (24)$$

$$(1 - \delta)K_T + I_T = KT \quad (PKT) \quad (25)$$

$$\bar{K}_0(1 + \gamma)^{T+1} = KT \quad (PKTC) \quad (26)$$

- Market for capital services

$$K_t = \frac{\partial c(R_t^K, P_t^L)}{\partial R_t^K} \cdot Y_t \quad (R_t^K) \quad (27)$$

- Labour market¹⁴

$$\bar{L}_t = \frac{\partial c(R_t^K, P_t^L)}{\partial P_t^L} \cdot Y_t \quad (P_t^L) \quad (28)$$

3. Income balance and associated income (i.e. expenditure for households do not exceed income):

$$M = \sum_{t=0}^T P_t^L \bar{L}_t + PK_0 \bar{K}_0 - PKT \cdot KT \quad (M) \quad (29)$$

¹⁴The productivity of labour is assumed to be Harrod-neutral or labour augmenting as it raises output in the same way as an increase in the stock of labour.

6.3 Empirical implementation

6.3.1 Calibration

In a dynamic model, the challenge is to reconcile the dynamic equilibrium conditions in terms of the benchmark data. The simplest approach is to set up the model along a steady-state growth rate in which the interest rate r and growth rate γ are given. The structure of the benchmark equilibrium can be determined in three steps:

1. The zero-profit condition for investment (equation 17) reveals the price level for capital:

$$PK_{t+1} = \frac{PK_t}{1 + \bar{r}} = P_t \quad (30)$$

since prices decline at the exogenous interest rate in the steady state and hence

$$PK_t = (1 + \bar{r})P_t \quad (31)$$

which implies the following base year price of capital,

$$\bar{P}K = 1 + \bar{r} \quad (32)$$

if we assume a unit price for output in the base year.

2. The zero profit condition for capital (equation 19) determines the rental price of capital:

$$PK_t = RK_t + (1 - \delta)PK_{t+1} \quad (33)$$

Substituting the values of PK_{t+1} and PK_t (equations 30 to 32) results to

$$\bar{R}K = \bar{r} + \delta \quad (34)$$

which reveals that the base year rental price of capital is sufficient to cover interest plus depreciation. In other words, the net rate of return $\bar{R}K - \delta$ to a household that owns a unit of capital is equal to the interest rate r he can receive from funds lent to other households, since capital and loans are perfect substitutes as stores of value.

3. The market clearance condition for capital (equation 24) in the first period allows us to reconcile base year capital earnings, investment, the steady-state interest rate and the capital depreciation rate:

$$K_1 = \bar{K}_0(1 - \delta) + \bar{I} = (1 + \gamma)\bar{K}_0 \quad (35)$$

since quantities grow at the exogenous growth rate in the steady state. This implies that base year investment can be calculated on the basis of growth and depreciation of the base year capital stock:

$$\bar{I} = \bar{K}_0(\gamma + \delta) \quad (36)$$

and using $\bar{R}\bar{K}$ to determine \bar{K}_0 on the basis of the value of capital earnings in the base year, $V\bar{K} = \bar{R}\bar{K} \cdot \bar{K}_0$,

$$\bar{I} = V\bar{K} \frac{\gamma + \delta}{\bar{r} + \delta} \quad (37)$$

allows us to relate investment and capital earnings in a static data set which is consistent with a steady-state growth path. However, the problem that arises in applied models is that \bar{I} and $V\bar{K}$ will not satisfy this relation for arbitrary values of γ , \bar{r} and δ . Something typically has to be adjusted to match up the dataset with the baseline growth path, i.e. recalibration of capital or investment.

Investment recalibration When the value of capital earnings from the original dataset are used in the calibration, we can infer the capital stock (substituting equation 36 into equation 37),

$$\bar{K}_0 = \frac{V\bar{K}}{\bar{r} + \delta} \quad (38)$$

and fix the investment level

$$\bar{I} = \bar{K}_0(\gamma + \delta) \quad (39)$$

consistent with a steady-state growth path. The dataset is kept balanced by adjusting the final demand according to the new level of investment demand.

Capital recalibration In order to avoid recalibration of the investment demand vector, an alternative method is to calibrate capital and other factor shares to match the capital value share implied by the base year investment. In this case, we infer the capital stock (equation 36),

$$\bar{K}_0 = \frac{\bar{I}}{\gamma + \delta} \quad (40)$$

and fix the value of capital earnings (substituting equation 36 into equation 37),

$$V\bar{K} = \bar{K}_0(\bar{r} + \delta) \quad (41)$$

consistent with a steady-state growth path. The dataset is kept balanced by adjusting factor value shares accordingly.

6.3.2 Adjustment costs for investment

The cost of investment adopted in the SwissGEN model is the Uzawa adjustment cost function

$$C(I_t) = I_t + \phi \frac{I_t^2}{2K_t} \quad (42)$$

where I_t is investment net of adjustment costs and ϕ is a non-negative capital adjustment cost parameter.

Calibration Along a balanced growth path the investment is equal to sum of growth and depreciation rates multiplied by the capital stock: $I = (\gamma + \delta)K$. It follows that the marginal cost of investment is $1 + \phi(\gamma + \delta)$ (substituting for K in the marginal cost of investment), which implies the following base year capital price:

$$P\bar{K} = (1 + \bar{r})[1 + \phi(\gamma + \delta)] \quad (43)$$

As capital installation costs depend on the investment relative to the existing capital stock, a marginal increase in the capital stock both increases the supply of productive capital services and decreases the cost of new investment. It follows that the marginal cost of installing one additional unit of capital is

$$\frac{\partial C(I_t)}{\partial K_t} = -\frac{\phi I_t^2}{2K_t^2} \quad (44)$$

which implies that the steady-state adjustment cost *discount* for capital is given by:

$$P\bar{K}A = \frac{\phi(\gamma + \delta)^2}{2} \quad (45)$$

Consequently the value of capital in period t equals the return to productive services in that period and the salvage value of capital in period $t + 1$, as well as the discount in period t associated with reduced cost of subsequent investment,

$$PK_t = RK_t + (1 - \delta)PK_{t+1} + PKA_t \quad (46)$$

which allows determining the steady-state rental price of capital:

$$R\bar{K} = \frac{\bar{r} + \delta}{1 + \bar{r}}P\bar{K} - P\bar{K}A \quad (47)$$

Representation of the technology The Uzawa adjustment cost model (equation 42) may be decomposed into two components:

$$C(I) = I + \phi \frac{I^2}{2K} = I_D + I_\phi \quad (48)$$

where they represent for the first an investment demand which is proportional to investment and for the second one a component which is increasing with investment. Solving for investment I , it can thus be expressed as a function of the two components in the installation cost function

$$I = \min \left(I_D, \sqrt{\frac{2KI_\phi}{\phi}} \right) \quad (49)$$

which reduces to a non-separable, nested Leontief-Cobb-Douglas investment technology. Its associated cost function is calibrated, in the case of investment recalibration, by substituting for the steady-state value of capital stock (K from $I = (\gamma + \delta)K$) in the installation cost function, which results in

$$C(I) = I + \frac{\phi(\gamma + \delta)I}{2} \quad (50)$$

where the second term is the steady-state adjustment cost *discount* for capital $P\bar{K}A$ multiplied by the capital stock K . Alternatively, equation 50 is expressed as

$$I = \frac{C(I)}{1 + \frac{\phi(\gamma+\delta)}{2}} \quad (51)$$

in the case of capital recalibration.

6.3.3 Representation of intertemporal preferences

As mentioned above, the chosen formulation of the model implies that we need to represent utility activity as constant return to scale in intra-period consumption. In other words, we need to represent intertemporal preferences by a linearly homogeneous utility function instead of an additively separable utility function.

Consider the following *equivalent* representations of intertemporal preferences (CEIS functions):

1. Additively separable utility:

$$U(C) = \sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+\rho} \right)^t \frac{C_t^{1-\theta} - 1}{1-\theta} \quad (52)$$

2. Linearly homogeneous utility:

$$\hat{U}(C) = \left[\sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+\rho} \right)^t C_t^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (53)$$

It is possible to determine the equivalence of U and \hat{U} by recalling that a monotonic transformation of utility does not alter the underlying preference ordering. Observe that:

$$\hat{U} = V(U) = [aU + \kappa]^{1/a} \quad (54)$$

where

$$\kappa = \sum_{t=0}^{\infty} \left(\frac{1}{1+\rho} \right)^t = \frac{1+\rho}{\rho} \quad (55)$$

and

$$a = 1 - \theta \quad (56)$$

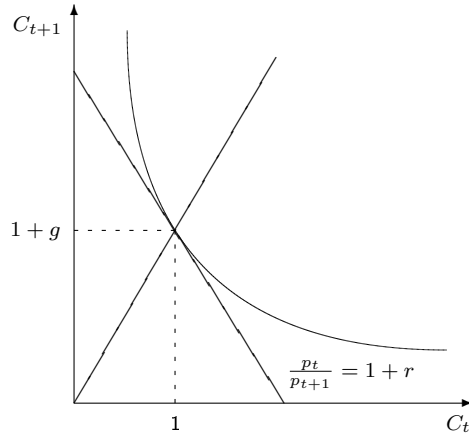
$V(\cdot)$ is a monotonic transformation ($V' > 0$), hence optimization of U and \hat{U} yield identical demand functions.

Alternatively, recall that preference orderings are defined by the *marginal rate of substitution*. In both of these models we have:

$$\frac{\partial U / \partial C_{t+1}}{\partial U / \partial C_t} = \frac{1}{1+\rho} \left(\frac{C_t}{C_{t+1}} \right)^\theta \quad (57)$$

There are several advantages associated with the use of linearly homogeneous representation. First of all, these preferences can be represented in MSPGE. Second, the reporting of welfare changes as

Figure 21: Calibrated intertemporal preferences



Hicksian-equivalent variations is trivial with \hat{U} : a 1% change in \hat{U} corresponds to a 1% equivalent variation in income.

The calibration to a steady-state equilibrium implies that we can calibrate the discount rate in function of the steady-state growth and interest rates:

$$\rho = \frac{1+r}{(1+g)^\theta} - 1 \quad (58)$$

6.3.4 Methods of approximating the infinite horizon

The classical approach assumes that the economy is in a steady state by the terminal period. The method involves an increase in weight on utility of consumption in the terminal period of $\frac{1+\rho}{\rho}$,

$$\begin{aligned} U &= \sum_{t=0}^{\infty} \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^t u(C_t) \\ &= \sum_{t=0}^{T-1} \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^t u(C_t) + \sum_{t=T}^{\infty} \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^t u(C_T) + \text{constant} \\ &\text{with } \sum_{t=T}^{\infty} \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^t = \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^T \frac{1}{1-1/(1+\rho)} \\ &\text{and constant} = \sum_{t=T}^{\infty} \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^t u((1+\gamma)^{t-T}) \end{aligned} \quad (59)$$

and a constraint on investment in the terminal period,

$$I_T = (\gamma + \delta)K_T \quad (60)$$

assuring sufficient investment to cover growth plus depreciation.

The limitation of this approach is the assumption of a steady state in the last period although there is no guarantee that this will be the case.

An alternative method is state variable targeting assuming that the economy may not be in a steady state in the last period. The infinite horizon problem is then decomposed into a finite horizon

sub-problem,

$$\begin{aligned} \max \sum_{t=0}^T \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^t u(C_t) \\ \text{s.t. } \sum_{t=0}^T P_t C_t = \sum_{t=0}^T P_t^L \bar{L}_t + PK_0 \bar{K}_0 - PKT \cdot KT \end{aligned} \quad (61)$$

and an infinite horizon sub-problem,

$$\begin{aligned} \max \sum_{t=T+1}^{\infty} \left\{ \frac{1}{1+\rho} \right\}^t u(C_t) \\ \text{s.t. } \sum_{t=T+1}^{\infty} P_t C_t = \sum_{t=T+1}^{\infty} P_t^L \bar{L}_t + PKT \cdot KT \end{aligned} \quad (62)$$

where the two sub-problems are linked through the capital stock in the post-terminal period. Had the value of the capital stock in the post-terminal period been equal to the optimal value in the infinite horizon problem, the two sub-problems would be identical to the infinite horizon problem. However, after a policy shock in the finite horizon sub-problem, the value of the capital stock in the post-terminal period is exogenous unless we add an equation to make it endogenous. In a complementarity formulation, the new equation may not necessarily include the capital stock variable. As a consequence, we can depart from imposing the long run steady-state value of the capital stock avoiding thus the need for a model horizon long enough to ensure convergence to the steady state. The key insight provided by Lau, Pahlke, and Rutherford (2002) is that the state variable KT can be determined as part of the equilibrium calculation by *targeting* the associated control variable, I_T . In the present model this could be based on any of the following *primal constraints*:

- Terminal investment growth rate set equal to the growth rate of aggregate output:

$$\frac{I_T}{I_{T-1}} = \frac{Y_T}{Y_{T-1}} \quad (63)$$

- Terminal investment growth rate set equal to the growth rate of consumption:

$$\frac{I_T}{I_{T-1}} = \frac{C_T}{C_{T-1}} \quad (64)$$

- Terminal investment growth rate set equal to the long-run steady-state growth rate:

$$\frac{I_T}{I_{T-1}} = 1 + \gamma \quad (65)$$

7 The SwissGEN model

7.1 Formulation

The SwissGEN model is formulated as a system of nonlinear inequalities using GAMS/MPSGE (Rutherford 1999) and solved using PATH (Dirkse and Ferris 1996). The inequalities correspond to the three classes of conditions associated with a general equilibrium:

1. Exhaustion of product (zero-profit) conditions for constant returns to scale production activities;
2. Market clearance for all goods and factors; and
3. Income balance for the representative consumers in each region.

The fundamental unknowns of the system are three vectors: activity levels (production indexes), non-negative prices, and consumer incomes. In equilibrium, each of these variables is linked to one inequality condition:

1. An activity level to an exhaustion of product constraint;
2. A commodity price to a market clearance condition; and
3. A consumer income variable to an income definition equation.

An equilibrium allocation determines production, prices and incomes.

7.2 Calibration

Calibrating a dynamic model involves the reconciliation of the base year data with the dynamic equilibrium conditions. The first issue centers on the reconciliation of investment and capital earnings assuming a uniform regional growth rate. As growth rates usually differ across countries, the second issue focuses firstly on growth adjustment of Armington demand, and secondly on the adjustment of initial assets.

7.2.1 Uniform regional growth rate

The calibration of the dynamic model involves constructing a baseline growth path. We assume initially a balanced steady-state growth path. This baseline growth path depends on exogenous parameters such as interest rate, growth rate, and capital depreciation rate in the base year, which determine calibrated capital earnings and investment. However, capital returns and investment in the base year usually differ from the calibrated values.

As explained in section 6.3.1, there are two alternatives to make initial data consistent. The present version of the model adjusts base year factor shares to match the value of capital earnings implied by the base year investment. This alternative allows us to avoid recalibration of the investment demand vector.

7.2.2 Differential regional growth rate

As growth rates usually differ across countries, there may be a substantial induced change in the terms of trade, which may make it difficult to match the other economic targets such as investment.

Growth adjustment One approach to dampen changes in the terms of trade is to assume that the Armington share parameters adjust in proportion to GDP growth rate. There is no change in the efficiency as a result of these demand adjustments. At base year price, the cost of a unit of the aggregate commodity remains unchanged, even though there may be a substantial difference in the relative growth rates.

Asset adjustment A problem that may remain after adjusting the Armington demand function is inconsistency in consumption related to regional net asset positions. The deviation between baseline and base year consumption reflects an inherent difficulty in setting an equilibrium growth model in which the base year is not on a steady-state growth path. This is known as off-steady-state growth path calibration. The level of net borrowing does not reflect earnings on assets - some of these capital flows represent ongoing changes in net asset positions as countries move toward the long-run equilibrium. In order to make the model come very close to an exact replication of the base year consumption level, the level of net assets in the base year is treated as a variable which is computed endogenously. These values are adjusted so as to come as close as possible to the benchmark consumption level in all regions.

8 Filtering of Small Values

8.1 Filtering assumptions

Table 3: Analytical Social Accounting Matrix

	Act	ComX	ComD	ComM	Fac	HH	Gov	Inv	ROW	Marg	TAct	TComD	TComM	TFac	TROW
Act		vxm	vdm												
ComX									vxwd	vst					rtxs
ComD	vdfm					vdpm	vdgm	vdim							
ComM	vifm					vipm	vigm								
Fac	vfm														
HH					evfm										
Gov						lst					rto	rtfd	rtfi	rtf	rtms
Inv						vdim									
ROW				vivs-vtwr		$(1-\beta) \cdot ca$									
Marg				vtwr		$\beta \cdot ca$									
TAct	rto														
TComD	rtfd					rtpd	rtgd								
TComM	rtfi					rtpi	rtgi								
TFac	rtf														
TROW			rtms				rtxs								

GDP from the income side: $vfm + rto + rtfd + rtpd + rtgd + rtfi + rtpi + rtgi + rtf + rtms - rtxs$.
 GDP from the expenditure side: $(vdfm + rtpd + vipm + rtgi) + (vdgm + rtgd + vigm + rtgi) + vdim + (vxwd + vst) - vivs$.

Table 4: Definition of the GTAP parameters

Parameter	Definition
$vdgm(i,r)$	Government - Domestic purchases at market prices
$vigm(i,r)$	Government - Imports at market prices
$vdpm(i,r)$	Private households - Domestic purchases at market prices
$vipm(i,r)$	Private households - Imports at market prices
$vfm(f,j,r)$	Endowments - Firms' purchases at market prices
$vdfm(i,j,r)$	Intermediate - Firms' domestic i purchases at market prices
$vifm(i,j,r)$	Intermediate - Firms' imports i at market prices
$vxmd(i,r,s)$	Trade - Bilateral exports from r to s at market prices
$vtwr(i,j,r,s)$	Trade - Margin i for transportation of j from r to s at world price
$vst(i,r)$	Trade - Exports for international transportation
$vdim(i,r)$	Investment demand
$vdm(i,r)$	Value of domestic sales of good i in region r at market prices
$vxm(i,r)$	Value of export of good i in region r at market prices
$vom(i,r)$	Value of commodity i output in region r at market prices;
$vim(i,r)$	Aggregate imports
$evfm(f,r)$	Endowments - Factor endowment at market prices
$viws(i,r,s)$	Trade - Bilateral imports from r to s at world (cif) prices
$vxwd(i,r,s)$	Trade - Bilateral exports from r to s at world (fob) prices
$lst(r)$	Lump-sum transfer from households to government
$ca(r)$	Current account surplus
$rto(i,r)$	Output (or income) subsidy rates
$rtf(f,j,r)$	Primary factor and commodity rates taxes
$rtpd(i,r)$	Private domestic consumption taxes
$rtpi(i,r)$	Private import consumption tax rates
$rtgd(i,r)$	Government domestic rates
$rtgi(i,r)$	Government import tax rates
$rtfd(i,j,r)$	Firms domestic tax rates
$rtfi(i,j,r)$	Firms' import tax rates
$rtxs(i,r,s)$	Export subsidy rates
$rtms(i,r,s)$	Import taxes rates

Table 5: Minimization problem for balancing the dataset

$$\begin{aligned}
\min Z = & \sum_r \sum_i \frac{1}{\kappa} \frac{(vdgm_{i,r} - \overline{vdgm}_{i,r})^2}{vdgm_{i,r}} + \frac{(vigm_{i,r} - \overline{vigm}_{i,r})^2}{vigm_{i,r}} \\
& + \frac{(vdpm_{i,r} - \overline{vdpm}_{i,r})^2}{vdpm_{i,r}} + \frac{(vipm_{i,r} - \overline{vipm}_{i,r})^2}{vipm_{i,r}} \\
& + \sum_f \frac{(vfm_{f,j,r} - \overline{vfm}_{f,j,r})^2}{vfm_{f,j,r}} \\
& + \sum_j \frac{(vdfm_{i,j,r} - \overline{vdfm}_{i,j,r})^2}{vdfm_{i,j,r}} + \frac{(vifm_{i,j,r} - \overline{vifm}_{i,j,r})^2}{vifm_{i,j,r}} \\
& + \varpi \cdot \text{penalty}
\end{aligned} \tag{66}$$

subject to

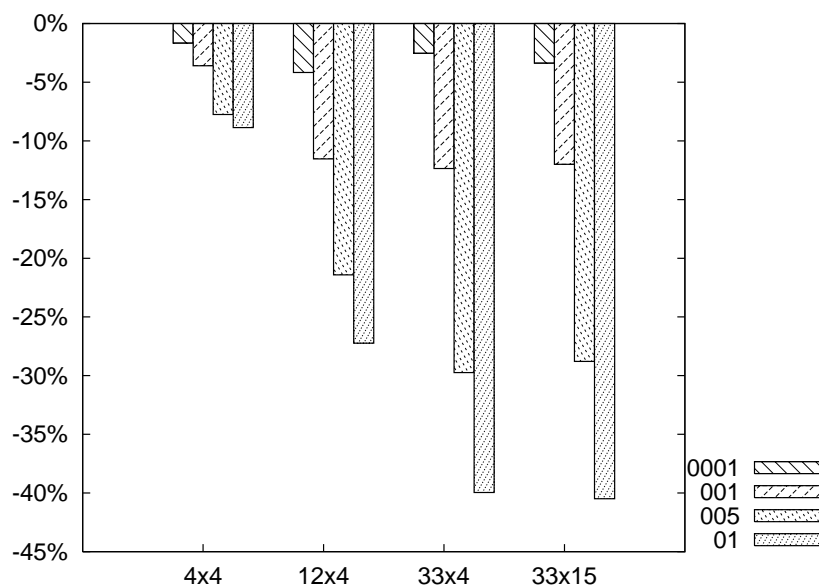
$$\begin{aligned}
\text{penalty} = & \sum_r \sum_i \frac{1}{\kappa} vdgm_{i,r} |_{\overline{vdgm}_{i,r}=0} + vigm_{i,r} |_{\overline{vigm}_{i,r}=0} \\
& + vdpm_{i,r} |_{\overline{vdpm}_{i,r}=0} + vipm_{i,r} |_{\overline{vipm}_{i,r}=0} \\
& + \sum_f vfm_{f,j,r} |_{\overline{vfm}_{f,j,r}=0} \\
& + \sum_j vdfm_{i,j,r} |_{\overline{vdfm}_{i,j,r}=0} + vifm_{i,j,r} |_{\overline{vifm}_{i,j,r}=0}
\end{aligned} \tag{67}$$

$$\begin{aligned}
(vdm_{j,r} + vxm_{j,r})(1 - rto_{j,r}) = & \sum_f vfm_{f,j,r}(1 + rtf_{f,j,r}) \\
& + \sum_i vdfm_{i,j,r}(1 + rtd_{i,j,r}) + vifm_{i,j,r}(1 + rtf_{i,j,r})
\end{aligned} \tag{68}$$

$$vdm_{i,r} = vdgm_{i,r} + vdpm_{i,r} + \sum_j vdfm_{i,j,r} + vdim_{i,r} \tag{69}$$

$$vim_{i,r} = vigm_{i,r} + vipm_{i,r} + \sum_j vifm_{i,j,r} \tag{70}$$

Figure 22: Filtering impacts for different aggregations (% change in dataset non-zeros)



8.2 Filtering results

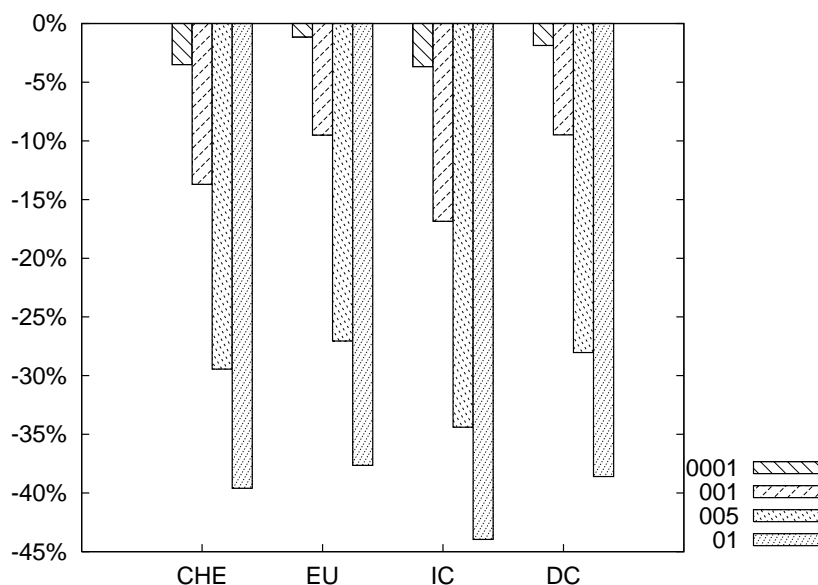
In order to assess the impacts of the filtering procedure, different filter tolerance levels are specified. They range from 0.0001 to 0.01. All results report the impacts of leaving a more and less large number of small coefficients in the dataset, yet they are different according to which GTAP aggregation is being filtered. We apply then the filtering procedure to four different aggregation types of the GTAP database. The first three are a dataset with 4 regions and 4, 12 or 33 sectors, respectively. The last one is a 33 sectors and 15 regions aggregation, which is considered as a fairly large model and sufficient for many modelling applications. With regard to primary factors, they are mapped in all cases into labour and capital.

Figure 22 illustrates the filtering impacts for the above-mentioned GTAP aggregations. As expected, larger values of the filter tolerance remove a larger number of small coefficients producing a smaller GTAP database. In addition, a disaggregated dataset is more subject to loose a larger number of small values for a given tolerance as they are more small sectors in the database. Comparing the 33x4 and the 33x15 aggregations, we observe that the number of regions has almost no impact on the size of the dataset. The reason is that most of the economic flows are selected on the basis of regional relative tolerance.

The filtering procedure has differential impacts on the regions of the database. Using the 33 sectoral disaggregation¹⁵, we consider the main trading partners for Switzerland (CHE), namely, the European Union of 25 countries (EU), the industrialized countries (IC) and the developing economies (DC). Figure 23 displays the regional filtering impacts.

¹⁵An overview of the sectoral classification is given in table 6 at the end of this section.

Figure 23: Regional filtering impacts (% change in dataset non-zeros)



Differences between the regions are larger for smaller levels of filter tolerance, especially between Switzerland and its trading partners. The reason comes from the fact that Switzerland is relatively smaller compared to the three other regions. A small tolerance level still removes in Switzerland a large number of small coefficients compared to the other regions.

The filtering procedure has also differential impacts on the various components of the worldwide dataset. Figure 24 reports the reduction in parameter density whereas figure 25 gives the source of the reduction in non-zeros.

The largest proportional reduction in component density occurs in public demand, arrays *vdgm* and *vigm*. There are also substantial reductions in the density of intermediate input, arrays *vd_{fm}* and *vif_m*, and to a less extent in the density of private consumption, arrays *vd_{pm}* and *vip_m*. However, most of the reduction in non-zeros results from the elimination of small intermediate inputs (arrays *vd_{fm}* and *vif_m* in figure 25). In each case, the impacts are larger for imported commodities than for domestic goods as they represent most of the time a smaller share of their total respective demand. The impacts of filtering on Switzerland only are more and less identical to the global results. There is however a difference in the density reduction of international trade flows, arrays *vx_{md}* and *vt_{wr}* in figure 26. Their contribution to the reduction in non-zeros of the database differs also from the global results as shown in figure 27.

The last type of results gives an indication on the impacts of filtering in terms of array totals. As a consequence of removing a large number of small coefficients in imported demands (e.g. public, private, and intermediate), the value of these parameters are mostly affected by the re-balancing procedure (figure 28). However, in terms of total value of the database, only changes in imports for private and intermediate demands are relatively significant, yet very small (figure 29).

Table 6: Sectoral disaggregation

Code	Description
agr	Agriculture (wheat, cereal grains nec, vegetables, fruit, nuts, oil seeds, sugar cane, sugar beet, plant-based fibers, crops nec, bovine cattle, sheep and goats, horses, animal products nec, raw milk, wool, silk-worm cocoons, forestry, fishing)
nrr	Non-renewable resources (coal, oil, gas, minerals nec)
food	Food industry (bovine meat products, meat products nec, vegetable oils and fats, dairy products, processed rice, sugar, food products nec)
b_t	Beverages and tobacco products
tex	Textiles
wap	Wearing apparel
lea	Leather products
lum	Wood products
ppp	Paper products, publishing
p_c	Petroleum, coal products
crp	Chemical, rubber, plastic products
nmm	Mineral products nec
i_s	Ferrous metals
nfm	Metals nec
fmp	Metal products
mvh	Motor vehicles and parts
otn	Transport equipment nec
ele	Electronic equipment
ome	Machinery and equipment nec
omf	Manufactures nec
ene	Energy distribution (electricity, gaz, water)
cns	Construction
trd	Trade
otp	Transport nec
wtp	Water transport
atp	Air transport
cmn	Communication
ofi	Financial services nec
isr	Insurance
obs	Business services nec
ros	Recreational and other services
osg	Public Administration, Defense, Education, Health
dwe	Dwellings

Figure 24: Component filtering results (% change in component non-zeros)

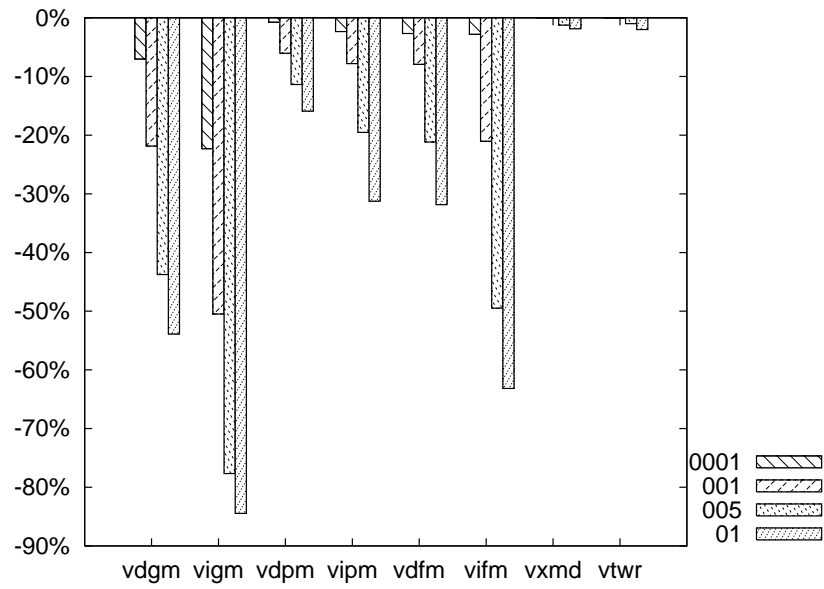


Figure 25: Component contributions (% change in dataset non-zeros)

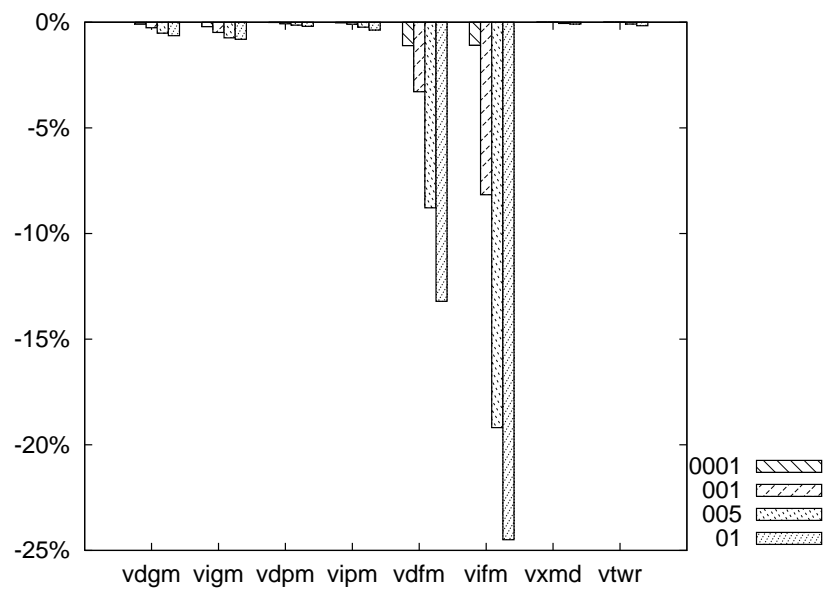


Figure 26: Component filtering results for Switzerland (% change in component non-zeros)

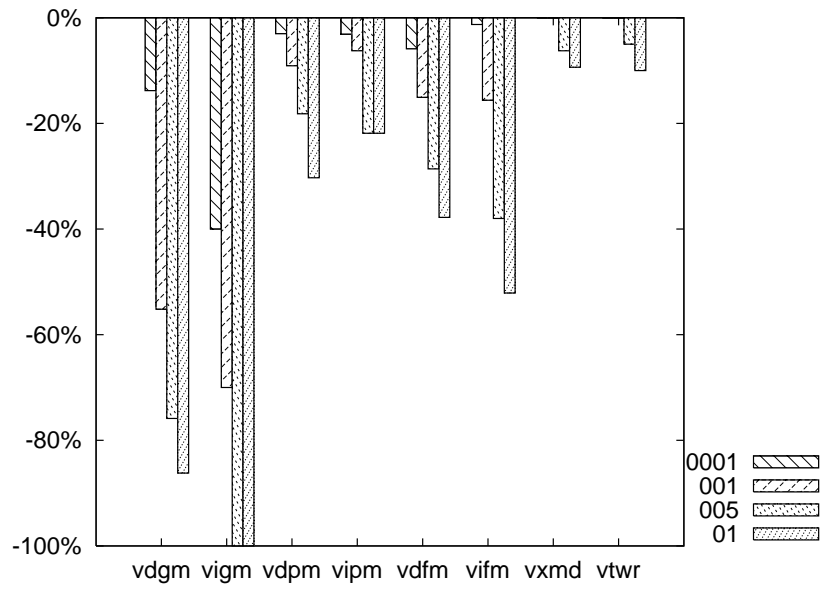


Figure 27: Component contributions for Switzerland (% change in dataset non-zeros)

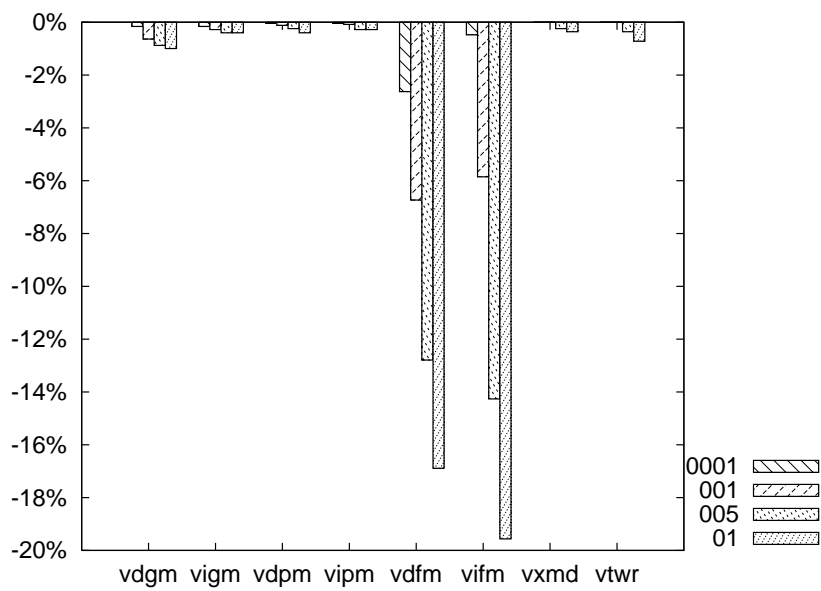


Figure 28: Component value results for Switzerland (% change in component value)

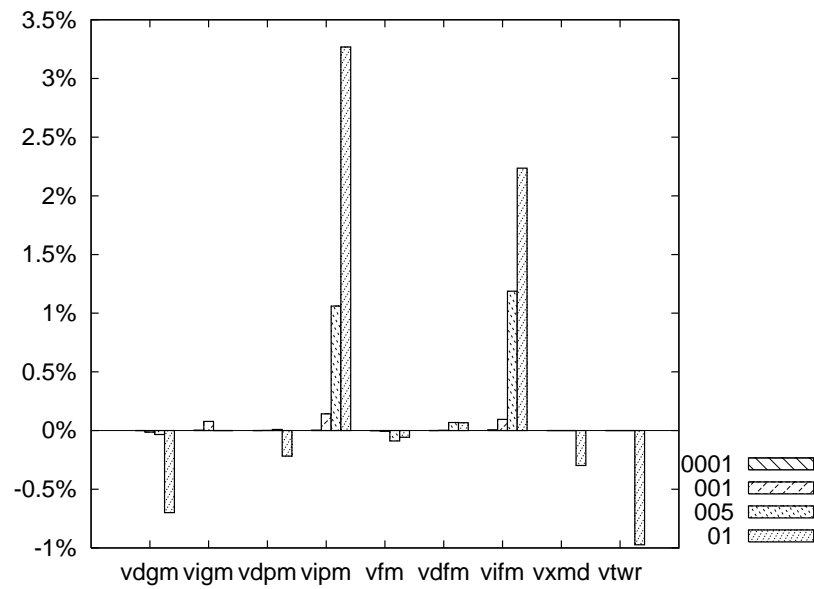
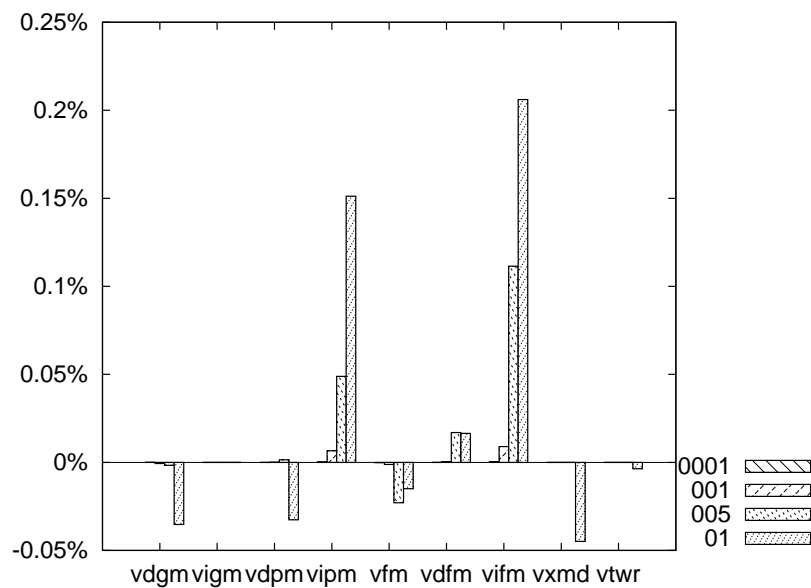


Figure 29: Component value contributions for Switzerland (% change in dataset value)



References

- Altonji, J. G., F. Hayashi, and L. J. Kotlikoff (1992, December). Is the extended family altruistically linked? direct tests using micro data. *The American Economic Review* 82(5), 1177–98.
- Armington, P. S. (1969, July). A theory of demand for products distinguished by place of production. *International Monetary Fund Staff Papers XVI*, 159–78.
- Blanchard, O. J. (1985, April). Debt, deficits, and finite horizons. *The Journal of Political Economy* 93(2), 223–47.
- Böhringer, C., A. Löschel, and T. F. Rutherford (2004). Efficiency gains from "what"-flexibility in climate policy. ZEW Discussion Paper 04-48, Centre for European Economic Research.
- Böhringer, C. and T. F. Rutherford (2004, February). Who should pay how much? compensation for international spillovers from carbon abatement policies to developing countries - a global CGE assessment. *Computational Economics* 23(1), 71–103.
- Bourguignon, F. and A. Spadaro (2006, April). Microsimulation as a tool for evaluating redistribution policies. *Journal of Economic Inequality* 4(1), 77–106.
- Bovenberg, A. L. and L. H. Goulder (1991). Introducing intertemporal and open economy features in applied general equilibrium models. *De Economist* 139(2), 186–203.
- Cass, D. (1965). Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *Review of Economic Studies* 32, 233–40.
- Dimaranan, B. V. and R. A. McDougall (Eds.) (2006). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 6 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Dirkse, S. P. and M. C. Ferris (1995). The PATH solver: A non-monotone stabilization scheme for mixed complementarity problems. *Optimization Methods and Software* 5, 123–56.
- Dirkse, S. P. and M. C. Ferris (1996). A pathsearch damped Newton method for computing general equilibria. *Annals of Operations Research* 68, 211–32.
- Dixon, P. B. and M. T. Rimmer (2002). *Dynamic General Equilibrium Modelling for Forecasting and Policy*, Volume 256 of *Contributions to Economic Analysis*. Amsterdam: Elsevier Science B.V.
- Drud, A. S. (1992). CONOPT - a large-scale GRG code. *Journal on Computing* 6, 207–16.
- Gohin, A. (2005a). Assessing the impacts of the 2003 CAP mid term review: How sensitive are they to the assumed production responsiveness to agenda 2000 direct payments? Conference paper, Presented at the 8th Annual Conference on Global Economic Analysis, Lübeck, Germany.
- Gohin, A. (2005b, September). The specification of price and income elasticities in computable general equilibrium models: An application of latent separability. *Economic Modelling* 22(5), 905–925.

- Golan, A., G. Judge, and D. Miller (1996). *Maximum Entropy Econometrics : Robust Estimation with Limited Data*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Goulder, L. H., J. B. Shoven, and J. Whalley (1983). Domestic tax policy and the foreign sector: The importance of alternative foreign sector formulations to results from a general equilibrium tax analysis model. In M. Feldstein (Ed.), *Behavioral Simulation Methods in Tax Policy Analysis*, pp. 333–68. Chicago: The University of Chicago Press.
- Grether, J.-M. and T. Müller (2001, June). Decomposing the economic costs and benefits of accession to the EU : The Swiss case. *Journal of Economic Integration* 16(2), 203–228.
- Hanoch, G. (1975, May). Production and demand models with direct or indirect implicit additivity. *Econometrica* 43(3), 395–419.
- Hanslow, K. J. (2000, January). A general welfare decomposition for CGE models. Technical Paper 19, GTAP.
- Harrison, W. J., J. M. Horridge, and K. R. Pearson (2000, June). Decomposing simulation results with respect to exogenous shocks. *Computational Economics* 15(3), 227–49.
- Hertel, T. W. (Ed.) (1997). *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hufbauer, G. C. and R. Baldwin (2006, February). *The Shape of a Swiss-US Free Trade Agreement*. Policy Analyses in International Economics. Washington DC: Institute for International Economics.
- Koopmans, T. C. (1965). On the concept of optimal economic growth. *Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia* 28, 225–300.
- Lau, M. I., A. Pahlke, and T. F. Rutherford (2002). Approximating infinite-horizon models in a complementarity format: A primer in dynamic general equilibrium analysis. *Journal of Economic Dynamics & Control* 26, 577–609.
- Lips, M. and R. van Nieuwkoop (2002). Switzerland. In B. V. Dimaranan and R. A. McDougall (Eds.), *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*, Chapter 11, pp. 11.N.1–7. Purdue University: Center for Global Trade Analysis.
- Mathiesen, L. (1985). Computation of economic equilibria by a sequence of linear complementarity problems. In A. S. Manne (Ed.), *Economic Equilibrium: Model Formulation and Solution*, Volume 23 of *Mathematical Programming Study*, pp. 144–62. Amsterdam: North-Holland.
- Muth, R. F. (1966, July). Household production and consumer demand functions. *Econometrica* 34(3), 699–708.
- Nathani, C., M. Wickart, R. Oleschak, and R. van Nieuwkoop (2005). Estimation of a swiss input-output table for 2001. Technical report, Centre for Energy Policy and Economics, ETHZ.
- OECD (2003). *Agricultural Policies in OECD Countries: Monitoring and Evaluation*. Paris: OECD.

- Office fédéral de la statistique (2001). Enquête sur les revenus et la consommation 2001 (ERC 2001): Premiers résultats. Technical report, Office fédéral de la statistique, Berne.
- Perroni, C. (1992, September). Homothetic representation of regular non-homothetic preferences. *Economics Letters* 40(1), 19–22.
- Perroni, C. and T. F. Rutherford (1995, February). Regular flexibility of nested CES functions. *European Economic Review* 39(2), 335–43.
- Perroni, C. and T. F. Rutherford (1998, June). A comparison of the performance of flexible functional forms for use in applied general equilibrium modelling. *Computational Economics* 11(3), 245–63.
- Ramsey, F. (1928, December). A mathematical theory of saving. *Economic Journal* 38, 543–59.
- Rasmussen, T. N. (2003, January). Modeling the economics of greenhouse gas abatement: An overlapping generations perspective. *Review of Economic Dynamics* 6(1), 99–119.
- Rausch, S. and T. F. Rutherford (2007, June). Computation of equilibria in OLG models with many heterogeneous households. Ruhr Economic Papers 15, University of Duisburg-Essen.
- Rutherford, T. F. (1999). Applied general equilibrium modeling with MPSGE as a GAMS subsystem: An overview of the modeling framework and syntax. *Computational Economics* 14, 1–46.
- Rutherford, T. F. (2005). GTAP6inGAMS: The dataset and static model.
- Rutherford, T. F., D. Tarr, and O. Shepotylo (2005, January). Poverty effects of russia's WTO accession: Modeling "real" households and endogenous productivity effects. Policy Research Working Paper 3473, The World Bank.
- Schelling, T. C. (1995). Intergenerational discounting. *Energy Policy* 23(4/5), 395–401.
- Soloaga, I. and A. Winters (1999). Regionalism in the nineties: What effect on trade. Discussion Papers 2183, CEPR.
- Solow, R. M. (1956, February). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 70, 65–94.
- Swan, T. W. (1956, November). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record* 32, 334–61.
- Uzawa, H. (1969, July/August). Time preference and the penrose effect in a two-class model of economic growth. *Journal of Political Economy* 77(4), 628–52.
- Viner, J. (1950). *The Customs Union Issue*. New York: Carnegie Endowment for International Peace.
- Wickart, M., S. Suter, and R. V. Nieuwkoop (2002). Testing alternative integration frameworks - annex 2: Results from a CGE model application for switzerland. In U. o. L. ITS (Ed.),

Unification of Accounts and Marginal Costs for Transport Efficiency, Leeds. Funded by 5th Framework RTD Programme. Deliverable 13.

Winters, L. A. and W. Chang (2000, August). Regional integration and import prices: An empirical investigation. *Journal of International Economics* 51(2), 363–77.

Yu, W., T. W. Hertel, P. V. Preckel, and J. S. Eales (2004, January). Projecting world food demand using alternative demand systems. *Economic Modelling* 21(1), 99–129.

9 Systematische Sensitivitätsanalyse

9.1 Einleitung

Bei der Arbeit mit berechenbaren Gleichgewichtsmodellen gibt es oft Modellparameter, für welche keine eindeutigen Werte vorliegen. Ökonometrische Schätzungen solcher Parameter zeigen oft eine relativ grosse Bandbreite auf. Aus diesem Grund ist eine gründliche Analyse der Resultate in Abhängigkeit der Modellparameter unerlässlich. Eine Sensitivitätsanalyse kann sogar auf schnellen Computern eine beachtliche Zeit in Anspruch nehmen. Eine Sensitivitätsanalyse von sieben Parametern mit jeweils drei möglichen Werten bei einem Modell mit einer Rechenzeit von einer Viertelstunde würde bereits 32 Stunden Rechenzeit in Anspruch nehmen. Aus diesem Grund haben wir in den vergangenen Jahren für die Sensitivitätsanalyse der SWISSGEM-Modelle mehrere Computer gleichzeitig eingesetzt. Problematisch bei diesem Ansatz ist das Management der Simulationen. Änderungen der Modelcodes müssen jeweils an den einzelnen Computern vorgenommen worden und auch das Zusammenführen der Resultate kann sehr zeitaufwendig sein.

In diesem Paper stellen wir ein Verfahren vor, dass es ermöglicht, statistisch fundiert und in sinnvoller Zeit sowie mit beschränkten Kosten eine systematische Sensitivitätsanalyse durchzuführen. Im Kapitel 9.2 gehen wir auf die Methodik ein. Das Kapitel 9.3 zeigt auf, wie die systematische Analyse mit Hilfe des sogenannten Grid-Computing für SWISSGEM sinnvoll eingesetzt werden kann. Das Kapitel schliesst mit einem einfachen Beispiel einer Sensitivitätsanalyse für ein hoch-aggregiertes Modell ab.

9.2 Methodik

9.2.1 Einleitung

Das berechenbare Gleichgewichtsmodell SWISSGEM beschreibt die Interaktionen zwischen den verschiedenen Wirtschaftssubjekten auf den schweizerischen und ausländischen Märkten. Im Modell wird unterstellt, dass die Haushalte ihren Nutzen und die Unternehmungen ihre Gewinne maximieren. Mathematisch gesehen, kann das Modell als ein System von nicht-linearen Gleichungen formuliert werden: Die Markträumungsgleichungen verlangen, dass im Gleichgewicht Angebot und Nachfrage für jedes Gut und jeden Faktor übereinstimmen, die Nullgewinn-Gleichungen (die Unternehmungen erwirtschaften im Gleichgewicht keine ausserordentliche Gewinne) und die Einkommensgleichungen verlangen, dass die Ausgaben der Wirtschaftssubjekte die Einnahmen nicht übersteigen. Dieses System von nicht-linearen Gleichungen lässt sich vereinfacht wie folgt schreiben

$$F(\alpha, p, Y) = 0 \quad (154)$$

wobei \mathbf{Y} die vom Modell bestimmten, endogenen Variablen wie Angebot und Nachfrage, \mathbf{p} die endogenen Faktor- und Güterpreise, und $\boldsymbol{\alpha}$ die exogenen Variablen wie Elastizitäten oder Anfangsausstattungen sind. Gesucht wird jeweils eine Lösung für die endogenen Variablen.

Für die **exogenen Variablen** oder Parameter werden entweder Werte aus der Literatur (ökonomischen Studien) oder Angaben aus der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung benutzt. Diese Werte sind jedoch mit einer bestimmten Unsicherheit behaftet. Ökonometrische Studien zeigen, dass die meisten Modellparameter sich mit höchster Wahrscheinlichkeit zwischen einem unteren und oberen Wert befinden und die möglichen Werte auf einer bestimmten Weise in diesem Intervall verteilt sind. So zeigen zum Beispiel Studien, dass die Armington Elastizität mit grösster Wahrscheinlichkeit zwischen 2 und 6 liegt und ihre Werte normal verteilt sind. Die Modellparameter sind somit als Zufallsvariablen mit bestimmten Eigenschaften aufzufassen. In der Sensitivitätsanalyse wird versucht, die Unsicherheit der Modellparameter zu berücksichtigen, damit Aussagen über die Robustheit der Modellresultate möglich sind.

Sehr einfache berechenbare Modelle lassen sich analytisch lösen. Konkret bedeutet dies, dass die Lösung des oben genannten Gleichungssystems sich in der Form von expliziten Funktionen schreiben lässt. Eine explizit definierte Funktion ist eine Funktion, die in der „einfachen“ Zuordnungsvorschrift $y = f(\alpha, p)$ gegeben ist, und nicht wie im Gleichungssystem ohne Trennung der Variablen bzw. implizit definiert ist.⁷⁷ Für die Sensitivitätsanalyse eines einfachen Modells werden, unter Berücksichtigung der Unsicherheiten, die expliziten Funktionen umformuliert und wie folgt geschrieben:

$$\mathbf{Y} = F(\mathbf{p}, \boldsymbol{\alpha}) + \mathbf{E}^{\alpha} \quad (155)$$

Für jede endogene Variable gibt es jetzt statt nur einen Wert einen Wertebereich bzw. ein Vertrauensintervall, wobei die Grenzen des Intervalls und die Verteilung durch die Unsicherheit der exogenen Parameter bestimmt werden (in der Formel (155) wird dies durch den Störterm \mathbf{E}^{α} ausgedrückt).

Die zunehmende Komplexität der berechenbaren Gleichgewichtsmodelle erlaubt jedoch keine analytischen Lösungen mehr. Lösungen können nur noch mit Hilfe von Computern berechnet werden. Auch für die Sensitivitätsanalyse bedeutet dies, dass die Vertrauensintervalle nicht mehr analytisch hergeleitet werden können. Andererseits ist es unmöglich für alle Ausprägungen der in der Sensitivitätsanalyse untersuchten Parameter das Modell mit Hilfe eines Computers zu lösen. Aus diesem Grund wurde früher oft auf die von S. Ulam und J. von Neumann entwickelte **Monte-Carlo-Methode** zurückgegriffen.⁷⁸ Die Grundidee der Monte Carlo-Methode ist das Ersetzen eines analytisch nicht lösbaren Problems durch ein stochastisches Problem mit der gleichen Lösung, das dann mit Hilfe von statistischen Experimenten untersucht wird. Konkret bedeutet dies für die Sensitivitätsanalyse, dass das in For-

⁷⁷ Eine implizite Funktion wird, bezogen auf das Gleichungssystem, dadurch definiert, dass jedem Wert p und α derjenige Wert $y(p, \alpha)$ zugeordnet wird, der die Gleichung $F(p, \alpha, Y(p, \alpha)) = 0$ erfüllt.

⁷⁸ Vgl. dazu Haber (1970) S. 514 ff.

mel (155) aufgeführte Gleichungssystem für eine Vielzahl von zufällig gewählten Werten der Parameter gelöst wird.

Die Rechenzeit für eine Simulation mit einem komplexen dynamischen Modell beträgt oft eine Viertelstunde oder mehr. Möchte man die Modellresultate auf ihre Robustheit durch Simulationen mit verschiedenen Werten für die wichtigsten exogenen Parametern untersuchen, nimmt die Anzahl der Simulationen exponentiell zu. So beträgt die Anzahl der Simulationen bei einer Sensitivitätsanalyse von fünf exogenen Parametern, die jeweils drei mögliche Werte annehmen können, bereits 3^5 bzw. 243. Bei einer unterstellten Rechenzeit von einer Viertelstunde pro Simulation, würden die Simulationen bereits 2.5 Tage in Anspruch nehmen. Haber (1970) S. 514 ff⁷⁹ weist darauf hin, dass für eine Monte Carlo-Methode die Stichprobe für eine akkurate Schätzung der Vertrauensintervalle der Modellresultate mehr als 40'000 betragen sollte (was bei einer Rechenzeit von 15 Minuten pro Simulation mehr als ein Jahr bedeuten würde).

Das Problem der Dimensionalität der Sensitivitätsanalyse kann mit anderen Verfahren gelöst werden. Dabei setzt die notwendige Einschränkung der Stichprobengrösse voraus, dass die möglichen Werte der Parameter optimal gewählt werden. Die neuerdings, aber aufgrund ihrer Komplexität relativ selten, eingesetzte **Gaussche Quadratur** in der Sensitivitätsanalyse stellt eine solche Methode dar. In den nächsten Abschnitten werden wir auf diese Methode eingehen.

9.2.2 Verteilungen und Approximation

a) Benutzte Begriffe aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung

Die Sensitivitätsanalyse benutzt verschiedene Begriffe aus der Wahrscheinlichkeitslehre, die hier für das bessere Verständnis der nachfolgenden Abschnitte kurz erläutert werden.

Bei der Sensitivitätsanalyse werden die wichtigsten Modellparameter variiert, um den Einfluss dieser Parameter auf die Modellresultate zu untersuchen. Mit der Sensitivitätsanalyse möchte man die Robustheit der Modellresultate untersuchen. Ausgangspunkt für den Wertebereich sind ökonometrische Schätzungen der verschiedenen Modellparameter. Diese Schätzungen enthalten Angaben über den Schätzwert des Parameters und die Standardabweichung der Schätzung. Liegen mehrere Studien vor, können an Hand der Daten Annahmen getroffen werden über die Form der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Schätzwerte. Liegen keine Schätzungen vor, werden Annahmen über den Wert und die Verteilung der exogenen Parameter getroffen.⁸⁰ In den nachfolgenden Ausführungen werden wir die Konzepte an Hand eines fiktiven Beispiels versuchen zu erklären. Als Beispiel dient die im Modell sehr wichtige

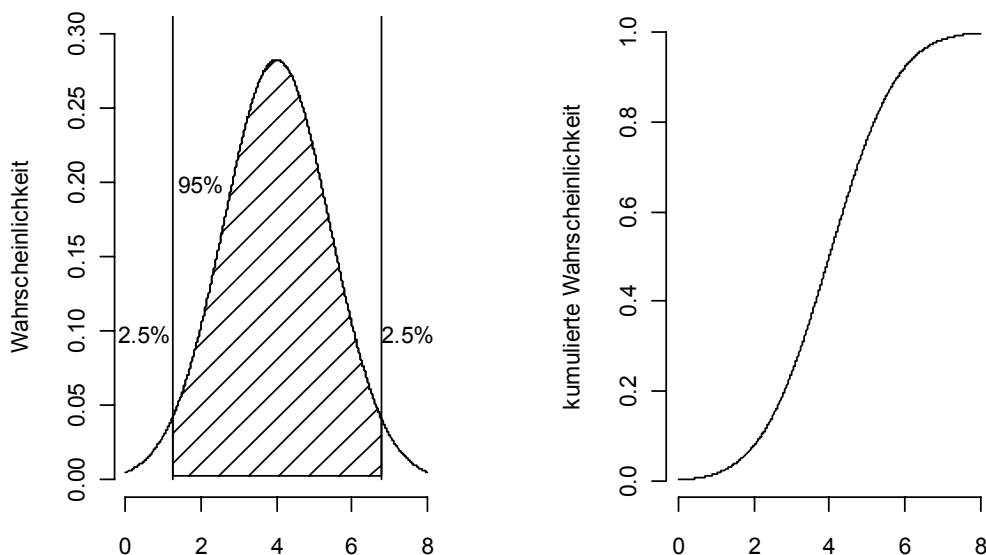
⁷⁹ Vgl. dazu Haber (1970) S. 518.

⁸⁰ Oft wird in diesem Fall nicht von „estimates“ sondern von „guesimates“ gesprochen. Harrison/Vinod (1992) drücken sich in ihrem Paper sehr prägnant aus: „The elasticities used are invariably obtained from “coffee table conversations”“.

Armington-Elastizität und wir unterstellen, dass für diese Elastizität verschiedene ökonomische Schätzungen vorliegen.

Die Wahrscheinlichkeitsverteilung gibt an, wie sich die Wahrscheinlichkeiten auf die möglichen Zufallsergebnisse verteilen. Oftmals kann beobachtet werden, dass die Verteilung bestimmter Zufallsvariablen annähernd durch eine theoretische Verteilung dargestellt werden kann. Die wohl bekannteste Verteilung ist die Normalverteilung, die eine Glockenform aufweist (vgl. dazu Grafik 9-1, links). Jedem Wert auf der X-Achse wird in der Normalverteilung seine Wahrscheinlichkeit zugeordnet. Der meist wahrscheinliche Wert ist in diesem Fall der Mittelwert. Oft wird für den geschätzten Parameter ein sogenanntes Vertrauensintervall angegeben, welches angibt mit welcher vorgegebenen Wahrscheinlichkeit der Parameterwert zwischen zwei Werten liegt. In der Grafik ist das 95%-Vertrauensintervall angegeben. Der Parameter liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% zwischen den Werten 1.7 und 6.3.

Grafik 9-1: Eine fiktive Normalverteilung (links) und die dazu gehörige kumulierte Wahrscheinlichkeitsfunktion (rechts) für Schätzwerte der Armington-Elastizität



Die kumulative Wahrscheinlichkeitsfunktion gibt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Parameter zwischen dem Minimalwert der Verteilung und einem vorgegebenen Wert liegt. Sie lässt sich durch Integration der Wahrscheinlichkeitsverteilung erstellen.

Kennt man die Verteilungen der Parameter, die in der Sensitivitätsanalyse benutzt werden, können für die Modellresultate Vertrauensintervalle angegeben werden. Statt „Die Wohlfahrtsgewinne betragen 1.2%“, erlaubt die Sensitivitätsanalyse Aussagen wie „Die Wohlfahrtsgewinne sind mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% positiv und liegen zwischen 1.0 und 1.5%“.

Bei kleineren Modellen kann man für die Sensitivitätsanalyse die Monte-Carlo-Methode einsetzen: die Verteilungen der Parameter werden benutzt für das Generieren einer Menge von

Zufallszahlen und das Modell wird entsprechend viele Male gelöst. Die Resultate werden mit ihrer Wahrscheinlichkeit gewichtet. Ist die Menge gross genug, gilt, dass der Mittelwert und die Verteilung der Resultate genügend genau approximiert werden. Haber (1970) empfiehlt jedoch mindestens 40'000 Wiederholungen für die Monte-Carlo-Methode. Für berechenbare Gleichgewichtsmodelle ist es fast unmöglich, so viele Simulationen durchzuführen.

b) Approximation einer Verteilung

Da die Rechenkapazität nicht ausreicht, um die Monte-Carlo-Methode für die Sensitivitätsanalyse zu benutzen, wird nur eine beschränkte Anzahl Werte ausgewählt. Man möchte diese Werte so wählen, dass im Schnitt der Erwartungswert (Mittelwert) der gewählten Parameter getroffen wird. Der Erwartungswert erhält man aus der Wahrscheinlichkeitsverteilung, indem man die Summe aus den Produkten aller möglichen Werte mit ihrer Wahrscheinlichkeit berechnet. Bei einer stetigen Verteilung berechnet man das folgende Integral:

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \quad (156)$$

mit $f(x)$ als Wahrscheinlichkeitsfunktion.

Angewandt auf das Beispiel, würde dies bedeuten, dass man die Werte für die Armington-Elastizität in der Sensitivitätsanalyse nicht wie in der Monte-Carlo-Methode beliebig wählen kann. In der Tabelle 9-1 sind fünf Werte für die Armington-Elastizität und ihre Wahrscheinlichkeit aufgeführt.

Tabelle 9-1: Zufällig ausgewählte Werte

Wert	2	3	4	5	6
Wahrscheinlichkeit	0.1210	0.1760	0.1995	0.1760	0.1210
Produkt von Wert und Wahrscheinlichkeit	0.2420	0.5281	0.7979	0.8802	0.7259

Die Werte sind absichtlich so gewählt, dass sie symmetrisch um den Erwartungswert von 4 liegen. Berechnet man den Erwartungswert (Summe aus dem Produkt der Werte und den Wahrscheinlichkeiten aller Punkte) erhält man in diesem Fall nicht den wahren Erwartungswert von 4, sondern 3.17.

Würde man diese Werte in der Sensitivitätsanalyse benutzen, könnte dies zu einer Unterschätzung oder Überschätzung der untersuchten Modellresultate führen. Würde man fünf, völlig zufällig gewählte Werte nehmen, lassen sich kaum noch gesicherte statistische Aussagen machen. Dieses Beispiel zeigt auch, dass wenn man den minimalen, den Mittelwert und den maximalen Wert nehmen würde, der Mittelwert noch geringer ausfällt (1.76). Nur dann, wenn man eine identische Wahrscheinlichkeit für alle Werte unterstellt, stimmt der Erwartungswert mit dem wahren Erwartungswert überein.

Für die Bestimmung der optimalen, „zufälligen“ Werte gibt es in der Literatur verschiedene Ansätze. Von manchen Autoren wird die von Harrison/Vinod (1992) entwickelte Interval-Conditional-Mean-Methode (ICM-Methode) eingesetzt. Andere Autoren benutzen den von DeVuyst/Preckel (1997) entwickelten Ansatz der Gaußschen Quadratur. Die letzten beiden Verfahren werden im Kapitel 9.2.3 besprochen. Beide Methoden haben gemeinsam, dass sie erwartungstreu sind (der Erwartungswert stimmt mit dem wahren Erwartungswert überein) und die weiteren Momente der Verteilung (Varianz, Kurtosis) sehr gut approximieren. Beide Methoden versuchen die stetige Dichtefunktion mit einer geringen Zahl von Werten zu approximieren.

9.2.3 Methoden der Sensitivitätsanalyse

a) Einleitung

Wenn Angaben über die Wahrscheinlichkeitsverteilung für die zu untersuchenden Parameter vorliegen, gilt es die Parameterwerte für die Sensitivitätsanalyse zu wählen, welche die Momente (wie Erwartungswert, Varianz, Schiefe, etc.) so gut wie möglich („erwartungstreu“) abbilden. Zufällig gewählte Werte erfüllen diese Bedingung nur dann, wenn die Stichprobe sehr gross ist. Bei sehr kleinen Stichproben können jedoch sehr grosse Abweichungen der Momente auftreten.

In der Literatur gibt es verschiedene ausgereifte Methoden, um das Problem der Stichprobengrösse zu lösen:

- Pagan/Shannon (1987) benutzen lokale Approximationen der Resultate aus den Modellsimulationen mit Hilfe von Taylor-Reihen. Die Erwartungswerte der Ableitungen dieser Funktionen können für die Bestimmung der Mittelwerte und Varianzen der Resultate benutzt werden. Nachteile dieser Methodik sind einerseits, dass sie nur lokal gültig ist und andererseits, dass sie sehr aufwendig ist.⁸¹
- Harrison/Vinod (1992) setzen für die Sensitivitätsanalyse die Mittelwerte von Intervallen mit gleich grosser Wahrscheinlichkeit ein („Means of Equally Likely Intervals“). Eine systematische Analyse mit den so gewonnenen Werten löst das Problem der notwendigen grossen Stichproben bei einer Monte-Carlo-Analyse. Diese Methode (auch ICM-Method oder Interval-Conditional-Mean-Methode genannt) ist relativ einfach. Sie hat aber als Nachteil, dass sie zu einer Unterschätzung der Varianzen führt.⁸²
- DeVuyst/Preckel (1997) gehen ähnlich wie Harrison und Vinod vor. Sie benutzen aber eine andere Methode, um die Werte der exogenen Parameter für die Sensitivitätsanalyse zu berechnen. Sie setzen die sogenannte Gaußsche Quadratur für die Approximation der

⁸¹ Die beiden Autoren benutzen das ORANI-Modell für Australien. Dieses Modell enthält, im Gegensatz zu den SWISSGEM-Modellen, bereits lineare Approximationen der nicht-linearen Modellgleichungen. Der Einsatz von Taylor-Reihen für die Approximation ist in diesem Fall viel einfacher als für ein Modell mit nicht-linearen Gleichungen.

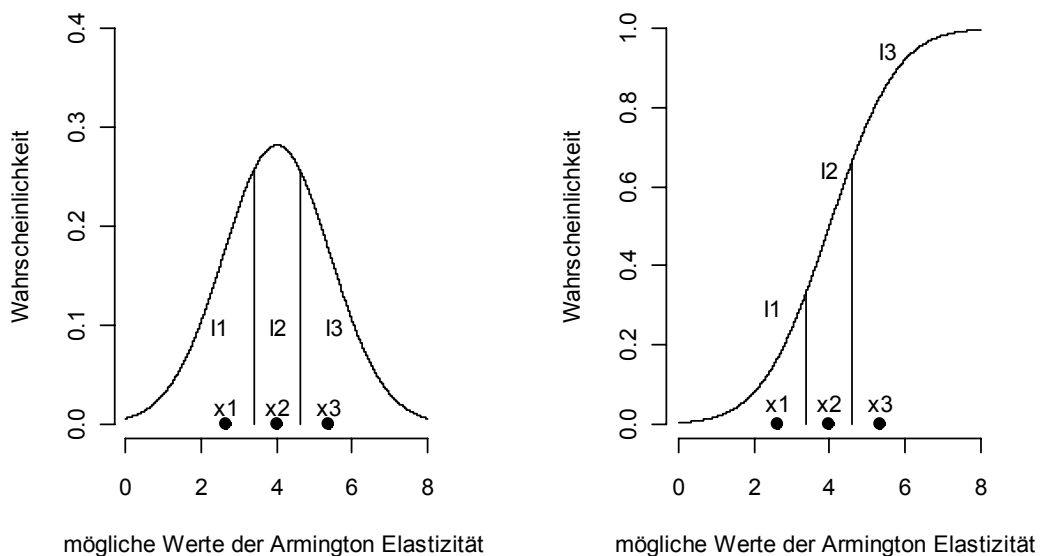
⁸² Vgl. dazu Miller/Rice (1983).

Verteilungsfunktion ein. Diese Methodik ist genauer als die ICM-Methode und hat als weiteren Vorteil, dass für die Wahl der Parameterwerte nur eine einfache Transformation von vorliegenden, tabellierten Werten notwendig ist.

b) Die Interval-Conditional-Mean-Methode

Die von Harrison/Vinod (1992) benutzte Interval-Conditional-Mean-Methode (ICM-Methode) bietet einen guten Einstieg für die Erklärung des von uns gewählten Verfahrens.⁸³ Die ICM-Methode unterteilt den Wertebereich der Parameter in Intervalle mit gleicher Wahrscheinlichkeit. Das Verfahren wird an Hand einer normal verteilten Schätzung für die Armington-Elastizität mit Mittelwert 4 und Varianz 2 in Grafik 9-2 veranschaulicht. Im Beispiel haben wir den Wertebereich der Dichte- und kumulativen Verteilungsfunktion in die drei Intervalle I_1 , I_2 und I_3 mit Mittelwerten x_1 , x_2 und x_3 unterteilt.

Grafik 9-2: Beispiel für die die ICM-Methode: Armington Elastizität normal verteilt mit Mittelwert 4 und Varianz 2 (links die Dichtefunktion und rechts die kumulative Verteilungsfunktion)



Die Wahrscheinlichkeit für diese drei Intervalle wird gegeben durch:

$$p = \int_{I_i} \{x\} dx = \frac{1}{3} \quad \text{for } i=1,2,3 \quad (157)$$

wobei $\{x\}$ die Dichtefunktion der Verteilung ist. Für jedes Intervall wird den Mittelwert bestimmt:

⁸³ Die folgenden Abschnitte basieren auf Miller/Rice (1983).

$$x_i = \int_i x \frac{\{x\}}{p} dx \quad \text{for } i=1,2,3 \quad (158)$$

Die stetige Dichtefunktion wird jetzt durch die drei Mittelwerte x_i und die Wahrscheinlichkeit p approximiert (vgl. dazu die drei senkrechte Linien in der Grafik 9-2).

Dieses Verfahren wird für jeden exogen vorgegebenen Parameter der Sensitivitätsanalyse durchgeführt, wobei die Anzahl Intervalle von der verfügbaren Rechenkapazität bestimmt wird. Anschliessend werden die Modellresultate mit einer systematischen Sensitivitätsanalyse für jede Kombination der Parameterwerte untersucht.

Die ICM-Methode bietet den Vorteil, dass sie sich relativ leicht implementieren lässt, eine geringe Dimensionalität aufweist und zu erwartungstreuen Schätzungen des Mittelwerts führt. Ein wichtiger Nachteil ist, dass die ungeraden Momente (Varianz und Kurtosis) der Verteilung zum Teil massiv unterschätzt werden (vgl. dazu Tabelle 9-2). In der Tabelle sind die Abweichungen für den Mittelwert, die Varianz, die Schiefe und die Kurtosis der uniformen und der Normalverteilung mit den wahren Werten der Momente aufgeführt.⁸⁴ Die Genauigkeit der Approximation nimmt mit der Anzahl Stützpunkte (Intervalle) zu.

⁸⁴ Die Wölbung oder Kurtosis einer statistischen Verteilung X ist definiert als normierte Form des vierten zentralen Moments $\mu_4(X)$. Sie beschreibt die „Spitzigkeit“ einer Verteilungsfunktion. Die Schiefe ist ein Mass für die Symmetrie der Wahrscheinlichkeitsverteilung zum Mittelwert. Da die Gausssche Normalverteilung die Schiefe Null hat, ist die Schiefe ein geeignetes Werkzeug, um eine beliebige Verteilung mit betragsmässig positiver Schiefe mit der Normalverteilung zu vergleichen.

Tabelle 9-2: Unterschiede in den Momenten zwischen der ICM-Approximation und den wahren Werten der Momenten

Verteilung	# Intervalle	Mittelwert $\langle x \rangle$	Varianz $\langle (x - \bar{x})^2 \rangle$	Schiefe $\langle (x - \bar{x})^3 \rangle$	Kurtosis $\langle (x - \bar{x})^4 \rangle$
Uniform	2	0.0%	-25%	0.0%	-68.7%
$\{x\} = 1, 0 \leq x \leq 1$	3	0.0%	-11.1%	0.0%	-34.2%
	4	0.0%	-6.2%	0.0%	-19.9%
Normal	2	0.0%	-36.3%	0.0%	-86.5%
$\{x\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2}$	3	0.0%	-20.7%	0.0%	-68.5%
	4	0.0%	-13.9%	0.0%	-56.3%

c) Die Gaussische Quadratur

Die Gaussische Quadratur basiert auf dem gleichen Prinzip wie das der ICM-Methode: eine stetige Verteilung wird durch diskrete Punkte approximiert, wobei versucht wird, die Momente der Verteilung so genau wie möglich abzubilden.⁸⁵

Sei x wiederum eine im Modell benutzte Elastizität (z. B. die Armington-Elastizität), für welche aus ökonomischer Literatur Schätzungen vorliegen. Die Schätzungen weisen eine bekannte Wahrscheinlichkeitsverteilung auf (z. B. eine Normalverteilung $N(\mu, \sigma^2)$ mit Mittelwert μ und Standardabweichung σ). Gesucht wird jetzt eine Anzahl Werte x_i , bei denen die Momente so wenig wie möglich von den tatsächlichen Momenten abweichen.⁸⁶

Für den Erwartungswert muss gelten:

$$\int_{-\infty}^{\infty} g(x) \{x\} dx \cong \sum_{i=1}^N p_i x_i \quad (159)$$

wobei $\{x\}$ die Dichtefunktion der Verteilung ist. Auf der linken Seite steht der Erwartungswert der stetigen Verteilungsfunktion und auf der rechten Seite der mit N Punkte approximierter Erwartungswert. Für die oben erwähnte Normalverteilung muss somit folgende Gleichung gelten:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \cong \sum_{i=1}^N p_i x_i \quad (160)$$

⁸⁵ Vgl. Haber (1970) für einen ausführlichen Überblick über die Gaussische Quadratur.

⁸⁶ Die folgenden Ausführungen basieren auf Miller/Rice (1983), Abschnitt 4. Weiterführende Angaben findet man in: Canova (2007); Channing (1996); Dawkins (2005); DeVuyst/Preckel (1997).

Für N Paare jeweils bestehend aus der Wahrscheinlichkeit p_i eines Werts x_i und dem Wert x_i lassen sich die Momente der Verteilung mit Hilfe der Gauss'sche Quadratur approximieren. Dazu werden die Momente als ein System von Gleichungen dargestellt:

$$\begin{aligned}
 p_1 &+ p_2 &+ p_3 &+ \dots &+ p_N &= \langle x^0 \rangle &= 1, \\
 p_1 x_1 &+ p_2 x_2 &+ p_3 x_3 &+ \dots &+ p_N x_N &= \langle x^1 \rangle, \\
 p_1 x_1^2 &+ p_2 x_2^2 &+ p_3 x_3^2 &+ \dots &+ p_N x_N^2 &= \langle x^2 \rangle, \\
 &\vdots &&&&& \\
 p_1 x_1^{2N-1} &+ p_2 x_2^{2N-1} &+ p_3 x_3^{2N-1} &+ \dots &+ p_N x_N^{2N-1} &= \langle x^{2N-1} \rangle
 \end{aligned} \tag{161}$$

wobei $\langle x^k \rangle$ das k -te Moment der Verteilung ist. Dieses System von Gleichungen kann wie folgt gelöst werden: Bilde die Funktion

$$\pi(x) = (x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_N) = \sum_{k=0}^N C_k x^k \tag{162}$$

Es gilt $C_N = 1$ und $\pi(x_i) = 0, \forall i$. Multipliziere die Gleichungen 1 bis N mit C_0 resp. C_1, \dots, C_N und bilde die Summe:

$$\sum_{i=1}^N p_i \pi(x_i) = 0 = \sum_{k=0}^N C_k x^k \tag{163}$$

Wenn man jetzt die Gleichungen 2 bis $N+1$ mit den entsprechenden Koeffizienten der Polynome multipliziert und anschliessend summiert, erhält man:

$$\sum_{i=1}^N p_i x_i \pi(x_i) = 0 = \sum_{k=0}^N C_k x^{k+1} \tag{164}$$

Wenn man diesen Prozess N Mal wiederholt erhält man folgendes lineares Gleichungssystem:

$$\begin{aligned}
 \langle x^0 \rangle C_0 &+ \langle x^1 \rangle C_1 &+ \langle x^2 \rangle C_2 &+ \dots &+ \langle x^{N-1} \rangle C_{N-1} &= -\langle x^N \rangle \\
 \langle x^1 \rangle C_0 &+ \langle x^2 \rangle C_1 &+ \langle x^3 \rangle C_2 &+ \dots &+ \langle x^N \rangle C_{N-1} &= -\langle x^{N+1} \rangle, \\
 \langle x^2 \rangle C_0 &+ \langle x^3 \rangle C_1 &+ \langle x^4 \rangle C_2 &+ \dots &+ \langle x^{N+1} \rangle C_{N-1} &= -\langle x^{N+2} \rangle, \\
 &\vdots &&&&& \\
 \langle x^{N-1} \rangle C_0 &+ \langle x^N \rangle C_1 &+ \langle x^{N+1} \rangle C_2 &+ \dots &+ \langle x^{2N-2} \rangle C_{N-1} &= -\langle x^{2N-1} \rangle
 \end{aligned} \tag{165}$$

Dieses Gleichungssystem kann für die Polynomkoeffizienten gelöst werden. Die x_i ergeben sich aus den Polynomnullstellen. Die Wahrscheinlichkeiten p_i erhält man durch Substitution in das Gleichungssystem (161).

Für bekannte Verteilungen sind die Lösungen, bestehend aus den Wertepaaren für x und p , in der Tabelle 9-3 aufgeführt.

Tabelle 9-3: Gausssche Quadratur: Werte und Wahrscheinlichkeiten der uniformen Verteilung und der Normalverteilung⁸⁷

Verteilung	Anzahl Stützpunkte (N)	Werte (x)	Wahrscheinlichkeiten (p)
Uniform $\{x\} = 1: 0 \leq x \leq 1$	2	0.211325	0.500000
		0.788675	0.500000
	3	0.112702	0.277778
		0.500000	0.444444
		0.887298	0.277778
	4	0.069432	0.173927
		0.330009	0.326073
		0.669991	0.326073
Normalverteilung $\{x\} = (1/\sqrt{2\pi}) e^{-(1/2)x^2}$	2	-1.000000	0.500000
		1.000000	0.500000
	3	-1.732051	0.166667
		0.0	0.666667
		1.732051	0.166667
	4	2.334414	0.045876
		0.741964	0.454124
		-0.741964	0.454124
		-2.334414	0.045876

Diese Tabelle kann für die Sensitivitätsanalyse wie folgt benutzt werden:

- Aus der ökonomischen Literatur gibt es Schätzungen eines Modellparameters mit den Angaben Mittelwert \bar{x} , Standardabweichung σ oder Varianz σ^2 und Verteilungsform (z.B. Normalverteilung).
- Zuerst wird auf Grund der verfügbaren Rechenzeit bestimmt wie viele Stützpunkte benutzt werden.
- Für die Berechnung der Stützpunkte Werte wird folgende Formel benutzt:

$$x_i^s = x_i + x_i^{\text{tabelle}} \sigma \quad (166)$$

- Die Wahrscheinlichkeiten für die berechneten Stützpunkte werden aus der Tabelle entnommen.

Beispiel:

Gegeben sei ein normalverteilter Modellparameter $x = 0.78$, $\sigma = 0.4$. Gewählt werden vier Stützpunkte:

⁸⁷ Miller/Rice (1983), Table 2.

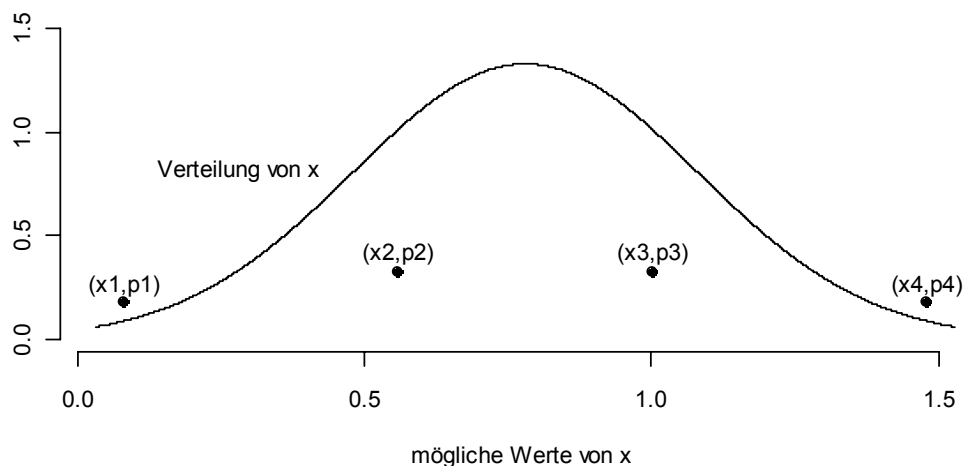
Tabelle 9-4: Beispiel: Stützpunkte und Wahrscheinlichkeiten für Modellparameter x (normalverteilt mit Durchschnitt 0.78 und Standardabweichung 0.4)

Tabellenwerte (x_i^{tabelle})	Werte (x_i^s)	Wahrscheinlichkeiten (p_i)
0.069432	2.334414	0.173927
0.330009	0.741964	0.326073
0.669991	-0.741964	0.326073
0.930568	-2.334414	0.173927

Die Produktsumme der Werte und Wahrscheinlichkeiten $\sum_{i=1}^4 p_i x_i^s$ ergibt wiederum den Mittelwert von 0.78.

Die Grafik 9-3 stellt das Verfahren grafisch dar: Die Verteilungsfunktion von x ist durch die durchgezogene Linie gegeben. Die vier Stützpunkte der Approximation sind eingezeichnet und zeigen u.a., dass die Wahrscheinlichkeiten der Stützpunkte nicht wie in der ICM-Methode mit den Wahrscheinlichkeiten der Verteilungsfunktion übereinstimmen müssen.

Grafik 9-3: Beispiel: Verteilungsfunktion und Stützpunkte



9.3 Implementierung

9.3.1 Grid-Computing

Eine Sensitivitätsanalyse kann sogar auf schnellen Computern eine beachtliche Zeit in Anspruch nehmen. Eine Sensitivitätsanalyse von sieben Parametern mit jeweils drei möglichen Werten bei einem Modell mit einer Rechenzeit von einer Viertelstunde würde bereits 32

Stunden Rechenzeit in Anspruch nehmen. Aus diesem Grund haben wir in den vergangenen Jahren für die Sensitivitätsanalyse mehrere Computer gleichzeitig eingesetzt. Problematisch bei diesem Ansatz ist das Management der Simulationen. Änderungen der Modelcodes müssen jeweils an den einzelnen Computern vorgenommen werden und auch das Zusammenführen der Resultate kann sehr zeitaufwendig sein. Aus diesem Grund haben wir in Zusammenarbeit mit GAMS Deutschland nach anderen Lösungen gesucht. GAMS Deutschland bietet seit kurzem ihren Kunden das sogenannte Grid-Computing an.

Das Grid-Computing wurde in den neunziger Jahren entwickelt.⁸⁸ Bei einem Grid handelt es sich um eine Infrastruktur, die eine integrierte, gemeinschaftliche Verwendung von meist geographisch auseinander liegenden, autonomen Ressourcen erlaubt. Praktisch gesehen benötigt man an Hardware nichts weiter als einen Computer mit einer Netzwerkverbindung. Auf diesen Grid-Computern übernimmt eine Software das Lösen einer Teilaufgabe, die ein - in der Regel zentraler - Server zur Verfügung stellt. Dieser Server benutzt Software, die eine grosse Aufgabe in eine Anzahl von Teilaufgaben für alle Knoten im Grid aufspalten kann und die Teilergebnisse wieder zusammenfasst.

In der gleichen Zeit wurden die Dual-Prozessoren für Computer entwickelt. Ein Dual-Prozessor besteht in Wirklichkeit aus zwei Prozessoren, die gleichzeitig eingesetzt werden können. Setzt man zusätzlich noch ein 64-Bit-Betriebssystem ein, so gibt es eine zusätzliche Verdoppelung der Rechenkapazität.

Die von uns eingesetzte Software für die Simulationen (GAMS) bietet seit 2006 die Möglichkeit, die Vervielfachung der Prozessorleistung mittels „Grid-Computing“ auszureizen. Konkret bedeutet dies, dass GAMS mehrere Simulationen gleichzeitig durchführen kann (in unserem Fall vier Simulationen auf einer x64-Maschine mit einem Dual-Prozessor). GAMS bietet zusätzlich einige rudimentäre Funktionen für das Management der Resultate.

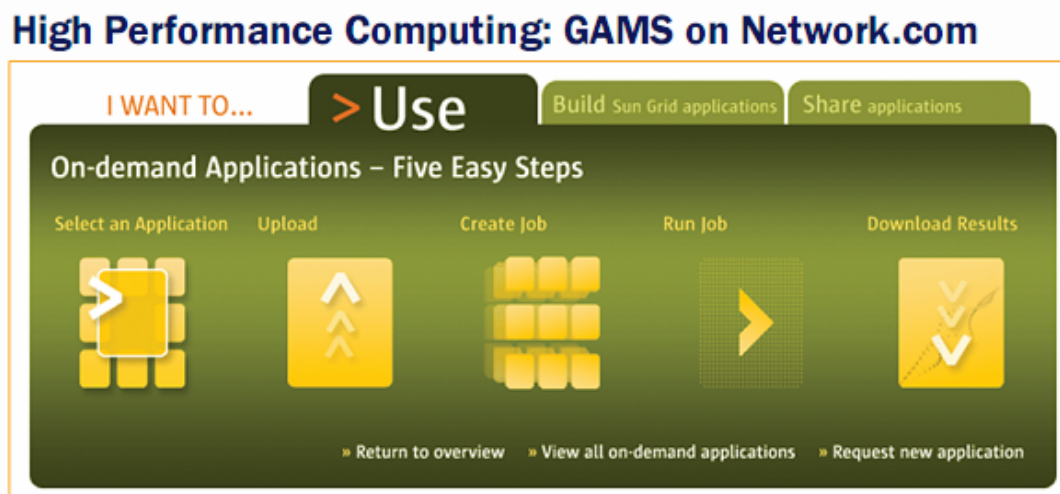
GAMS geht dabei in drei Schritten vor:

1. **Generierung des Modells:** das Modell wird mit den vorhandenen Daten initiiert.
2. **Simulationen:** die Simulationen werden über die verschiedenen Prozessoren verteilt. Ist eine Simulation fertig, wird eine neue Simulation dem entsprechenden Prozessor zugeteilt.
3. **Sammlung der Resultate:** GAMS sammelt die Resultate der abgeschlossenen Simulationen in einer Datenbank, welche anschliessend ausgewertet werden kann.

Für kleinere Modelle ist das Grid-Computing auf einem einzelnen Rechner bereits ein gewaltiger Fortschritt. Für grössere Modelle wie die SWISSGEM-Modelle reicht ein Computer nicht mehr aus. Seit kurzem bietet SUN in Zusammenarbeit mit GAMS-Deutschland einen Grid-Computing-Service an, welche es ermöglicht, mit Hilfe von schnellen SUN-Computern über das Internet Simulationen mit GAMS durchzuführen.

⁸⁸ Vgl. dazu den Eintrag „Grid-computing“ in Wikipedia. Eine gute Einführung auf Englisch bietet die Internetseite: <http://gridcafe.web.cern.ch/gridcafe/whatisgrid/whatis.html>.

Grafik 9-4: SUN-Grid-Computing



Voraussetzungen sind:

- Das Modell und die eingesetzte Software (GAMS) müssen in sich geschlossen sein. Konkret bedeutet dies, dass man die benutzte Software und das Modell selber installieren muss.
- Die Software muss unter dem Betriebssystem Solaris 10 laufen.
- Die Software kann mit Hilfe von Skripten gestartet werden (Sun bietet keine interaktiven Möglichkeiten an).
- Die Datenanforderungen überschreiten die 10 Gbytes nicht.
- Das Paket bestehend aus Software und Modell ist nicht grösser als 200 MB.

Diese Voraussetzungen sind für die SWISSGEM-Modelle alle erfüllt, so dass eine systematische Sensitivitätsanalyse für grössere Modelle für wenig Geld zur Verfügung steht.⁸⁹

9.3.2 Implementierung

Die Implementierung der systematischen Sensitivitätsanalyse besteht aus mehreren Modulen:

1. **Datenmodul:** Hier sind in einer Datenbank die Angaben zu den verschiedenen Parametern enthalten (Schätzwerte, Standardabweichung oder Varianz, Art der Verteilung, Lite-

⁸⁹ Geht man von sieben Parametern mit drei möglichen Ausprägungen und eine Simulationsdauer von ca. 10 Minuten pro Durchlauf, würde die Sensitivitätsanalyse mit dem SUN-Grid ca. 500 CHF kosten. Weiterer Vorteil ist, dass die Resultate in weniger als einer halben Stunde zur Verfügung stehen und die Sensitivitätsanalyse Eco-plan-intern keinen schnellen Computer für ca. vier Tage voll auslastet.

raturangaben). Die Daten sind in einer MySQL-Datenbank⁹⁰ gespeichert. Diese Datenbank wird fortlaufend mit neueren Studien gefüllt.

2. **Aufbereitungsmodul:** Dieses Modul extrahiert die Daten aus dem Datenmodul, um Stützpunkte für die Sensitivitätsanalyse zu berechnen (mit Hilfe der Formel (166)). Der Modellierer kann angeben, welche Parameter für die Sensitivitätsanalyse in Anmerkungen kommen und die Zahl der Stützpunkte (zurzeit haben wir die Möglichkeit, die Sensitivität der Resultate auf Änderungen in sechs Modellparametern zu untersuchen). Selbstverständlich können weitere Parameter hinzugefügt werden. Für jeden Parameter gibt es wiederum je nach Sektor oder Region unterschiedliche Werte. So kann in den verschiedenen Sektoren die Substitutionselastizität zwischen den Faktoren unterschiedliche Werte annehmen. Um die Dimension der Sensitivitätsanalyse in Grenzen zu halten, werden in der Sensitivitätsanalyse die Werte eines Parameters für die Sektoren (Regionen) jeweils in die gleiche Richtung geändert.⁹¹

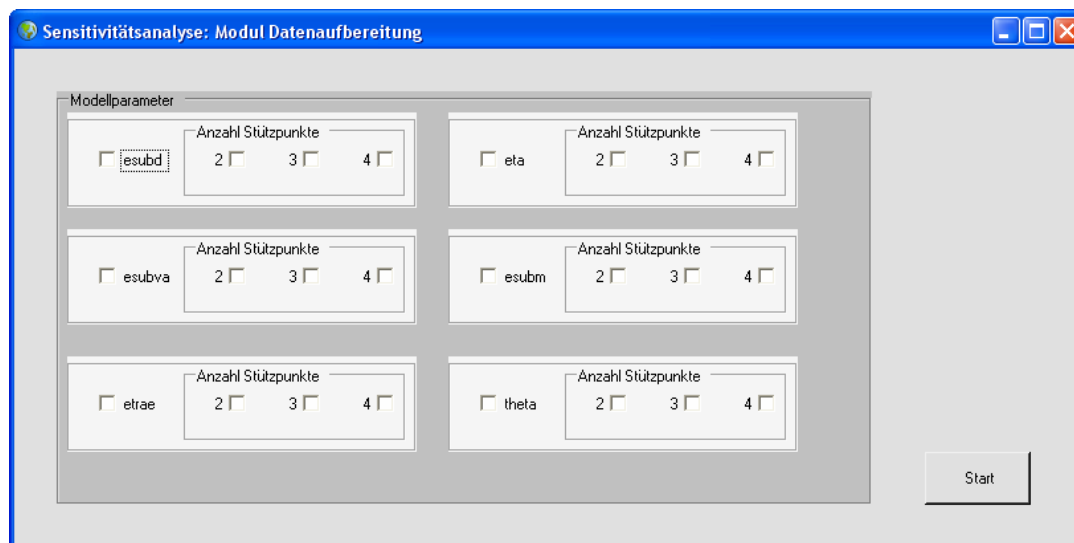
Tabelle 9-5: Modellparameter für die Sensitivitätsanalyse

Elastizität	Umschreibung
Esubd	Substitution zwischen Importen und im Inland produzierten Gütern
Esubva	Substitution zwischen den Faktoren in der Produktion
Esubm	Substitution zwischen Importen aus unterschiedlichen Ländern
Etrae	Transformation von inländischer Produktion in Exporte und im Inland nachgefragten Gütern
Eta	Arbeitsangebotselastizität
Theta	Intertemporale Substitution in Konsum/Freizeit

⁹⁰ MySQL ist ein Relationales Datenbankverwaltungssystem der schwedischen Firma MySQL AB. MySQL ist als Open-Source-Software für verschiedene Betriebssysteme verfügbar und ist eine sehr gute Alternative zu den kommerziellen Datenbank-Softwarepaketen.

⁹¹ Modelltechnisch ist es kein Problem in der Sensitivitätsanalyse, die sektoralen (regionalen) Parameter unabhängig voneinander unterschiedliche Werte zuzuweisen. Würde man jeweils drei Stützpunkte wählen, würde dies bedeuten, dass die Anzahl Simulationen pro untersuchten Parameter mit einem Faktor gleich (Anzahl Sektoren)³ bzw. (Anzahl Regionen)³ zunimmt.

Grafik 9-5: Datenverarbeitungsmodul



3. **Gridmodul:** Dieses Modul nimmt die aufbereiteten Daten und das Modell und generiert den Modellcode, der vom SUN-Grid-System verarbeitet werden kann (in Batch-Mode auf der DOS-Ebene).
4. **Resultatverarbeitungsmodul:** Dieses Modul liest die Resultate ein und produziert Scripts, die mit der Statistiksoftware R⁹² ausgewertet werden (Grafiken erstellen und Zusammenfassung der wichtigsten statistischen Zahlen).

9.3.3 Beispiel

Da es wenig Sinn macht für ein Beispiel, das SUN-Grid-Computing zu benutzen, haben wir mit einer hoch-aggregierten Version des Mehrländermodells von SWISSGEM eine kleinere Sensitivitätsanalyse der wichtigsten sechs Parameter durchgeführt. Total wurden 3⁶ (729) Simulationen durchgeführt mit einem Modell mit vier Regionen, vier Sektoren für die Periode von 2002 bis 2030. Als Szenario wurde das bereits früher beispielhaft eingesetzte Freihandelsabkommen zwischen der Schweiz und der EU benutzt.⁹³ Die Tabelle 9-6 enthält die Angaben zu diesen Parametern (Standardabweichung, Stützpunkt und Mittelwert; nur die

⁹² R ist eine auf vielen Plattformen verfügbare, freie Statistik-Software. Sie ist als GNU-Projekt unter einer GNU-Lizenz veröffentlicht. Bei der Entwicklung orientierten sich die Entwickler Ross Ihaka und Robert Gentleman an der in den Bell Laboratories entwickelten Sprache zur Verarbeitung statistischer Daten S sowie dessen Nachfolger S-Plus. Das Projekt startete im Jahr 1992. Bis heute konnte es sich in allen wesentlichen Bereichen der angewandten Statistik (wie der Psycho-, Sozial-, Wirtschafts- und Naturwissenschaften) etablieren. Am 28. Juni 2007 erschien die Version 2.5.1. Bei der Entwicklung ist das aus vielen freiwilligen, oft akademischen Helfern bestehende Team inzwischen eigene Wege gegangen. Zwar laufen in S geschriebene Programme in der Regel auch in R und umgekehrt. Im Kern haben sich jedoch Unterschiede entwickelt. Vorreiter ist R in der Erstellung wissenschaftlich fundierter statistischer Grafiken (Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/GNU_R).

⁹³ Eine ausführliche Beschreibung findet man in Ecoplan (2002), Chapter 4.

Werte für die Schweiz werden dargestellt). Die zugehörigen Wahrscheinlichkeitswerte können der Tabelle 9-3 entnommen werden).

Für die Parameter haben wir jeweils eine Normalverteilung unterstellt mit einem Mittelwert und eine Standardabweichung in der Höhe eines Viertels des Mittelwerts.⁹⁴ Wir haben uns in der Auswertung auf zwei Variablen beschränkt: Einerseits die Wohlfahrtsgewinne und andererseits den Gleichgewichtspreis für Arbeit im Jahr 2010. Verglichen werden die Werte mit den Resultaten für den gleichgewichtigen Wachstumspfad (Referenzszenario).

Die Grafik 9-6 und die Grafik 9-7 zeigen jeweils einen Boxplot und ein Histogramm für die Resultate aus der Sensitivitätsanalyse. Die Tabelle 9-7 enthält die wichtigsten Kennzahlen zur Sensitivitätsanalyse.

Ohne Sensitivitätsanalyse würde das Modell jeweils einen einzigen Wert für die Modellresultate produzieren. Über die Verlässlichkeit der Resultate sind keine Aussagen möglich. Die statistischen Auswertungen erlauben Aussagen über die möglichen Bandbreiten der beobachteten Resultate und können mit einer Wahrscheinlichkeitseinschätzung unterlegt werden („Mit 95% Wahrscheinlichkeit liegen die Wohlfahrtsgewinne zwischen -0.010% und 0.13%, wobei der Wert von 0.06% am Wahrscheinlichsten ist).

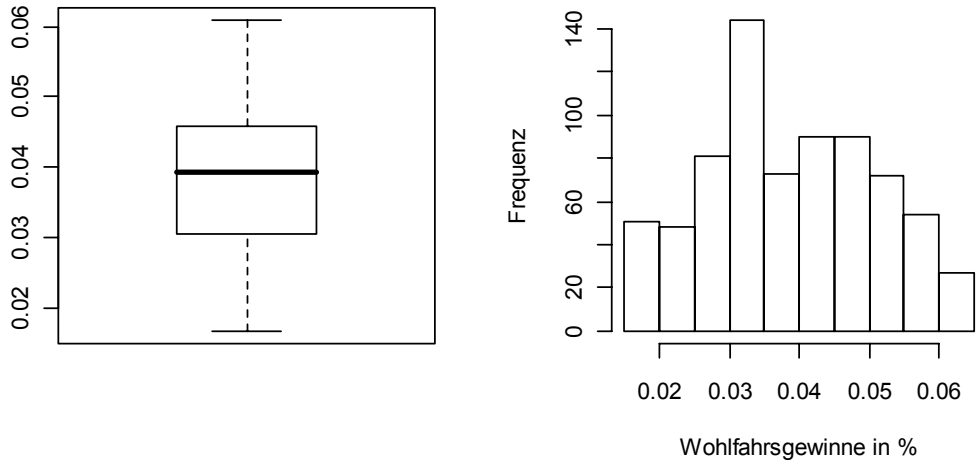
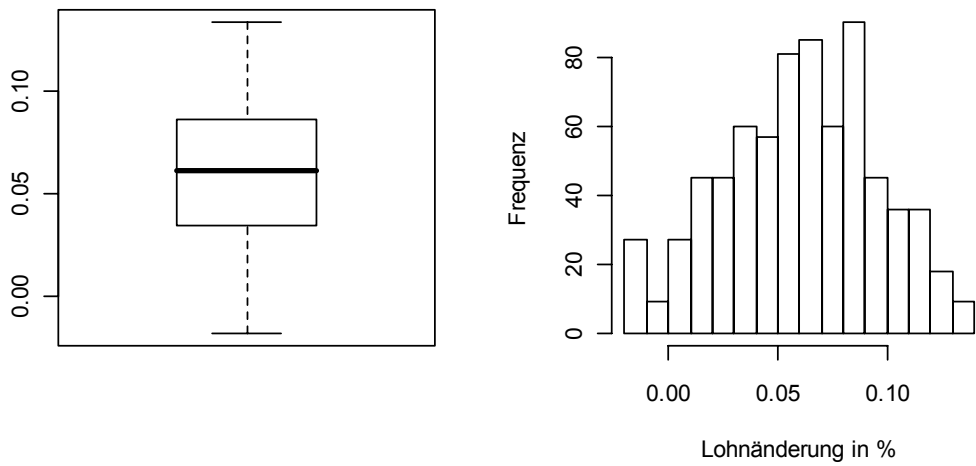
⁹⁴ Die Datenbank mit den Schätzungen enthält noch nicht für alle Modellparameter Werte, so dass wir uns entschieden haben Dummy-Werte zu nehmen.

Tabelle 9-6: Sektorale Parameter der Sensitivitätsanalyse

Parameter (Sector)	Elastizität	Mittel wert	x ₁	x ₂	x ₃	σ
1 esubm	Substitution zwischen					
<i>agr</i>	Importen aus unterschiedlichen Ländern	4.933	2.797	4.933	7.068	1.233
<i>food</i>		5.624	3.189	5.624	8.059	1.406
<i>mnf</i>		7.653	4.339	7.653	10.967	1.913
<i>ser</i>		3.846	2.181	3.846	5.511	0.962
2 etra	Transformation von inländischer Produktion in Exporte und im Inland nachgefragten Gütern	3.000	1.701	3.000	4.299	0.750
3 esubd	Substitution zwischen					
<i>agr</i>	Importen und im Inland produzierten Gütern	2.419	1.372	2.419	3.466	0.605
<i>food</i>		2.854	1.618	2.854	4.090	0.714
<i>mnf</i>		3.497	1.983	3.497	5.011	0.874
<i>ser</i>		1.938	1.099	1.938	2.778	0.485
4 esubva	Substitution zwischen den Faktoren in der Produktion					
<i>agr</i>		0.233	0.132	0.233	0.334	0.058
<i>food</i>		1.120	0.635	1.120	1.605	0.280
<i>mnf</i>		1.171	0.664	1.171	1.679	0.293
<i>ser</i>		1.379	0.782	1.379	1.976	0.345
5 theta	Intertemporale Substitution	0.500	0.283	0.500	0.717	0.125
6 eta	Arbeitsangebot	0.280	0.159	0.280	0.401	0.070

Tabelle 9-7: Wichtigste Kennzahlen zu den Resultaten aus der Sensitivitätsanalyse

	Wohlfahrtsgewinne (in %)	Proz. Änderungen Lohn 2010
Mittelwert	0.06012	0.03870
Median	0.06114	0.03919
Standardabweichung	0.03529	0.01206
1. Quartil	0.03403	0.03054
3. Quartil	0.08652	0.04582
Minimum	-0.01840	0.01672
Maximum	0.13380	0.06090

Grafik 9-6: Boxplot und Histogramm Wohlfahrtsgewinne**Grafik 9-7: Boxplot und Histogramm der prozentualen Änderungen des Lohns**

Literatur

- Canova, Fabio (2007)
Sensitivity Analysis and Model Evaluation in Simulated Dynamic General Equilibrium Economies, *International Economic Review*, 36, 2, 477-501.
- Channing Arndt (1996)
An Introduction to Systematic Sensitivity Analysis via Gaussian Quadrature. In: 2. GTAP Technical Paper.
- Dawkins, Christina (2005)
Extended Sensitivity Analysis for Applied General Equilibrium Models, *Revista de Economía del Rosario*, 8, 2, 85-111.
- DeVuyst, Eric A. and P. V. Preckel (1997)
Sensitivity Analysis Revisited: A Quadrature-Based Approach, *Journal of Policy Modeling*, 19, 2, 175-85.
- Ecoplan (2002)
Globalisierung und die Ursachen der Umverteilung in der Schweiz – Analyse der strukturellen und sozialen Umverteilungen in den 90-er Jahren mit einem Mehrländergleichgewichtsmodell. In: Nr. 12. Bern. Strukturberichterstattung. Studienreihe des Staatssekretariats für Wirtschaft.
- Haber, Seymour (1970)
Numerical evaluation of multiple integrals, *SIAM Review*, 12, 4, 481-525.
- Harrison, Glenn W. and H. D. Vinod (1992)
The Sensitivity Analysis of Applied General Equilibrium Models: Completely Randomized Factorial Sampling Designs, *The Review of Economics and Statistics*, 74, 2, 357-62.
- Miller, Allen C. and T. R. Rice (1983)
Discrete Approximations of Probability Distributions, *Management Science*, 29, 3, 352-62.
- Pagan, A. R. and J. Shannon (1987)
How Reliable are ORANI Conclusions?, *Economic Record*, 1, 33-45.

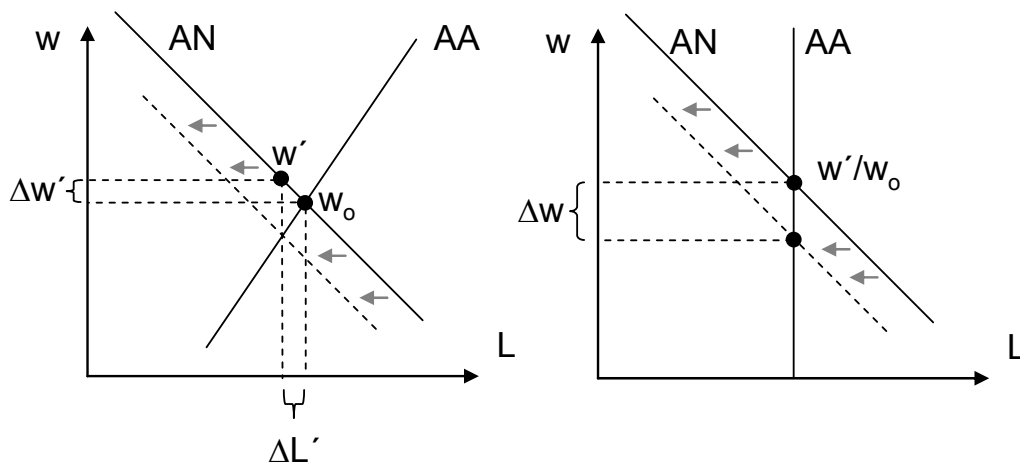
10 Implementierung Angebotselastizität

10.1 Einleitung

In berechenbaren Gleichgewichtsmodellen wird das Arbeitsangebot oft fix vorgegeben. Dies bedeutet, dass steuerpolitische Massnahmen auf dem Arbeitsmarkt keinen Einfluss auf das Arbeitsangebot haben (die Arbeitsangebotskurve ist völlig inelastisch bzw. vertikal). Empirische Studien zeigen aber, dass das Arbeitsangebot eine (geringe) Arbeitsangebotselastizität aufweist⁹⁵ und die Höhe der Elastizität eine wichtige Rolle für die Resultate spielen kann⁹⁶.

Die Grafik 10-1 macht den Unterschied zwischen elastischem (links) und inelastischem (rechts) Arbeitsangebot klar: bei einem elastischen Arbeitsangebot gibt es bei der Einführung einer Lohnabgabe eine Linksverschiebung der Arbeitsnachfragekurve (die Unternehmen fragen bei gleichem Lohn weniger Arbeit nach) und dadurch eine Reduktion der Arbeitsnachfrage ($\Delta L'$) und einen Anstieg des Bruttolohns (von w_0 nach w'). Der Nettolohn (der Schnittpunkt der Angebotskurve und der neuen Nachfragekurve) verringert sich. Bei einem inelastischen Angebot ändern sich das Arbeitsangebot und der Bruttolohn nicht. Auch hier sinkt der Nettolohn der Arbeitnehmer, jedoch in einem grösseren Ausmass (die Lohnabgabe wird hier voll von den Arbeitnehmern getragen).

Grafik 10-1: Arbeitsangebot- und Lohnreaktionen bei elastischem (links) und inelastischem Arbeitsangebot



Auch das schweizerische berechenbare Mehrländer-Gleichgewichtsmodell SWISSGEM weist in ihrer Basisform ein inelastisches Arbeitsangebot auf. In diesem Arbeitspapier diskutieren wir die Implementierung einer positiv geneigten Arbeitsangebotskurve. Dabei werden wir die

⁹⁵ Vgl. dazu Blundell/MaCurdy (1999), Table 3.1.

⁹⁶ Vgl. dazu zum Beispiel Ballard/Shoven et al. (1985).

Parameter des Modells so kalibrieren, dass die Höhe der Arbeitsangebotselastizität mit den Resultaten aus empirischen Studien übereinstimmt.

Im nachfolgenden Kapitel 10.2 stellen wir eine Vielzahl von ökonometrischen Schätzungen der Arbeitsangebotselastizität vor. Es wird sich zeigen, dass die Werte in den Studien eine relativ grosse Bandbreite von -0.1 bis 1.2 mit einem Durchschnitt von 0.41 und einem Median von 0.25 aufweisen. Im Kapitel 3 gehen wir auf die Implementierung der positiv geneigten Arbeitsangebotskurve in SWISSGEM und die Kalibrierungsmethodologie ein. Das abschliessende Kapitel 10.4 zeigt, wie die Resultate eines fiktiven Szenarios auf unterschiedliche Arbeitsangebotselastizitäten reagieren.

10.2 Die Höhe der Arbeitsangebotselastizität

Es gibt eine Vielzahl von ökonometrischen Studien, in denen die Arbeitsangebotselastizität geschätzt wurde.⁹⁷ Die nachfolgende Grafik 10-2 enthält eine Zusammenfassung von 45 Studien bzw. 239 Punktschätzungen aus den Jahren 1978 bis 2005. Die Studien basieren auf Daten aus verschiedenen Ländern und der Periode 1973 bis 2000. Die Studien unterscheiden sich weiter in den Schätzmodellen, in der Herkunft und Form der Daten. Fasst man alle Studien nach Geschlecht zusammen ergibt sich einen Durchschnitt von 0.41 (Frauen) und 0.07 (Männer) sowie einen Median von 0.28 (Frauen) und 0.08 (Männer).

Für die Schweiz gibt es Schätzungen für arbeitende und teilzeitangestellte Frauen.⁹⁸ Die Werte liegen im gleichen Bereich wie die der oben erwähnten Studie und betragen 0.45 (arbeitende Frauen) und 1.07 (Teilzeit).

Die beiden nachfolgenden Histogramme (Grafik 10-3 und Grafik 10-4) zeigen die Verteilung der Arbeitsangebotselastizitäten für Frauen und Männer aus den in der Grafik 10-2 aufgeführten Studien. Auffallend ist der relativ grosse Unterschied zwischen Männern und Frauen. Bei Frauen ist die geschätzte Arbeitsangebotselastizität deutlich grösser. Sie weist ausserdem eine grössere Bandbreite auf. Sie bewegt sich zwischen -0.2 und 2.8. Bei Männern ist das Arbeitsangebot sehr inelastisch und die Bandbreite der geschätzten Werte nur gering.

Zusammenfassend kann gesagt werden (vgl. dazu Tabelle 10-1), dass das Arbeitsangebot der Männer sehr inelastisch ist (Arbeitsangebotselastizität ca. 0.1) und das der Frauen etwas elastischer (ca. 0.3 bis 0.4). Der Durchschnitt für Frauen und Männer zusammen beträgt ca. 0.24 (Median 0.10).⁹⁹

⁹⁷ Wir beziehen uns auf eine rezente Zusammenfassung von Evers/de Mooij et al. (2005). Weitere Zusammenfassungen sind: Hamermesh (1996) und Heckman (1993).

⁹⁸ Gerfin (1993).

⁹⁹ In unseren bisherigen Studien mit anderen Gleichgewichtsmodellen haben wir eine, auf Hausman (1985) basierende, Arbeitsangebotselastizität von 0.3 unterstellt.

Für die Implementierung werden wir eine Arbeitsangebotselastizität von 0.25 unterstellen und die Modellparameter entsprechend kalibrieren.

Grafik 10-2: Überblick über ökonometrische Studien der Arbeitsangebotselastizität¹⁰⁰

Autoren	Ge-schl.	Mean	Me-dian	Max.	Min.	St. Abw.	Land	Jahr
Arellano, Meghir (1992)	F	0.49	0.49	0.68	0.29	0.16	GB	1983
Arrufat, Zabalza (1986)	F	1.33	1.33	2.03	0.62	1	GB	1974
Bargain (2005)	F	0.29	0.3	0.37	0.2	0.07	F	1994
Blau, Kahn (2005)	F	0.54	0.56	0.8	0.31	0.16	US	1980/90/ 2000
Blau, Kahn (2005)	M	0.07	0.07	0.13	0.01	0.04	US	1980/90 /2000
Blomquist (1983)	M	0.08	0.08	0.08	0.08	0	S	1973
Blomquist (1996)	M	0	-0.02	0.18	-0.13	0.15	S	1981
Blomquist, Hansson, Bruswitz (1990)	F	0.62	0.66	0.8	0.36	0.2	S	1981
Blomquist, Hansson, Bruswitz (1990)	M	0.1	0.1	0.13	0.08	0.03	S	1981
Blomquist, Newey (2002)	M	0.08	0.08	0.12	0.04	0.02	S	1982
Blundell et al. (2000)	F	0.14	0.12	0.17	0.11	0.03	GB	1990
Bonin, Kempe (2002)	F	0.03	0.03	0.03	0.03		D	2000
Bonin, Kempe (2002)	M	0.02	0.02	0.02	0.02		D	2000
Bourguignon, Magnac (1990)	F	0.3	0.3	0.96	-0.19	0.43	F	1985
Bourguignon, Magnac (1990)	M	-0.02	-0.02	0.08	-0.13	0.14	F	1985
Burtless, Hausman (1978)	M	0	0	0	0		US	1972
Cogan (1981)	F	1.67	1.67	2.45	0.88	1.11	US	1966
Colombino, Del Boca (1990)	F	2.79	2.79	2.79	2.79		I	1979
Colombino, Del (1990)	M	0.09	0.09	0.09	0.09		I	1979
Devereux (2003)	M	0.18	0.18	0.21	0.16	0.02	US	1980/90
Devereux (2004)	F	0.16	0.13	0.35	0	0.17	US	1985/80
Devereux (2004)	M	-0.04	-0.06	0	-0.07	0.04	US	1985/80
Eissa, Hoynes (2004)	F	0.17	0.07	0.44	0.02	0.23	US	1990
Eissa, Hoynes (2004)	M	0.02	0.05	0.09	-0.07	0.08	US	1990
Euwals (2001)	F	0.14	0.14	0.14	0.14		NL	1988

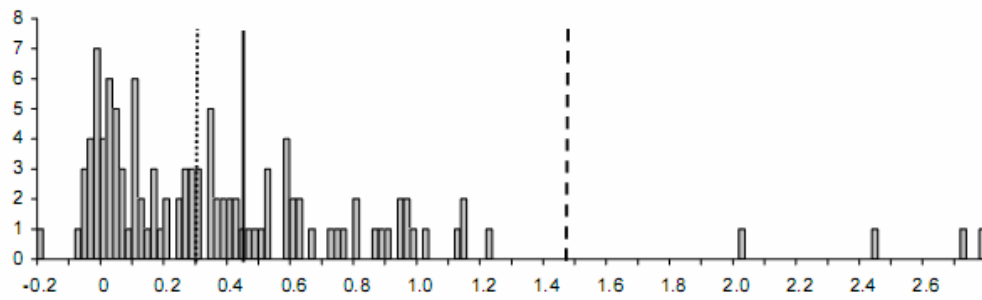
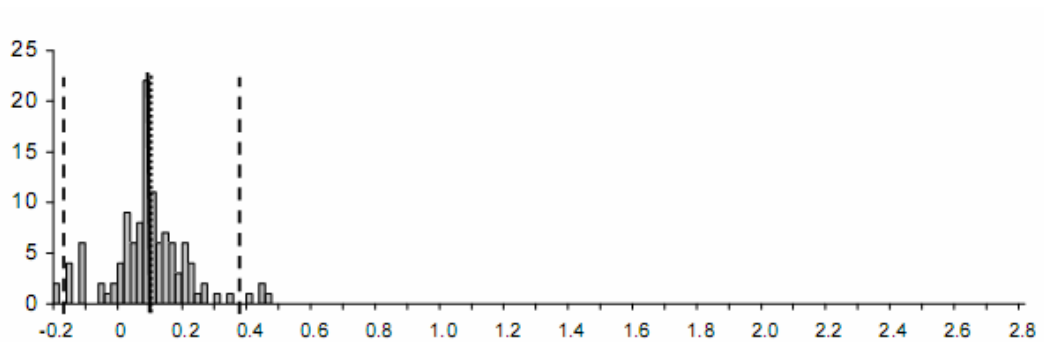
¹⁰⁰ Evers/de Mooij et al. (2005).

Grafik 10-2 (Fortsetzung): Überblick über ökonometrische Studien der Arbeitsangebotselastizität

Autoren (Jahr)	Ge- schl.	Mean	Median	Max.	Min.	Std. Abw.	Land	Jahr
Euwals, Van Soest (1999)	F	0.22	0.16	0.45	0.03	0.18	NL	1988
Euwals, Van (1999)	M	0.1	0.09	0.18	0.03	0.06	NL	1988
Flood, MaCurdy (1992)	M	0.18	0.17	0.45	-0.24	0.17	S	1983
Hausman (1981)	F	0.85	0.94	1	0.53	0.22	US	1975
Hausman (1981)	M	0.02	0.02	0.03	0	0.02	US	1975
Hausman, Ruud (1984)	F	0.76	0.76	0.76	0.76		US	1976
Hausman, Ruud (1984)	M	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03		US	1976
Kuismanen (1997)	F	0.03	0.03	0.06	0	0.03	SU	1987/93
MaCurdy et al. (1990)	M	-0.08	0	0	-0.22	0.1	US	1976
Mroz (1987)	F	0.12	-0.01	2.73	-0.08	0.55	US	1975
Pencavel (2002)	M	-0.02	-0.07	0.25	-0.18	0.16	US	1983
Saez (2003)	M/F	0.15	0.01	1.3	-0.22	0.49	US	1980
Triest (1990)	F	0.43	0.27	1.12	0.03	0.37	US	1983
Triest (1990)	M	0.03	0.05	0.06	-0.02	0.03	US	1983
Van Soest (1995)	F	0.67	0.52	1.03	0.47	0.31	NL	1987
Van Soest (1995)	M	0.11	0.1	0.15	0.08	0.04	NL	1987
Van Soest et al. (2002)	F	1.11	1.16	1.23	0.95	0.15	NL	1995
Van Soest et al. (1990)	F	0.45	0.42	0.59	0.35	0.12	NL	1985
Van Soest et al. (1990)	M	0.17	0.17	0.19	0.15	0.03	NL	1985
Woittiez, Kapteyn (1998)	F	0.4	0.24	1.15	0	0.52	NL	1985

F: Frauen, M: Männer

D: Deutschland, F: Frankreich, GB: Grossbritannien, I: Italien, NL: Niederlande, S: Schweden, SU: Finnland, US: Vereinigte Staaten

Grafik 10-3: Histogramm der Verteilungen der Arbeitsangebotselastizitäten für Frauen¹⁰¹**Grafik 10-4: Histogramm der Verteilungen der Arbeitsangebotselastizitäten für Männer**¹⁰²**Tabelle 10-1: Durchschnittswerte der Arbeitsangebotselastizität für Frauen und Männer gemeinsam (Anzahl geschätzte Elastizitäten, Durchschnitt, Median, Maximum, Minimum und Standardabweichung)**¹⁰³

	# Elastizitäten	Durchschnitt	Median	Max.	Min.	Std. Abw
Frauen	112	0.41	0.28	2.79	-0.19	0.53
Männer	119	0.07	0.08	0.45	-0.24	0.12
Frauen und Männer	239	0.24	0.1	2.79	-0.24	0.42

¹⁰¹ Quelle: Evers/de Mooij et al. (2005).¹⁰² Quelle: Evers/de Mooij et al. (2005).¹⁰³ Quelle: Evers/de Mooij et al. (2005).

10.3 Die Kalibrierung der Arbeitsangebotselastizität

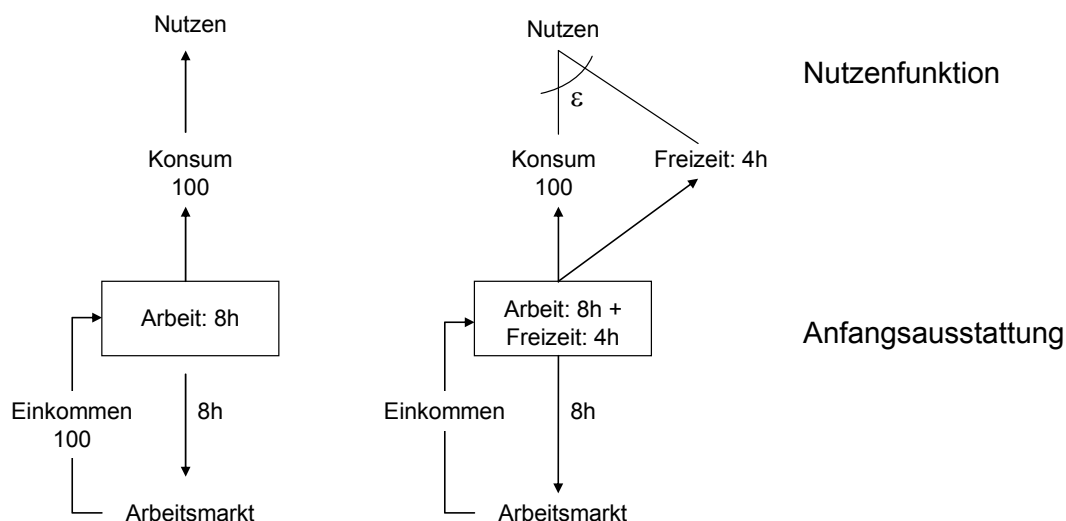
10.3.1 Einleitung

Die Implementierung einer positiv geneigten Arbeitsangebotselastizität erfolgt in einem berechenbaren Gleichgewichtsmodell meistens über Anpassungen der Nutzenfunktion und der Arbeitsanfangsausstattung. Da das Konzept der Freizeit in solchen Modellen oft zu Fehlinterpretationen führt, werden wir im nachfolgenden Beispiel das Konzept veranschaulichen.

Unterstellt wird, dass die Haushalte, im Gegensatz zu einer Situation mit inelastischem Arbeitsangebot, ihren Nutzen nicht nur aus Konsum, sondern aus Konsum und Freizeit optimieren (vgl. dazu Grafik 10-5). Dabei gilt weiterhin, dass die Ausgaben das Einkommen aus Arbeit (und Kapital) nicht übersteigen dürfen. Im Beispiel in Grafik 10-5 ist links die Situation einer inelastischen Arbeitsangebotskurve abgebildet. Der Haushalt bietet 8h aus seiner verfügbaren Zeit als Arbeit an und verdient 100 CHF. Mit seinem Einkommen kann er Konsumgüter im Wert von 100 CHF kaufen. Rechts in Grafik 10-5 ist die Situation mit einem elastischen Arbeitsangebot abgebildet. Der Haushalt muss jetzt entscheiden, wie viel Arbeit er anbietet und wie viel er als Freizeit genießt. Wenn der Lohn steigt, wird er weniger Freizeit nachfragen, mehr Konsumgüter nachfragen und dafür weniger Freizeit geniessen.¹⁰⁴ Als weitere Substitutionsmöglichkeit ergibt sich das Abwägen zwischen dem Nutzen aus den Konsumgütern und der Freizeit.

Damit die Daten weiterhin mit den Daten aus dem Benchmarkjahr konsistent sind (bzw. aus der Input-Output Tabelle), wird die Anfangsausstattung im elastischen Fall um 4h erhöht, so dass der Haushalt im Benchmark weiterhin 8h Arbeit anbieten und Konsumgüter in Wert von 100 CHF kaufen kann.

¹⁰⁴ Im Extremfall könnte man sich eine „backbending“ Angebotskurve vorstellen: bei einer sehr grossen Lohnerhöhung kann es vorkommen, dass der Haushalt statt mehr zu arbeiten, mehr Freizeit nachfragen wird.

Grafik 10-5: Die um die Freizeit erweiterte Nutzenfunktion

Obwohl die mathematische Formulierung der Nutzenfunktion die Arbeitsangebotselastizität nicht enthält, lässt sie sich aus der Substitutionelastizität ε zwischen Konsumgütern und Freizeit herleiten. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Verhältnis der Anfangsausstattung an Zeit zur Arbeitszeit.

Oft wird in Arbeiten mit berechenbaren Gleichgewichtsmodellen dieses Verhältnis mittels Plausibilitätsüberlegungen bestimmt. So wird oft ein Verhältnis von 1.75 unterstellt mit der Erklärung, dass man in einer 70-stündigen Woche, 40 Stunden arbeitet ($70/40 = 1.75$). Andere Überlegungen führen zu Werten von 1.5, 2 oder sogar 3.846 (Verhältnis der Stunden, die man nicht schläft zu den Stunden, die man arbeiten kann).¹⁰⁵ Nicht berücksichtigt wird dabei die Tatsache, dass diese Werte zu Arbeitsangebotselastizitäten führen können, die nicht in Übereinstimmung mit den Werten aus der ökonometrischen Literatur sind.

Für die Implementierung einer geeigneten Arbeitsangebotskurve mit vorgegebenem Arbeitsangebotselastizität müsste man den umgekehrten Weg gehen: die Angebotselastizität wird vorgegeben und das Verhältnis zwischen Zeitanfangsausstattung und Arbeitszeit wird mathematisch hergeleitet. Im nächsten Abschnitt werden wir auf die Probleme einer solchen Kalibrierung eingehen und ein anderes Verfahren vorschlagen.

10.3.2 Kalibrierung und Implementierung der Arbeitsangebotselastizität

Im oben erwähnten Working Paper führt Ballard eine Diskussion über die mathematische Kalibrierung von Arbeitsangebotselastizitäten. Ballard zeigt weiter an Hand einiger Studien, dass die Resultate der Simulationen mit unterschiedlichen Werten für die Arbeitsangebotselastizität zu stark divergierenden Resultaten führen: Je höher die Elastizität, umso höher sind die Wohlfahrtsgewinne oder –verluste.

¹⁰⁵ Vgl. dazu die Ausführungen von Ballard (2000) zu diesem Thema.

Die Kalibrierung der Arbeitsangebotselastizität in dynamischen Gleichgewichtsmodellen ist mathematisch komplex. Eine analytische Kalibrierung lässt sich meistens nur für die einfacheren, statischen Gleichgewichtsmodelle herleiten. Als Beispiel sei hier die Formulierung der Arbeitsangebotselastizität in Abhängigkeit der Modellparameter für ein relativ einfaches statisches Modell gegeben:¹⁰⁶

$$\eta_L^* = (1 - \phi) \frac{\varepsilon w^{\varepsilon+1} \left[\beta w^{-2\varepsilon} \left[\beta w^{1-\varepsilon} + (1 - \beta) p_{ct}^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{2\varepsilon-1}{1-\varepsilon}} - w^{-\varepsilon-1} \left[\beta w^{1-\varepsilon} + (1 - \beta) p_{ct}^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}} \right]}{\left[\beta w^{1-\varepsilon} + (1 - \beta) p_{ct}^{1-\varepsilon} \right]^{\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}}} \quad (167)$$

Bei dynamischen Modellen ist die analytische Herleitung oft zu kompliziert, so dass nach anderen Wegen für die Kalibrierung gesucht werden muss.

Es gibt aber einen einfacheren Weg als die mathematische Herleitung. Da die SWISSGEM-Modelle im sogenannten MCP-Format formuliert werden, kann man die im Modell nicht explizit enthaltene Arbeitsangebotselastizität mit Hilfe eines Ad-Hoc-Verfahrens berechnen.¹⁰⁷ MCP steht für Mixed-Complementarity-Problem.¹⁰⁸ Vereinfacht gesagt, besteht ein MCP aus einem Satz von Gleichungen mit Schattenvariablen. Entweder muss im Gleichgewicht gelten, dass die Gleichung mit Gleichheit eingehalten wird und die Schattenvariable positiv ist, oder die Gleichung wird nicht eingehalten und die Schattenvariable ist gleich Null.¹⁰⁹ Als Beispiel sei die Marktäumungsgleichung in SwissGEN erwähnt: entweder ist der Markt geräumt und die Schattenvariable ist positiv (und in diesem Fall gleich dem Marktpreis) oder es gibt ein Überschussangebot und der Marktpreis ist gleich Null, was ökonomisch wiederum Sinn macht.

Im Ad-Hoc-Verfahren wird der Preis für Arbeit im Modell geringfügig erhöht (z.B. von 1 auf 1.001) und das Modell wird dem Solver übergeben, wobei die Anzahl der Iterationen des Algorithmus auf Null gesetzt wird. Die Software berechnet jetzt für den Preis für Arbeit eine Schattenvariable, welcher der Änderung des Arbeitsangebots, wenn der Preis 1.001 wäre, entspricht. Die Arbeitsangebotselastizität lässt sich jetzt wie folgt berechnen:

$$\eta_L = \frac{\frac{\partial E}{\partial w}}{\frac{E}{w}} = \frac{\partial E}{\partial w} \frac{w}{E} = \frac{w^m}{0.001 E} \quad (168)$$

wobei w^m die Schattenvariable für den Preis der Arbeit ist. E ist die totale Ausstattung an Zeit. Im dynamischen Modell bedeutet dies, dass wir den Preis für Arbeit in jeder Periode marginal

¹⁰⁶ Vgl. dazu Ballard (2000).

¹⁰⁷ Vgl. dazu Rutherford (2007).

¹⁰⁸ Rutherford (1998).

¹⁰⁹ Es handelt sich somit um eine Kuhn-Tucker-Bedingung für ein Optimum: $x - y \geq 0; \lambda(x - y) = 0; \lambda \geq 0$.

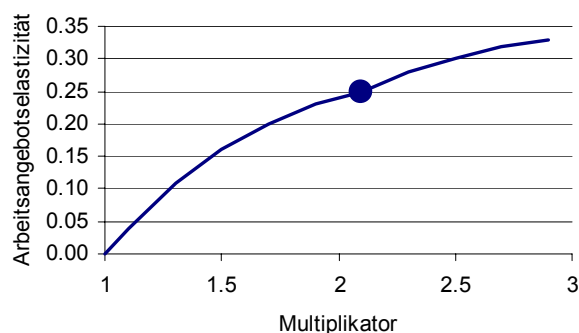
erhöhen und so die Arbeitsangebotselastizität für jede Periode berechnen können. Durch wiederholte Anpassung von ϕ kann die gewünschte Arbeitsangebotselastizität kalibriert werden.

Die Grafik 10-6 enthält die Werte für die Arbeitsangebotselastizität und die entsprechenden Multiplikatorwerte. Im Modell unterstellen wir eine Arbeitsangebotselastizität von 0.25 (vgl. dazu die Ausführungen im Abschnitt 10.3.1) und einen entsprechenden Zeitmultiplikator von 1.32.

Grafik 10-6: Kalibrierte Arbeitsangebotselastizitäten mit den entsprechenden Multiplikatorwerten

Multiplikator	Elastizität
1	0
1.1	0.04
1.3	0.11
1.5	0.16
1.7	0.2
1.9	0.23
2.1	0.25
2.3	0.28
2.5	0.3
2.7	0.32
2.9	0.33

Multiplikator	Elastizität
1	0
1.1	0.04
1.3	0.11
1.5	0.16
1.7	0.2
1.9	0.23
2.1	0.25
2.3	0.28
2.5	0.3
2.7	0.32
2.9	0.33



10.4 Auswirkungen unterschiedlicher Arbeitsangebotselastizitäten

Die Höhe der Arbeitsangebotselastizität kann einen beträchtlichen Einfluss auf die Modellresultate haben. Die Tabelle 10-2 zeigt die Resultate für ausgewählte makroökonomische Grössen. Als Szenario wurde das Free-Trade-Agreement zwischen der Schweiz und der EU gewählt (dieses Szenario wurde bereits mehrmals als Beispiel eingesetzt). Dargestellt sind die nominalen Änderungen relativ zum Referenz-Szenario. Das Referenz-Szenario wird mit einer Arbeitsangebotselastizität von 0 gerechnet. Wichtig ist vor allem die letzte Spalte der Tabelle mit den Unterschieden zwischen dem maximalen und minimalen Wert. Hier wird deutlich, dass ein geringfügiger Unterschied im Wert der Arbeitsangebotselastizität bereits zu grossen Unterschieden in den Resultaten führen kann.

Tabelle 10-2: Änderungen der nominalen Variablen

	Arbeitsangebotselastizität									
	0	0.25	0.4	0.45	0.54	0.6	0.65	min	max	max - min
Arbeit	12%	24%	30%	33%	35%	37%	39%	12.2%	38.6%	26.5%
Kapitaleinsatz	4%	14%	19%	22%	24%	26%	27%	3.5%	27.0%	23.4%
BIP	-33%	-22%	-16%	-13%	-11%	-9%	-7%	-33.0%	-7.3%	25.6%
Kapitalstock	1%	9%	14%	16%	18%	19%	21%	0.5%	20.6%	20.1%
Totaler Umsatz	3%	15%	21%	25%	27%	29%	31%	3.3%	30.8%	27.4%
Konsum	-54%	-40%	-33%	-30%	-27%	-24%	-22%	-53.7%	-22.5%	31.2%
Investitionen	15%	31%	39%	44%	47%	50%	52%	14.8%	52.2%	37.4%
Staatsausgaben	-8%	-11%	-12%	-12%	-13%	-13%	-14%	-13.5%	-8.4%	5.1%

10.5 Zusammenfassung

Die Arbeitsangebotselastizität spielt eine wichtige Rolle in dynamischen berechenbaren Gleichgewichtsmodellen. Die im Modell unterstellte Angebotselastizität (bspw. 0, 0.25 oder 0.4) beeinflusst die Resultate massgeblich.

Die Kalibrierung ist mathematisch komplex. Sie lässt sich aber mit Hilfe der eingesetzten Software umsetzen.

In der ökonometrischen Literatur gibt es viele Schätzungen der Arbeitsangebotselastizität. Diese Werte bewegen sich vornämlich in einem Bereich zwischen 0.1 und 0.6 (für Männer und Frauen zusammen). Ein Wert von 0.25 scheint auf Grund der Studien plausibel und wird deshalb für das Modell eingesetzt.

Damit die Arbeitsangebotselastizität im Modell nicht gleich Null ist, sind Anpassungen der Nutzenfunktion und der Anfangsausstattung an Zeit notwendig. In der Nutzenfunktion wird die Freizeit als Gut aufgeführt, das gegen Konsum substituiert werden kann. Die Anfangsausstattung an Arbeit wird um die nachgefragte Freizeit mit Hilfe eines Multiplikators erweitert, der einen Wert von 1.32 hat. Die totale Ausstattung an Zeit kann als die dem Haushalt tatsächlich für Arbeit und Freizeit zur Verfügung stehende Zeit interpretiert werden (1.32 x 8 Stunden Arbeit ergibt ungefähr 10.5 Stunden Zeit am Tag).

Literatur

- Ballard, Charles L. (2000)
How Many Hours Are in a Simulated Day? The Effects of Time Endowment on the Results of Tax-Policy Simulations. Online im Internet:
www.econ.msu.edu/faculty/ballard/HoursPaper.pdf
- Ballard, Charles L., J. B. Shoven, and J. Whalley (1985)
General Equilibrium Computations of the Marginal Welfare Costs of Taxes in the United States, *American Economic Review*, 75, 1, 128-37.
- Blundell, Richard and T. MaCurdy (1999)
Labor Supply: A review of alternative approaches. In: O. Ashenfelter and D. Card (eds.). *Handbook of Labor Economics*, vol. 3A. Amsterdam: North-Holland.
- Evers Michael, de Mooij Ruud A., van Vuuren Daniel J. (2005)
What Explains the Variation in Estimates of Labour Supply Elasticities? In: 1633, 1. CESifo Working Paper.
- Gerfin, Michael (1993)
A Simultaneous Discrete Choice Model of Labor Supply and Wages for Married Women in Switzerland, *Empirical Economics*, 18, 2, 337-56.
- Hamermesh, D. S. (1996)
Labor Demand. Princeton: Princeton University Press.
- Hausman, Jerry A. (1985)
Taxes and Labor Supply. In: C. L. Ballard and M. A. Feldstein (eds.). *Handbook of Public Finance*. Amsterdam: North-Holland.
- Heckman, James J. (1993)
What Has Been Learned About Labor Supply in the Last Twenty Years?, *American Economic Review*, 83, May, 116-21.
- Rutherford, T. F. (1998)
Economic Equilibrium Modeling with GAMS: An Introduction to GAMS/MCP and GAMS/MPSGE. Washington: GAMS Development Corporation.
- Rutherford, Thomas F. (2007)
Constant Elasticity of Substitution Functions: Some Hints and Useful Formulae. Online im Internet: <http://www.gams.com/solvers/mpsge/cesfun.htm>

F Schweizer Datenschutz

F Schweizer Datensatz: Inhalt

1	Einleitung	F-3
2	Die schweizerische Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung	F-5
2.1	Einleitung.....	F-5
2.2	Die Darstellungsformen der VGR.....	F-8
2.2.1	Das Kreislaufschema	F-8
2.2.2	Kontendarstellung	F-9
2.2.3	Gleichungssystem.....	F-10
2.2.4	Die nationale Verflechtungsmatrix	F-11
3	Die schweizerischen VGR-Konten	F-13
3.1	Einleitung.....	F-13
3.2	Das Güterkonto	F-16
3.3	Das Produktionskonto (Konto I)	F-16
3.4	Das Konto der primären Einkommensverteilung (Kontengruppe II.1)	F-17
3.5	Die Einkommensumverteilungskonten (Konto II.2 und Konto II.3)	F-19
3.6	Das Einkommensverwendungskonto (Konto II.4.1 und II.4.2).....	F-20
3.7	Konten der Vermögensveränderungen und Sachvermögensbildung	F-21
3.8	Die Aussenkonten (Konten V.I bis V.II).....	F-22
3.9	Die Behandlung der Zahlungsströme zwischen der Schweiz und dem Ausland.....	F-23
3.10	Übersicht über die institutionellen Sektorkonten.....	F-25
4	Die schweizerische Input-Output-Tabelle	F-27
5	Typisierung der Verflechtungsmatrizen	F-30
6	Die aggregierte nationale Verflechtungsmatrix für die Schweiz	F-32
7	Die detaillierte NAM für die Schweiz	F-37
8	Die NAM und die IOT	F-42
8.1	Die IOT und die NAM	F-42
8.2	Behandlung der Konsumausgaben.....	F-42
9	Eine soziale Verflechtungsmatrix für die Schweiz	F-44
9.1	Einleitung.....	F-44
9.2	Definition der Haushaltsgruppen.....	F-44

9.2.1	Gewichtung und Stichprobengrösse	F-45
9.2.2	Äquivalenzskala	F-46
9.2.3	Einteilung nach Lebensstandard	F-46
9.3	Detailresultate aus den Auswertungen EVE01	F-48
9.4	Vergleich der EVE mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR)	F-52
9.5	Überlegungen zu den Ungleichgewichten in den Zahlen	F-56
9.6	Anpassungen der Ungleichgewichte	F-58
9.7	Weitere Einteilung in Haushaltgruppen	F-59
9.7.1	Haushalte gemäss Lebensstandard (BO_HHLS)	F-60
9.7.2	Haushalte gemäss Lebenssituation (BO_HHLC)	F-66
9.7.3	Haushalte gemäss Arbeitsqualifikation (BO_HHLQ)	F-74
10	Schlussfolgerungen	F-81
11	Anhang: Übersicht über die erstellten Verflechtungsmatrizen	F-82
12	Anhang: Konten der VGR für das Jahr 2001	F-83

1 Einleitung

Das schweizerische Bundesamt für Statistik veröffentlicht in jährlichen Abständen die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) für die Schweiz. Die Zahlen aus der VGR werden jeweils in einer Sequenz von Konten vorgelegt. Die Konten entsprechen den Vorgaben des Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen, kurz ESVG 1995 genannt.¹¹⁰

Die VGR lässt sich jedoch auch in einer anderen Form als einer Kontensequenz darstellen. Statt Doppelbuchungen in Konten können die Zahlen auch in einer Matrix dargestellt werden, wobei die Einträge in den Zeilen als Einnahmen und die Einträge in den Spalten als Ausgaben aufgefasst werden. Eine solche Matrix wird nationale Verflechtungsmatrix oder National Accounting Matrix (NAM) genannt. Eine NAM kann mit weiteren sozio-ökonomischen Daten in eine soziale Verflechtungsmatrix oder social accounting matrix (SAM) erweitert werden.

Eine NAM oder SAM ist eine umfassende Darstellung der makro- und meso-ökonomischen Konten eines sozio-ökonomischen Systems, welches die Transaktionen und Transfers zwischen allen ökonomischen Agenten innerhalb des Systems darstellt. Die NAM/SAM gibt die Transaktionen einer Abrechnungsperiode wieder, welche üblicherweise ein Jahr dauert. Aufgrund der Darstellungsform als Bilanzierungsmatrix ist die SAM quadratisch und die korrespondierenden Zeilen- bzw. Spaltensummen müssen übereinstimmen.

Der Nutzen einer SAM ist vielfältig: Erstens werden die Konten als Quadratmatrix dargestellt, wobei die Einkommen und Ausgaben für jedes Konto als korrespondierende Zeile und Spalte der Matrix dargestellt werden. Die Transaktionen wiederum werden in den Zellen abgebildet, so dass die Matrix die Verbindung zwischen den Agenten explizit darstellt. Zweitens ist die SAM umfassend in dem Sinn, dass alle ökonomischen Aktivitäten des Systems (Konsum, Produktion, Verteilung) einbezogen werden. Drittens: Obwohl normalerweise ein standardisierter Ansatz gewählt wird, ist die SAM flexibel, wodurch ein hohes Mass an Anpassungsfähigkeit bezüglich des Grads der Disaggregation und der Gewichtung der verschiedenen Teile des ökonomischen Systems möglich ist.

Ein Hauptmerkmal der nationalen Verflechtungsmatrizen ist die Betonung auf Haushalte und Haushaltsgruppen, da erst mit dem Augenmerk auf die Haushalte der Ausdruck „social“ accounting matrix angebracht ist. Dadurch wird die SAM auch viel detailreicher bezüglich des Einkommensumlaufs, inklusive den Transaktionen zwischen verschiedenen Institutionen (einschliesslich den Haushaltsgruppen) und Produktionsaktivitäten via den Faktor- und Produktmärkten.

Bei der Konstruktion einer SAM werden die Daten unterschiedlichster Quellen zusammengetragen, um die Struktureigenschaften eines ökonomischen Systems zu beschreiben. Dadurch

¹¹⁰ Statistical Office of the European Communities (1996).

können der Umfang und die Qualität von Schätzungen erhöht werden, indem Mängel und Lücken der zugrunde liegenden Daten erkenntlich werden.

Eine NAM/SAM ist eine ausgezeichnete Darstellungsform für Informationen, da die strukturelle Interdependenz einer Ökonomie auf Makro- und Mesoebene einfach und einleuchtend abgebildet werden kann. Die NAM/SAM zeigt deutlich den Zusammenhang zwischen Einkommensverteilung und ökonomischer Struktur auf.

Zum Zweck der Modellierung ist die NAM/SAM ein äusserst nützliches System, da sie als direkter Input in unterschiedlichste Systeme, darunter computable general equilibrium (CGE) Modelle, verwendet werden kann.

Das ESVG widmet den nationalen Verflechtungsmatrizen in ihrem 400-seitigen Buch gerade 14 Seiten.¹¹¹ Das in 2003 von einer Arbeitsgruppe des Europäischen Statistical Program Committees erstellte Handbook on Social Accounting Matrices and Labour Accounts¹¹² versucht diese Lücke zu schliessen, indem sie die Erfahrungen aus neun europäischen Ländern zusammengetragen und analysiert hat.

In der Schweiz wird die VGR durch das Bundesamt für Statistik in Kontenform publiziert. Diese Studie enthält einen ersten Versuch, auch für die Schweiz nationale Verflechtungsmatrizen zu erstellen. Dazu wird in den ersten vier Kapiteln auf die theoretischen Grundlagen und auf die benutzten Daten eingegangen. In den darauffolgenden Kapiteln werden vier mögliche nationale Verflechtungsmatrizen vorgestellt:

- Kondensierte oder aggregierte nationale Verflechtungsmatrix (Kapitel 6)
- Eine detaillierte nationale Verflechtungsmatrix (Kapitel 7)
- Zwei nationalen Verflechtungsmatrizen, die um die Input-Output-Tabelle ergänzt wurden (Kapitel 8)
- Eine soziale Verflechtungsmatrix (Kapitel 9).

Im letzten Kapitel werden einige Schlussfolgerungen vorgestellt.

¹¹¹ Statistical Office of the European Communities (1996), S. 209-214.

¹¹² Leadership Group SAM (2003).

2 Die schweizerische Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

2.1 Einleitung

Eine nationale Gesamtverflechtungsmatrix, meistens National Accounting Matrix (NAM) genannt, basiert auf den Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR). Um die Struktur einer SAM besser zu verstehen, ist es deshalb sinnvoll auf die der VGR zu Grunde liegenden Begriffe und Daten einzugehen.¹¹³

Die Schweiz hat mit einer grundlegenden Revision im Jahr 2003 die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) an das Europäische System volkswirtschaftlicher Rechnungen 95 (ESVG 95) angepasst.¹¹⁴ Die ESVG 95 ist das von EUROSTAT, dem Statistischen Amt der Europäischen Union, auf der Grundlage des SNA 93 entwickelte europäische System der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen.¹¹⁵ Das ESVG 95 ist für die Mitglieder der Europäischen Union seit 1999 und, mit einigen Ausnahmen, für die Schweiz seit dem Inkrafttreten des zweiten Bilateralen Abkommens verbindlich.

Die VGR wird nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten untergliedert. Einerseits unterscheidet die VGR für die Darstellung der Einkommens-, Vermögensbildungs- und Finanzierungsvorgänge die **institutionellen Einheiten**¹¹⁶, andererseits werden für die Analyse der Produktionsvorgänge die örtlichen fachlichen Einheiten und die homogenen Produktionseinheiten unterschieden.

Die institutionellen Einheiten, die ein gleichartiges Verhalten aufweisen, werden zu **institutionellen Sektoren** zusammengeführt. Die Tabelle 2-1 listet die wichtigsten institutionellen (Sub-)Sektoren sowie ihren Schlüssel (Kürzel) auf.

¹¹³ Eine gute Einführung findet man in Fiala (2000) Abschnitte 1.51, 1.54 und 9.30.

¹¹⁴ Sektion Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (2003) S. 6ff.

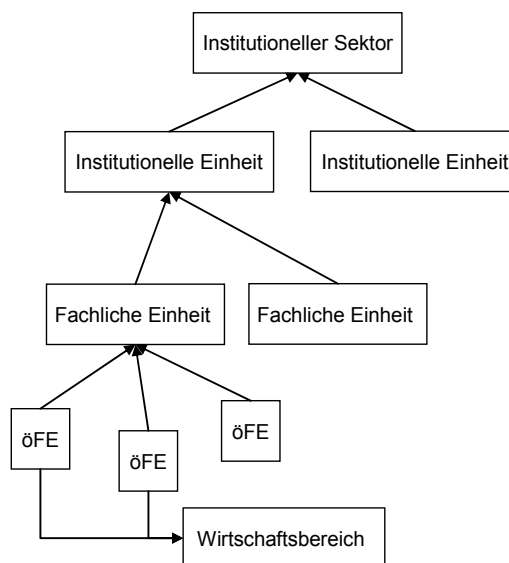
¹¹⁵ Für die ESVG siehe Statistical Office of the European Communities (1996). Für die SNA 93 siehe Inter-Secretariat Working Group on National Accounts/United Nations et al. (1993).

¹¹⁶ Die ESVG versteht unter einer institutionellen Einheit ein Wirtschaftsträger, der durch einheitliches Verhalten und Entscheidungsfreiheit bezüglich seiner Hauptfunktion gekennzeichnet ist. Eine gebietsansässige institutionelle Einheit sollte neben der Entscheidungsfreiheit entweder über eine vollständige Rechnungsführung verfügen oder es sollte erforderlichenfalls aus wirtschaftlicher und juristischer Sicht möglich und sinnvoll sein, eine vollständige Rechnungsführung zu erstellen (Statistical Office of the European Communities (1996) Kap. 2.12, S. 21).

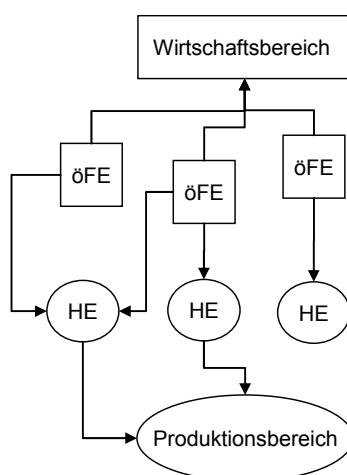
Tabelle 2-1: Sektorengliederung der VGR (Statistical Office of the European Communities (1996) S. 23 Table 2.1).

Schlüssel	Bezeichnung
S.1	Volkswirtschaft
S.11	Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften
S.12	Finanzielle Kapitalgesellschaften
S.121	Nationalbank
S.122	Kreditinstitute
S.123	Sonstige Finanzinstitute
S.124	Kredit- und Versicherungshilfstätigkeiten
S.125	Versicherungsunternehmen und Pensionskassen
S.13	Staat
S.1311	Bund
S.1312	Kantone
S.1313	Gemeinden
S14	Private Haushalte
S.141/2	Selbständigenhaushalte (mit und ohne Arbeitnehmer)
S. 143	Arbeitnehmerhaushalte
S. 145	Sonstige Nichterwerbstätigenhaushalte
S.15	Private Organisationen ohne Erwerbszweck (POoE)
S.2	Übrige Welt

In den institutionellen Einheiten der Sektoren werden Produktionsmittel zur Erzeugung von Waren und Dienstleistungen eingesetzt. Die **fachliche Einheit** (FE) fasst innerhalb einer institutionellen Einheit sämtliche Teile zusammen, die zur Ausübung einer Produktionstätigkeit auf vierstelliger Ebene (Klasse) der NACE Rev. 1 beitragen. Wenn für einen Teil der FE den Produktionswert, die Vorleistungen, die Arbeitnehmerentgelte, den Betriebsüberschuss, die Beschäftigten und die Bruttoanlageinvestitionen feststellbar sind, spricht man von einer **örtlichen FE** (öFE). Ein **Wirtschaftsbereich** umfasst alle örtlichen FEs mit gleichen oder ähnlichen Tätigkeiten zusammen (vgl. Grafik 2-1).

Grafik 2-1: Gliederung des institutionellen Sektors

Für die Input-Output-Analyse wird weiter noch die homogene Produktionseinheit unterschieden. Eine **homogene Produktionseinheit** (HE) produziert Güter die zu einer bestimmten Güterklassifikation gehören. Der **Produktionsbereich** fasst alle homogenen Produktionseinheiten der gleichen Güterklasse zusammen. Für die Güterklassifikation wird die Statistical Classification of Products by Activity (CPA)¹¹⁷ herangezogen, deren Positionen den Wirtschaftszweigen in denen die Güter produziert werden gemäss NACE Rev. 1 voll entsprechen.

Grafik 2-2: Zusammenhang zwischen Wirtschafts- und Produktionsbereich

¹¹⁷ Die CPA ist die statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft gemäss Verordnung Nr. 369/93 des Rates vom 29. Oktober 1993.

Der wesentliche Unterschied zwischen einem Wirtschafts- und Produktionsbereich liegt in der Produktion: ein Wirtschaftsbereich produziert Güter aus verschiedenen Güterklassen und der Produktionsbereich Güter aus nur einer Güterklasse (vgl. dazu Grafik 2-2).

2.2 Die Darstellungsformen der VGR

2.2.1 Das Kreislaufschema

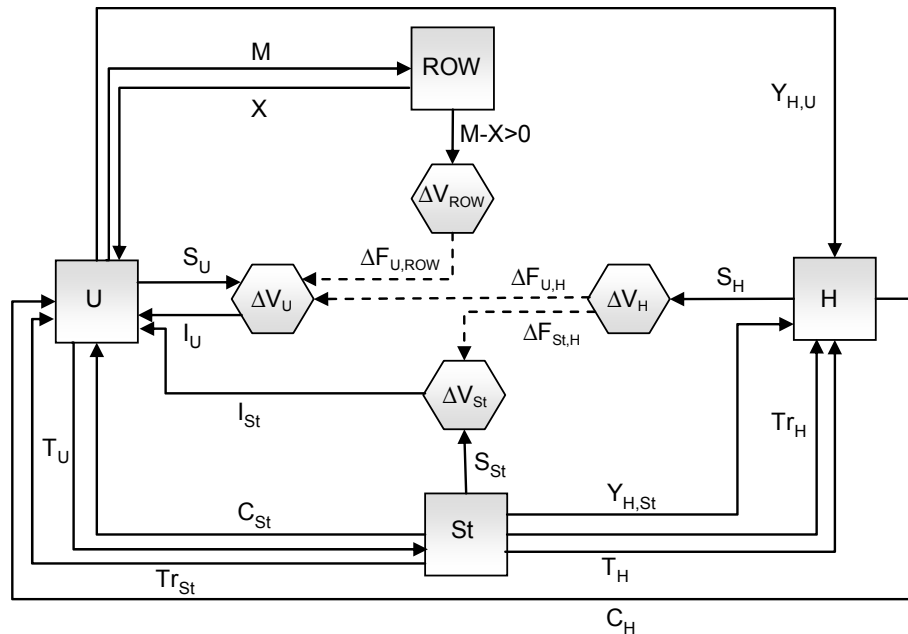
Die VGR ist eine quantitative Beschreibung der Wirtschaftsprozesse eines Landes oder einer Region in einem bestimmten Zeitraum. In der VGR wird versucht, die monetären Ströme und die damit zusammenhängende Bestände konsistent darzustellen. Diese Zusammenhänge können auf verschiedene Arten dargestellt werden. Die Daten können in

- ein Kreislaufschema,
- einer Kontensequenz,
- einem Gleichungssystem oder
- einer Verflechtungsmatrix

dargestellt werden.

Das **Kreislaufschema** zeigt die Zusammenhänge zwischen den institutionellen Sektoren in einer offenen Volkswirtschaft in einer grafischen Form (vgl. dazu Grafik 2-3).

Grafik 2-3: Das Kreislaufschema einer offenen Wirtschaft: Ausgaben- und Einnahmenströme (durchgezogen) und Kreditänderungstraktionen (gestrichelt)¹¹⁸



M	Importe	Tr	Transfers	Y	Einkommen
X	Exporte	ΔF	Finanzierungssaldo	ΔV	Vermögensänderung
S	Sparen	U	Unternehmungen	St	Staat
T	Steuern	H	Haushalte	ROW	Ausland
I	Investitionen	C	Konsum		

In einem Kreislaufschema werden die Sektoren als Pole erfasst, zwischen denen die monetären Ströme fließen (dargestellt als Pfeile). Die Grafik 2-3 zeigt das Kreislaufschema für eine stark vereinfachte offene Volkswirtschaft. Die monetären Ströme zwischen den Akteuren Haushalte (*H*), Staat (*St*), Unternehmungen (*U*) und Ausland (**R**est of the **W**orld oder *ROW*) werden als Pfeile dargestellt. Die Unternehmungen verkaufen Güter an das Ausland (angegeben durch den Pfeil *X* zwischen *ROW* und *U*), an den Staat (Pfeil C_G) oder an die Haushalte (Pfeil C_H). Der Staat zahlt Transfers an die Haushalte (Tr_H) und an die Unternehmungen (Tr_U). Die Unternehmungen und die Haushalte bezahlen Steuern (T_U und T_H). Die Haushalte beziehen ihre Einkommen von Unternehmungen $Y_{U,H}$ und vom Staat $Y_{St,H}$. Alle inländischen institutionellen Sektoren sparen (S_G , S_H , S_U).

Wenn man mehr Details darstellen möchte, wird das Kreislaufschema aber schnell unübersichtlich. Eine übersichtlichere Darstellung bietet die übliche Kontendarstellung der VGR.

2.2.2 Kontendarstellung

Die für die VGR typische Kontendarstellung, mit auf der linken Seite die Verwendung und auf der rechten Seite das Aufkommen, erlaubt eine stark disaggregierte Darstellung der Ströme.

¹¹⁸ Brümmerhoff (2002) S. 22..

Die gleichen Transaktionen zwischen den institutionellen Sektoren aus dem oben beschriebenen Beispiel für eine stark vereinfachte, offene Volkswirtschaft werden in sektorspezifischen Konten verbucht (vgl. Grafik 2-4).

Grafik 2-4: Kontensystem basierend auf dem Kreislaufschema aus Grafik 2-3.

U		H		St		ROW	
$Y_{H,U}$	C	C	$Y_{H,U}$	C_{St}	$Y_{St,U}$	X	M
$Y_{St,U}$	C_{St}	$Y_{St,H}$	Tr_H	Tr_{St}	T_U	$M-X$	
T_U	Tr_{St}	T_H		Tr_H	$Y_{St,H}$		
M	X				T_H		
S_U	I_U				S_H		
	I_{St}						

ΔV_U		ΔV_H		ΔV_{St}		ΔV_{Row}	
I_U	S_U	$\Delta F_{U,H}$	S_H	I_{St}	S_{St}	$\Delta F_{U,ROW}$	M-X
	$\Delta F_{U,H}$	$\Delta F_{St,H}$					
	$\Delta F_{U,ROW}$						

Obwohl die Transaktionen beliebig detailliert in Konten dargestellt werden können, ist in dieser Darstellung manchmal unklar wer was an wen zahlt. Transfers können zum Beispiel sowohl vom Staat aus als auch von den übrigen institutionellen Sektoren getätigt werden. Die Konten zeigen zwar das Total der empfangenen Transfers für einen institutionellen Sektor, nicht aber wie viel der Sektor von welchem anderen Sektor empfängt.

2.2.3 Gleichungssystem

Eine weitere Möglichkeit, die Zusammenhänge in einer Volkswirtschaft darzustellen, besteht in der Darstellung der Ströme als Gleichungssystem (vgl. dazu Tabelle 2-2): auf der einen Seite einer Gleichung stehen die Einnahmen eines Wirtschaftssektors und auf der anderen Seite werden die Ausgaben aufgeführt. Auch hier gilt, dass die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Sektoren kaum erkennbar sind.

Tabelle 2-2: Gleichungssystem basierend auf dem Kreislaufschema aus Grafik 2-3.

Konto	Ausgaben	=	Einnahmen
U	$Y_{H,U} + Y_{St,U} + T_U + M + S_U$	=	$C + C_{St} + Tr_{St} + X + I_U + I_{St}$
H	$Y_{St,H} + T_H + S_H$	=	$Y_{H,U} + Tr_H$
St	$C_{St} + Tr_{St} + Tr_H + S_{St}$	=	$Y_{St,U} + T_U + Y_{St,H} + T_H$
ROW	$X + M - X$	=	M
ΔV_U	I_U	=	$S_U + \Delta F_{U,H} + \Delta F_{U,ROW}$
ΔV_H	$\Delta F_{U,H} + \Delta F_{St,H}$	=	S_H
ΔV_{St}	I_{St}	=	$S_{St} + \Delta F_{St,H}$
ΔV_{Row}	$\Delta F_{U,ROW}$	=	M-X

2.2.4 Die nationale Verflechtungsmatrix

Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Akteuren sind in der Kontendarstellungsform oder im Gleichungssystem schwer erkennbar. Die Darstellung der VGR-Daten in einer nationalen **Verflechtungsmatrix** zeigt auf, zwischen welchen Sektoren die monetären Ströme fließen und weist gleichzeitig einen hohen Detaillierungsgrad auf. Die Einträge in den Zeilen stellen in einer Verflechtungsmatrix die Einnahmen und die Einträge in den Spalten die Aufwendungen dar. Die Tabelle 2-3 enthält alle Transaktionen zwischen den einzelnen institutionellen Sektoren sowie die Transaktionen in Zusammenhang mit den Vermögenskonten.

Tabelle 2-3: Eine einfache NAM basierend auf dem Kreislaufschemata aus Grafik 2-3.

		Ausgaben							
		U	H	St	ROW	ΔV_U	ΔV_H	ΔV_{St}	ΔV_{Row}
Einnahmen	U		C	$C_{St} + Tr_{St}$	X	I_U		I_{St}	
	H	$Y_{H,U}$		Tr_H					
	St	$Y_{St,U}$	$Y_{St,H} + T_H$						
	ROW	M							
	ΔV_U	S_U					$\Delta F_{U,H}$		$\Delta F_{U,ROW}$
	ΔV_H		S_H						
	ΔV_{St}			S_{St}			$\Delta F_{St,H}$		
	ΔV_{Row}				M-X				

Eine Verflechtungsmatrix ist also nichts anderes als eine Darstellung der Daten einer VGR in Matrixform. Sie weist gegenüber der üblichen Kontendarstellung den Vorteil auf, dass sie die monetären Ströme zwischen den einzelnen institutionellen Sektoren klarer darstellt. Weiter gibt sie einen schnellen Überblick über die wichtigsten Zahlen aus der VGR.

3 Die schweizerischen VGR-Konten

3.1 Einleitung

In den vorangehenden Abschnitten haben wir die verschiedenen Darstellungsformen der VGR anhand eines vereinfachten Beispiels gezeigt. Die Zahlen der VGR werden vom Bundesamt für Statistik in der Kontendarstellung zusammengefasst. Diese Konten dienen dann auch als die Grundlage für die Erstellung der Verflechtungsmatrizen. In diesem Abschnitt gehen wir deshalb auf die Konten, die in der schweizerischen VGR benutzt werden tiefer ein.

Die VGR führt Buch über Transaktionen in Zusammenhang mit dem Aufkommen und der Verwendung von Gütern, Dienstleistungen und finanziellen Mitteln. Weiter sollte in der VGR festgehalten werden, wie sich Aktiva und Passiva und die damit verbundenen Bestände ändern.

Die ESVG unterscheidet vier mögliche Transaktionsarten:

1. **Gütertransaktionen**, die jeweils durch ein P („products“) gefolgt von einer Zahl angegeben werden (z.B. P.51: Bruttoinvestitionen).
2. **Verteilungstransaktionen**, die jeweils durch ein D („distributive“) gefolgt von einer Zahl angegeben werden (z.B. D.1: Arbeitnehmerentgelt).
3. **Finanzielle Transaktionen**: F („financial“) gefolgt durch eine Zahl (z.B. F.2: Bargeld und Einlagen).
4. **Sonstige Transaktionen**: K gefolgt durch eine Zahl (z.B. K.1: Abschreibungen).

Da die in der ESVG benutzten Preiskonzepte oft zur Verwirrung führen, sind in der Tabelle 3-1 und Tabelle 3-2 die Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Preiskonzepten dargestellt.¹¹⁹

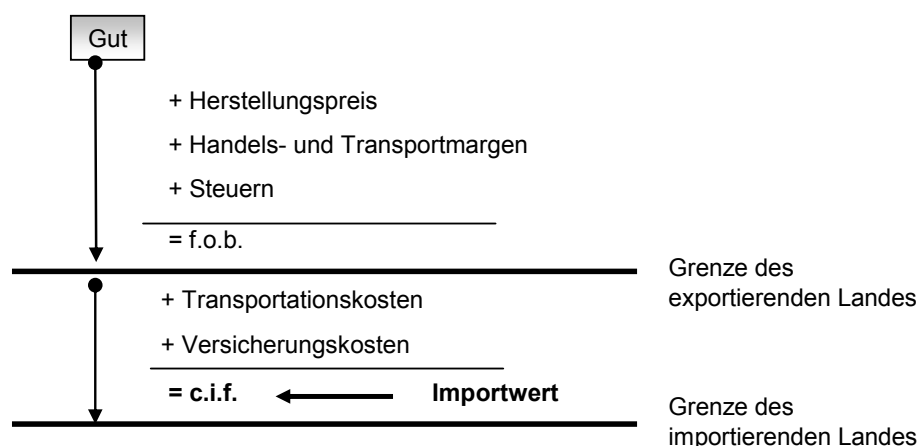
¹¹⁹ Vgl. dazu Statistical Office of the European Communities (1996). Abschnitte 1.51, 1.54 und 9.30.

Tabelle 3-1: Zusammenhang zwischen Herstellungs-, Markt- und Anschaffungspreis

Herstellungspreis (basic price)		
+ Nettogütersteuern	D.212	Importabgaben
	D.214	Sonstige Gütersteuern
	D.29	Sonstige Produktionsabgaben
	D.3	Subventionen
<hr/>		
=	Ab-Werk-Preis (Produzentenpreis, producer's price)	
+ Handels- und Transportspanne		
+ nicht abziehbare MWST		
<hr/>		
=	Anschaffungspreis (Käuferpreis, purchaser's price)	

Für die Bewertung der Transaktionen gelten folgende Regeln (vgl. dazu Tabelle 3-1):

- Produktion von Waren und marktbestimmten Dienstleistungen: **Ab-Werk-Preise** (Herstellungspreis zuzüglich den von der Produktionseinheit gezahlten Nettogütersteuern. Der Ab-Werk-Preis umfasst ebenfalls die sonstigen Nettoproduktionssteuern).
- Nichtmarktbestimmte Dienstleistungen: **Herstellungspreis** (die Summe der Kosten der Waren und Dienstleistungen und des Entgelts für die Produktionsfaktoren).
- Letzter Verbrauch und Anlageinvestitionen: **Anschaffungspreis**.

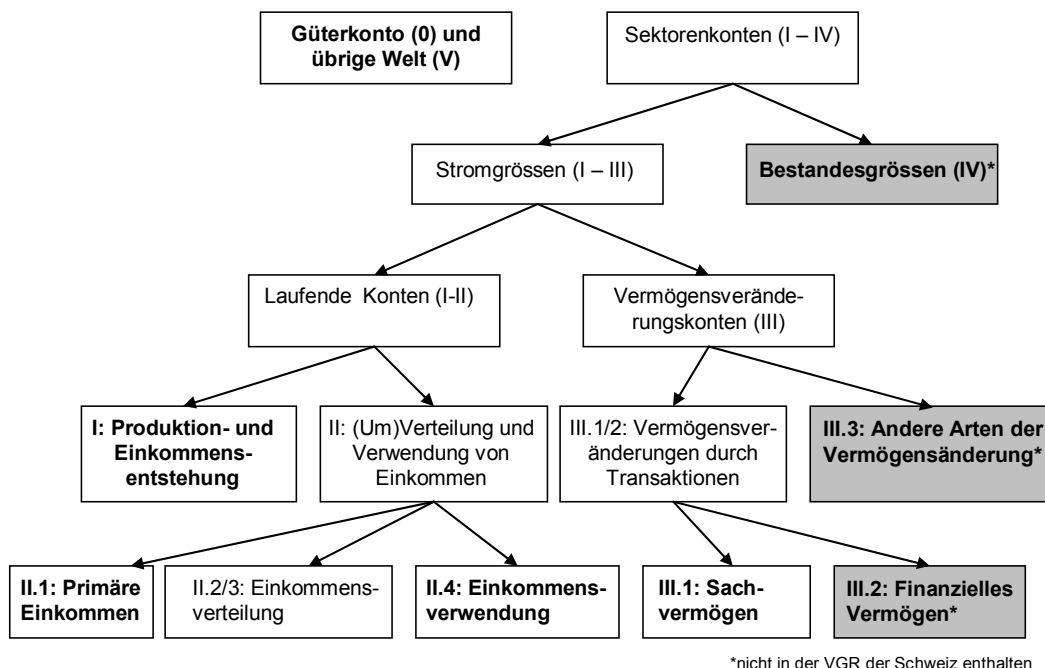
Tabelle 3-2: f.o.b.- und c.i.f.-Werte

- Warenexporte: **f.o.b.-Werte** («Free on Board»: Marktwert an der Zollgrenze des exportierenden Landes einschliesslich der bis zur Grenze angefallenen Transport- und Verladekosten; vgl. dazu Tabelle 3-2).

- Warenimporte: **c.i.f.-Werte** («Cost, Insurance, Freight»): Marktwert an der Zollgrenze des importierenden Landes, einschliesslich der bis zur Grenze angefallenen Transport-, Versicherungs- und Verladekosten sowie der Ausfuhrabgaben; vgl. dazu Tabelle 3-2.)

Nach Vorgabe der ESVG wird unterschieden zwischen Konten auf der aggregierten Ebene (Güterkonto für die gesamte Volkswirtschaft und die Aussenkonten für die Transaktionen mit der übrigen Welt) und den Konten der institutionellen Sektoren (vgl. dazu Grafik 3-1). Die Transaktionen der institutionellen Sektoren werden in einer miteinander verbundenen Folge von Konten verbucht. Zuerst kommen die Konten für die Stromgrössen (Konten I bis III). Zuletzt werden die Vermögensbilanzen (IV) aufgeführt. Jedes sektorale Konto wird auf der linken Seite (Aufwendungen) saldiert. Der Saldo dient als Eröffnungsposition auf der rechten Seite des nachfolgenden Kontos.

Grafik 3-1: Kontenstruktur der Schweizerischen VGR¹²⁰ (die grau unterlegten Konten liegen für die Schweiz nicht vor)



Für die Schweiz liegen nach der letzten Reform der VGR noch nicht alle Konten vor. Es fehlen zurzeit noch die Vermögensbilanzen (Kontengruppe IV), das Finanzierungskonto (III.2) und die Kontengruppe sonstiger Vermögensänderungen (III.3). Die fehlenden Konten sind in der Grafik 3-1 grau unterlegt.

In den nachfolgenden Abschnitten wird auf die einzelnen Konten eingegangen, wobei jeweils nur die Konten für die Gesamtwirtschaft dargestellt werden.

¹²⁰ Nach von der Lippe (1999).

3.2 Das Güterkonto

Das **Güterkonto** (Konto 0; vgl. dazu Tabelle 3-3) enthält auf der linken Seite die Herkunft (inländische Produktion oder Importe) und auf der rechten Seite die Verwendung der Güter und Dienstleistungen (Vorleistungen, Verbrauch, Investitionen, Exporte).

Tabelle 3-3: Das Güterkonto (Konto 0; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Aufkommen		2001	Verwendung		2001
P.1	Produktionswert	788'519	P.2	Vorleistungen	391'490
D.21	Gütersteuern	29'474	P.3	Verbrauch	304'233
D.31	Gütersubventionen	-4'018	P.5	Bruttoinvestitionen	99'828
P.7	Einfuhr von Waren und Dienstleistungen	172'343	P.6	Ausfuhr von Waren und Dienstleistungen	190'767

Die Marktproduktion wird zu Herstellungspreisen bewertet, die Verwendung aber zu Marktpreisen (vgl. dazu Tabelle 3-1). Aus diesem Grund werden beim Aufkommen auch die Gütersteuern und –subventionen aufgeführt. Die Input-Output-Tabelle kann als nach Gütern disaggregiertes Güterkonto aufgefasst werden. Im Güterkonto wird im Gegensatz zu den institutionellen Sektorkonten das Aufkommen auf der rechten und die Verwendung auf der linken Seite geführt, weil die Geldströme in entgegen gesetzter Richtung zu den Güterströmen fließen. Weil das gesamte Aufkommen der gesamten Verwendung entspricht, enthält das Güterkonto keinen Saldo.

3.3 Das Produktionskonto (Konto I)

Die Sektorkonten fangen an mit dem **Produktionskonto** (Konto I). In diesem Konto werden die Transaktionen, die mit dem eigentlichen Produktionsprozess zusammenhängen, erfasst. Hier gilt das Inlandskonzept: Die Transaktionen aller auf schweizerischem Wirtschaftsgebiet tätigen Produzenten werden erfasst. Der Saldo dieses Kontos ist die Bruttowertschöpfung zu Marktpreisen (Bruttoinlandprodukt für den Sektor Gesamtwirtschaft). Für jeden Sektor wird ein Produktionskonto geführt.

Tabelle 3-4: Das Produktionskonto (Konto I; Beträge in Mio. CHF für das Jahr)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
P.2	Vorleistungen	391'490	P.1	Produktion von Waren und Dienstleistungen (zu Marktpreisen)	813'975
B.1g*	BIP / Bruttowertschöpfung zu Marktpreisen	422'485			
K.1	Abschreibungen	75'981			
B.1n*	BNP / Nettowertschöpfung zu Marktpreisen	346'505			

(*: g steht für das Englische Wort „gross“ (Brutto); n steht entsprechend für „netto“).

Das Aufkommen der Finanzinstitute besteht aus Kommissionen (effektiver Produktionswert) und einem unterstellten Produktionswert im Ausmass der Netto-Kapitalerträge (Einkommen, das erzielt wird auf Grund der Differenz zwischen dem von den Finanzinstituten angewandten Zinssatz und jenem Zinssatz, der sich ohne Vermittlungstätigkeit der Finanzinstitute einstellen würde). Diese Dienstleistung lässt sich mangels Kriterien nicht auf die verschiedenen Sektoren verteilen und wird deshalb insgesamt als intermediärer Verbrauch (Vorleistung) einer speziellen Einheit aufgeführt. Diese Einheit hat eine Produktion von Null, setzt Vorleistungen in der Höhe der unterstellten Bankdienstleistungen ein und hat eine Wertschöpfung in der gleichen Höhe wie die Vorleistungen, jedoch mit negativem Vorzeichen.

3.4 Das Konto der primären Einkommensverteilung (Kontengruppe II.1)

Im **Konto der primären Einkommensverteilung** (vgl. dazu Tabelle 3-5) wird die Verteilung der aus dem Produktionskonto hergeleiteten Wertschöpfung dargestellt. Die Aufkommenseite entspricht den empfangenen Arbeitnehmerentgelte inklusive Zahlungen an Inländer, die im Ausland arbeiten, minus Zahlungen an Ausländer, die im Inland arbeiten. Die Produktions-, Importabgaben und die Subventionen erscheinen für die Gesamtwirtschaft auf beiden Seiten. Auf der Verwendungsseite sind es die in der Produktion anfallenden Abgaben und Subventionen und auf der Aufkommenseite erscheinen sie als Einnahmen für den institutionellen Sektor Staat.

Für das Produktionskonto gilt das Inlandkonzept, für die nachfolgenden Konten dagegen das Inländerkonzept. In einer geschlossenen Volkswirtschaft ist die Wertschöpfung auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene identisch mit dem Primäreinkommen (bzw. Nationaleinkommen).

Tabelle 3-5: Das Konto der primären Einkommensverteilung (Konto II.1; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
D.1	Geleistete Arbeitnehmerentgelte	266'642	B.1n	Nettowertschöpfung	346'505
D.2	Geleistete Produktions- und Importabgaben	31'402	D.1	Empfangene Arbeitnehmerentgelte	258'088
D.3	Empfangene Subventionen (Minusbuchung)	-17'381	D.2	Empfangene Produktions- und Importabgaben	31'604
D.4	Geleistete Vermögenseinkommen	217'851	D.3	Geleistete Subventionen (Minusbuchung)	-17'381
B.5	Primäreinkommen	370'064	D.4	Empfangene Vermögenseinkommen	249'762

Auf der sektoralen Ebene muss diese Identität nicht gegeben sein, weil Transaktionen zwischen den einzelnen institutionellen Sektoren statt finden. Weiter fliesst primäres Einkommen aus dem Ausland zu oder fliesst aus dem Inland ab. Auf der sektoralen Ebene findet man deshalb auf beiden Seiten die Komponenten des Primäreinkommens. Das Primäreinkommen wird unterteilt in den Betriebsüberschuss, der nicht verteilt wird, und in Löhne und Gehälter, Vermögenseinkommen und Nettoproduktionsabgaben (Einkommen an den „Produktionsfaktor“ Staat), die verteilt werden.

Das primäre Einkommensverteilungskonto wird in zwei Unterkonten aufgeteilt: das Konto II.1.1 (**das Einkommensentstehungskonto**) und das Konto II.1.2 (**Primäre Einkommensverteilungskonto**). Das Konto II.1.1 (vgl. Tabelle 3-6) gibt Auskunft über die Einkommensentstehung in der Produktion eines institutionellen Sektors. Das nachfolgende Konto II.1.2 übernimmt den Saldo des Kontos II.1.1 (Betriebsüberschuss). Dieses Konto betrifft einen institutionellen Sektor in seiner Eigenschaft als Empfänger von Einkommen (Tabelle 3-7). Dieses Konto enthält nicht nur die restlichen Primäreinkommen aus der Wertschöpfung, sondern auch die weiteren Transaktionen in das Primäreinkommen.

Tabelle 3-6: Das Einkommensentstehungskonto (Konto II.1.1; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
D.1	Geleistete Arbeitnehmerentgelte	266'642	B.1n	Nettowertschöpfung	346'505
D.2	Geleistete Produktions- und Importabgaben	31'402			
D.3	Empfangene Subventionen (Minusbuchung)	-17'381			
B.2n	(Netto-)Betriebsüberschuss bzw.	65'841			
B.3	Selbständigeneinkommen				

Der Saldo des Kontos II.1.1 ist der (Brutto-)Betriebsüberschuss (bzw. das Selbständigeneinkommen für den Sektor 13). Der Saldo wird in den Konto II.1.2 auf der rechten Seite übertragen.

Tabelle 3-7: Primäre Einkommensverteilung (Konto II.1.2; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
D.4	Geleistete Vermögenseinkommen	217'851	B.2	Betriebsüberschuss bzw.	65'841
			B.3	Selbständigeneinkommen	
			D.1	Empfangene	258'088
			D.2	Empfangene Produktions- und Importabgaben	31'604
			D.3	Geleistete Subventionen (-)	-17'381
B.5n	Primäreinkommen	370'064	D.4	Empfangene Vermögenseinkommen	249'762

Konto II.1.1 kann sowohl für institutionellen Sektoren als auch für Wirtschaftszweige geführt werden, Konto II.1.2 dagegen nur für Sektoren.

Das Primäreinkommen wird gegeben durch: Betriebsüberschuss/Selbständigeneinkommen + Arbeitnehmerentgelte + Nettoproduktionsabgabe + Nettovermögenseinkommen.

3.5 Die Einkommensumverteilungskonten (Konto II.2 und Konto II.3)

Im **primären Einkommensumverteilungskonto** (Konto II.2) werden die Transaktionen aufgeführt, die mit der Verteilung oder Umverteilung der Einkommen zusammenhängen (vgl. dazu Tabelle 3-8). Als Saldo dieser Konten ergibt sich das verfügbare (Brutto-)Einkommen. Für die oben beschriebenen Konten gilt das Inlandsprinzip, für das primäre Einkommensumverteilungskonto und die nachfolgenden Konten das Inländerprinzip (die Transaktionen der Inländer im In- und Ausland werden erfasst). Im primären Einkommensumverteilungskonto wird als Saldo das verfügbare Einkommen nach Abzug bzw. Erhalt von Steuern, Sozialleistungen und anderen laufenden Übertragungen hergeleitet.

Tabelle 3-8: Primäres Einkommensumverteilungskonto (Ausgabenkonzept; Konto II.2; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
D.5	Empfangene Einkommen- und Vermögenssteuern (beim Staat)	60'480	B.5	Primäre Einkommen (vom Konto II.1)	370'064
D.61	Empfangene Sozialbeiträge (beim Staat)	100'258	D.5	Geleistete Einkommen- und Vermögenssteuern	61'884
D.62	Empfangene soziale Leistungen (bei Haushalten und Ausland)	92'425	D.61	Geleistete Sozialbeiträge	102'707
D.7	Empfangene andere laufende Übertragungen	130'662	D.62	Geleistete soziale Leistungen, Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	86'110
B.6n	Verfügbares Einkommen (Ausgabenkonzept)	363'466	D.7	Geleistete andere laufende Übertragungen	126'527

Das Konto II.2 wird für alle institutionellen Sektoren geführt. Das nachfolgende Konto II.3 (**Einkommensumverteilungskonto nach dem Ausgabenkonzept**) wird nur für die Sektoren S13 bis S15 geführt und dient der möglichst vollständigen Darstellung der Einkommen der Haushalte. Das verfügbare Einkommen nach dem Ausgabenkonzept wird ergänzt durch die empfangenen und geleisteten Sachtransfers (D.63). Als Saldo ergibt sich das verfügbare Einkommen nach dem Verbrauchskonzept. Das Ausgabenkonzept umfasst den Individualkonsum (die tatsächlichen Konsumausgaben der institutionellen Sektoren). Beim Verbrauchskonzept erhöht sich das verfügbare Einkommen und die eigenen Konsumausgaben um den individualisierten Teil der Konsumausgaben des Staats und die Konsumausgaben der privaten Organisationen ohne Erwerbscharakter.

Tabelle 3-9: Einkommensumverteilungskonto (Verbrauchskonzept; Konto II.3; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
D.63	Empfangene soziale Sachtransfers	34'048	B.6n	Verfügbares Einkommen (Ausgabenkonzept)	363'466
B.7n	Verfügbares Einkommen (Verbrauchskonzept)	363'466	D.63	Geleistete Empfangene soziale Sachtransfers	34'048

3.6 Das Einkommensverwendungskonto (Konto II.4.1 und II.4.2)

Diese beiden Konten zeigen auf, wie die verfügbaren Einkommen zwischen Endverbrauch und Sparen verteilt werden (vgl. dazu Tabelle 3-10 und Tabelle 3-11). Der Konsum nach dem Verbrauchskonzept entspricht dem Wert der Waren und Dienstleistungen, die den privaten Haushalten tatsächlich für den Konsum zur Verfügung stehen, selbst wenn der Erwerb dieser Waren und Dienstleistungen vom Staat oder von privaten Organisationen ohne Erwerbszweck finanziert wird. Bei der Zunahme betrieblicher Vorsorge im Konto II.4.2 handelt es sich

bei den Kapitalgesellschaften um Rückstellungen für Betriebspensionen, auf welche die privaten Haushalte Ansprüche erworben haben. Sie sind dementsprechend im Sparen der Haushalte enthalten.

Da sich B.6 und B.7 sowie P.3 und P.4 um den gleichen Betrag unterscheiden ist der Saldo, (die Ersparnisse) für beide Konten gleich.

Tabelle 3-10: Einkommensverwendungskonto (Ausgabenkonzept; Konto II.4.1; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche (Arbeitgeber)	24'549	B.6	Verfügbares Einkommen (Ausgabenkonzept)	363'466
P.3	Konsum (Ausgabenkonzept)	304'233	D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche (Arbeitnehmer)	23'787
B.8n	Sparen	58'472			

Tabelle 3-11: Einkommensverwendungskonto (Verbrauchskonzept; Konto II.4.2; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
P.4	Konsum (Verbrauchskonzept)	304'233	B.7	Verfügbares Einkommen (Verbrauchskonzept)	363'466
B.8n	Sparen	58'472			

3.7 Konten der Vermögensveränderungen und Sachvermögensbildung

Im Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers (Konto III.1.1; vgl. Tabelle 3-12) wird das Sparen um den Saldo der Vermögenstransfers erweitert.

Tabelle 3-12: Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers (Konto III.1.1; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	58'458	B.8n	Sparen	58'472
			D.9	Saldo der empfangenen und geleisteten Vermögenstransfers	-13

Der Saldo B.10.1 (Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers) erscheint im **Sachvermögensbildungskonto** (III.1.2; Tabelle 3-13) auf der rechten Seite. Dieses Konto zeigt auf, wie die Nettoinvestitionen (Bruttoinvestitionen minus Abschreibungen)

und der Nettozugang an nichtproduzierten Vermögensgütern durch die Reinvermögensänderung finanziert werden. Der Finanzierungssaldo ist positiv, wenn die Ersparnisse die Nettoinvestitionen und den Nettozugang an nichtproduzierten Vermögensgütern überschreiten. Die Bruttoinvestitionen (P.5) setzen sich zusammen aus den Anlageinvestitionen (P.51), den Vorratsveränderungen (P.52) und dem Nettozugang an Wertsachen (P.53).

Tabelle 3-13: Sachvermögensbildungskonto (Konto III.1.2; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
P.5	Bruttoinvestitionen	99'828	B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	58'458
K.2	Nettozugang an nichtproduzierten Vermögensgütern	-2'738			
B.9	Finanzierungssaldo	37'349	K.1	Abschreibungen	75'981

Da in der schweizerischen VGR nur diese beiden Vermögenkonten geführt werden, wird auf eine Darstellung der weiteren Vermögenkonten verzichtet.

3.8 Die Aussenkonten (Konten V.I bis V.II)

Für die Transaktionen mit dem Rest der Welt werden drei Konten geführt, wobei die Konten aus Sicht des Auslands geführt werden.

- Konto V.I (Tabelle 3-14), das **Aussenkonto der Gütertransaktionen**: dieses Konto entspricht dem Produktionskonto für die inländischen institutionellen Sektoren. Auf der Aufkommenseite erscheinen hier die Importe (P.7) und auf der Verwendungsseite die Exporte. Der Saldo ist der Aussenbeitrag (B.11).

Tabelle 3-14: Aussenkonto der Gütertransaktionen (Konto V.I; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung		2001	Aufkommen		2001
P.6	Exporte	190'767	P.7	Importe	172'343
B.11	Aussenbeitrag	-18'424			

- Konto V.II (Tabelle 3-15): Das Aussenkonto der Primäreinkommen und Transfers enthält auf der rechten Seite den Saldo des Gütertransaktionskontos (Aussenbeitrag). Auf der Aufkommenseite kommen die vom Ausland empfangenen Primäreinkommen und Transfers (D.1 bis D.8) hinzu. Auf der Verwendungsseite werden die vom Ausland geleisteten Primäreinkommen und Transfers eingetragen. Der Saldo der laufenden Transaktionen (B.12) gleicht dieses Konto aus.

Tabelle 3-15: Primäreinkommen und Transfers (Konto V.II; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung	2001	Aufkommen	2001
Vom Ausland geleistete Primäreinkommen und Transfers	122'241	P.7 Aussenbeitrag	-18'424
B.12 Saldo der laufenden Aussentransaktionen	-34'624	Vom Ausland empfangene Primäreinkommen und Transfers	106'041

- Konto V.III, das **Aussenkonto der Vermögensänderung** wird in zwei Unterkonten aufgeteilt:
 - Das **Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers** (Konto V.III.1; Tabelle 3-16) übernimmt vom Konto V.II den Saldo der laufenden Transaktionen und enthält weiter die Vermögensübertragungen. Saldo ist die Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers (B.10.1).

Tabelle 3-16: Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers (Konto V.III.1.1; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung	2001	Aufkommen	2001
B.10.1 Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	-34'611	B.12 Saldo der laufenden Aussentransaktionen	-34'624
		D.9 Vermögensübertragungen	13

- Das **Sachvermögensbildungskonto** (Konto V.III.1.2; Tabelle 3-17). Dieses Konto bildet den Finanzierungssaldo (B.9) aus der Differenz zwischen dem Saldo des Kontos V.III.1 und dem Nettozugang an nichtproduzierten Vermögensgütern (K.2).

Tabelle 3-17: Sachvermögensbildungskonto (Konto V.III.1.2; Beträge für das Jahr 2001 in Mio. CHF)

Verwendung	2001	Aufkommen	2001
K.2 Nettozugang an nichtproduzierten Vermögensgütern	2'738	B.10.1 Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	-34'611
B.9 Finanzierungssaldo	-37'349		

3.9 Die Behandlung der Zahlungsströme zwischen der Schweiz und dem Ausland

In den nachfolgenden Verflechtungsmatrizen werden wir, wie üblich bei der Erstellung von Verflechtungsmatrizen, die Geldströme zwischen der Schweiz und der Rest der Welt in ei-

nem konsolidierten Konto zusammenfassen. Die Tabelle 3-6 enthält die vier VGR-Konten, die für die Geldströme zwischen der Schweiz und dem Ausland eine Rolle spielen.

Tabelle 3-18: VGR-Konten für die Transaktionen mit der ROW und das konsolidierte Konto mit den Angaben aus der schweizerischen VGR (Werte in Millionen Franken für das Jahr 2001).

	V.I. Außenkonto der Güter- transaktionen	V.II. Außenkonto der Primäreinkommen und Transfers	V.III.1.1. Konto der Reinvermögens- änderung durch Sparen und Vermögens- transfers	V.III.1.2. Sachvermö- gens- bildungskonto	konsolidiertes Konto Aufkommen Verwendung	
Exporte von Waren und Dienstleistungen	190'767				190'767	
Von der übrigen Welt empfangenes Primäreinkommen und Vermögen		90'238			90'238	
Laufende Transfers und Steuern der übrigen Welt		32'003			32'003	
Vermögenstransfers der übrigen Welt			4		4	
Erwerb abzügl. Veräusserungen von nichtproduzierten nichtfinanziellen Aktiva				2'738	2'738	
Saldo des Waren- und Dienstleistungsverkehrs mit der übrigen Welt	-18'424	18'424			-18'424	-18'424
Saldo der laufenden Transaktionen mit der übrigen Welt		-34'624	34'624		0	
Finanzierungssaldo				-37'349	-37'349	
Veränderung der finanz. Nettoauslandsposition aufgr. des Saldos der laufenden Transaktionen mit der übr. Welt und aufgr. von Vermögensübertragungen			-34'611	34'611	0	
Importe	-172'343					172'343
An die übrige Welt gezahltes Primäreinkommen + Vermögenseinkommen		-66'679				66'679
Laufende Transfers an die übrige Welt		-38'601				38'601
Berichtigungsposten für die Veränderung der Nettoansprüche gebietsfremder priv. Haushalte und die Rückstellungen gebietsansässiger Pensionskassen		-761				761
Vermögenstransfers an die übrige Welt			-17			17
Summe	0	0	0	0	259'976	259'976

Statt einer Kontendarstellung mit links dem Aufkommen und rechts der Verwendung sind die Einnahmen der Schweiz für eine übersichtlichere Darstellung als positive Einträge (obere Hälfte), die Ausgaben der Schweiz als negative Einträge (untere Hälfte), in jeweils einer Spalte aufgeführt.

Die Salden aus den Konten werden, wie üblich in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, in den nächsten Konten mit vertauschten Vorzeichen übertragen (gestrichelte Linien in der Tabelle 3-6).

3.10 Übersicht über die institutionellen Sektorkonten

Die oben diskutierten Konten werden in der schweizerischen VGR, wie bereits angedeutet, nicht nur für die Gesamtwirtschaft (S.1) sondern auch für die institutionellen Sektoren geführt. Die Tabelle 3-19 enthält einen Überblick über die vorhandenen sektoralen Konten für die Schweiz.

Tabelle 3-19: Schweizerische Sektorkonten (nach Brümmerhoff (2002))

			S.14					
I. Produktionskonto			S.1	S.11	S.12	S.13	S.15	S.2
	P.1	Produktionswert	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	P.2	Vorleistungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	B.1g	Bruttowertschöpfung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	K.1	Abschreibungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	B.1n	Nettowertschöpfung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
II.1.1 Einkommensentstehungskonto								
	B.1n	Nettowertschöpfung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	D.1	Arbeitnehmerentgelte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.29	sonstige Produktionsabgaben	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	D.39	sonstige Subventionen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	B.2n	Netto-Betriebsüberschuss/ Selbständigeneinkommen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
II.1.2 Primäre Einkommensverteilungskonto								
	B.2n	Netto-Betriebsüberschuss/ Selbständigeneinkommen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	D.1	Arbeitnehmerentgelte	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.2	Produktions- und Importabgaben	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	D.3	Subventionen (minus)	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	D.4	Vermögenseinkommen (empfangen)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.4	Vermögenseinkommen (geleistet)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	B.5n	Primäreinkommen (Nettonationaleinkommen)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
II.2/3 Konten der sekundären Einkommensverteilung								
	B.5n	Primäreinkommen (Nettonationaleinkommen)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	D.5	Einkommen- und Vermögensteuer	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
	D.61	Sozialbeiträge	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.62	monetäre Sozialleistungen	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.7	sonstige laufende Transfers	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.5	Einkommen- und Vermögensteuer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.61	Sozialbeiträge	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.62	monetäre Sozialleistungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.7	sonstige laufende Transfers	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	B.6/7	Verfügbares Einkommen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
II.4 Einkommensverwendungskonto								
	B.6/7	Verfügbares Einkommen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
	P.3	Konsum	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	B.8n	Sparen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
III.1.1 Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers								
	B.8n	Sparen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	D.9	Vermögensübertragungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	D.9	Vermögensübertragungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
III.1.2 Sachvermögensbildungskonto								
	B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	K.1	Abschreibungen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	P.5	Bruttoinvestitionen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	K.2	Nettozugang an nichtproduzierten Vermögensgütern	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	B.9	Finanzierungssaldo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4 Die schweizerische Input-Output-Tabelle

Die in den Kapiteln 3.2 und 3.3 behandelten Güter- und Produktionskonten sind die Schnittstellen zur Input-Output-Tabelle (IOT). Diese beiden Konten werden in einer IOT nach Wirtschaftsbereichen¹²¹ und Gütergruppen unterteilt, wobei die inländischen institutionellen Sektoren aggregiert werden.

Das Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen unterscheidet drei Tabellenarten in einem Input-Output-System:¹²²

1. Aufkommens- und Verwendungstabellen (supply and use tables)
2. Kreuztabellen nach Wirtschaftsbereichen und Sektoren, sowie
3. symmetrische Input-Output-Tabellen.

Die **Aufkommens- und Verwendungstabellen** sind nach Wirtschaftsbereichen und Gütergruppen unterteilte Matrizen, welche die Zusammensetzung der Produktionskosten, das im Produktionsprozess entstandene Einkommen, die Ströme der innerhalb der Volkswirtschaft produzierten Waren und Dienstleistungen sowie die Importe enthalten. Waren- und Dienstleistungsströme werden in der Aufkommenstabelle zu Herstellungspreisen und in der Verwendungstabelle zu Anschaffungspreisen bewertet.

Die Tabelle 4-1 enthält eine vereinfachte kombinierte Aufkommens- und Verwendungstabelle. Die kursiven Einträge bilden die Aufkommenstabelle und die fett dargestellten Einträge die Verwendungstabelle.

¹²¹ Eine wirtschaftliche Einheit umfasst eine Gruppe örtlicher fachliche Einheiten (FE), die gleiche oder ähnliche Tätigkeiten ausüben. Auf der tiefsten Ebene umfasst ein Wirtschaftsbereich alle örtlichen FE, die einer Klasse der NACE Rev. 1 gehören (Statistical Office of the European Communities (1996)2.108. Vgl. dazu auch die Ausführungen im Kapitel 2.1 auf Seite 1).

¹²² Statistical Office of the European Communities (1996) Kapitel 9, S.223.

Tabelle 4-1: Vereinfachte kombinierte Aufkommenstabelle (kursiv dargestellte Einträge) und Verwendungstabelle (fett dargestellte Einträge)

		Inländische institutionale Sektoren				Übrige Welt		
		Güter	Wirtschafts- zweige	Endnachfrage			Total	
Inländische institutionale Sektoren	Güter		Vorleistungen	Konsum	Staats- nachfrage	Brutto- investi- tionen	Exporte	Total Verwendung Güter
	Wirtschafts- zweige	<i>Produktions- werte</i>						<i>Total inl. Produktion</i>
	Nettogüter- steuern	<i>Gütersteuern und -subven-tionen</i>						
	Brutto- wertschöpfung		Brutto- wertschöpfung					
Übrige Welt		<i>Importe</i>						
	Total	<i>Totales Güterangebot</i>	Total inl. Produktion					

Die **Kreuztabellen** sind Tabellen, welche die Verbindungen zwischen den institutionellen Sektorkonten wie Staat (S13), private Haushalte (S14) etc. und den Wirtschaftsbereichen in den Aufkommens- und Verwendungstabellen herstellen.

Die symmetrische Input-Output-Tabelle ist eine entweder nach Wirtschaftszweigen oder Gütergruppen (vgl. Tabelle 4-2) gegliederte Tabelle. Die Waren- und Dienstleistungsströme und die Wertschöpfung werden jeweils zu Herstellungspreisen bewertet.¹²³ Die Importe werden zu c.i.f.-Preisen und die Exporte zu f.o.b.-Preisen bewertet.

¹²³ Statistical Office of the European Communities (1996) Abschnitt 9.22 und 9.23.

Tabelle 4-2: Eine symmetrische Input-Output-Tabelle nach Gütern

	Inländische institutionelle Sektoren					Übrige Welt
	Güter	Endnachfrage				Total
Güter	Vorleistungen	Konsum	Staatsnachfrage	Bruttoinvestitionen	Exporte	Total Verwendung Güter
Staat	Gütersteuern und -subventionen					
Faktoren	Bruttowertschöpfung					
Übrige Welt	Importe					
Total	Totales Güterangebot					

Für die Schweiz liegt ein Input-Output-System vor mit einer Aufkommens-, Verwendungs- und einer symmetrischen nach Gütern unterteilten Input-Output-Tabelle für das Jahr 2001.¹²⁴ Zurzeit wird an einem Input-Output-System für das Jahr 2005 gearbeitet. Die Bewertung der Waren- und Dienstleistungsströme in der IOT-2001 weicht leicht ab von der üblichen Praxis gemäss ESVG 1995.¹²⁵ Die Aufkommenstabelle ist zwar zu Herstellungspreisen bewertet, enthält aber keine Überführung von Herstellungs- zu Anschaffungspreisen, da die Margen für die Schweiz nicht eruiert werden konnten und deshalb bei den Handels- und Transportsektoren verbleiben. Die Verwendungstabelle ist aus demselben Grund statt zu Anschaffungspreisen zu Herstellungspreisen inkl. Nettogütersteuern und nicht-abzugsfähiger MWST bewertet (oder zu Anschaffungspreisen ohne Transportmargen).

Die symmetrische IOT lässt sich leicht in die nationalen Verflechtungsmatrizen überführen. Die IOT enthält nämlich die Angaben des Waren- und Dienstleistungskontos sowie die Angaben des Verwendungskontos (USE-Matrix).

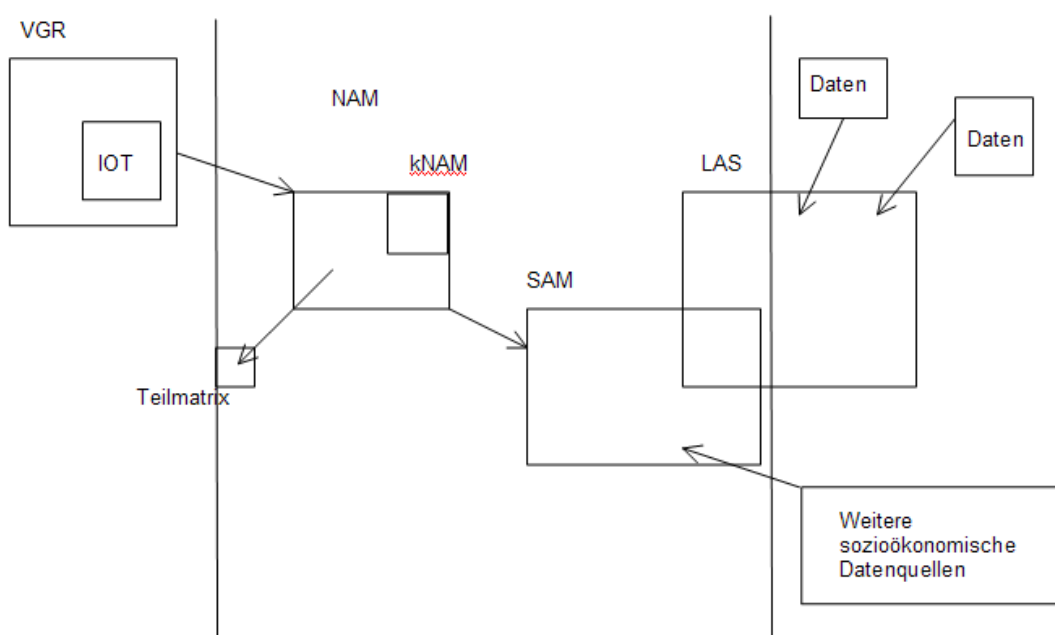
¹²⁴ Vgl. dazu Nathani/Wickart et al. (2006).

¹²⁵ Vgl. dazu. Statistical Office of the European Communities (1996) Abschnitt 9.22 und Tabelle 9.5.

5 Typisierung der Verflechtungsmatrizen

In der Literatur gibt es verschiedene Begriffe, die in Zusammenhang mit der Darstellung der VGR und weiteren Datenquellen in Matrixform stehen. Üblicherweise wird der Aufbau der nationalen Verflechtungsmatrix mit den Daten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung begonnen, wobei Einkommen und Ausgaben für jedes Konto einzeln ausgewiesen werden. Dadurch erhält die Matrix Kontrollsummen für die anschliessenden Disaggregationen und es wird sichergestellt, dass die Verflechtungsmatrix mit den VGR-Konten konsistent ist.

Tabelle 5-1: Begriffe in Zusammenhang mit Matrizendarstellungen



Benutzt man nur Daten aus den Konten der VGR spricht man von **einer nationalen Verflechtungsmatrix** oder National Accounting Matrix (NAM). Eine NAM auf dem höchsten Aggregationsniveau nennt man eine kondensierte NAM (kNAM).

Werden neben den VGR-Daten weitere Daten für eine sozio-demografische Disaggregation herangezogen spricht man von einer **sozialen Verflechtungsmatrix** oder Social Accounting Matrix (SAM). Die Konstruktion einer SAM mit einem aussagekräftigen Level der Disaggregation der Hauptkonten (Aktivitäten, Güter, Produktionsfaktoren und Haushalte) verlangt nach zusätzlichen Datensets, die hauptsächlich aus folgenden Quellen stammen:

- Angebots- und Verwendungstabellen (Input-Output Tabellen) oder die notwendigen Basisdaten um diese zu erzeugen
- Haushalts- und Faktormarktuntersuchungen
- Staatsbudgetkonten, Handelsbilanz- und Zahlungsbilanzstatistiken

- Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

Eine SAM kann wiederum Schnittstellen mit dem Labor Accounting System (LAS) aufweisen. In einem LAS werden Daten über den Arbeitsmarkt gesammelt. Die Schnittstelle zwischen der SAM und dem LAS bilden die monetären Daten aus dem LAS.¹²⁶

Disaggregation und erhöhter Informationsgehalt einer SAM ermöglichen ein höheres Potenzial für Analysen als andere Systeme der ökonomischen Datenerhebung wie die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung oder Input-Output Tabellen, verlangt jedoch auch nach grösserem Dateninput. Dabei muss gesagt werden, dass auch mit kleinen Datensets, einer sorgfältigen Wahl der Gliederung und ein paar vereinfachenden Annahmen viel erreicht werden kann. Jede zusätzliche Aufteilung der Konten verlangt andererseits nach der Eruierung der Herkunft und der Bestimmung vieler weiterer Transaktionen im System. Der Prozess der Erfassung der Daten verlangt detaillierte Informationen von Produktionserhebungen und Haushalts- sowie Faktormarktuntersuchungen. Zusätzlich werden Daten zur volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, zu den Bilanz- und Zahlungsstatistiken und zur Angebotsverwendung benötigt.

Liegen nicht alle Daten für eine Disaggregation einer NAM vor, können als Teil einer NAM **disaggregierte Teilmatrizen** gebildet werden. Teilmatrizen stellen die Ströme zwischen den einzelnen institutionellen Sektoren dar. Wenn zum Beispiel genaue Angaben über die Transfers zwischen den institutionellen Sektoren vorliegen, kann eine Teilmatrix erstellt werden für die Transfers. Die anderen Komponenten aus der betreffenden Spalte und Zeile der NAM werden dabei aggregiert dargestellt.

In den nachfolgenden Kapiteln wird das Vorgehen zur Erstellung von folgenden nationalen Verflechtungsmatrizen diskutiert:

- Kondensierte oder aggregierte nationale Verflechtungsmatrix (Kapitel 6)
- Eine detaillierte nationale Verflechtungsmatrix (Kapitel 7)
- Zwei nationale Verflechtungsmatrizen, die um die Input-Output-Tabelle ergänzt wurden (Kapitel 8)
- Eine soziale Verflechtungsmatrix (Kapitel 9).

¹²⁶ Leadership Group SAM (2003).

6 Die aggregierte nationale Verflechtungsmatrix für die Schweiz

Die aggregierte nationale Verflechtungsmatrix oder National Accounting Matrix (NAM) ist eine Darstellung der wichtigsten Aggregate der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung in Matrixform. Obwohl die NAM kaum sozio-ökonomische Details, wie in einer Social Accounting Matrix (SAM) auf Meso-Level enthält, erhält sie häufig die Bezeichnung Makro-SAM.

Die schweizerische, aggregierte NAM kann mit Hilfe einer quadratischen Matrix mit acht Zeilen und Spalten dargestellt werden (vgl. Tabelle 6-1). Die NAM ist eine Makrodarstellung der Ökonomie mit nur zwei Institutionen: einerseits die institutionellen Sektoren der Schweiz, die zu einem Sektor (S.1) zusammengefasst werden und andererseits das Ausland (S.2). Für das Ausland werden die drei Konten V.I, VII und V.III zu einem Konto aggregiert (vgl. dazu Abschnitt 3.9 auf Seite 23). Die NAM stellt die Transaktionen zwischen den Konten in den Zellen der Matrix dar. Jedes Konto der beiden Sektoren wird in der Verflechtungsmatrix wie folgt dargestellt: In der Zeile des betreffenden Kontos werden die Aufkommenseinträge und in der Spalte die Verwendungseinträge aufgeführt. Beispielsweise wird eine Transaktion vom Konto x zum Konto y in der Zelle NAM_{xy} gemäss der üblichen Konvention in einer Input-Output-Tabelle dargestellt. Die Reihenfolge und die Anzahl der Zeilen und Spalten sind nicht zwingend vorgegeben.

Die schweizerische NAM verfügt in der aggregierten Form über folgende acht Spalten und Zeilen:

- Die erste Spalte und Zeile stellen das Güterkonto dar (vgl. dazu Kapitel 3.2, S.16) und enthalten die Transaktionen auf dem Güter- und Dienstleistungsmarkt. Der Produktionswert wird nicht wie im Güterkonto zu Herstellungspreisen, sondern zu Marktpreisen bewertet. Die erste Zeile gibt Auskunft über die Verwendung des Aufkommens und besteht aus den Vorleistungen, dem letzten Verbrauch, den Investitionen sowie den Exporten.
- Die zweite Spalte und Zeile geben einen Überblick über die inländische Produktion (Produktionskonto; vgl. dazu Kapitel 3.3, S.16) und zeigt in der Spalte die Kosten der Produktion (Vorleistungen, Wertschöpfung und Abschreibung) und in der Zeile den Umsatz.
- Die dritte Spalte und Zeile geben einen Überblick über das durch die inländische Produktion generierte Einkommen (Einkommensentstehungskonto; vgl. dazu Kapitel 3.4, S.17) nach Wertschöpfungskategorien. Da es sich hier um das Inländerprinzip handelt, gibt es eine Korrektur für die Zahlungen an das Ausland und vom Ausland.
- Die vierte Spalte und Zeile entsprechen dem Konto der sekundären Einkommensverteilung (vgl. Kapitel 3.5, S.17).
- In der fünften Spalte und Zeile wird das Einkommensverwendungskonto dargestellt.
- In der sechsten und siebten Spalte und Zeile sind die Einträge aus der Kontengruppe III, dem Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers und dem Sachvermögensbildungskonto (vgl. dazu Kapitel 3.7, S.21) aufgeführt.
- Die achte Spalte und Zeile enthalten die Aussenkonten (vgl. dazu Kapitel 3.8, S.22).

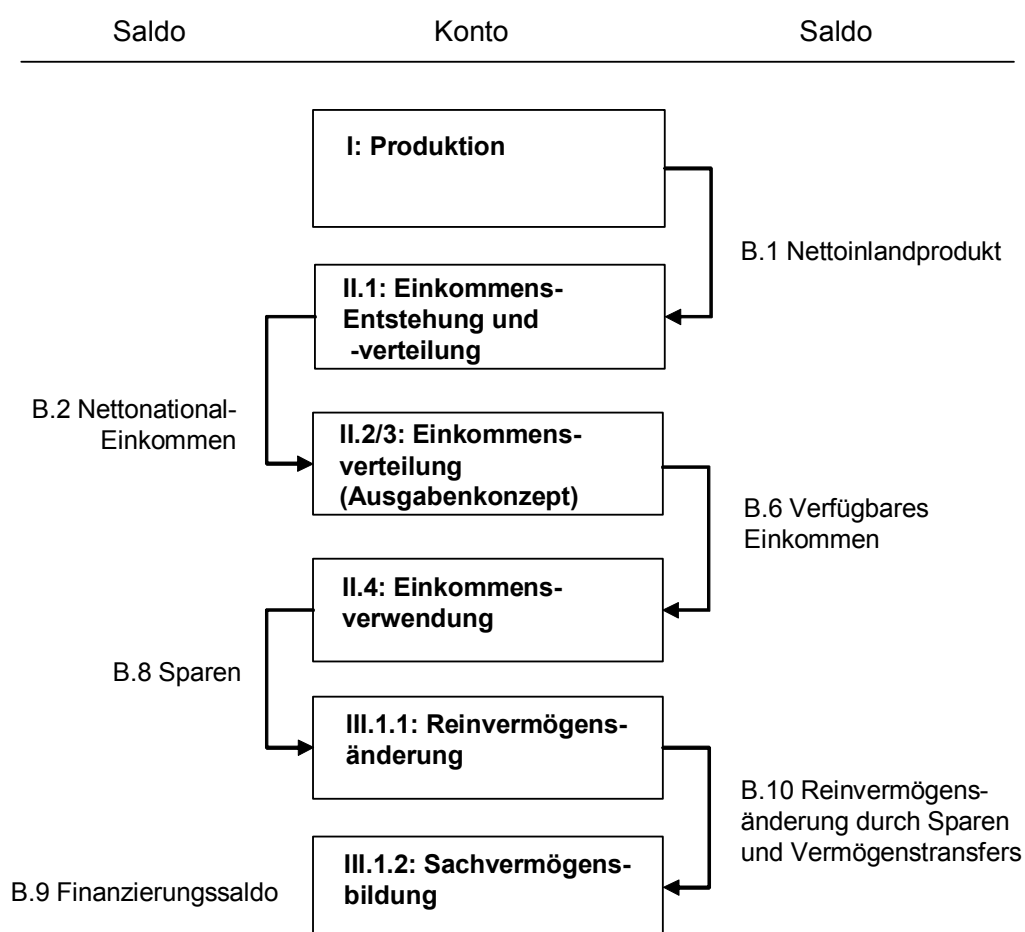
Tabelle 6-1: Schweizerische aggregierte NAM für das Jahr 2001 (Beträge in Millionen CHF)

KONTO	0. Güterkonto	I. Produktionskonto	II.1. Konten der primären Einkommensverteilung	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
0. Güterkonto	Handelsspannen und Transportkosten	Vorleistungen	Konten der primären Einkommensverteilung	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
I. Produktionskonto	Produktionswert & Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	Abschreibungen	Produktions- und Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
II.1. Konten der primären Einkommensverteilung	Produktionswert & Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	Abschreibungen	Produktions- und Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	Produktionswert & Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	Abschreibungen	Produktions- und Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
II.4. Einkommensverwendungskonto	Produktionswert & Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	Abschreibungen	Produktions- und Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	Produktionswert & Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	Abschreibungen	Produktions- und Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	Produktionswert & Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	Abschreibungen	Produktions- und Gütersteuern abzgl. Gütersubventionen	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
V. Aussenkonten	Importe	Importe	An die Übrige Welt gezahltes Primäreinkommen + Vermögenseinkommen	Laufende Transfers an die Übrige Welt	Veränderung der Nettoansprüche geblaisfremder priv. Haushalte an die Rückstellungen gebietsansässiger Pensionskassen	Vermögenstransfers an die Übrige Welt	FINANZIERUNGS-SALDO DER GESAMTEN VOLKSWIRTSCHAFT	SALDO DER LAUFENDEN TRANSAKTIONEN MIT DER ÜBRIGEN WELT
INSINGESAMT SPALTE:	172 343 986 318	813 975	66 679 686 505	38 601 779 295	761 387 253	17 71 873	37 349 134 439	-34 624 281 126

Die Einträge unterhalb der Diagonale, mit Ausnahme des ersten Eintrags, enthalten die Saldi der in den Spalten aufgeführten Konten.

Aus der aggregierten nationalen Verflechtungsmatrix lassen sich die wichtigsten volkswirtschaftlichen Aggregate herauslesen. Die Grafik 6-1 zeigt einerseits die wichtigsten volkswirtschaftlichen Aggregate als Saldo der jeweiligen Konten und andererseits wie der Saldo eines Kontos jeweils in das nachfolgende Konto übertragen wird.

Grafik 6-1: Konten und ihre Salden auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene



Brutto- oder Nettodarstellung der NAM

Die oben beschriebene NAM enthält als Saldi jeweils die Nettogrößen. In den in den nächsten Kapiteln beschriebenen Verflechtungsmatrizen wechseln wir je nach Disaggregation der Sektoren auf die Bruttodarstellung der Saldi um. Dies hat damit zu tun, dass für die Schweiz nur das Total der Abschreibungen vorliegt und es keine Angaben gibt über die von den einzelnen Wirtschaftssektoren vorgenommenen Abschreibungen. Das Nettoinlandprodukt mit

den Abschreibungen bildet jetzt das Bruttonationalprodukt. Entsprechend ändern sich Netto-nationaleinkommen, verfügbares Nettoeinkommen, Nettosparen, die Vermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers zu den entsprechenden Bruttogrössen. Die nachfolgende Tabelle 6-2 zeigt die Bruttodarstellung der aggregierten NAM.

Tabelle 6-2: Schweizerische aggregierte NAM für das Jahr 2001: Bruttodarstellung (Beträge in Millionen CHF)

KONTO	0. Güterkonto und I. Produktionskonto	II.1. Konten der primären Einkommensverteilung	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	II.4. Einkommensverwendungskonto	III.1.1. Konto der Reihvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten
0. Güterkonto und I. Produktionskonto	Vorteilungen			Letzter Verbrauch		Bruttoinvestitionen	Exporte von Waren und Dienstleistungen
I. Produktionskonto	391 490			304 233		99 828	190 767
II.1. Konten der primären Einkommensverteilung	BRUTTO-INLANDS-PRODUKT	Vermögensinkommen (zwischen gebietsansässigen Sektoren)					Von der Übrigen Welt empfangenes Primäreinkommen und Vermögen
II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgaben-/Verbrauchskonzept)	422 485	249 762	Transfers und Steuern				Laufende Transfers der Übrigen Welt
II.4. Einkommensverwendungskonto		NATIONAL-EINKOMMEN, BRUTTO	377 228	Berichtigungsposten für die Veränderung der Nettoansprüche der privaten Haushalte an Rückstellungen von Pensionskassen			Berichtigungsposten für die Veränderung der Nettoansprüche gebeitensässiger privater Haushalte an die Rückstellungen gebietsfremder Pensionskassen
III.1.1. Konto der Reihvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		446 044	VERFUGBARES EINKOMMEN, BRUTTO	SPAREN, BRUTTO	Vermögenstransfers		Vermögenstransfers der Übrigen Welt
III.1.2. Sachvermögensbildungskonto			439 447	134 452	13 398		0
V. Aussenkonten	ABSCHREIBUNGEN				BRUTTO VERMÖGENS-ÄNDERUNG DURCH SPAREN UND VERMÖGENSTRANSFERS	Erwerb abzüglich Veräußerungen von nichtproduzierten nichtfinanziellen Aktiva	Erwerb abzüglich Veräußerungen von nichtproduzierten nichtfinanziellen Aktiva
	0				134 439	-2 738	2 738
ROW	Importe	An die Übrige Welt gezahltes Primäreinkommen + Vermögenseinkommen	Laufende Transfers an die Übrige Welt und Steuern	Berichtigungsposten für die Veränderung der Nettoansprüche gebietsfremder priv. Haushalte an die Rückstellungen gebietsansässiger Pensionskassen	Vermögenstransfers an die Übrige Welt	FINANZIERUNGS-SALDO DER GESAMTEN VOLKSWIRTSCHAFT	SALDO DER LAUFENDEN TRANSAKTIONEN MIT DER ÜBRIGEN WELT
	172 343	66 679	38 601	761	17	37 349	-34 624
INSGESAMT SPALTE:	986 318	782 485	855 275	463 234	147 854	134 439	281 126

7 Die detaillierte NAM für die Schweiz

Die im Kapitel 6 vorgestellte NAM weist keine Details für die institutionellen Sektoren auf. Die nun folgende NAM enthält eine Disaggregation des Sektors S.1 (gesamte Volkswirtschaft) in die folgenden institutionellen Sektoren:

- **Private Haushalte** (S.14) und private Organisationen ohne Erwerbscharakter (POoE, S.15): Die Konten der POoE werden zusammen mit den privaten Haushalten dargestellt, da für diesen institutionellen Sektor nur die Konten I, II.1.1. und II.4.1 vorliegen.
- **Staat** (S.13): Dieser institutionelle Sektor enthält die aggregierten Konten für den Bund, die Kantone und die Sozialversicherungen. Eine weitere Unterteilung nach Bund, Kantonen und Sozialversicherungen wäre denkbar.
- **Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften** (S.12)
- **Finanzielle Kapitalgesellschaften** (S.11).

Damit die Transaktionen dieser vier Sektoren richtig dargestellt werden können, wird das Konto der sekundären Einkommensumverteilung (II.2 und II.3), das Einkommensverwendungskonto (II.4) und das Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und anderen Vermögenstransfers (III.1.1) nach den oben genannten Sektoren unterteilt (siehe Tabelle 7-1 und Tabelle 7-2). Auch das Produktionskonto liesse sich nach institutionellen Sektoren aufteilen. Da wir im nachfolgenden Kapitel die IOT in die nationale Verflechtungsmatrix integrieren und das Produktionskonto dementsprechend disaggregiert wird, verzichten wir hier auf die Disaggregation. Auch das Konto der primären Einkommensumverteilung (II.1) wird in seinen Komponenten unterteilt, damit klar ersichtlich wird, wie sich das Einkommen der institutionellen Sektoren zusammensetzt.

Tabelle 7-1: Schweizerische NAM disaggregiert nach institutionellen Sektoren für das Jahr 2001: Bruttodarstellung (Beträge in Millionen CHF); Teil A.

KONTO	0. Güterkonto	I. Produktionskonto	II.1.1 Konten der primären Einkommensverteilung Arbeitnehmer- Vermögens- einkommen (D.1) (D.4)	II.1.1 Konten der primären Einkommensverteilung Nettoerlöbs- überschuss (B.2n)	II.1.1 Konten der primären Einkommensverteilung Prod. und Import- abgaben minus Sub- ventionen (D.2/3)	Hilfskonto D.7	II.2/3. Konto der sekundären Einkommensverteilung Nichtfinanzielle Kapitalgesell- schaften	II.2/3. Konto der sekundären Einkommensverteilung Finanzielle Kapitalgesell- schaften	Private Haushalte POe
0. Güterkonto	Vorleistungen								
I. Produktionskonto		391 490							
Produktionswert & Gütersteuern abzügl. Gütersubventionen	813 975								
II.1. Konten der primären Einkommensverteilung		266 642							
Vermögenseinkommen Nettoerlöbsüberschuss		65 841							
Produktions- und Importabgaben/Subv		14 022							
Hilfskonto D.7									
II.2/3. Konto der sekun- dären Einkommens- verteilung									
Sonstige laufende Transfers			-20 854	43 734		3 736		3 231	16 878
Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften			16 283	-9 425		68 303			68 833
Finanzielle Kapitalgesellschaften			-1 199	0	14 223	38 615			78 267
Staat			258 088	31 533		15 872			8 022
Private Haushalte									
II.4. Einkommens- verwendungskonto									
Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften									
Finanzielle Kapitalgesellschaften									
Staat									
Private Haushalte									29 755
III.1.1. Konto der Rein- vermögensänderung durch Sparen und Vermögensstransfers									
III.1.2. Sachvermögens- bildungskonto									
V. Aussenkonten	Importe	75 981							
ROW									
	172 343		10 538	56 141		31 784			151
INSGESAMT ZEILE:	986 318	813 975	268 625	88 062	65 841	158 311	28 143	143 995	145 795
									472 447

Tabelle 7-2: Schweizerische NAM disaggregiert nach institutionellen Sektoren für das Jahr 2001: Bruttodarstellung (Beträge in Millionen CHF); Teil B.

KONTO	II.4. Einkommensverwendung		III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung...			III.1.2. Sachvermögensbildungskonto	UBRIGE WELT (ROW)
	Nichtfinanzielle Kapitalgesell. schaften	Finanzielle Kapitalgesell. schaften	Private Haushalte	Finanzielle Kapitalgesell. schaften	Private Haushalte POoE		
0. Güterkonto			22 744	281 489		99 828	Exporte von Waren und Dienstleistungen 190 767
I. Produktionskonto	Produktionswert & Gütersteuern abzügl. Gütersubventionen						
II.1. Konten der primären Einkommensverteilung	Arbeitnehmerentgelt Vermögenserkenntnis Nettoertragsüberschuss Produktions- und Importabgaben/Subv						1 984 88 052
Hilfskonto D.7	Sonstige laufende Transfers						202
II.2/3. Konto der sekundären Einkommensverteilung	Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften Finanzielle Kapitalgesellschaften Staat Private Haushalte						27 649
II.4. Einkommensverwendungskonto	Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften Finanzielle Kapitalgesellschaften Staat Private Haushalte	24 549					1 555 2 800
III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften Finanzielle Kapitalgesellschaften Staat Private Haushalte	12 008 4 900 7 011	4 436	279	6 468		
III.1.2. Sachvermögensbildungskonto					2 215	Erwerb abzügl. Veräußerungen von nichtproduzierten nichtfinanziellen Aktiva	Erwerb abzügl. Veräußerungen von nichtproduzierten nichtfinanziellen Aktiva 2 738
V. Aussenkonten			Vermögenstransfers an die Ubrige Welt			FINANZIERUNGS-SALDO DER GESAMTEN VOLKSWIRTSCHAFT	SALDO DER LAUFENDEN TRANSAKTIONEN MIT DER UBRIGEN WELT
INSGESAMT ZEILE:		12 008	29 449	29 755	316 803	134 439	-34 624 281 122

Der erste Unterschied mit der aggregierten nationalen Verflechtungsmatrix aus dem Kapitel 6 zeigt sich in der Schnittstelle der Konten der sekundären und der primären Einkommensumverteilung (siehe Tabelle 7-3). In dieser Teilmatrix lässt sich ablesen, wie hoch das Arbeitnehmerentgelt (D.1), das Vermögenseinkommen, der Nettobetriebsüberschuss (B.2n) und die Einnahmen aus Produktions- und Importabgaben minus Subventionen der einzelnen institutionellen Sektoren sind. Die Summe über alle Einträge dieser Teilmatrix bildet wiederum das Netto-Nationaleinkommen (B.2n).

Tabelle 7-3: Schnittstelle der Konten der sekundären und primären Einkommensverteilung

		II.1. 1Konten der primären Einkommensverteilung			
		Arbeitnehmer- entgelt (D.1)	Vermögens- einkommen (D.4)	Nettobetriebs- überschuss (B.2n)	Prod. und Import- abgaben minus Sub- ventionen (D.2/3)
II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung	Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften	...	-20 854	43 734	
	Finanzielle Kapitalgesellschaften	...	16 283	-9 425	
	Staat	...	-1 199	0	14 223
	Private Haushalte	...	258 088	37 681	31 533

Das Vermögenseinkommen der finanziellen Gesellschaften setzt sich zusammen aus dem Nettovermögenseinkommen (für das Jahr 2001: 119'921-132'296 Mio. CHF) und den unterstellten Dienstleistungen (+28'659 Mio. CHF). Der Betriebsüberschuss wird um die unterstellten Dienstleistungen korrigiert (-28'659 Mio. CHF).

Die nächste Teilmatrix zeigt die Schnittstelle zwischen den Konten der sekundären Einkommensumverteilung und enthält die Umverteilung der Transfers und Steuern (siehe Tabelle 7-4). Hier wird zum Beispiel ersichtlich, dass die privaten Haushalte dem Sektor Staat ca. 78 Milliarden Franken an Steuern zahlen und vom Staat ca. 72 Milliarden Franken an Transfers empfangen. Da keine Angaben vorliegen über die Umverteilung der übrigen Transfers (D.7) wird ein Hilfskonto „übrige Transfers“ eingefügt, welches in der Zeile die von den Sektoren zu zahlenden übrigen Transfers enthält. Die Spalte dieses Hilfskontos enthalten die von den Sektoren empfangenen übrigen Transfers.

Tabelle 7-4: Teilmatrix „Umverteilung Steuern und Transfers“ und das Hilfskonto für die sonstigen laufenden Transfers.

		Hilfskonto D.7	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung			
			Nichtfinanzielle Kapitalgesell- schaften	Finanzielle Kapitalgesell- schaften	Staat	Private Haushalte POoE
Hilfskonto D.7	Sonstige laufende Transfers		3 231	67 304	43 249	16 878
II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung	Nichtfinanzielle Kapitalgesellschaften	3 736				1 528
	Finanzielle Kapitalgesellschaften	68 303				68 833
	Staat	38 615	11 376	2 958		78 267
	Private Haushalte	15 872	1 528	44 285	72 639	8 022

Die nächsten Teilmatrizen enthalten jeweils als Diagonalelemente die entsprechenden Größen aus der aggregierten nationalen Verflechtungsmatrix nach institutionellen Sektoren.

Interessant ist die Teilmatrix auf der Schnittstelle zwischen den Aussenkonten und dem Konto der Reinvermögensänderung. Hier werden die Vermögenstransfers an die übrige Welt eingetragen. Da in der VGR nur das Total ausgewiesen wird, wäre eine direkte Unterteilung nach institutionellen Sektoren nicht möglich. Da aber auch für diese Verflechtungsmatrix gilt, dass die Zeilensummen mit den Spaltensummen übereinstimmen müssen, lassen sich diese Einträge als Residuum bestimmen. Die disaggregierte nationale Verflechtungsmatrix liefert also zusätzliche Informationen, die nicht direkt aus der VGR ablesbar sind.

8 Die NAM und die IOT

8.1 Die IOT und die NAM

Wie bereits im Kapitel über die Input-Output-Tabelle angedeutet, lässt sich die IOT relativ leicht in die aggregierte NAM integrieren.¹²⁷ Die aggregierten NAM (vgl. dazu Kapitel 6) wird als Startpunkt für die um die IOT erweiterte nationale Verflechtungsmatrix (NAM-IOT) benutzt. Die IOT enthält einerseits die Angaben auf disaggregierter Ebene für das Waren- und Dienstleistungskonto und für das Produktionskonto, andererseits liefert die IOT die disaggregierten Zahlen für das Verwendungskonto. Auch hier gilt, dass wir die Bruttodarstellung benutzen, da keine Angaben über die sektoral getätigten Investitionen vorliegen. Leider lässt sich die NAM-IOT nicht mehr auf vernünftige Art als Tabelle in diesem Kapitel darstellen, so dass wir auf die entsprechende Excel-Tabelle verweisen müssen.

Die IOT lässt sich auf zwei Arten in die NAM integrieren (für ein besseres Verständnis sei auf die Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2 auf Seite 28 bzw. 29 verwiesen).¹²⁸

- **NAM-IOT:** Benutzung der **Aufkommens- und Verwendungstabelle:** Die Angaben aus der Aufkommens- und Verwendungstabelle ersetzen die entsprechenden aggregierten Angaben in der Spalte des Güter- und Dienstleistungskontos resp. in der Zeile des Produktionskontos. Es entsteht eine Disaggregation nach Wirtschaftsbereichen.
- **NAM-IOTs:** Benutzung der **symmetrischen** IOT: In diesem Falle werden die beiden Konten 0 und I zu einem Konto zusammengeführt und es entsteht eine Disaggregation nach Gütergruppen.

8.2 Behandlung der Konsumausgaben

Damit die NAM-IOT nicht zu unübersichtlich wird, verzichten wir auf die explizite Darstellung der Ausgaben nach Konsumgütergruppen. Die Konsumausgaben sind in der IOT nach den ersten zwölf Divisionen der COICOP aufgegliedert (vgl. dazu die Tabelle 8-1). Da für die Konsumausgaben der privaten Organisationen ohne Erwerbscharakter (Division 13) nur das Total der Ausgaben in der VGR enthalten ist, wurde bei der Erstellung der IOT unterstellt, dass diese Ausgaben eine gleiche Verteilung wie der Konsum der privaten Haushalte aufweisen (Divisionen 01 - 12). Die gleiche Annahme wurde für die kollektiven Konsumausgaben (Division 14) getroffen. Die Konsumausgaben wurden mit Hilfe von Umsteigeschlüsseln den Wirtschaftsabteilungen (NOGA-2-Steller) zugeteilt.¹²⁹ In einem weiteren Schritt wurden die Wirtschaftsabteilungen den IOT-Sektoren zugeordnet.

¹²⁷ Auch eine Integration der IOT in die nach institutionellen Sektoren disaggregierte nationale Verflechtungsmatrix wäre relativ einfach zu vollziehen.

¹²⁸ Die benutzten Kürzel für die verschiedenen nationalen Verflechtungsmatrizen sind Kürzel, die nur in diesem Bericht benutzt werden. Es bestehen keine klaren Vorgaben für die Bezeichnung der NAMs.

¹²⁹ Siehe Nathani/Wickart et al. (2006), Abschnitt 3.6.1.

Die IOT enthält eine Teilmatrix mit IOT-Sektoren als Zeilen und elf COICOP-Divisionen als Spalten, wobei COICOP 01 und 02 aggregiert wurden. Die Zeilensummen dieser Teilmatrix liefern die totale Konsumnachfrage der privaten Haushalte und PöE nach Gütern. Die Spaltensummen haben als Total die Konsumnachfrage der privaten Haushalte und PöE nach COICOP-Divisionen. Um die NAM-IOT nicht noch grösser werden zu lassen, wird nicht die gesamte Teilmatrix sondern nur die Zeilensummen der Teilmatrix aufgenommen.

Tabelle 8-1: Divisionen der Konsumgütereinteilung (COICOP)¹³⁰

Division Beschreibung	
01-12	Individual consumption expenditure of households
01	Food and non-alcoholic beverages
02	Alcoholic beverages, tobacco and narcotics
03	Clothing and footwear
04	Housing, water, electricity, gas and other fuels
05	Furnishings, household equipment and routine household maintenance
06	Health
07	Transport
08	Communication
09	Recreation and culture
10	Education
11	Restaurants and hotels
12	Miscellaneous goods and services
13	Individual consumption expenditure of non-profit institutions serving households (NPISHs)
14	Individual consumption expenditure of general government

¹³⁰ <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=5>.

9 Eine soziale Verflechtungsmatrix für die Schweiz

9.1 Einleitung

In den vorherigen Kapiteln wurden nationale Verflechtungsmatrizen vorgestellt, die aus den Kontensequenzen der VGR hergeleitet werden können. In diesem Kapitel möchten wir eine soziale Verflechtungsmatrix vorstellen. Dazu werden die Daten aus der Einkommens- und Verbrauchserhebung 2001 und der IOT 2001 benutzt, um die NAM im Haushaltsbereich zu disaggregieren.

9.2 Definition der Haushaltsgruppen

Als Grundlage für die Herleitung der Haushaltsgruppen wurde die Einkommens- und Verbrauchserhebung 2001 (EVE01) herangezogen. Diese basiert auf 3'700 auswertbaren Haushalten. Die EVE berücksichtigt nur private Haushalte. Nicht berücksichtigt werden demnach Kollektivhaushalte (z.B. Heime und Gefängnisse) und private Organisationen ohne Erwerbscharakter (z.B. Einrichtungen des Fürsorgewesens, politische Parteien, Kulturzentren).¹³¹

Zur Charakterisierung der Haushalte definiert man in jedem Haushalt eine Referenzperson. Die Person mit dem höchsten Einkommen im Haushalt gilt als Referenzperson. Die Persönlichkeitsmerkmale dieser Referenzperson gelten dann für den gesamten Haushalt.

Um die Resultate der verschiedenen Erhebungen miteinander vergleichen zu können, werden die erhobenen Haushalte in Haushaltsgruppen unter Berücksichtigung ihrer Gewichtung eingeteilt. In einem ersten Schritt teilen wir die Haushalte zunächst nach Tätigkeit in drei Hauptgruppen ein: Erwerbstätige, Rentner und Auszubildende. Die Einteilung erfolgt gemäss der Haupttätigkeit der Referenzperson. Wie folgt vorgegangen: Die beiden „Spezialkategorien“ Rentner- und Erwerbshaushalte werden „direkt“ definiert, während die restlichen Haushalte der Kategorie „Erwerbshaushalte und andere“ zugeordnet werden. Tabelle 9-1 zeigt, wie sich die verschiedenen Haushaltsgruppen in der Stichprobe verteilen.

¹³¹ Vgl. dazu .Bundesamt für Statistik (2003) S. 4.

Tabelle 9-1: Anteile der verschiedenen Haushaltsgruppen

	Haushalte im Erwerbsprozess		Rentnerhaushalte	
	Zahl der HH	in %	Zahl der HH	in %
ungewichtet	2'946	79%	794	21%
gewichtet	2'323'615	75.5%	753'959	24.4%

Die Kategorie „Haushalte im Erwerbsprozess“ wird nach einem Indikator für den Lebensstandard¹³² in so genannte Quantile (EH = Haushalt im Erwerbsprozess) eingeteilt: Die ärmsten 20% bilden das EH 1, EH 2 reicht von 20 bis 50%, EH3 reicht von 50 bis 80% und die reichsten 20% bilden das EH 4. Die Rentnerhaushalte werden in zwei Gruppen aufgeteilt (RH = Rentnerhaushalt: RH1 = 0 bis 50%, RH2 = 50 bis 100% etc.) zusammengefasst. Auf eine weitere Auswertung der sehr heterogenen Kategorie „Auszubildende“ wird verzichtet, die Stichprobe ist zu klein. Werden allerdings Aussagen zum gesamtschweizerischen Durchschnitt getätigt, so umfasst dieser alle Haushalte, d.h. auch die Haushalte in Ausbildung.

9.2.1 Gewichtung und Stichprobengrösse

Die Aufgabe des Gewichtungsmodells ist es, Verzerrungen auszugleichen, die sich durch die Stichprobenerhebung ergeben. So berücksichtigt das Gewichtungsmodell der EVE 2001 im ersten Schritt die Wahrscheinlichkeit, aus dem Telefonbuch gezogen zu werden und korrigiert in einem zweiten Schritt die Gewichtung nach gewissen Variablen, die einen Einfluss auf die Nichtteilnahme haben. Darunter fallen die sozioökonomische Gruppe der Referenzperson, Nationalität der Referenzperson und die Sprache des Haushaltes. Die Gewichtung wurde in allen Berechnungen, die in dieser Publikation ausgewiesen werden, berücksichtigt. Das Gewichtungsmodell sowie weitere Details zu den Erhebungen sind in den entsprechenden Unterlagen des BFS beschrieben.¹³³

Die Berechnung des arithmetischen Mittels (Mittelwert) der Einkommens- und Ausgabenhöhen basiert demnach auf den Angaben der Haushalte, deren Gewichtung und der Äquivalenzskala. Eine genügend grosse Stichprobe und ein adäquates Gewichtungsmodell garantieren, dass die Ergebnisse der EVE die ständige Wohnbevölkerung der Schweiz realistisch wiedergeben. Unterteilt man die Haushalte nach ihrem Lebensstandard oder ihrer Charakteristika (z. B. sozioökonomische Gruppen, Altersgruppen, berufliche Stellung, usw.), so basieren die Berechnungen des Mittelwerts der Einkommens- und Ausgabenhöhen auf zunehmend sinkenden Stichprobengrössen, was die Repräsentativität der Ergebnisse in Mitleidenschaft ziehen kann. Aus diesem Grund haben wir uns für eine Einteilung auf sechs Haushaltsgruppen beschränkt.

¹³² Der hier gewählte Indikator für den Lebensstandard berücksichtigt die Haushaltsgrösse – über eine so genannte Äquivalenzskala – und die Haushaltseinkommen und –ausgaben wie auch die Höhe der Zwangsausgaben. Der unterstellte Indikator für den Lebensstandard ist in Ecoplan (2004), Kapitel 8.3, hergeleitet worden und im Kapitel 9.2.3 genauer beschrieben.

¹³³ Bundesamt für Statistik (2003) S. 5.

9.2.2 Äquivalenzskala

Die Einkommens- und Ausgabenhöhe der Haushalte hängt unter anderem von der Anzahl der im Haushalt lebenden Personen ab. Um die unterschiedlichsten Haushalte miteinander vergleichen zu können, muss demnach die Grösse der Haushalte berücksichtigt werden. Dies geschieht mithilfe einer Äquivalenzskala. Es wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass aufgrund von Economies of Scale die Mehrausgaben eines Haushaltes mit jedem zusätzlichen Mitglied unterproportional ansteigen. Damit ein Haushalt mit beispielsweise zwei Erwachsenen und einem Kind den gleichen Lebensstandard wie ein Einpersonenhaushalt erreicht, benötigt er nicht das dreifache Einkommen des Einpersonenhaushaltes. Die Äquivalenzskala berechnet den tatsächlichen Faktor, den der oben genannte Mehrpersonenhaushalt benötigt, um den gleichen Lebensstandard wie der Einpersonenhaushalt aufzuweisen, indem sie die Kosteneinsparungen berücksichtigt. Teilt man nun alle Einkommen und Ausgaben der Haushalte durch ihre jeweilige Äquivalenzskala, erhält man das Einkommen eines fiktiven Einpersonenhaushalts (Einkommen pro Äquivalenzperson) und ermöglicht so die direkte Vergleichbarkeit.

In diesem Bericht wird die so genannte modifizierte OECD Äquivalenzskala¹³⁴, die in Tabelle 9-2 dargestellt ist, benützt.

Tabelle 9-2:: Verwendete Äquivalenzskala¹³⁵

Anzahl Kinder	Anzahl Erwachsene				
	1	2	3	4	5
Keine Kinder	1	1.5	2	2.5	3
1 Kind	1.3	1.8	2.3	2.8	3.3
2 Kinder	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
3 Kinder	1.9	2.4	2.9	3.4	3.9
4 Kinder	2.2	2.7	3.2	3.7	4.2
5 Kinder	2.5	3	3.5	4	4.5
6 Kinder	2.8	3.3	3.8	4.3	4.8
7 Kinder	3.1	3.6	4.1	4.6	5.1

Lesebeispiel: Ein Einkommen von 100'000 CHF in einem Haushalt mit zwei Erwachsenen und drei Kindern führt zu einem Einkommen pro Äquivalenzperson von 41'667 CHF (100'000 / 2.4). Dies bedeutet, dass ein Haushalt mit zwei Erwachsenen und drei Kindern ein Einkommen von CHF 100'000 verdienen muss, um sich den selben Wohlstand wie ein 1-Personen-Haushalt mit einem Einkommen von 41'667 CHF leisten zu können.

9.2.3 Einteilung nach Lebensstandard

Die Zuteilung der Haushalte zu den einzelnen Gruppen basiert auf dem Lebensstandard. Wir bestimmen einen Indikator für den Lebensstandard, der auf Haushaltseinkommen und -

¹³⁴ Hagenaars/de Vos et al. (1994) sowie Organisation for Economic Co-operation and Development (2007).

¹³⁵ Äquivalenzskalen sind Einkommens- oder Budgetdeflatoren, die Wohlstandsvergleiche zwischen Haushalten unterschiedlicher Grösse und Struktur ermöglichen.

ausgaben basiert und zusätzlich sowohl die Haushaltsgrösse – über die Äquivalenzskala – wie auch die Zwangsausgaben berücksichtigt. Formal ausgedrückt ergibt dies einen Indikator des Lebensstandards IL für einen Haushalt i von

$$IL_i = \frac{\frac{1}{2}Y_i + \frac{1}{2}C_i - Z_i}{E_i} \quad (169)$$

E gibt den Wert der gewählten Äquivalenzskala für einen bestimmten Haushalt wieder, während Z die Zwangsausgaben des Haushaltes bezeichnet. Y gibt das Einkommen des Haushaltes an, während C die Ausgaben wiedergibt.

Zur Bestimmung des Lebensstandards berücksichtigen wir somit sowohl die Einnahmen eines Haushaltes, Y , wie auch die Ausgaben, C . In der Literatur war bis vor einiger Zeit die Ungleichheit des Einkommens das vorherrschende Mass, um den Lebensstandard zu messen. In jüngerer Zeit wurden jedoch wiederholt die Ausgaben als Mass für den Lebensstandard herangezogen.¹³⁶

Wir verwenden die Einnahmen und die Ausgaben zur Ermittlung des Lebensstandards und gewichten beide mit je 50%. Diese Entscheidung ist u.a. auf die Erhebungsart der EVE01 zurückzuführen, bei der die Einnahmen und Ausgaben während eines Monats erhoben wurden.¹³⁷ Da das Einkommen eines Haushaltes nicht nur vom Primäreinkommen abhängig ist, kann dieses im Jahresablauf beträchtlich variieren. Wenn wir nun unsere Analyse auf das Einkommen eines einzigen Monats stützen, kann dies zu beträchtlichen Fehleinschätzungen führen. Da ein Haushalt eine genauere Vorstellung über die zu erwartenden Einkommensströme besitzt, wird sich dies in seinen Ausgaben widerspiegeln. Durch den Einbezug der Ausgaben werden Einkommensunterschiede im Jahresablauf geglättet, was beispielsweise bei Selbständigerwerbenden wichtig ist. Es stellt sich die Frage, warum wir uns, analog zu oben erwähnten Studien, nicht ausschliesslich auf die Ausgaben konzentrieren. Dies lässt sich wiederum mit den Monatsangaben begründen. Die Monatserhebungen geben ein gutes Abbild der laufenden Ausgaben. Im Bereich der dauerhaften Konsumgüter ist die Aussagekraft einer monatlichen Erhebung sehr begrenzt. Daher sind auch die Ausgaben nicht über jeden Zweifel erhaben, und der gemischte Einbezug von Einnahmen und Ausgaben sinnvoll.

Der Abzug von gewissen Zwangsausgaben zur Ermittlung eines frei verfügbaren Einkommens, bzw. des Lebensstandards, ist unbestritten. Umstritten ist allerdings die Frage, welche Ausgaben den Charakter von Zwangsausgaben haben. Während Steuern, Sozialversicherungsbeiträge und Krankenversicherungsprämien gemeinhin als klare Zwangsausgaben gelten, ist dies beispielsweise bei Miet- und Kinderbetreuungskosten weniger eindeutig (siehe auch Leu/Burri et al. (1997)). In der vorliegenden Untersuchung sind die Zwangsausgaben gemäss EUROSTAT definiert worden und umfassen somit:

¹³⁶ Zum Beispiel Cutler/Katz (1991) oder Federman/Garner et al. (1996).

¹³⁷ Die Wahl dieser Einteilung ist in Ecoplan (2002) ausführlich begründet. Nachfolgend werden ergänzend die zusätzlichen Argumente, die sich aus den Monatserhebungs-Problemen ableiten lassen, angeführt.

- Sozialversicherungsbeiträge: AHV/IV/EO-Beiträge sowie ALV-Beiträge
- Unfallversicherungsbeiträge (UVG)
- Pensionskassenbeiträge
- Weitere Lohnabzüge
- Prämien für Krankenkassengrundversicherung
- Steuern: direkte Bundessteuer, kantonale und kommunale Einkommens- und Vermögenssteuern, Quellensteuer, Liegenschaftssteuer

Entgegen der EUROSTAT-Definition ist folgender Ausgabenposten nicht in den Zwangsausgaben enthalten:

- Kosten Hypothekarkredit (Zins sowie Rückzahlung)

Diese Abweichung von der EUROSTAT-Definition ist u. E. gerechtfertigt, weil die äquivalenten Ausgaben von Mietern, die Ausgaben für die Wohnungsmiete, ebenfalls nicht in den EUROSTAT-Zwangsausgaben enthalten sind.

9.3 Detailresultate aus den Auswertungen EVE01

Die Detailresultate der Auswertungen der Einkommens- und Verbrauchserhebungen 2001 sind folgenden Tabellen zu entnehmen (jeweils zu Preisen 2001):

- Tabelle 9-3 enthält die Einnahmen nach Haushaltsgruppen und Äquivalenzpersonen.
- Tabelle 9-4 enthält das verfügbare Einkommen nach Haushaltsgruppen und Äquivalenzpersonen.
- Tabelle 9-5 enthält die Konsumausgaben 2001 nach Haushaltsgruppen und Äquivalenzpersonen.

Tabelle 9-3: Einnahmen 2001 pro Haushaltsgruppe und Äquivalenzperson (zu Preisen 2001)

	Haushalte im Erwerbsprozess				Rentnerhaushalte	
	EH1	EH2	EH3	EH4	RH1	RH2
Bruttoeinkommen	35'199	53'940	67'701	124'662	33'436	72'792
Erwerbseinkommen	27'460	45'453	58'620	106'066	512	2'959
Transfereinkommen	7'064	7'510	7'518	10'528	30'130	55'567
Sozialleistungen	4'336	3'717	2'804	4'026	28'534	50'668
<i>Renten AHV/IV1)</i>	1'275	1'230	1'166	1'493	22'183	21'573
<i>Bezüge von Pensionskassen</i>	140	311	451	1'469	5'778	28'311
<i>Bezüge von ALV, SUVA, KV, UV2)</i>	786	734	241	345	143	368
<i>Prämienverbilligung (Krankenkasse)</i>	416	207	82	14	343	92
<i>Übrige Sozialleistungen3)</i>	1'719	1'235	864	705	86	324
übrige Transferleistungen	2'728	3'793	4'714	6'502	1'596	4'899
<i>Alimente</i>	945	712	861	164	176	28
<i>Private Zusatzrenten aller Art</i>	1'783	3'080	3'853	6'338	1'420	4'871
Vermögenseinkommen	378	541	750	3'700	1'902	9'797
Einnahmen aus Vermietung	297	436	813	4'367	894	4'470
<i>Vermietung eigener Erst- oder Zweitwohnsitzes</i>	161	214	263	441	301	906
<i>Vermietung Wohneigentum</i>	124	189	510	3'821	592	3'548
<i>Einnahmen aus Untervermietung</i>	12	32	39	105	0	16
Bruttoeinkommen	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Erwerbseinkommen	77.2%	84.3%	86.5%	85.8%	1.6%	3.7%
Transfereinkommen	20.9%	13.9%	11.2%	8.4%	90.3%	78.0%
Sozialleistungen	13.0%	7.0%	4.2%	3.2%	85.7%	71.3%
<i>Renten AHV/IV1)</i>	3.8%	2.3%	1.7%	1.2%	68.0%	31.8%
<i>Bezüge von Pensionskassen</i>	0.4%	0.6%	0.7%	1.2%	15.9%	38.5%
<i>Bezüge von ALV, SUVA, KV, UV2)</i>	2.4%	1.4%	0.4%	0.3%	0.4%	0.5%
<i>Prämienverbilligung (Krankenkasse)</i>	1.3%	0.4%	0.1%	0.0%	1.1%	0.2%
<i>Übrige Sozialleistungen3)</i>	5.2%	2.3%	1.3%	0.6%	0.3%	0.4%
übrige Transferleistungen	7.9%	7.0%	7.0%	5.2%	4.6%	6.7%
<i>Alimente</i>	2.8%	1.3%	1.3%	0.2%	0.6%	0.0%
<i>Private Zusatzrenten aller Art</i>	5.1%	5.7%	5.7%	5.0%	4.0%	6.7%
Vermögenseinkommen	1.0%	1.0%	1.1%	2.7%	5.5%	12.5%
Einnahmen aus Vermietung	0.9%	0.8%	1.2%	3.1%	2.6%	5.7%
<i>Vermietung eigener Erst- oder Zweitwohnsitzes</i>	0.5%	0.4%	0.4%	0.3%	0.9%	1.3%
<i>Vermietung Wohneigentum oder unbeb. Grundst.</i>	0.4%	0.3%	0.7%	2.6%	1.7%	4.4%
<i>Einnahmen aus Untervermietung</i>	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%

Tabelle 9-4: Verfügbares Einkommen 2001 pro Haushaltsgruppe und Äquivalenzperson (zu Preisen 2001)

	Haushalte im Erwerbsprozess				Rentnerhaushalte	
	EH1	EH2	EH3	EH4	RH1	RH2
Bruttoeinkommen	35'199	53'940	67'701	124'663	33'436	72'795
Zwangsausgaben	8'232	12'117	15'806	32'854	7'012	16'232
Sozialversicherungsbeiträge	5'644	7'856	9'549	15'625	3'248	3'686
<i>AHV/IV/EO-Beiträge</i>	1'531	2'304	2'870	4'874	97	386
<i>Arbeitslosenversicherungsbeiträge</i>	305	572	752	1'284	3	30
<i>Unfallversicherungsbeiträge</i>	260	435	535	752	2	17
<i>Pensionskassenbeiträge</i>	912	1'830	2'629	5'847	6	73
<i>Andere Lohnabzüge</i>	52	60	58	105		1
<i>Prämien für die Krankenkassengrundversicherung</i>	2'584	2'654	2'705	2'764	3'140	3'179
Direkte Steuern	2'589	4'261	6'257	17'229	3'764	12'546
<i>Direkte Bundessteuern</i>	242	383	637	3'066	334	1'708
<i>Kantonale und kommunale Einkommens- und Vermögenssteuern</i>	2'346	3'878	5'620	14'163	3'430	10'838
<i>Quellen- und Liegenschaftssteuern (eigener Erstwohnsitz)</i>	51	42	51	213		
Verfügbares Einkommen	26'967	41'822	51'895	91'808	26'424	56'563
Verfügbares Einkommen (in %)	76.7%	77.5%	76.7%	73.7%	78.6%	78.3%
Spezielle Ausgaben	7'385	9'970	11'626	20'390	8'214	13'630
Miete, Hypothekarzins und Nebenkosten	6'562	8'631	9'940	14'418	6'836	9'693
<i>Miete Erstwohnung (inkl. Nebenkosten)</i>	5'021	5'699	6'560	8'788	5'321	5'719
<i>Wohneigentum Erstwohnung (inkl. Nebenkosten)</i>	1'541	2'931	3'380	5'631	1'515	3'974
Prämien Zusatzversicherung Krankenkassen	540	813	942	1'604	968	2'346
Versicherungsprämien (inkl. Beiträge 3. Säule)	926	1'719	2'162	4'083	464	927
Übertragungen an Haushalte und übrige Steuern	283	526	745	4'369	410	1'590
Kurzfristig verfügbares Einkommen	19'582	31'853	40'269	71'418	18'210	42'933
Kurzfristig verfügbares Einkommen (in %)	55.6%	59.0%	59.5%	57.2%	54.1%	59.3%

Tabelle 9-5: Konsumausgaben 2001 pro Haushaltsgruppe und Äquivalenzperson (zu Preisen 2001) ¹⁾

	Haushalte im Erwebsprozess				Rentnerhaushalte	
	EH1	EH2	EH3	EH4	RH1	RH2
Ausgaben total	33'335	49'464	60'858	114'421	34'058	72'087
Dauerhafte Güter	1'502	2'518	3'258	7'615	871	3'388
Ausgaben ohne dauerhafte Güter	31'833	46'946	57'600	106'806	33'187	68'699
Konsumausgaben	20'769	30'320	36'264	60'977	23'265	45'424
in % der Ausgaben	62.6%	61.3%	59.7%	53.7%	68.0%	63.3%
Transferausgaben	11'065	16'627	21'336	45'829	9'922	23'275
in % der Ausgaben	33.0%	33.7%	35.0%	39.6%	29.4%	31.6%
Konsumausgaben	20'769	30'320	36'264	60'977	23'265	45'424
Nahrungsmittel, Alkohol, Tabak, Drogen	4'482	5'495	5'579	6'482	5'085	6'411
Kleidung und Schuhe	886	1'693	1'950	3'760	832	2'114
Wohnen und Energie	7'183	9'397	10'809	16'833	7'623	12'404
Wohnungseinrichtung	346	494	588	1'039	420	1'077
Gesundheitspflege	828	1'553	2'073	4'021	2'432	7'203
Verkehr	1'956	3'633	4'467	8'794	1'529	4'397
Nachrichtenübermittlung	803	1'050	1'206	1'525	629	866
Unterhaltung, Erholung und Kultur	1'841	3'022	3'989	7'819	2'008	4'537
Unterrichtsleistungen	143	169	(272)	(388)	22	36
Gast- und Beherbergungsstätten	1'667	2'833	4'075	8'075	1'911	4'816
Andere Waren und Dienstleistungen	635	980	1'256	2'239	774	1'561
Konsumausgaben	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Nahrungsmittel, Getränke und Tabakwaren	21.7%	18.2%	15.5%	10.7%	22.1%	14.7%
Bekleidung und Schuhe	4.2%	5.6%	5.4%	6.2%	3.6%	4.7%
Wohnen und Energie	34.7%	31.1%	29.9%	27.5%	32.9%	27.4%
Wohnungseinrichtung und laufende Haushaltsführung	1.7%	1.6%	1.6%	1.7%	1.8%	2.3%
Gesundheitspflege	4.0%	5.1%	5.7%	6.6%	10.3%	15.4%
Verkehr	9.4%	11.9%	12.3%	14.5%	6.6%	10.0%
Nachrichtenübermittlung	3.9%	3.5%	3.3%	2.5%	2.8%	1.9%
Unterhaltung, Erholung und Kultur	8.7%	9.9%	11.0%	12.8%	8.5%	9.7%
Schul- und Ausbildungsgebühren	0.7%	0.6%	0.7%	0.6%	0.1%	0.1%
Gast- und Beherbergungsstätten	7.9%	9.3%	11.2%	13.3%	8.0%	10.3%
Andere Waren und Dienstleistungen	3.0%	3.2%	3.5%	3.7%	3.2%	3.4%

9.4 Vergleich der EVE mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR)

Die Zahlen der EVE stellen einen repräsentativen Auszug aus der Grundgesamtheit der schweizerischen Haushalte dar. Die Aufrechnung der Daten geschieht mit Hilfe der Anzahl Haushalte in der Schweiz. Die durchschnittlichen Ein- und Ausgaben der Haushalte werden nachfolgend mit der Gewichtung (Anzahl Haushalte) multipliziert und mit den Zahlen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) verglichen.

Beim Vergleich zwischen der EVE und der VGR muss beachtet werden, dass die VGR in der Kontensequenz des für uns relevanten institutionellen Sektors neben den privaten Haushalten auch **private Organisationen ohne Erwerbscharakter und Kollektivhaushalte (POoE)** zusammenfasst. Letztere zwei sind jedoch nicht Gegenstand der EVE. Deswegen ist zu erwarten, dass die aggregierten Zahlen der EVE systematisch zu tief ausfallen. Tabelle 9-6 bis Tabelle 9-9 fassen die Resultate der Berechnungen zusammen.

Der in Tabelle 9-6 hochgerechnete Betrag der EVE 2001 für das primäre Einkommen der Haushalte und das Bruttoeinkommen aus unselbstständiger Arbeit sind 7.3% bzw. 2.5% kleiner als die Werte aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) 2001. Die etwas grössere Abweichung beim primären Einkommen ist auf das Vermögenseinkommen in der EVE 2001 zurückzuführen.

Tabelle 9-6: Vergleich der aggregierten Zahlen EVE 2001 mit VGR (in Mio. CHF)¹⁾

	EVE 2001	VGR 2001	Abweichung	
			absolut	relativ
Primäres Einkommen der Haushalte ¹⁾	243	263	-19	-7.3%
Bruttoeinkommen aus unselbstständiger Arbeit ²⁾	204	210	-5	-2.5%

Quelle: Einkommens- und Verbrauchserhebung 2000 und VGR 2003, Auswertung Ecoplan.

¹⁾ Das Primäre Einkommen der Haushalte setzt sich bei der EVE aus dem Erwerbs- und Vermögenseinkommen zusammen. Bei der VGR besteht das primäre Einkommen aus Arbeitnehmerentgelt, Betriebsüberschuss und Vermögenseinkommen.

²⁾ Das Bruttoeinkommen aus unselbstständiger Arbeit setzt sich bei der VGR aus der Kontensequenz der privaten Haushalte und der POoE aus dem Einkommen aus unselbstständiger Arbeit abzüglich der tatsächlichen und unterstellten Sozialbeiträge, zuzüglich der Sozialbeiträge der inländischen Arbeitnehmer zusammen.

Ein Vergleich zwischen der Hochrechnung der EVE mit den Werten der Sozialversicherungsstatistik zeigt auf, dass die gesamten **Sozialleistungen** 25.5% und die **Sozialbeiträge** 6.4% zu tief ausgewiesen sind (siehe Tabelle 9-7 und Tabelle 9-8). Einerseits ist dies auf die schon erwähnte Tatsache zurückzuführen, dass die EVE, im Gegensatz zur Sozialversicherungsstatistik, die Kollektivhaushalte nicht berücksichtigt. Dies wirkt sich vor allem auf die **Sozialleistungen** aus, da in den Kollektivhaushalten vor allem Rentner, die in Altersheimen leben, zusammengefasst sind. Bei den Krankenkassenprämienverbilligungen kommt noch die Tatsache hinzu, dass viele Haushalte diese unterschätzen oder „vergessen“, da sie zum Teil direkt an die Krankenversicherung ausbezahlt werden.

Tabelle 9-7: Vergleich Hochrechnung der EVE mit offiziellen Werten der Sozialversicherungsstatistik (in Mio. CHF), 2001

	EVE 2001	Offizieller Wert	Abweichung	
			absolut	relativ
Sozialleistungen	54'004	72'511	-18'507	-25.5%
<i>Renten AHV/IV¹⁾</i>	<i>26'110</i>	<i>37'881</i>	<i>-11'771</i>	<i>-31.1%</i>
<i>Bezüge von Pensionskassen</i>	<i>19'306</i>	<i>22'200</i>	<i>-2'894</i>	<i>-13.0%</i>
<i>Bezüge von ALV, SUVA, KV, UV²⁾</i>	<i>2'274</i>	<i>9'752</i>	<i>-7'478</i>	<i>-76.7%</i>
<i>Prämienverbilligung (Krankenkasse)</i>	<i>953</i>	<i>2'672</i>	<i>-1'719</i>	<i>-64.3%</i>

Quelle: Einkommens- und Verbrauchserhebung 2001 und Sozialversicherungsstatistik 2004, Auswertung Ecoplan.

¹⁾ Ordentliche AHV/IV-Renten, Ergänzungsleistungen AHV/IV, ausserordentliche AHV/IV-Renten und Hilflosenentschädigung von der AHV/IV.

²⁾ Arbeitslosengelder, Taggelder der SUVA, Taggelder von Kranken- und Unfallkassen, Arbeitslosenhilfe für Ausgesteuerte.

³⁾ Erwerbsausfallentschädigung EO, Familienzulagen des Bundes für Landwirte, Mutterschafts-, Geburts- und Kinderzulagen, Mietzuschüsse, Auszahlung der Militärversicherung und andere kantonale und kommunale Leistungen wie Sozialhilfe, Opferhilfe, AHV/IV-Ergänzungsleistungen.

Die Tabelle 9-8 vergleicht die Zahlen für die Sozialversicherungsbeiträge und den verschiedenen Steuern. Die relativen Unterschiede liegen zwischen minimal ca. -24% und +24%. Absolut gesehen beträgt die Gesamtdifferenz ca. 8 Mrd. Franken.

Tabelle 9-8: Vergleich Hochrechnung der EVE mit offiziellen Werten der Sozialversicherungsstatistik (in Mio. CHF), 2001; Direkte Steuern 2001

	EVE 2001	Offiz. Wert	Abweichung	
			absolut	relativ
Sozialversicherungsbeiträge	41'760	44'628	-2'868	-6.4%
<i>AHV/IV/EO-Beiträge</i>	11'680	13'743	-2'063	-15.0%
<i>Arbeitslosenversicherungsbeiträge</i>	2'862	3'241	-379	-11.7%
<i>Unfallversicherungsbeiträge</i>	1'962	1'915	47	2.4%
<i>Pensionskassenbeiträge</i>	10'952	14'446	-3'494	-24.2%
<i>Prämien für die Grundversicherung</i>	14'037	11'283	2'754	24.4%
Direkte Steuern	36'155	41'533	-5'378	-12.9%
<i>Direkte Bundessteuer</i>	4'953	6'114	-1'161	-19.0%
<i>Einkommens- und Vermögenssteuern</i>	31'201	35'419	-4'217	-11.9%
Andere Lohnabzüge	267	k.a.	k.a.	k.a.
<i>Quellensteuer</i>	0.32	k.a.	k.a.	k.a.
<i>Liegenschaftssteuer (eigener Erstwohnsitz)</i>	0.41	k.a.	k.a.	k.a.
Total	77'916	86'161	8'245	-9.6%

Quelle: Einkommens- und Verbrauchserhebung 2000 und Sozialversicherungsstatistik 2003, Auswertung Ecoplan.

Der in Tabelle 9-9 dargestellte letzte Verbrauch der privaten Haushalte ist in der Hochrechnung der EVE 2001 im Vergleich zur IOT 2001 um rund 30% oder 67 Mrd. CHF unterschätzt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Haushalte in gewissen Fällen Schwierigkeiten haben ihre Ausgaben selbst zu schätzen:

- Der Konsum von alkoholischen Getränken und Tabak wird von den Haushalten systematisch unterschätzt. Die VGR benützt Statistiken der Régie fédérale des alcools, der Association des fabricants de cigarettes und der Zollverwaltung, um den tatsächlichen Wert zu ermitteln.
- Die Ausgaben für Autos und allgemein dauerhafte Güter ist für die Haushalte schwer zu schätzen, da man diese Güter nicht jedes Jahr kauft und im Falle des Autokaufs oft Leasingverträge unterschreibt.
- Die konsumierten Gesundheitsdienstleistungen sind nicht unbedingt von den Haushalten selbst bezahlt.

- Im Falle der Versicherungsdienstleistungen verwendet das BFS eine Formel, die von den Haushalten nicht abschätzbar ist.¹³⁸ Deshalb taucht dieser Posten nicht in der EVE auf.
- Gewisse Dienstleistungskäufe (bspw. Bankkommissionen) werden pauschal erhoben und die Haushalte sind meistens nicht über dessen Höhe informiert.
- Die Konsumausgaben der privaten Organisationen ohne Erwerbscharakter sind nicht in der EVE 2001 enthalten, sind jedoch in der IOT unter Konsum der privaten Haushalte verbucht. Das Total dieser Konsumausgaben beträgt knapp 8 Mrd. Franken. Auch die Konsumausgaben für den Individualverbrauch des institutionellen Sektors Staat sind nicht in den Angaben der EVE 2001 enthalten, aber auch unter den Konsumausgaben der privaten Haushalte in der IOT verbucht. Ein Problem ist hier, dass diese Angaben in der IOT nicht in Nachfrage nach COICOP-Gütern sondern nach Produktionsgütern ausgewiesen sind. Eine Aufteilung auf die COICOP-Güter ist problematisch. Berücksichtigt man diese Differenzen beträgt der Unterschied zwischen EVE 2001 und IOT noch ca. 30 Mrd. Franken.

Tabelle 9-9: Vergleich Hochrechnung der EVE 2001 mit den Werten aus der IOT 2001 (in Milliarden CHF)

COICOP	Bezeichnung	IOT	EVE 2001	Abweichung	
				absolut	relativ
1/2	Food, beverages, tobacco and narcotics	34'079	28'320	-5'759	-16.9%
3	Clothing and footwear	10'764	9'638	-1'126	-10.5%
4	Housing, water, electricity, gas and other fuels	55'858	51'728	-4'130	-7.4%
5	Furnishings, household equipment and routine household maintenance	11'733	3'241	-8'493	-72.4%
6	Health	35'068	13'263	-21'805	-62.2%
7	Transport	22'593	21'387	-1'206	-5.3%
8	Communication	5'534	5'172	-361	-6.5%
9	Recreation and culture	21'254	19'327	-1'927	-9.1%
10	Education	1'169	1'081	-88	-7.5%
11	Restaurants and hotels	20'007	19'035	-972	-4.9%
12	Miscellaneous goods and services	27'430	6'162	-21'268	-77.5%
	Total	245'490	178'356	-67'133	-27.3%

Quelle: Einkommens- und Verbrauchserhebung 2001, IOT2001, Auswertung Ecoplan.

¹³⁸ Prämien abzüglich fälliger Leistungen abzüglich Veränderungen der Deckungsrückstellungen und der Rückstellungen für Gewinnbeteiligungen der Versicherten.

9.5 Überlegungen zu den Ungleichgewichten in den Zahlen

Die zwei folgenden Tabellen enthalten eine Zusammenfassung der Ungleichgewichte in der sozialen Verflechtungsmatrix zwischen den aus der EVE 2001 hergeleiteten Zahlen und den Zahlen aus der IOT oder VGR (vgl. dazu das Arbeitsblatt SAM_sIoTunbal in der Datei SAM-Schweiz.xls). Es zeigt sich, dass bei den Ausgaben die EVE 2001 zu einer Unterschätzung von fast 175 Mrd. Franken führt. Bei den Einnahmen beträgt die Unterschätzung fast 100 Mrd. Franken.

Tabelle 9-10: Unterschiede zwischen VGR/IOT und EVE 2001: Ausgaben (in Mrd. Fr.)

Konto	Bezeichnung/inst. Sektor	VGR/IOT	EVE 2001	Absolut	in %	
Hilfskonto (D.7)	Sonstige laufende Transfers	16'878	15'177	-1'702	-10.1%	
		1'528		-1'528	-100.0%	
II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung	Finanz.Kapitalgesellsch.	68'833	51'306	-17'527	-25.5%	
	Staat	78'267	67'692	-10'574	-13.5%	
	C01	Food, beverages, tobacco and narcotics	34'079	28'320	-5'759	-16.9%
	C02	Clothing and footwear	10'764	9'638	-1'126	-10.5%
	C03	Housing, water, electricity, gas and other fuels	55'858	51'728	-4'130	-7.4%
		Furnishings, household equipment and routine household maintenance				
	C04	Health	11'733	3'241	-8'493	-72.4%
	C05	Transport	38'806	13'263	-21'805	-62.2%
	C06	Communication	22'593	21'387	-1'206	-5.3%
	C07	Recreation and culture	5'534	5'172	-361	-6.5%
	C08	Education	21'254	19'327	-1'927	-9.1%
	C09	Restaurants and hotels	1'169	1'081	-88	-7.5%
C10	Miscellaneous goods and services	20'007	19'035	-972	-4.9%	
C11		31'348	6'162	-21'268	-77.5%	
II.4. Einkommensverwendungskonto	Private Haushalte	278'356	226'945	-51'411	-18.5%	
III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	Private Haushalte	36'381	12'664	-23'718	-65.2%	
Total		733'389	552'140	-173'593	-23.7%	

Tabelle 9-11: Unterschiede zwischen VGR/IOT und EVE 2001: Einnahmen (in Mrd. Fr.)

Konten	II.1. 1Konten der primären Einkommensverteilung			Hilfskonto (D.7)
	Arbeitnehmer-entgelt (D.1)	Vermögens-einkommen (D.4)	Nettobetriebs-überschuss (B.2n)	
Haushalte				
EH1	8'678	108	2'980	921
EH2	15'430	198	2'488	1'174
EH3	17'724	193	2'630	1'248
EH4	20'190	220	2'195	1'461
EH5	21'253	234	2'831	1'958
EH6	23'828	364	2'038	1'550
EH7	25'268	243	2'174	1'746
EH8	27'875	425	2'799	1'567
EH9	31'570	521	2'470	1'570
EH10	42'739	2'099	5'217	2'532
RH1	73	326	73	230
RH2	135	599	79	492
RH3	285	1'217	164	877
RH4	1'402	3'690	266	1'599
Total	236'452	10'436	28'404	18'924
VGR/IOT	258'088	37'681	31'533	15'872
Differenz	-21'636	-27'245	-3'129	3'052
%-Differenz	-8.4%	-72.3%	-9.9%	19.2%

Konten	II.2./3. Konto der sekundären Einkommensverteilung		II.4. Einkommens-verwendung		ÜBRIGE WELT (ROW) V. Aussenkonten *
	Nichtfinanz. Kapitalgesell. schaften *	Finanzielle Kapitalgesell. schaften	Staat	Finanzielle Kapitalgesell. schaften	
Haushalte					
Staat	0	600	2'151	609	0
EH1	0	893	1'494	1'031	0
EH2	0	1'233	1'189	1'152	0
EH3	0	1'491	1'805	1'350	0
EH4	0	1'665	1'152	1'389	0
EH5	0	1'520	885	1'562	0
EH6	0	1'916	770	1'702	0
EH7	0	1'721	1'212	1'969	0
EH8	0	1'983	733	2'193	0
EH9	0	3'306	1'023	3'151	0
EH10	0	728	5'480	276	0
RH1	0	2'931	5'605	1'186	0
RH2	0	6'029	5'709	2'493	0
RH3	0	10'785	5'489	4'485	0
Total	0	36'801	34'698	24'549	0
VGR/IOT	1'528	44'285	72'639	24'549	2'800
Differenz	-1'528	-7'484	-37'942	0	-2'800
%-Differenz	-100.0%	-16.9%	-52.2%	0.0%	-100.0%

* Keine Angaben in der EVE 2001

9.6 Anpassungen der Ungleichgewichte

Diese Vergleiche zwischen den VGR- und EVE2001-Zahlen zeigen klar, dass eine Übernahme der EVE2001-Zahlen zu grösseren Ungleichgewichten in der sozialen Verflechtungsmatrix führen werden (die Zeilensummen werden für die Haushalte nicht mit den Spaltensummen übereinstimmen). Ein einfacher Versuch mit einer leicht modifizierter Kleinst-Quadraten-Methode die gesamte SAM auszugleichen hat gezeigt, dass die einzelnen Einträge in der sozialen Verflechtungsmatrix massiv (manchmal bis zu 150%) angepasst werden müssen, damit die Matrix wiederum mit den Zahlen der VGR konsistent wäre. Die so gebildete SAM wäre jedoch wenig sinnvoll, da ihre Einträge eine zu grosse Diskrepanz mit den aus der EVE 2001 hergeleiteten Zahlen ergeben würde. Aus diesem Grund wurde für den Ausgleich anders vorgegangen (für die entsprechenden numerischen Anpassungen sei auf das Arbeitsblatt SAM_sIOT in der Datei SAM-Schweiz.xls verwiesen):

- Zuerst werden die Einträge der SAM blockweise auf die Aggregate der VGR oder IOT abgestimmt. So wurde zum Beispiel das Total der Konsumnachfrage der Haushalte in der SAM für jedes COICOP-Gut so angepasst, dass es mit dem entsprechenden Total der IOT übereinstimmt. Die Totale wurden proportional zum entsprechenden Eintrag in der SAM hochgerechnet. Im Arbeitsblatt sind die auf dieser Weise angepassten Einträge gelb unterlegt.
- In einem zweiten Schritt werden die verbleibenden Ungleichgewichte in den Zeilen- und Spaltensummen für die Haushalte berechnet (die entsprechenden Einträge sind im Arbeitsblatt helltürkis unterlegt):
 - Für das Konto II.2./3. (Konto der sekundären Einkommensumverteilung) werden die Differenzen zwischen dem Spalten- und Zeilentotal zu den Transfers des Staats zugeschlagen.
 - Beim Konto II.4 (Einkommensverwendung) werden die Differenzen zum verfügbaren Einkommen der Haushalte addiert (das verfügbare Einkommen ist ein Eintrag auf der Diagonale und kann demnach ohne Folgen für das entsprechende Konto II.2/3 angepasst werden).
- Der nächste Schritt besteht in der Anpassung des Ungleichgewichts im Konto II.1 (Konten der primären Einkommensverteilung) indem die vom Staat an die Übrige Welt gezahlte Primär- und Vermögenseinkommen entsprechend angepasst werden (der entsprechende Eintrag ist im Arbeitsblatt türkis unterlegt).
- In einem nächsten Schritt werden die Ungleichgewichte im Konto der Reinvermögensänderung (III.1.1) ausgeglichen indem die Vermögenstransfers an die Übrige Welt angepasst werden (hellgrün unterlegt im Arbeitsblatt).
- In einem letzten Schritt wird das Aussenkonto durch die Anpassung der Übrigen Transfers und den Erwerb von nichtproduzierten finanziellen Aktiva (hellrosa unterlegt).

9.7 Weitere Einteilung in Haushaltgruppen

Es wurden insgesamt vier unterschiedliche Klassifikationen von Haushalten gebildet. Die Einteilung nach Lebensstandard und Alter wurde bereits vorgestellt. Nachfolgend werden die Daten für die drei weiteren Einteilung zusammengefasst: Basisoption BO_HHLS unterteilt die Haushalte gemäss Lebensstandard:

- die „ärmsten“, 10 % der Haushalte (HH1)
- 10 - 25 % (HH2)
- 25 - 50 % (HH3)
- 50 - 75 % (HH4)
- 75 - 90 % (HH5)
- die „reichsten“, 10 % (HH6)

Die Basisoption BO_HHLC unterteilt die Haushalte gemäss aktueller Lebenssituation:

- Alleinstehende ohne Kinder (HHA0)
- Alleinstehende mit einem oder mehr Kinder (HHA1)
- Paare ohne Kinder (HHP0)
- Paare mit einem Kind (HHP1)
- Paare mit zwei Kinder (HHP2)
- Paare mit drei oder mehr Kinder (HHP3)
- Mehrpersonenhaushalte (HHM)
- Rentnerhaushalte (HHR)
- Haushalte in Ausbildung (HHB)

Schliesslich nimmt die Basisoption BO_HHLQ eine Einteilung der Haushalte in Arbeitsqualifikation vor. Es werden die folgenden Gruppen unterschieden:

- Nicht qualifizierte Arbeitskräfte (HHL1)
- Arbeitskräfte mit abgeschlossener Berufsausbildung (HHL2)
- Hoch qualifizierte Arbeitskräfte, aber ohne Universitätsabschluss (HHL3)
- Arbeitskräfte mit Berufen, die einen Universitätsabschluss voraussetzen (HHL4)
- Rentnerhaushalte (HHR)

Die Grösse des EVE98-Samples umfasst 9295 Haushalte. 17 Haushalte wurden auf Grund unplausibler Angaben nicht berücksichtigt. Weiter wurden bei 26 Haushalten ebenfalls aus Datengründen nur die Ausgaben, nicht aber die Einnahmen ausgewertet. Die Gesamtmenge der Haushalte wurde auf 2'932'382 veranschlagt. Diese Zahl ergibt sich über die gemäss BFS ständige Wohnbevölkerung in der Schweiz im Jahre 1998 (7'131'900) und die durchschnittliche Anzahl der Personen pro Haushalt gemäss Auswertung der EVE98 (2.432 Personen).

Im Folgenden werden die Kriterien der Gruppenbildung, die Haushaltsstruktur sowie die Einnahmen- und Ausgabenstrukturen der verschiedenen Haushaltstypen vorgestellt.

9.7.1 Haushalte gemäss Lebensstandard (BO_HHLS)

Zur Berechnung des Lebensstandards wurde der Mittelwert der Ausgaben und Einnahmen der Haushalte verwendet. Als Ausgaben wurden lediglich die freien, laufenden Ausgaben betrachtet. Ausgaben für dauerhafte Güter sowie Steuer und Transfers wurden nicht zur Ermittlung des Lebensstandards herangezogen. Die dauerhaften Ausgaben wurden ausgeschlossen, da sonst für einen Haushalt, der im Berichtsmonat ein dauerhaftes Konsumgut erworben hat, ein zu hoher Lebensstandard ausgewiesen worden wäre. Weiter werden hohe Zwangsausgaben nicht als Indikator für einen hohen Lebensstandard gewertet. Bei der Berechnung des Lebensstandards wurden die Ausgaben und Einnahmen um die Haushaltsgrösse korrigiert. Die folgende Tabelle zeigt die verwendeten Werte:

Tabelle 9-25: Äquivalenzskala¹³⁹

Anzahl Kinder	Anzahl Erwachsene						
	1	2	3	4	5	6	7
0	1.00	1.37	1.69	1.97	2.22	2.45	2.67
1	1.40	1.75	1.96	2.20	2.42	2.62	2.83
2	1.66	1.96	2.19	2.40	2.59	2.78	
3	1.89	2.19	2.39	2.57			
4	2.09	2.39	2.56	2.73			
5	2.26	2.56	2.72				
6		2.72					
7		2.87					

Das Sample wurde gemäss des errechneten Lebensstandards geordnet und in die oben genannten Gruppen eingeteilt. Im Folgenden wird die Struktur der Haushalte sowie die Struktur der Ausgaben und Einnahmen dieser Haushalte näher dargestellt.

a) Haushaltstruktur

Betrachtet man die absoluten und relativen Anteile der Erwachsenen und Kinder, so zeigt sich, dass in den ersten drei Haushalten die Kinder stärker vertreten sind als in den letzten drei Haushalten. Betrachtet man die Erwerbssituation der Erwachsenen, so zeigt sich, dass in den Haushalten mit einem tieferen Lebensstandard die Erwerbsquote geringer ist sowie die Rentner und Arbeitslosen relativ stärker vertreten sind. In den Haushalten mit einem höheren Lebensstandard sind Personen, die einer unbezahlten Arbeit nachgehen, weniger stark vertreten. Weiter ist zu beobachten, dass die Erwerbstätigen im Kaderbereich v.a. in den Haushalten mit einem hohen Lebensstandard vertreten sind.

¹³⁹ Vgl. hierzu Ecoplan (1995), Wirtschaftliche Auswirkungen und Verteilungseffekte verschiedener CO₂-/Energieabgabe-Szenarien, in Anlehnung an Deiss et al. (1988), Kinderkosten in der Schweiz, Untersuchung über die Äquivalenzskalen der Einkommen.

Tabelle 9-26: Haushaltsstruktur (BO_HHLS)

	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6
Personen pro Haushalt	2.38	2.61	2.58	2.41	2.26	2.16
<i>Erwachsene</i>	1.55	1.74	1.76	1.79	1.85	1.87
Bezahlte Arbeit	0.60	0.87	1.05	1.24	1.37	1.32
Selbständig	0.11	0.13	0.10	0.10	0.09	0.11
Kader	0.01	0.02	0.04	0.07	0.11	0.23
Angestellt	0.48	0.73	0.91	1.08	1.18	0.98
Arbeitslos	0.12	0.05	0.04	0.02	0.02	0.01
Unbezahlte Arbeit	0.30	0.34	0.33	0.27	0.22	0.27
Ausbildung	0.08	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02
Rentner	0.44	0.42	0.29	0.23	0.19	0.24
Andere Situation	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01
<i>Kinder</i>	0.82	0.87	0.82	0.61	0.41	0.29
Ausbildung (Lehre, höhere Schule)	0.09	0.11	0.16	0.17	0.17	0.11
Obligatorische Schule	0.35	0.33	0.33	0.24	0.15	0.10
Vorschulalter	0.38	0.42	0.32	0.19	0.09	0.07
Sonstige Situation	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6
<i>Erwachsene</i>	65%	67%	68%	75%	82%	87%
Bezahlte Arbeit	38%	50%	60%	69%	74%	71%
Selbständig	19%	15%	9%	8%	7%	9%
Kader	1%	2%	4%	5%	8%	18%
Angestellt	80%	83%	87%	87%	86%	74%
Arbeitslos	8%	3%	2%	1%	1%	1%
Unbezahlte Arbeit	19%	19%	19%	15%	12%	14%
Ausbildung	5%	2%	1%	1%	2%	1%
Rentner	28%	24%	17%	13%	10%	13%
Andere Situation	2%	2%	1%	1%	1%	0%
<i>Kinder</i>	35%	33%	32%	25%	18%	13%
Ausbildung (Lehre, höhere Schule)	11%	13%	19%	28%	41%	38%
Obligatorische Schule	42%	38%	41%	40%	37%	34%
Vorschulalter	46%	49%	39%	31%	22%	25%
Sonstige Situation	1%	1%	1%	1%	1%	3%

b) Einnahmenstruktur

Die folgenden Tabellen zeigen die Einnahmenstruktur der Haushalte. Es sind dabei die hochgerechneten Modellwerte, d.h. die an die VGR angepassten Werte der EVE98-Zahlen mit denen im Modell gerechnet wird, sowie die Einnahmen pro Haushalt ausgewiesen. Betrachtet man die Einnahmen pro Haushalt, so zeigt sich, dass das Arbeits- und Kapitaleinkommen mit steigendem Lebensstandard zunimmt, wobei die Zunahme des Kapitaleinkommen

mens stärker ist als die Zunahme des Arbeitseinkommens. Für die Haushalte mit einem tieferen Lebensstandard stellen die Einnahmen aus den Sozialversicherungen wie AHV/IV und ALV eine wichtige Quelle dar. Hier kommt die starke Vertretung der Rentner und Arbeitslosen in diesen Gruppen zum Ausdruck.

Tabelle 9-27: Aggregierte Einnahmen und Einnahmen pro Haushalt (BO_HHLS), hochgerechnete Modellwerte

	in Mrd. CHF / Haushaltgruppe					
	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6
Arbeitseinkommen	4.50	14.53	38.25	53.94	42.41	41.35
Kapitaleinkommen	1.85	5.06	10.35	13.23	11.86	19.72
AHV/IV-Renten	5.10	7.60	8.84	6.68	3.51	2.69
Renten der BV	0.24	1.37	3.54	4.23	3.69	3.37
Arbeitslosengelder	1.14	0.78	1.20	0.97	0.36	0.20
Zahlungen der UV	0.18	0.40	0.70	1.37	0.57	0.43
Zahlungen der KV	0.60	1.37	3.31	4.40	3.19	3.71
Familienzulagen	0.33	0.73	1.29	1.09	0.52	0.34
Sonstige Transfers	1.52	2.02	3.24	3.30	2.12	2.05
Transfers aus dem Ausland	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.08
Total Einnahmen	15.48	33.86	70.74	89.23	68.29	73.94

	in CHF / Haushalt					
	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6
Arbeitseinkommen	14'316.61	31'952.12	52'123.72	75'192.10	99'208.03	145'438.34
Kapitaleinkommen	5'879.46	11'121.09	14'102.82	18'447.54	27'745.58	69'342.07
AHV/IV-Renten	16'202.44	16'707.60	12'046.65	9'318.77	8'211.25	9'453.27
Renten der BV	774.52	3'003.19	4'821.71	5'893.83	8'641.60	11'845.02
Arbeitslosengelder	3'630.23	1'708.93	1'630.45	1'346.09	851.46	712.53
Zahlungen der UV	574.21	877.96	949.12	1'903.27	1'335.63	1'504.09
Zahlungen der KV	1'896.24	3'020.85	4'513.37	6'128.93	7'462.30	13'050.08
Familienzulagen	1'058.76	1'597.87	1'761.87	1'512.94	1'212.58	1'210.03
Sonstige Transfers	4'845.63	4'432.77	4'416.42	4'593.67	4'964.42	7'205.85
Transfers aus dem Ausland	38.39	30.87	37.31	53.63	90.25	280.13
Total Einnahmen	49'216.48	74'453.25	96'403.44	124'390.76	159'723.10	260'041.42

c) Ausgabenstruktur

Betrachtet man die Ausgaben - diese werden wiederum aggregiert wie auf Haushaltbasis angegeben - so zeigt sich, dass die Konsumausgaben mit steigendem Lebensstandard zu-

nehmen, wobei die Zunahme bei Luxusgütern wie Kleider, Wohnung, Kultur und Erholung oder Fahrzeugen grösser ist als bei Gütern des täglichen Bedarfs. Auch die Steuern und Transfers nehmen mit dem Lebensstandard zu. Die Ersparnisse sind eine Residualgrösse und weisen die Differenz zwischen Gesamteinnahmen und Gesamtausgaben aus. Auch die Ersparnisse nehmen mit steigendem Lebensstandard zu.

Tabelle 9-28: Aggregierte Ausgaben und Ausgaben pro Haushalt (BO_HHLS) , hochgerechnete Modellwerte

	in Mrd. CHF / Haushaltgruppe					
	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6
<i>Konsum</i>	10.84	22.56	45.38	57.24	44.20	48.46
Nahrungsmittel	1.64	3.11	5.41	5.88	3.85	3.22
Getränke	0.16	0.28	0.50	0.54	0.35	0.28
Alkohol	0.10	0.19	0.40	0.53	0.53	0.61
Tabak	0.13	0.25	0.44	0.45	0.28	0.21
Kleider	0.28	0.69	1.52	2.07	1.79	2.27
Schuhe	0.08	0.20	0.41	0.52	0.39	0.35
Wohnen	3.77	7.39	13.21	15.09	11.03	11.24
Elektrizität	0.23	0.41	0.69	0.79	0.54	0.54
Brennstoffe	0.03	0.03	0.09	0.10	0.07	0.08
Laufende Haushaltsführung	0.40	0.94	2.27	2.80	2.37	3.51
Gesundheit	0.31	0.75	1.80	2.55	1.97	2.69
Fahrzeuge	0.46	1.24	2.75	4.24	3.32	3.90
Benzin	0.26	0.55	1.18	1.44	1.07	0.95
Öffentliche Verkehrsmittel, Flugzeug	0.18	0.34	0.73	0.99	0.87	1.11
Nachrichtenübermittlung	0.39	0.69	1.24	1.40	1.02	0.96
Unterhaltung, Erholung und Kultur	0.89	1.76	4.27	5.85	4.63	5.16
Bildung	0.04	0.07	0.18	0.28	0.27	0.31
Gast- und Beherbergungsstätten	0.58	1.43	3.32	4.84	4.10	4.12
Versicherungsprämien	0.34	0.78	1.52	1.90	1.41	1.40
Andere Waren und Dienstleistungen	0.27	0.64	1.38	1.83	1.54	1.94
Ausgaben im Ausland	0.30	0.82	2.08	3.13	2.80	3.63
<i>Steuern und Transfers</i>	4.65	10.01	20.66	25.87	19.32	20.21
Einkommens- und Vermögenssteuern	2.13	4.67	9.64	12.06	9.21	9.85
AHV/IV-Beiträge	0.49	0.94	2.22	2.91	2.20	2.11
BV-Beiträge	0.15	0.56	1.67	2.57	2.06	2.12
ALV-Beiträge	0.06	0.21	0.54	0.75	0.56	0.48
EO-Beiträge	0.01	0.03	0.07	0.09	0.07	0.06
Unfallversicherungsprämien	0.08	0.22	0.51	0.65	0.42	0.32
Krankenkassenprämien	1.51	2.66	4.59	4.77	3.07	2.31
Sonstige Transfers	0.17	0.39	0.88	1.23	1.13	1.97
Transfers ins Ausland	0.04	0.32	0.54	0.84	0.63	0.99
Total Ausgaben	15.48	32.57	66.05	83.11	63.52	68.67
<i>Ersparnisse</i>	0.00	1.29	4.69	6.12	4.76	5.26

Tabelle 9-29: Aggregierte Ausgaben und Ausgaben pro Haushalt (BO_HHLS) , hochgerechnete Modellwerte

	in CHF / Haushalt					
	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6
<i>Konsum</i>	34'449.03	49'600.9	61'849.3	79'791.1	103'385.61	170'450.77
		1	5	1		
Nahrungsmittel	5'227.47	6'829.93	7'376.21	8'194.34	9'002.40	11'320.52
Getränke	493.34	610.88	679.51	751.58	829.80	984.40
Alkohol	302.24	407.87	543.55	745.46	1'230.58	2'155.07
Tabak	401.38	548.14	592.85	627.50	655.21	728.13
Kleider	877.23	1'512.92	2'065.91	2'879.02	4'176.39	7'985.54
Schuhe	258.52	443.00	555.04	726.50	906.95	1'238.66
Wohnen	11'981.62	16'255.2	18'005.2	21'042.1	25'803.13	39'536.52
		4	0	0		
Elektrizität	726.94	895.93	944.07	1'105.77	1'262.69	1'886.52
Brennstoffe	83.04	75.82	120.24	136.87	173.76	281.98
Laufende Haushaltsführung	1'287.21	2'057.44	3'097.09	3'898.98	5'540.09	12'330.27
Gesundheit	981.06	1'656.72	2'456.32	3'557.44	4'604.18	9'466.22
Fahrzeuge	1'467.55	2'726.94	3'751.04	5'913.16	7'764.40	13'702.31
Benzin	827.92	1'201.41	1'604.95	2'008.56	2'513.40	3'331.10
Öffentliche Verkehrsmittel, Flugzeug	567.79	755.62	996.82	1'375.97	2'029.70	3'889.68
Nachrichtenübermittlung	1'236.74	1'515.27	1'691.10	1'956.45	2'389.61	3'369.07
Unterhaltung, Erholung und Kultur	2'820.03	3'862.09	5'812.40	8'159.86	10'819.73	18'149.25
Bildung	132.58	161.18	241.94	391.15	627.00	1'072.90
Gast- und Beherbergungsstätten	1'850.47	3'135.63	4'523.50	6'750.80	9'600.53	14'507.84
Versicherungsprämien	1'092.51	1'724.37	2'075.02	2'649.28	3'305.01	4'907.71
Andere Waren und Dienstleistungen	870.45	1'414.85	1'886.36	2'550.50	3'609.63	6'826.08
Ausgaben im Ausland	962.94	1'809.64	2'830.23	4'369.80	6'541.41	12'781.01
<i>Steuern und Transfers</i>	14'767.45	22'010.1	28'157.2	36'068.1	45'199.09	71'077.31
		9	0	2		
Einkommens- und Vermögenssteuern	6'758.18	10'269.8	13'137.7	16'817.0	21'530.73	34'639.45
		0	0	1		
AHV/IV-Beiträge	1'543.99	2'066.05	3'022.71	4'053.26	5'135.97	7'408.25
BV-Beiträge	461.86	1'237.19	2'275.52	3'588.29	4'810.05	7'441.02
ALV-Beiträge	205.88	457.84	739.19	1'047.23	1'310.95	1'681.06
EO-Beiträge	47.39	63.42	92.78	124.42	157.65	227.40
Unfallversicherungsprämien	249.63	493.81	698.75	902.65	981.65	1'121.72
Krankenkassenprämien	4'813.35	5'844.69	6'261.61	6'655.43	7'170.89	8'135.97
Sonstige Transfers	547.59	867.19	1'192.60	1'709.99	2'633.53	6'931.50
Transfers ins Ausland	139.58	710.19	736.32	1'169.85	1'467.66	3'490.93
Total Ausgaben	49'216.48	71'611.1	90'006.5	115'859.	148'584.70	241'528.08
		0	5	23		
<i>Ersparnisse</i>	0.00	2'842.15	6'396.89	8'531.53	11'138.40	18'513.34

9.7.2 Haushalte gemäss Lebenssituation (BO_HHLC)

Die Klassifikation der Haushalte erfolgt in zwei Schritten: Zuerst werden die Rentnerhaushalte und die Haushalte, in denen der Haushaltsvorstand in Ausbildung ist, ausgeschieden und in eigene Gruppen zusammengefasst (HHR und HHB). Danach werden die restlichen Haushalte gemäss den Gruppenkriterien gebildet. Die Anzahl der Kinder ist definiert über deren Status im Haushalt, wobei eine Altersgrenze von 20 Jahren gesetzt wurde (d.h. Personen, die älter als 20 Jahre alt sind und im Haushalt der Eltern wohnen, und deshalb u.U. in der EVE98 als Kinder aufgeführt werden, sind als Erwachsene definiert).

a) Haushaltstruktur

Die Haushaltsstruktur wird durch die Definition der Haushaltstypen vorgegeben. Interessant ist, dass bei den Haushalten mit einem oder zwei Erwachsenen die Erwerbstätigkeit mit steigender Kinderzahl abnimmt.

Tabelle 9-30: Haushaltsstruktur (BO_HHLC)

	HHA 0	HHA 1	HHP 0	HHP 1	HHP 2	HHP 3	HHM	HHR	HHB
Personen pro Haushalt	1.00	2.60	2.00	3.00	4.00	5.23	3.93	1.72	1.45
<i>Erwachsene</i>	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.17	1.67	1.29
Bezahlte Arbeit	0.83	0.71	1.56	1.46	1.41	1.33	2.33	0.10	0.11
Selbständig	0.05	0.07	0.13	0.13	0.14	0.19	0.27	0.01	0.01
Kader	0.04	0.01	0.10	0.08	0.11	0.13	0.14	0.00	0.01
Angestellt	0.74	0.63	1.33	1.24	1.16	1.01	1.92	0.08	0.10
Arbeitslos	0.04	0.08	0.06	0.06	0.05	0.02	0.03	0.01	0.00
Unbezahlte Arbeit	0.12	0.21	0.27	0.45	0.52	0.63	0.43	0.14	0.03
Ausbildung	0.00	0.00	0.04	0.02	0.01	0.01	0.06	0.00	1.13
Rentner	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.15	1.42	0.00
Andere Situation	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.17	0.00	0.01
<i>Kin- der</i>	0.00	1.60	0.00	1.00	2.00	3.23	0.76	0.05	0.16
Ausbildung (Lehre, höhere Schule)	0.00	0.47	0.00	0.25	0.34	0.55	0.35	0.03	0.04
Obligatorische Schule	0.00	0.79	0.00	0.18	0.79	1.62	0.23	0.01	0.07
Vorschulalter	0.00	0.30	0.00	0.56	0.86	1.04	0.16	0.00	0.05
Sonstige Situation	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00
	HHA 0	HHA 1	HHP 0	HHP 1	HHP 2	HHP 3	HHM	HHR	HHB
<i>Erwachsene</i>	100%	38%	100%	67%	50%	38%	81%	97%	89%
Bezahlte Arbeit	83%	71%	78%	73%	71%	67%	73%	6%	9%
Selbständig	6%	10%	8%	9%	10%	15%	12%	13%	5%
Kader	4%	2%	6%	6%	8%	10%	6%	2%	5%
Angestellt	89%	89%	85%	85%	82%	76%	82%	85%	90%
Arbeitslos	4%	8%	3%	3%	2%	1%	1%	0%	0%
Unbezahlte Arbeit	12%	21%	13%	23%	26%	31%	14%	9%	2%
Ausbildung	0%	0%	2%	1%	1%	1%	2%	0%	88%
Rentner	0%	0%	3%	0%	0%	0%	5%	85%	0%
Andere Situation	1%	0%	1%	0%	0%	0%	6%	0%	1%
<i>Kin- der</i>	-	62%	-	33%	50%	62%	19%	3%	11%
Ausbildung (Lehre, höhere Schule)	-	30%	-	25%	17%	17%	46%	54%	25%
Obligatorische Schule	-	49%	-	18%	39%	50%	30%	32%	46%
Vorschulalter	-	19%	-	56%	43%	32%	21%	11%	29%
Sonstige Situation	-	2%	-	1%	1%	1%	3%	3%	0%

b) Einnahmenstruktur

Die unterschiedlich starke Erwerbstätigkeit der verschiedenen Haushalte schlägt sich im Arbeitseinkommen nieder. Die AHV/IV-Renten sowie die BV-Renten stellen wie erwartet bei den Rentnerhaushalten eine wichtige Komponente dar. Die sonstigen Transfers sind bei den Alleinstehenden mit Kindern und bei den Haushalten in Ausbildung signifikant höher.

Tabelle 9-31: Aggregierte Einnahmen und Einnahmen pro Haushalt (BO_HHLC), hochgerechnete Modellwerte

	in Mrd. CHF / Haushaltgruppe					
	HHA0	HHA1	HHP0	HHP1	HHP2	HHP 3
Arbeitseinkommen	31.39	3.52	63.38	24.38	36.09	14.4 2
Kapitaleinkommen	5.83	0.71	16.59	5.69	8.63	4.59
AHV/IV-Renten	2.35	0.58	3.48	0.43	0.27	0.13
Renten der BV	0.78	0.13	1.44	0.11	0.10	0.01
Arbeitslosengelder	0.96	0.32	1.37	0.62	0.89	0.07
Zahlungen der UV	0.27	0.14	0.68	0.25	0.39	0.07
Zahlungen der KV	1.90	0.57	3.41	1.37	2.24	1.15
Familienzulagen	0.11	0.17	0.18	0.62	1.68	1.12
Sonstige Transfers	2.66	0.96	3.03	1.27	1.97	0.86
Transfers aus dem Aus- land	0.04	0.01	0.05	0.05	0.02	0.01
Total Einnahmen	46.28	7.10	93.60	34.77	52.28	22.4 4

	in Mrd. CHF / Haushaltgruppe		
	HHM	HHR	HHB
Arbeitseinkommen	18.11	2.44	1.27
Kapitaleinkommen	6.82	13.11	0.10
AHV/IV-Renten	1.13	26.01	0.04
Renten der BV	0.25	13.59	0.03
Arbeitslosengelder	0.25	0.18	0.00
Zahlungen der UV	0.26	1.56	0.03
Zahlungen der KV	1.06	4.78	0.11
Familienzulagen	0.38	0.02	0.01
Sonstige Transfers	0.77	2.41	0.32
Transfers aus dem Aus- land	0.01	0.01	0.01
Total Einnahmen	29.02	64.10	1.94

Tabelle 9-32: Aggregierte Einnahmen und Einnahmen pro Haushalt (BO_HHLC), hochgerechnete Modellwerte

	in CHF / Haushalt					
	HHA0	HHA1	HHP0	HHP1	HHP2	HHP3
Arbeitseinkommen	54'999.4 3	35'330.1 9	98'075.61	89'182.20	88'564.66	85'543.69
Kapitaleinkommen	10'216.6 1	7'155.37	25'671.04	20'814.34	21'175.02	27'233.98
AHV/IV-Renten	4'123.45	5'833.54	5'387.32	1'562.47	659.55	791.44
Renten der BV	1'364.85	1'271.88	2'222.44	412.25	239.81	59.94
Arbeitslosengelder	1'676.74	3'202.10	2'117.55	2'254.22	2'188.19	433.11
Zahlungen der UV	472.98	1'377.85	1'052.66	898.80	955.20	409.79
Zahlungen der KV	3'329.28	5'744.96	5'271.07	5'007.57	5'499.18	6'798.05
Familienzulagen	190.43	1'675.84	279.21	2'265.17	4'132.72	6'670.23
Sonstige Transfers	4'661.34	9'667.14	4'689.10	4'636.85	4'825.96	5'123.37
Transfers aus dem Ausland	64.72	76.33	83.16	182.75	56.60	53.04
Total Einnahmen	81'099.8 3	71'335.1 9	144'849.16	127'216.62	128'296.88	133'116.63

	in CHF / Haushalt		
	HHM	HHR	HHB
Arbeitseinkommen	107'268.30	4'407.83	29'120.15
Kapitaleinkommen	40'377.94	23'656.50	2'344.44
AHV/IV-Renten	6'672.63	46'931.65	975.33
Renten der BV	1'491.84	24'525.22	782.84
Arbeitslosengelder	1'458.10	319.33	0.00
Zahlungen der UV	1'556.67	2'809.34	677.66
Zahlungen der KV	6'250.82	8'623.75	2'574.48
Familienzulagen	2'264.92	39.17	294.22
Sonstige Transfers	4'536.71	4'345.80	7'415.58
Transfers aus dem Ausland	54.92	21.18	205.44
Total Einnahmen	171'932.84	115'679.78	44'390.14

c) Ausgabenstruktur

Die folgenden Tabellen geben die aggregierten Ausgaben sowie die Ausgaben pro Haushalt wieder.

Tabelle 9-33: Aggregierte Ausgaben und Ausgaben pro Haushalt (BO_HHLC), hochgerechnete Modellwerte

	in Mrd. CHF / Haushaltgruppe					
	HHA0	HHA1	HHP0	HHP1	HHP2	HHP3
<i>Konsum</i>	29.13	4.78	56.83	22.08	34.56	14.59
Nahrungsmittel	1.89	0.50	4.76	2.39	4.35	2.05
Getränke	0.16	0.04	0.51	0.21	0.32	0.14
Alkohol	0.22	0.02	0.72	0.21	0.20	0.09
Tabak	0.25	0.04	0.55	0.21	0.18	0.05
Kleider	0.97	0.16	2.15	0.85	1.32	0.52
Schuhe	0.19	0.04	0.55	0.17	0.30	0.15
Wohnen	8.96	1.78	14.40	5.87	9.28	4.17
Elektrizität	0.25	0.06	0.75	0.29	0.45	0.22
Brennstoffe	0.03	0.00	0.11	0.04	0.05	0.02
Laufende Haushaltsführung	1.30	0.18	3.05	1.10	1.86	0.74
Gesundheit	0.94	0.21	2.00	0.67	1.12	0.50
Fahrzeuge	2.26	0.19	4.46	1.75	2.36	0.76
Benzin	0.66	0.07	1.53	0.60	0.85	0.33
Öffentliche Verkehrsmittel, Flugzeug	0.50	0.08	1.11	0.37	0.50	0.20
Nachrichtenübermittlung	0.86	0.13	1.43	0.63	0.77	0.29
Unterhaltung, Erholung und Kultur	3.20	0.40	5.53	2.10	3.66	1.67
Bildung	0.06	0.06	0.38	0.18	0.16	0.12
Gast- und Beherbergungsstätten	3.03	0.24	5.22	1.60	2.40	0.92
Versicherungsprämien	0.80	0.10	2.00	0.71	1.07	0.42
Andere Waren und Dienstleistungen	0.88	0.15	1.79	0.78	1.06	0.37
Ausgaben im Ausland	1.73	0.32	3.83	1.35	2.29	0.86
<i>Steuern und Transfers</i>	13.41	2.09	27.49	10.98	16.18	6.80
Einkommens- und Vermögenssteuern	6.18	0.96	12.57	4.65	7.00	3.05
AHV/IV-Beiträge	1.62	0.19	3.38	1.31	2.09	0.85
BV-Beiträge	1.45	0.21	2.97	1.13	1.75	0.70
ALV-Beiträge	0.43	0.05	0.84	0.32	0.49	0.19
EO-Beiträge	0.05	0.01	0.10	0.04	0.06	0.03
Unfallversicherungsprämien	0.35	0.04	0.70	0.28	0.43	0.15
Krankenkassenprämien	1.87	0.48	4.35	2.02	3.27	1.41
Sonstige Transfers	0.91	0.11	1.41	0.86	0.65	0.31
Transfers ins Ausland	0.54	0.05	1.17	0.37	0.43	0.12
Total Ausgaben	42.54	6.86	84.32	33.06	50.74	21.38
<i>Ersparnisse</i>	3.74	0.24	9.29	1.71	1.54	1.06

Tabelle 9-33 (Fortsetzung)

	in Mrd. CHF / Haushaltgruppe		
	HHM	HHR	HHB
<i>Konsum</i>	<i>17.56</i>	<i>47.77</i>	<i>1.39</i>
Nahrungsmittel	2.02	5.03	0.11
Getränke	0.26	0.46	0.01
Alkohol	0.23	0.66	0.01
Tabak	0.19	0.26	0.01
Kleider	0.73	1.87	0.04
Schuhe	0.20	0.35	0.01
Wohnen	4.37	12.52	0.38
Elektrizität	0.34	0.82	0.01
Brennstoffe	0.02	0.12	0.00
Laufende Haushaltsführung	0.97	3.04	0.03
Gesundheit	0.56	4.04	0.04
Fahrzeuge	1.35	2.72	0.06
Benzin	0.56	0.82	0.02
Öffentliche Verkehrsmittel, Flugzeug	0.37	1.02	0.06
Nachrichtenübermittlung	0.47	1.08	0.05
Unterhaltung, Erholung und Kultur	1.60	4.22	0.16
Bildung	0.15	0.02	0.03
Gast- und Beherbergungsstätten	1.37	3.46	0.15
Versicherungsprämien	0.66	1.58	0.02
Andere Waren und Dienstleistungen	0.52	2.02	0.05
Ausgaben im Ausland	0.61	1.66	0.13
<i>Steuern und Transfers</i>	<i>8.75</i>	<i>14.48</i>	<i>0.56</i>
Einkommens- und Vermögenssteuern	3.96	8.93	0.26
AHV/IV-Beiträge	1.02	0.32	0.06
BV-Beiträge	0.78	0.09	0.05
ALV-Beiträge	0.23	0.03	0.02
EO-Beiträge	0.03	0.01	0.00
Unfallversicherungsprämien	0.21	0.02	0.01
Krankenkassenprämien	1.61	3.78	0.14
Sonstige Transfers	0.59	0.91	0.02
Transfers ins Ausland	0.31	0.38	0.00
Total Ausgaben	26.31	62.25	1.95
<i>Ersparnisse</i>	<i>2.71</i>	<i>1.85</i>	<i>-0.01</i>

Tabelle 9-34: Aggregierte Ausgaben und Ausgaben pro Haushalt (BO_HHLC), hochgerechnete Modellwerte

	in CHF / Haushalt					
	HHA0	HHA1	HHP0	HHP1	HHP2	HHP3
<i>Konsum</i>	51'047.5 4	47'992.8 1	87'938.06	80'788.59	84'803.52	86'523.14
Nahrungsmittel	3'306.37	5'071.50	7'373.42	8'758.34	10'679.59	12'174.91
Getränke	276.97	400.60	789.70	779.05	781.24	846.08
Alkohol	392.35	197.05	1'110.88	754.87	483.73	510.97
Tabak	445.63	352.27	853.97	768.29	452.35	318.22
Kleider	1'695.77	1'586.10	3'324.71	3'097.22	3'230.77	3'071.02
Schuhe	328.93	375.19	847.94	624.93	738.15	862.26
Wohnen	15'709.3 3	17'914.7 4	22'287.71	21'457.53	22'771.57	24'746.17
Elektrizität	435.38	572.97	1'161.09	1'067.12	1'109.80	1'312.47
Brennstoffe	56.57	46.95	172.29	143.88	114.73	104.27
Laufende Haushaltsführung	2'282.20	1'843.56	4'725.08	4'010.46	4'573.97	4'393.17
Gesundheit	1'649.79	2'094.99	3'091.74	2'438.78	2'747.66	2'973.59
Fahrzeuge	3'954.73	1'906.67	6'901.06	6'389.18	5'800.08	4'536.47
Benzin	1'160.33	705.70	2'366.72	2'212.19	2'085.11	1'944.16
Öffentliche Verkehrsmittel, Flugzeug	876.72	835.33	1'712.13	1'371.52	1'234.38	1'161.75
Nachrichtenübermittlung	1'502.01	1'317.14	2'206.89	2'288.94	1'901.30	1'696.78
Unterhaltung, Erholung und Kultur	5'601.04	4'045.13	8'558.99	7'700.93	8'975.42	9'933.99
Bildung	96.48	626.26	581.97	662.18	385.91	702.79
Gast- und Beherbergungsstätten	5'317.35	2'455.94	8'072.39	5'864.19	5'897.82	5'437.82
Versicherungsprämien	1'393.56	988.04	3'098.18	2'584.96	2'621.54	2'521.02
Andere Waren und Dienstleistungen	1'535.16	1'470.74	2'774.14	2'865.94	2'601.65	2'201.84
Ausgaben im Ausland	3'030.86	3'185.93	5'927.08	4'948.08	5'616.76	5'073.41
<i>Steuern und Transfers</i>	23'490.5 4	20'957.8 2	42'542.16	40'159.20	39'706.90	40'326.84
Einkommens- und Vermögenssteuern	10'836.2 7	9'612.47	19'447.99	17'016.57	17'181.96	18'087.14
AHV/IV-Beiträge	2'846.48	1'945.62	5'228.63	4'795.65	5'130.06	5'040.87
BV-Beiträge	2'534.29	2'073.98	4'599.08	4'118.67	4'300.48	4'156.24
ALV-Beiträge	758.65	480.34	1'307.48	1'174.47	1'199.85	1'102.60
EO-Beiträge	87.38	59.72	160.50	147.21	157.47	154.73
Unfallversicherungsprämien	613.24	377.05	1'086.89	1'037.26	1'058.78	892.56
Krankenkassenprämien	3'283.05	4'809.20	6'724.32	7'381.45	8'029.43	8'352.83
Sonstige Transfers	1'592.91	1'056.42	2'181.06	3'144.28	1'586.82	1'854.79
Transfers ins Ausland	938.29	543.03	1'806.21	1'343.66	1'062.05	685.08
Total Ausgaben	74'538.0 8	68'950.6 3	130'480.22	120'947.79	124'510.42	126'849.98
<i>Ersparnisse</i>	6'561.74	2'384.56	14'368.94	6'268.83	3'786.46	6'266.64

Tabelle 9-34 (Fortsetzung)

	in CHF / Haushalt		
	HHM	HHR	HHB
<i>Konsum</i>	<i>104035.18</i>	<i>86212.78</i>	<i>31824.85</i>
Nahrungsmittel	11954.39	9075.04	2431.96
Getränke	1520.82	821.66	253.60
Alkohol	1381.36	1191.28	205.24
Tabak	1128.15	467.49	206.74
Kleider	4324.80	3380.17	1007.03
Schuhe	1214.36	624.53	232.67
Wohnen	25885.22	22594.30	8803.91
Elektrizität	2032.24	1483.43	279.57
Brennstoffe	146.42	222.96	27.88
Laufende Haushaltsführung	5746.90	5486.69	793.63
Gesundheit	3346.03	7282.75	938.83
Fahrzeuge	7979.47	4912.34	1441.56
Benzin	3298.51	1485.71	524.74
Öffentliche Verkehrsmittel, Flugzeug	2199.85	1841.17	1364.08
Nachrichtenübermittlung	2808.38	1947.04	1101.12
Unterhaltung, Erholung und Kultur	9487.08	7623.81	3559.78
Bildung	891.58	33.25	623.50
Gast- und Beherbergungsstätten	8101.51	6252.31	3442.70
Versicherungsprämien	3908.79	2851.03	557.00
Andere Waren und Dienstleistungen	3058.66	3643.70	1154.22
Ausgaben im Ausland	3620.66	2992.11	2875.09
<i>Steuern und Transfers</i>	<i>51819.22</i>	<i>26125.14</i>	<i>12880.53</i>
Einkommens- und Vermögenssteuern	23456.27	16109.82	5919.23
AHV/IV-Beiträge	6024.50	584.61	1473.32
BV-Beiträge	4643.01	158.58	1116.60
ALV-Beiträge	1377.30	60.61	401.05
EO-Beiträge	184.93	17.95	45.22
Unfallversicherungsprämien	1246.40	42.87	287.66
Krankenkassenprämien	9539.81	6818.06	3136.45
Sonstige Transfers	3513.59	1638.75	496.01
Transfers ins Ausland	1833.42	693.90	4.99
Total Ausgaben	155854.40	112337.92	44705.37
<i>Ersparnisse</i>	<i>16078.44</i>	<i>3341.86</i>	<i>-315.23</i>

9.7.3 Haushalte gemäss Arbeitsqualifikation (BO_HHLQ)

Die Einteilung der Haushalte erfolgt gemäss Qualifikation des Haushaltsvorstandes. Als Qualifikationsmass wurde die Einteilung gemäss ISCO 88 (COM)¹⁴⁰ herangezogen, das der Mehrheit der Berufe einen Qualifikationsindex zuordnet. Die Klassifikation der Haushalte erfolgte über die Berufsgruppe des Haushaltsvorstandes gemäss EVE98. Diese Einteilung ist identisch mit derjenigen von ISCO 88 (COM). War eine Zuordnung über den ausgeübten Beruf nicht möglich, dann wurde die Einteilung gemäss der höchsten Ausbildung des Haushaltsvorstands vorgenommen. Das Vorgehen zur Einteilung der Berufe in die Qualifikationsstufen ist den beiden folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 9-35: Einteilung der Berufe in Qualifikationsstufen

Berufshauptgruppe	Qualifikation
1 Angehörige gesetzgebender Körperschaften, leitende Verwaltungsbedienstete und Führungskräfte in der Privatwirtschaft	*)
2 Wissenschaftler	4
3 Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe	3
4 Bürokräfte, kaufmännische Angestellte	2
5 Dienstleistungsberufe, Verkäufer in Geschäften und auf Märkten	2
6 Fachkräfte in der Landwirtschaft und Fischerei	2
7 Handwerks- und verwandte Berufe	2
8 Anlagen- und Maschinenbediener sowie Montierer	2
9 Hilfsarbeitskräfte	1
0 Soldaten	*)

*) Zuteilung gemäss höchster Ausbildung des Haushaltsvorstandes (vgl. nachfolgende Tabelle)

¹⁴⁰ Für Details zu ISCO 88 (COM) siehe www.warwick.ac.uk/ier/isco.

Tabelle 9-36: Definition der Qualifikationsstufen nach Ausbildung

Ausbildung	Qualifikation
Keine Ausbildung	1
Obligatorische Schule	1
Anlehre (in Betrieb u.Schule)	1
Berufslehre, BMS	2
2-3J.:Vollzeitberufssch.(Handelsmittelschule/Lehrwerkstätte)	2
Berufsmaturität	2
2-3J.:Diplommittelschule, allg. bild. Schule (Verkehrsschule)	2
Maturitätsschule, Lehrersemin.	2
1-2jährige Handelsschule/Haushaltslehrjahr	2
Höh. Berufsausb. mit Meisterdiplom, Eidg. Fachausweis	3
Techniker- oder Fachschule (2J.Voll- od. 3J. Teilzeit)	3
Höhere Fachschule, HTL, HWV (3J.Voll- od. 4J. Teilzeit)	4
Universität, Hochschule (Liz.Dissertation, Nachdiplom)	4

a) Haushaltstruktur

Tabelle 9-37: Haushaltsstruktur (BO_HHLQ)

	HHL1	HHL2	HHL3	HHL4	HHR
Personen pro Haushalt	2.66	2.65	2.53	2.63	1.70
<i>Erwachsene</i>	1.80	1.81	1.77	1.79	1.65
Bezahlte Arbeit	1.22	1.34	1.36	1.35	0.12
Selbständig	0.05	0.13	0.12	0.14	0.02
Kader	0.01	0.05	0.11	0.16	0.00
Angestellt	1.17	1.16	1.12	1.05	0.10
Arbeitslos	0.15	0.06	0.02	0.03	0.01
Unbezahlte Arbeit	0.30	0.31	0.30	0.32	0.22
Ausbildung	0.02	0.04	0.04	0.05	0.00
Rentner	0.07	0.04	0.03	0.02	1.31
Andere Situation	0.03	0.02	0.02	0.02	0.00
<i>Kinder</i>	0.86	0.84	0.76	0.84	0.05
Ausbildung (Lehre, höhere Schule)	0.21	0.16	0.18	0.19	0.02
Obligatorische Schule	0.34	0.33	0.31	0.32	0.01
Vorschulalter	0.30	0.34	0.27	0.32	0.01
Sonstige Situation	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
	HHL1	HHL2	HHL3	HHL4	HHR
<i>Erwachsene</i>	68%	68%	70%	68%	97%
Bezahlte Arbeit	68%	74%	77%	75%	7%
Selbständig	4%	10%	9%	11%	13%
Kader	1%	4%	8%	12%	2%
Angestellt	95%	87%	83%	78%	85%
Arbeitslos	9%	3%	1%	2%	0%
Unbezahlte Arbeit	17%	17%	17%	18%	13%
Ausbildung	1%	2%	2%	3%	0%
Rentner	4%	2%	2%	1%	79%
Andere Situation	2%	1%	1%	1%	0%
<i>Kinder</i>	32%	32%	30%	32%	3%
Ausbildung (Lehre, höhere Schule)	24%	19%	23%	23%	53%
Obligatorische Schule	40%	40%	41%	38%	32%
Vorschulalter	35%	40%	35%	38%	11%
Sonstige Situation	1%	1%	0%	1%	3%

Aus den Zahlen geht hervor, dass die Gruppe mit tiefer Arbeitsqualifikation relativ am meisten Arbeitslose aufweist. Weiter ist ersichtlich, dass mit zunehmender Arbeitsqualifikation der Anteil der Angestellten an denjenigen, die einer bezahlten Arbeit nachgehen abnimmt, der Anteil des Kaderns jedoch zunimmt. Definitionsgemäss befinden sich die meisten Rentner und die wenigsten Kinder in der Gruppe HHR.

b) Einnahmenstruktur

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die aggregierten Einnahmen als auch die Einnahmen eines Haushaltes pro Gruppe.

Tabelle 9-38: Aggregierte Einnahmen und Einnahmen pro Haushalt (BO_HHLQ), hochgerechnete Modellwerte

	in Mrd. CHF / Haushaltgruppe				
	HHL1	HHL2	HHL3	HHL4	HHR
Arbeitseinkommen	6.59	85.12	51.99	48.82	2.47
Kapitaleinkommen	1.03	22.60	11.49	13.16	13.79
AHV/IV-Renten	0.71	3.95	1.24	0.74	27.78
Renten der BV	0.08	0.93	0.43	0.39	14.61
Arbeitslosengelder	0.64	2.84	0.51	0.55	0.12
Zahlungen der UV	0.28	1.36	0.39	0.05	1.56
Zahlungen der KV	0.65	5.39	2.91	2.59	5.04
Familienzulagen	0.18	2.15	1.04	0.91	0.02
Sonstige Transfers	0.57	5.99	2.70	2.41	2.58
Transfers aus dem Ausland	0.00	0.07	0.04	0.09	0.01
Total Einnahmen	10.74	130.38	72.74	69.69	67.98

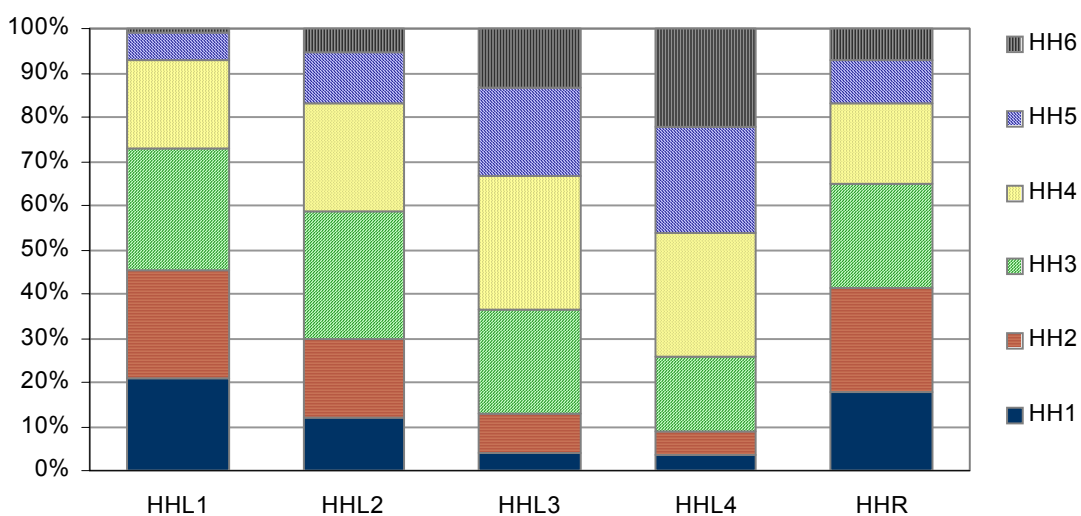
	in CHF / Haushalt				
	HHL1	HHL2	HHL3	HHL4	HHR
Arbeitseinkommen	57'613.26	70'374.59	93'036.99	107'257.71	4'147.01
Kapitaleinkommen	9'026.58	18'681.16	20'568.52	28'905.24	23'175.05
AHV/IV-Renten	6'189.16	3'269.02	2'213.14	1'621.04	46'694.13
Renten der BV	671.88	768.46	777.77	853.30	24'552.93
Arbeitslosengelder	5'592.28	2'344.22	904.13	1'198.79	204.61
Zahlungen der UV	2'472.82	1'123.60	701.75	102.82	2'620.98
Zahlungen der KV	5'700.12	4'453.64	5'205.56	5'693.43	8'471.42
Familienzulagen	1'548.30	1'777.58	1'862.51	2'000.51	36.78
Sonstige Transfers	5'017.65	4'948.95	4'829.55	5'297.53	4'332.35
Transfers aus dem Ausland	27.98	54.87	76.94	187.25	20.86
Total Einnahmen	93'860.04	107'796.09	130'176.86	153'117.64	114'256.13

Mit zunehmender Arbeitsqualifikation steigt das Arbeitseinkommen an, auch wenn man die unterschiedliche Beschäftigung zwischen den verschiedenen Haushaltsgruppen berücksichtigt. Allerdings sind die Differenzen nicht sehr ausgeprägt, was auf eine grosse Streuung der Arbeitseinkommen innerhalb der Gruppen hinweist. Erwartungsgemäss erzielt die Gruppe HHR ihr Einkommen über Altersrenten.

c) Ausgabenstruktur

Bezüglich der Ausgaben ist anzumerken, dass keine so stark ausgeprägten Unterschiede wie in BO_HHLS festgestellt werden können. Dies weist darauf hin, dass die Arbeitsqualifikation nicht alleine verantwortlich für den Lebensstandard ist. Allerdings zeigt die Auswertung, dass mit zunehmender Arbeitsqualifikation der Lebensstandard steigt. Die folgende Grafik zeigt die kumulierten Anteile der Haushaltsgruppen aus der Auswertung BO_HHLS an den Gruppen HHL1 bis HHL4 sowie die Gruppe HHR.

Grafik 9-39: Anteil „Arme“ und „Reiche“ (Haushaltsgruppen HH1 bis HH6) an den Arbeitsqualifikationsgruppen (HHL1 bis HHL4 und HHR)



Die folgenden Tabellen zeigen die aggregierten Ausgaben sowie die Ausgaben pro Haushalt.

Tabelle 9-40: Aggregierte Ausgaben und Ausgaben pro Haushalt (BO_HHLQ), hochgerechnete Modellwerte

	in Mrd. CHF / Haushaltgruppe				
	HHL1	HHL2	HHL3	HHL4	HHR
<i>Konsum</i>	6.86	84.38	46.01	42.71	48.7 2
Nahrungsmittel	0.76	9.28	4.25	3.67	5.15
Getränke	0.11	0.79	0.38	0.40	0.43
Alkohol	0.10	0.69	0.44	0.51	0.62
Tabak	0.14	0.79	0.32	0.27	0.24
Kleider	0.26	2.98	1.88	1.68	1.81
Schuhe	0.09	0.68	0.41	0.43	0.34
Wohnen	1.57	23.23	11.73	10.87	14.3 3
Elektrizität	0.14	1.14	0.58	0.56	0.78
Brennstoffe	0.01	0.11	0.07	0.10	0.11
Laufende Haushaltsführung	0.28	4.01	2.74	2.35	2.91
Gesundheit	0.31	2.95	1.55	1.43	3.83
Fahrzeuge	0.48	6.33	3.45	2.98	2.68
Benzin	0.25	2.25	1.17	0.99	0.79
Öffentliche Verkehrsmittel, Flugzeug	0.14	1.11	0.79	1.19	0.98
Nachrichtenübermittlung	0.27	2.20	1.14	1.05	1.04
Unterhaltung, Erholung und Kultur	0.56	8.36	4.84	4.64	4.15
Bildung	0.03	0.33	0.33	0.43	0.03
Gast- und Beherbergungsstätten	0.46	7.11	4.02	3.49	3.31
Versicherungsprämien	0.30	2.88	1.43	1.24	1.50
Andere Waren und Dienstleistungen	0.24	2.65	1.43	1.38	1.92
Ausgaben im Ausland	0.36	4.52	3.05	3.06	1.78
<i>Steuern und Transfers</i>	3.24	39.39	22.07	20.66	15.3 6
Einkommens- und Vermögenssteuern	1.45	17.59	9.72	9.32	9.47
AHV/IV-Beiträge	0.34	4.71	2.85	2.61	0.34
BV-Beiträge	0.27	3.64	2.51	2.61	0.08
ALV-Beiträge	0.09	1.18	0.69	0.61	0.03
EO-Beiträge	0.01	0.14	0.09	0.08	0.01
Unfallversicherungsprämien	0.08	1.17	0.50	0.43	0.02
Krankenkassenprämien	0.71	7.56	3.60	3.05	4.01
Sonstige Transfers	0.15	1.80	1.53	1.29	1.00
Transfers ins Ausland	0.13	1.60	0.59	0.65	0.39
Total Ausgaben	10.10	123.78	68.08	63.37	64.0 8
<i>Ersparnisse</i>	0.64	6.60	4.67	6.32	3.90

Tabelle 9-41: Aggregierte Ausgaben und Ausgaben pro Haushalt (BO_HHLQ), hochgerechnete Modellwerte

	in CHF / Haushalt				
	HHL1	HHL2	HHL3	HHL4	HHR
<i>Konsum</i>	59'975.72	69'766.4 0	82'330.10	93'839.89	81'879.64
Nahrungsmittel	6'632.26	7'668.92	7'607.28	8'057.55	8'662.87
Getränke	943.05	649.04	681.07	877.67	726.49
Alkohol	876.33	567.72	792.23	1'114.11	1'036.11
Tabak	1'196.61	650.13	566.54	596.98	396.87
Kleider	2'294.18	2'464.84	3'359.92	3'680.28	3'034.41
Schuhe	778.38	561.36	731.45	952.46	572.93
Wohnen	13'735.28	19'204.5 6	21'000.64	23'890.74	24'086.18
Elektrizität	1'227.73	945.27	1'031.48	1'220.59	1'315.08
Brennstoffe	117.70	90.16	130.45	210.23	185.43
Laufende Haushaltsführung	2'472.67	3'314.26	4'897.36	5'161.10	4'886.73
Gesundheit	2'740.61	2'442.21	2'773.38	3'142.20	6'435.92
Fahrzeuge	4'209.80	5'229.69	6'174.31	6'546.93	4'496.64
Benzin	2'209.06	1'861.60	2'085.94	2'172.52	1'324.31
Öffentliche Verkehrsmittel, Flugzeug	1'228.64	919.67	1'407.52	2'618.48	1'652.79
Nachrichtenübermittlung	2'358.20	1'821.51	2'047.72	2'296.16	1'747.02
Unterhaltung, Erholung und Kultur	4'858.93	6'915.20	8'666.94	10'193.86	6'966.83
Bildung	258.83	270.58	586.72	950.00	49.05
Gast- und Beherbergungsstätten	4'046.88	5'880.74	7'198.52	7'674.56	5'561.42
Versicherungsprämien	2'581.35	2'384.91	2'566.19	2'733.76	2'523.02
Andere Waren und Dienstleistungen	2'063.32	2'187.82	2'561.08	3'026.69	3'234.48
Ausgaben im Ausland	3'145.92	3'736.19	5'463.37	6'723.03	2'985.05
<i>Steuern und Transfers</i>	28'298.04	32'570.2 3	39'495.46	45'390.61	25'817.93
Einkommens- und Vermögenssteuern	12'685.91	14'544.3 8	17'391.33	20'480.37	15'918.29
AHV/IV-Beiträge	3'007.43	3'893.36	5'100.46	5'735.80	569.81
BV-Beiträge	2'391.19	3'011.09	4'496.30	5'737.90	141.27
ALV-Beiträge	804.05	976.73	1'226.44	1'346.69	56.12
EO-Beiträge	92.32	119.51	156.56	176.07	17.49
Unfallversicherungsprämien	717.04	965.44	899.50	933.76	41.27
Krankenkassenprämien	6'164.58	6'246.59	6'433.67	6'709.81	6'740.47
Sonstige Transfers	1'287.02	1'487.74	2'732.90	2'831.41	1'685.01
Transfers ins Ausland	1'148.50	1'325.39	1'058.31	1'438.80	648.19
Total Ausgaben	88'273.76	102'336. 63	121'825.56	139'230.49	107'697.56
<i>Ersparnisse</i>	5'586.28	5'459.46	8'351.30	13'887.14	6'558.57

10 Schlussfolgerungen

Bemerkung: noch sehr provisorische Fassung. Dieses Kapitel wird nach der Diskussion mit dem BFS und die Erarbeitung der nationalen Verflechtungsmatrizen mit der neuen IOT 2005 noch überarbeitet.

Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, dass die Zahlen der schweizerischen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung sich sehr gut für die Erstellung von aggregierten nationalen Verflechtungsmatrizen eignen. Mit der vorgestellten Systematik lassen sich auf einfache Art aus neueren Zahlen der VGR die entsprechenden Verflechtungsmatrizen bilden.

Es wurde eine erste soziale Verflechtungsmatrix (SAM) für vierzehn verschiedene Haushaltgruppen erstellt. Der Vergleich zwischen der VGR/IOT und der EVE2001 hat gezeigt, dass zum Teil sehr grosse Differenzen zwischen den Zahlen bestehen. Diese Differenzen können als Diskussionsgrundlage für eine Verbesserung und Vertiefung der Datengrundlage dienen. Sie gibt klare Hinweise, wo die Datengrundlage noch unbefriedigend ist.

11 Anhang: Übersicht über die erstellten Verflechtungsmatrizen

Die Angaben zu den in diesem Bericht hergeleiteten nationalen Verflechtungsmatrizen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die Arbeitsblätter beziehen sich auf die Datei „SAM-Schweiz.xls“.

Tabelle 11-1: Angaben zu den hergeleiteten nationalen Verflechtungsmatrizen

Arbeitsblatt	Verflechtungsmatrizen*	Kapitel
<u>NAM_agg</u>	aggregierte NAM (Netto)	6
<u>NAM_agg_Brutto</u>	aggregierte NAM (Brutto)	6
<u>NAM_IS_agg</u>	NAM nach institutionellen Sektoren	7
<u>NAM_IOT</u>	NAM mit IOT	8
<u>NAM_sIOT</u>	NAM mit symmetrischen IOT	8
<u>SAM_sIOT</u>	SAM mit symmetrischer IOT	9
<u>SAM_sIOTUnbal</u>	SAM mit symmetrischer IOT unausgeglichen	9
<u>SAM_sIOT_Diff</u>	Differenzen (%) mit ursprünglichen Zahlen nach der A	9
<u>AusgleichSAM_sIOT</u>	Anpassungen für SAM Teil A	9
<u>AusgleichSAM_sIOT</u>	Anpassungen für SAM Teil B	9

12 Anhang: Konten der VGR für das Jahr 2001

Die folgenden Tabellen sind der VGR für die Schweiz entnommen.¹⁴¹

Tabelle 12-1: Kontenfolge für die Volkswirtschaft (S.1) für das Jahr 2001

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
I	Produktionskonto		
P.1	Produktionswert		788'519
P.11	Marktproduktion		711'243
P.12	Nichtmarktproduktion für die Eigenverwendung		23'930
P.13	Sonstige Nichtmarktproduktion		53'347
P.2	Vorleistungen	391'490	
D.21	Gütersteuern		29'474
D.31	Gütersubventionen		-4'018
B.1*b	Bruttoinlandprodukt	422'485	
K.1	Abschreibungen	75'981	
B.1*n	Nettoinlandprodukt	346'505	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.1	Einkommensentstehungskonto		
B.1*n	Nettoinlandprodukt		346'505
D.1	Arbeitnehmerentgelt	266'642	
D.11	Bruttolöhne und Gehälter	223'431	
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber	43'211	
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	40'914	
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge	2'296	
D.2	Produktions- und Importabgaben	31'402	
D.21	Gütersteuern	29'474	
D.211	Mehrwertsteuer (MwSt.)	17'033	
D.212	Importabgaben	6'302	
D.214	Gütersteuern (ohne D.211 und D.212)	6'139	
D.29	Sonstige Produktionsabgaben	1'929	
D.3	Subventionen	-17'381	
D.31	Gütersubventionen	-4'018	
D.311	Importsubventionen	0	
D.319	Sonstige Gütersubventionen	0	
D.39	Sonstige Subventionen	-13'362	
B.*2n	Nettobetriebsüberschuss	65'841	

¹⁴¹ Bundesamt für Statistik, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Auskunft: 032/ 713 66 48, info.vgr-cn@bfs.admin.ch © BFS.

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.2	Primäres Einkommensverteilungskonto		
B.*2n	Nettobetriebsüberschuss		65'841
D.1	Arbeitnehmerentgelt	0	258'088
D.11	Bruttolöhne und Gehälter		216'201
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber		41'887
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber		39'590
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge		2'296
D.2	Produktions- und Importabgaben		31'604
D.21	Gütersteuern		29'474
D.211	Mehrwertsteuer (MwSt.)		17'033
D.212	Importabgaben		6'302
D.214	Gütersteuern (ohne D.211 und D.212)		6'139
D.29	Sonstige Produktionsabgaben		2'130
D.3	Subventionen		-17'381
D.31	Gütersubventionen		-4'018
D.311	Importsubventionen		0
D.319	Sonstige Gütersubventionen		0
D.39	Sonstige Subventionen		-13'362
D.4	Vermögenseinkommen	217'851	249'762
D.41	Zinsen	123'572	143'845
P.119	Unterstellte Bankdienstleistung		0
D.42	Ausschüttungen und Entnahmen	65'111	75'458
D.43	Reinvestierte Gewinne aus der/an die übrige Welt	971	4'384
D.44	Vermögenseinkommen aus Versicherungsverträgen	28'197	26'075
D.45	Pachteinkommen	-	-
B.5*n	Nettonationaleinkommen	370'064	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.2	Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgabenkonzept)		
B.5*n	Nettonationaleinkommen		370'064
D.5	Einkommen- und Vermögensteuern	60'480	61'884
D.61	Sozialbeiträge	100'258	102'707
D.62	Monetäre Sozialleistungen	92'425	86'110
D.7	Sonstige laufende Transfers	130'662	126'527
B.*6n	Verfügbares Einkommen, netto	363'466	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.3	Konto der sekundären Einkommensverteilung (Verbrauchskonzept)		
B.*6n	Verfügbares Einkommen, netto		363'466
D.63	Soziale Sachtransfers	34'048	34'048
D.631	Soziale Sachleistungen	3'446	3'446
D.6311	Erstattungen der Sozialversicherung	189	189
D.6312	Sonstige Sachleistungen der Sozialversicherung	2'826	2'826
D.6313	Sonstige soziale Sachleistungen	431	431
D.632	Individuell zurechenbare Sachleistungen	30'602	30'602
B.7*n	Verfügbares Nettoeinkommen (Verbrauchskonzept)	363'466	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.1	Einkommensverwendungskonto (Ausgabenkonzept)		
B.*6n	Verfügbares Einkommen, netto		363'466
P.3	Konsumausgaben	304'233	
P.31	Konsumausgaben für den Individualverbrauch	281'489	
P.32	Konsumausgaben für den Kollektivverbrauch	22'744	
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	24'549	23'787
B.8*n	Netto Sparen	58'472	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.2	Einkommensverwendungskonto (Verbrauchskonzept)		
B.*7n	Verfügbares Nettoeinkommen (Verbrauchskonzept)		363'466
P.4	Konsum (Verbrauchskonzept)	304'233	
P.41	Individualkonsum	281'489	
P.42	Kollektivkonsum	22'744	
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	24'549	23'787
B.8*n	Netto Sparen	58'472	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.1	Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		
B.8*n	Netto Sparen		58'472
D.9r	Vermögenstransfers, zu empfangende		13'398
D.91r	Vermögenswirksame Steuern		1'155
D.92r	Investitionszuschüsse		4'639
D.99r	Sonstige Vermögenstransfers		7'604
D.9p	Vermögenstransfers, zu leistende		-13'411
D.91p	Vermögenswirksame Steuern		-1'155
D.92p	Investitionszuschüsse		-4'639
D.99p	Sonstige Vermögenstransfers		-7'617
B.*10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	58'458	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.2	Sachvermögensbildungskonto		
B.*10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		58'458
P.51	Bruttoanlageinvestitionen	93'754	
P.5111	Erwerb neuer Sachanlagen und immaterieller Anlagegüter	93'754	
P.5111be	Ausrüstungen	53'235	
P.5111c	Bau	40'519	
P.52	Vorratsveränderungen	1'011	
P.53	Nettozugang an Wertsachen	5'063	
K.1	Abschreibungen		0
K.2	Nettozugang an nichtproduzierten Vermögensgütern	-2'738	
K.22	Nettozugang an immateriellen nichtproduzierten Vermögensgütern	-2'738	
B.*9	Finanzierungssaldo	37'349	

Tabelle 12-2: Kontenfolge für die nichtfinanziellen Kapitalgesellschaften (S.11) für das Jahr 2001

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
I	Produktionskonto		
P.1	Produktionswert		528'600
P.11	Marktproduktion		527'806
P.12	Nichtmarktproduktion für die Eigenverwendung		794
P.2	Vorleistungen	274'330	
B.1b	Bruttowertschöpfung	254'270	
K.1	Abschreibungen	44'157	
B.1n	Nettowertschöpfung	210'112	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.1	Einkommensentstehungskonto		
B.1n	Nettowertschöpfung		210'112
D.1	Arbeitnehmerentgelt	175'178	
D.11	Bruttolöhne und Gehälter	147'885	
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber	27'292	
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	25'765	
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge	1'528	
D.29	Sonstige Produktionsabgaben	1'474	
D.39	Sonstige Subventionen	-10'273	
B.2n	Nettobetriebsüberschuss	43'734	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.2	Primäres Einkommensverteilungskonto		
B.2n	Nettobetriebsüberschuss		43'734
D.4	Vermögenseinkommen	56'496	35'642
D.41	Zinsen	19'914	7'510
D.42	Ausschüttungen und Entnahmen	36'285	25'521
D.421	Ausschüttungen	36'285	25'521
D.422	Gewinnentnahmen	0	0
D.43	Reinvestierte Gewinne aus der/an die übrige Welt	297	2'369
D.44	Vermögenseinkommen aus Versicherungsverträgen		242
D.45	Pachteinkommen	-	-
B.5	Primäreinkommen	22'880	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.2	Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgabenkonzept)		
B.5	Primäreinkommen		22'880
D.5	Einkommen- und Vermögensteuern	11'376	
D.61	Sozialbeiträge		1'528
D.62	Monetäre Sozialleistungen	1'528	
D.7	Sonstige laufende Transfers	3'231	3'736
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto	12'008	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.1	Einkommensverwendungskonto (Ausgabenkonzept)		
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto		12'008
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	0	
B.8n	Netto Sparen	12'008	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.1	Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		
B.8n	Netto Sparen		12'008
D.9r	Vermögenstransfers, zu empfangende		4'436
D.92r	Investitionszuschüsse		4'213
D.99r	Sonstige Vermögenstransfers		223
D.9p	Vermögenstransfers, zu leistende		-128
D.91p	Vermögenswirksame Steuern		0
D.99p	Sonstige Vermögenstransfers		-128
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	16'316	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.2	Sachvermögensbildungskonto		
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		16'316
P.51	Bruttoanlageinvestitionen	55'352	
P.5111	Erwerb neuer Sachanlagen und immaterieller Anlagegüter	55'352	
P.5111be	Ausrüstungen	39'225	
P.5111c	Bau	16'127	
P.52	Vorratsveränderungen	1'172	
P.53	Nettozugang an Wertsachen	-	
K.1	Abschreibungen	-44'157	
B.9	Finanzierungssaldo	3'950	

Tabelle 12-3: Kontenfolge für die finanziellen Kapitalgesellschaften (S.12) für das Jahr 2001

Code	Gliederung	2001d	
		Verwendung	Aufkommen
I	Produktionskonto		
P.1	Produktionswert		95'418
P.11	Marktproduktion		95'418
P.12	Nichtmarktproduktion für die Eigenverwendung		0
P.2	Vorleistungen	40'678	
B.1b	Bruttowertschöpfung	54'740	
K.1	Abschreibungen	5'241	
B.1n	Nettowertschöpfung	49'499	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.1	Einkommensentstehungskonto		
B.1n	Nettowertschöpfung		49'499
D.1	Arbeitnehmerentgelt	30'305	
D.11	Bruttolöhne und Gehälter	25'686	
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber	4'619	
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	4'354	
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge	264	
D.29	Sonstige Produktionsabgaben	0	
D.39	Sonstige Subventionen	-39	
B.2n	Nettobetriebsüberschuss	19'234	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.2	Primäres Einkommensverteilungskonto		
B.2n	Nettobetriebsüberschuss		19'234
D.4	Vermögenseinkommen	132'296	119'921
D.41	Zinsen	74'599	119'181
P.119	Unterstellte Bankdienstleistung		-28'659
D.42	Ausschüttungen und Entnahmen	28'826	25'982
D.421	Ausschüttungen	27'915	25'982
D.422	Gewinnentnahmen	911	0
D.43	Reinvestierte Gewinne aus der/an die übrige Welt	673	2'015
D.44	Vermögenseinkommen aus Versicherungsverträgen	28'197	1'401
D.45	Pachteinkommen	-	-
B.5	Primäreinkommen	6'858	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.2	Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgabenkonzept)		
B.5	Primäreinkommen		6'858
D.5	Einkommen- und Vermögensteuern	2'958	
D.61	Sozialbeiträge		68'833
D.611	Tatsächliche Sozialbeiträge		68'569
D.6111	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber		29'460
D.6112	Sozialbeiträge der Arbeitnehmer und anderer Versicherten		39'109
D.612	Unterstellte Sozialbeiträge		264
D.62	Monetäre Sozialleistungen	44'285	
D.622	Sozialleistungen aus privaten Sicherungssystemen	44'020	
D.623	Sonstige Sozialleistungen der Arbeitgeber	264	
D.7	Sonstige laufende Transfers	67'304	68'303
D.71	Nettoprämien für Schadenversicherungen	18'556	49'228
D.72	Schadenversicherungsleistungen	48'458	18'751
D.75	Übrige laufende Transfers	289	324
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto	29'449	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.1	Einkommensverwendungskonto (Ausgabenkonzept)		
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto		29'449
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	24'549	
B.8n	Netto Sparen	4'900	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.1	Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		
B.8n	Netto Sparen		4'900
D.9r	Vermögenstransfers, zu empfangende		279
D.92r	Investitionszuschüsse		257
D.99r	Sonstige Vermögenstransfers		21
D.9p	Vermögenstransfers, zu leistende		-4'002
D.91p	Vermögenswirksame Steuern		0
D.92p	Investitionszuschüsse		-67
D.99p	Sonstige Vermögenstransfers		-3'935
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	1'176	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.2	Sachvermögensbildungskonto		
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		1'176
P.51	Bruttoanlageinvestitionen	5'867	
P.5111	Erwerb neuer Sachanlagen und immaterieller Anlagegüter	5'867	
P.5111be	Ausrüstungen	4'162	
P.5111c	Bau	1'705	
P.52	Vorratsveränderungen	0	
P.53	Nettozugang an Wertsachen	-	-
K.1	Abschreibungen	-5'241	
B.9	Finanzierungssaldo	551	

Tabelle 12-4: Kontenfolge für den Staat (S.13) für das Jahr 2001

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
I	Produktionskonto		
P.1	Produktionswert		60'176
P.11	Marktproduktion		14'625
P.12	Nichtmarktproduktion für die Eigenverwendung		0
P.13	Sonstige Nichtmarktproduktion		45'551
P.2	Vorleistungen	15'913	
B.1b	Bruttowertschöpfung	44'263	
K.1	Abschreibungen	9'331	
B.1n	Nettowertschöpfung	34'933	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.1	Einkommensentstehungskonto		
B.1n	Nettowertschöpfung		34'933
D.1	Arbeitnehmerentgelt	34'933	
D.11	Bruttolöhne und Gehälter	27'628	
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber	7'305	
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	7'026	
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge	278	
D.29	Sonstige Produktionsabgaben	0	
D.39	Sonstige Subventionen	0	
B.2n	Nettobetriebsüberschuss	0	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.2	Primäres Einkommensverteilungskonto		
B.2n	Nettobetriebsüberschuss		0
D.2	Produktions- und Importabgaben		31'604
D.21	Gütersteuern		29'474
D.211	Mehrwertsteuer (MwSt.)		17'033
D.212	Importabgaben		6'302
D.214	Gütersteuern (ohne D.211 und D.212)		6'139
D.29	Sonstige Produktionsabgaben		2'130
D.3	Subventionen		-17'381
D.31	Gütersubventionen		-4'018
D.311	Importsubventionen		0
D.319	Sonstige Gütersubventionen		0
D.39	Sonstige Subventionen		-13'362
D.4	Vermögenseinkommen	7'843	6'644
D.41	Zinsen	7'843	5'066
D.42	Ausschüttungen und Entnahmen	0	1'537
D.43	Reinvestierte Gewinne aus der/an die übrige Welt	0	0
D.44	Vermögenseinkommen aus Versicherungsverträgen		41
D.45	Pachteinkommen	-	-
B.5	Primäreinkommen	13'024	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.2	Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgabenkonzept)		
B.5	Primäreinkommen		13'024
D.5	Einkommen- und Vermögensteuern	0	61'884
D.51	Einkommensteuern		53'765
D.59	Sonstige direkte Steuern und Abgaben	0	8'119
D.61	Sozialbeiträge		32'121
D.611	Tatsächliche Sozialbeiträge		31'842
D.6111	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber		14'674
D.6112	Sozialbeiträge der Arbeitnehmer und anderer Versicherten		17'168
D.612	Unterstellte Sozialbeiträge		278
D.62	Monetäre Sozialleistungen	46'387	
D.621	Geldleistungen der Sozialversicherung	37'421	
D.622	Sozialleistungen aus privaten Sicherungssystemen	0	
D.623	Sonstige Sozialleistungen der Arbeitgeber	278	
D.624	Sonstige soziale Geldleistungen	8'688	
D.7	Sonstige laufende Transfers	43'249	38'615
D.71	Nettoprämien für Schadenversicherungen	323	
D.72	Schadenversicherungsleistungen		222
D.73	Laufende Transfers innerhalb des Staatssektors	37'795	37'795
D.74	Laufende Transfers im Rahmen internationaler Zusammenarbeit	1'911	2
D.75	Übrige laufende Transfers	3'221	597
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto	56'007	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.3	Konto der sekundären Einkommensverteilung (Verbrauchskonzept)		
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto		56'007
D.63	Soziale Sachtransfers	26'252	
D.631	Soziale Sachleistungen	3'446	
D.6311	Erstattungen der Sozialversicherung	189	
D.6312	Sonstige Sachleistungen der Sozialversicherung	2'826	
D.6313	Sonstige soziale Sachleistungen	431	
D.632	Individuell zurechenbare Sachleistungen	22'807	
B.7n	Verfügbares Nettoeinkommen (Verbrauchskonzept)	29'755	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.1	Einkommensverwendungskonto (Ausgabenkonzept)		
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto		56'007
P.3	Konsumausgaben	48'997	
P.31	Konsumausgaben für den Individualverbrauch	26'252	
P.32	Konsumausgaben für den Kollektivverbrauch	22'744	
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	0	
B.8n	Netto Sparen	7'011	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.2	Einkommensverwendungskonto (Verbrauchskonzept)		
B.7n	Verfügbares Nettoeinkommen (Verbrauchskonzept)		29'755
P.4	Konsum (Verbrauchskonzept)	22'744	
P.42	Kollektivkonsum	22'744	
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	0	
B.8n	Netto Sparen	7'011	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.1	Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		
B.8n	Netto Sparen		7'011
D.9r	Vermögenstransfers, zu empfangende		6'468
D.91r	Vermögenswirksame Steuern		1'155
D.92r	Investitionszuschüsse		81
D.99r	Sonstige Vermögenstransfers		5'231
D.9p	Vermögenstransfers, zu leistende		-8'108
D.91p	Vermögenswirksame Steuern		0
D.92p	Investitionszuschüsse		-4'572
D.99p	Sonstige Vermögenstransfers		-3'536
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	5'370	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.2	Sachvermögensbildungskonto		
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		5'370
P.51	Bruttoanlageinvestitionen	11'036	
P.5111	Erwerb neuer Sachanlagen und immaterieller Anlagegüter	11'036	
P.5111be	Ausrüstungen	2'737	
P.5111c	Bau	8'300	
P.52	Vorratsveränderungen	-61	
P.53	Nettozugang an Wertsachen	-	-
K.1	Abschreibungen	-9'331	
B.9	Finanzierungssaldo	3'726	

Tabelle 12-5: Kontenfolge für die privaten Haushalte (S.14) für das Jahr 2001

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
I	Produktionskonto		
P.1	Produktionswert		92'340
P.11	Marktproduktion		69'203
P.12	Nichtmarktproduktion für die Eigenverwendung		23'136
P.2	Vorleistungen	27'350	
B.1b	Bruttowertschöpfung	64'989	
K.1	Abschreibungen	16'271	
B.1n	Nettowertschöpfung	48'718	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.1	Einkommensentstehungskonto		
B.1n	Nettowertschöpfung		48'718
D.1	Arbeitnehmerentgelt	19'781	
D.11	Bruttolöhne und Gehälter	16'766	
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber	3'015	
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	2'842	
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge	172	
D.29	Sonstige Produktionsabgaben	454	
D.39	Sonstige Subventionen	-3'050	
B.2n	Nettobetriebsüberschuss	31'533	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.2	Primäres Einkommensverteilungskonto		
B.2n	Nettobetriebsüberschuss		31'533
D.1	Arbeitnehmerentgelt		258'088
D.11	Bruttolöhne und Gehälter		216'201
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber		41'887
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber		39'590
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge		2'296
D.4	Vermögenseinkommen	21'215	58'897
D.41	Zinsen	21'215	12'087
D.42	Ausschüttungen und Entnahmen		22'419
D.421	Ausschüttungen		21'508
D.422	Gewinnentnahmen		911
D.43	Reinvestierte Gewinne aus der/an die übrige Welt		0
D.44	Vermögenseinkommen aus Versicherungsverträgen		24'391
D.45	Pachteinkommen	-	-
B.5	Primäreinkommen	327'302	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.2	Konto der sekundären Einkommensverteilung (Ausgabenkonzept)		
B.5	Primäreinkommen		327'302
D.5	Einkommen- und Vermögensteuern	46'146	
D.61	Sozialbeiträge	100'258	226
D.611	Tatsächliche Sozialbeiträge	97'961	
D.6111	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	43'090	
D.6112	Sozialbeiträge der Arbeitnehmer und anderer Versicherten	54'871	
D.612	Unterstellte Sozialbeiträge	2'296	226
D.62	Monetäre Sozialleistungen	226	86'110
D.621	Geldleistungen der Sozialversicherung		33'594
D.622	Sozialleistungen aus privaten Sicherungssystemen		41'531
D.623	Sonstige Sozialleistungen der Arbeitgeber	226	2'296
D.624	Sonstige soziale Geldleistungen		8'688
D.7	Sonstige laufende Transfers	16'878	15'872
D.71	Nettoprämien für Schadenversicherungen	7'746	
D.72	Schadenversicherungsleistungen		7'162
D.75	Übrige laufende Transfers	9'132	8'711
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto	266'002	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.3	Konto der sekundären Einkommensverteilung (Verbrauchskonzept)		
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto		266'002
D.63	Soziale Sachtransfers	7'796	34'048
D.631	Soziale Sachleistungen		3'446
D.6311	Erstattungen der Sozialversicherung		189
D.6312	Sonstige Sachleistungen der Sozialversicherung		2'826
D.6313	Sonstige soziale Sachleistungen		431
D.632	Individuell zurechenbare Sachleistungen	7'796	30'602
B.7n	Verfügbares Nettoeinkommen (Verbrauchskonzept)	292'254	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.1	Einkommensverwendungskonto (Ausgabenkonzept)		
B.6n	Verfügbares Einkommen, netto		266'002
P.3	Konsumausgaben	255'236	
P.31	Konsumausgaben für den Individualverbrauch	255'236	
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche		23'787
B.8n	Netto Sparen	34'553	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.2	Einkommensverwendungskonto (Verbrauchskonzept)		
B.7n	Verfügbares Nettoeinkommen (Verbrauchskonzept)		292'254
P.4	Konsum (Verbrauchskonzept)	281'489	
P.41	Individualkonsum	281'489	
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche		23'787
B.8n	Netto Sparen	34'553	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.1	Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		
B.8n	Netto Sparen		34'553
D.9r	Vermögenstransfers, zu empfangende		2'215
D.92r	Investitionszuschüsse		88
D.99r	Sonstige Vermögenstransfers		2'128
D.9p	Vermögenstransfers, zu leistende		-1'173
D.91p	Vermögenswirksame Steuern		-1'155
D.99p	Sonstige Vermögenstransfers		-17
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	35'596	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.2	Sachvermögensbildungskonto		
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		35'596
P.51	Bruttoanlageinvestitionen	21'499	
P.5111	Erwerb neuer Sachanlagen und immaterieller Anlagegüter	21'499	
P.5111be	Ausrüstungen	7'112	
P.5111c	Bau	14'387	
P.52	Vorratsveränderungen	-100	
P.53	Nettozugang an Wertsachen	-	-
K.1	Abschreibungen	-17'252	
B.9	Finanzierungssaldo	31'448	

Tabelle 12-6: Kontenfolge für die privaten Organisationen ohne Erwerbszweck (S.15) für das Jahr 2001

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
I	Produktionskonto		
P.1	Produktionswert		11'986
P.11	Marktproduktion		4'190
P.12	Nichtmarktproduktion für die Eigenverwendung		0
P.13	Sonstige Nichtmarktproduktion		7'796
P.2	Vorleistungen	4'560	
B.1b	Bruttowertschöpfung	7'426	
K.1	Abschreibungen	980	
B.1n	Nettowertschöpfung	6'446	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.1.1	Einkommensentstehungskonto		
B.1n	Nettowertschöpfung		6'446
D.1	Arbeitnehmerentgelt	6'446	
D.11	Bruttolöhne und Gehälter	5'466	
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber	980	
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	927	
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge	53	
D.29	Sonstige Produktionsabgaben	0	
D.39	Sonstige Subventionen	0	
B.2n	Nettobetriebsüberschuss	0	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
II.4.1	Einkommensverwendungskonto (Ausgabenkonzept)		
P.3	Konsumausgaben	7'796	
P.31	Konsumausgaben für den Individualverbrauch	7'796	
P.5111be	Ausrüstungen	146	
P.5111c	Bau	1'142	

Tabelle 12-7: Kontenfolge für die übrige Welt (S.2) für das Jahr 2001

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
V.I	Außenkonto der Gütertransaktionen		
P.7	Importe		172'343
P.71	Warenimporte		144'710
P.72	Dienstleistungsimporte		27'633
P.6	Exporte	190'767	
P.61	Warenexporte	140'060	
P.62	Dienstleistungsexporte	50'707	
B.11	Außenbeitrag	-18'424	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
V.II	Außenkonto der Primäreinkommen und Transfers		
B.11	Außenbeitrag		-18'424
D.1	Arbeitnehmerentgelt	1'984	10'538
D.11	Bruttolöhne und Gehälter	1'677	8'907
D.12	Sozialbeiträge der Arbeitgeber	307	1'631
D.121	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	307	1'631
D.122	Unterstellte Sozialbeiträge		
D.2	Produktions- und Importabgaben	202	
D.21	Gütersteuern		
D.211	Mehrwertsteuer (MwSt.)		
D.212	Importabgaben		
D.214	Gütersteuern (ohne D.211 und D.212)		
D.29	Sonstige Produktionsabgaben	202	
D.3	Subventionen		
D.31	Gütersubventionen		
D.311	Importsubventionen		
D.319	Sonstige Gütersubventionen		
D.39	Sonstige Subventionen		
D.4	Vermögenseinkommen	88'052	56'141
D.41	Zinsen	50'231	29'958
D.42	Ausschüttungen und Entnahmen	33'094	22'746
D.421	Ausschüttungen	33'094	22'746
D.422	Gewinnentnahmen		
D.43	Reinvestierte Gewinne aus der/an die übrige Welt	4'384	971
D.44	Vermögenseinkommen aus Versicherungsverträgen	344	2'466
D.5	Einkommen- und Vermögensteuern	1'555	151
D.51	Einkommensteuern	567	151
D.59	Sonstige direkte Steuern und Abgaben	988	
D.61	Sozialbeiträge	2'745	295
D.611	Tatsächliche Sozialbeiträge	2'745	295
D.6111	Tatsächliche Sozialbeiträge der Arbeitgeber	1'043	
D.6112	Sozialbeiträge der Arbeitnehmer und anderer Versicherten	1'702	295
D.612	Unterstellte Sozialbeiträge		
D.62	Monetäre Sozialleistungen	55	6'370
D.621	Geldleistungen der Sozialversicherung	50	3'876
D.622	Sozialleistungen aus privaten Sicherungssystemen	5	2'494
D.623	Sonstige Sozialleistungen der Arbeitgeber		
D.624	Sonstige soziale Geldleistungen		
D.7	Sonstige laufende Transfers	27'649	31'784
D.71	Nettoprämien für Schadenversicherungen	22'888	2'623
D.72	Schadenversicherungsleistungen	4'408	23'687
D.74	Laufende Transfers im Rahmen internationaler Zusammenarbeit	2	1'911
D.75	Übrige laufende Transfers	351	3'563
D.8	Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche		761
B.12	Saldo der laufenden Außentransaktionen	-34'624	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.1	Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		
B.12	Saldo der laufenden Außentransaktionen		-34'624
D.9r	Vermögenstransfers, zu empfangende		17
D.91r	Vermögenswirksame Steuern		
D.92r	Investitionszuschüsse		0
D.99r	Sonstige Vermögenstransfers		17
D.9p	Vermögenstransfers, zu leistende		-4
D.91p	Vermögenswirksame Steuern		
D.92p	Investitionszuschüsse		
D.99p	Sonstige Vermögenstransfers		-4
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers	-34'611	

Code	Gliederung	Verwendung	Aufkommen
III.1.2	Sachvermögensbildungskonto		
B.10.1	Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers		-34'611
K.2	Nettozugang an nichtproduzierten Vermögensgütern	2'738	
K.22	Nettozugang an immateriellen nichtproduzierten Vermögensgütern	2'738	
B.9	Finanzierungssaldo	-37'349	

Literatur

- Brümmerhoff, D. (2002)
Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. München: R. Oldenbourg.
- Bundesamt für Statistik (2003)
Einkommens- und Verbrauchserhebung 2001. Erste Ergebnisse. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik, A. V. G. (2003)
Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Eine Einführung in Theorie und die Praxis. Methoden und Konzepte des ESG. Bundesamt für Statistik.
- Cutler David, Katz Lawrence (1991)
Macroeconomic Performance and the Disadvantaged. In: 1-74. Brookings Papers on Economic Activity.
- Ecoplan (2002)
Globalisierung und die Ursachen der Umverteilung in der Schweiz – Analyse der strukturellen und sozialen Umverteilungen in den 90-er Jahren mit einem Mehrländergleichgewichtsmodell. In: Nr. 12. Bern. Strukturberichterstattung. Studienreihe des Staatssekretariats für Wirtschaft.
- Federman, Maya, T. I. Garner, K. Short, W. Bowman Cutter IV, J. Kiely, D. Levine, D. McDough, and M. McMillen (1996)
What does it mean to be poor in America?, Monthly Labor Review, 119, No. 5.
- Fiala, Angelo (2000)
Die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. In: P. Bohley, A. Jans, and C. Malaguerra (eds.). Wirtschafts- und Sozialstatistik der Schweiz. Eine Einführung. Bern: Verlag Haupt.
- Hagenaars Aldi, de Vos Klaas, Zaidi M. Ashgar (1994)
Poverty Statistics in the Late 1980s: Research Based on Micro-data. In. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities
- Inter-Secretariat Working Group on National Accounts, United Nations, Commission of the European Communities, M. F. International, Organisation for Economic Co-operation and Development, and B. World (1993)
System of national accounts 1993. Brussels/Luxembourg: Commission of the European Communities.
- Leadership Group SAM (2003)
Handbook on Social Accounting Matrices and Labour Accounts. In: Population and social conditions 3/2003/E/Nr.23. European Commission
- Leu, R. E., S. Burri, and T. Priester (1997)
Lebensqualität und Armut in der Schweiz. Bern. Stuttgart. Wien.
- Nathani Carsten, Wickart Marcel, Oleschak Robert, van Nieuwkoop Renger (2006)
Estimation of a Swiss input-output table for 2001. In: No. 6. CEPE. CEPE Report, ETH Zurich.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2007)
What are equivalence scales? Online im Internet:
http://www.oecd.org/LongAbstract/0,2546,en_2825_497118_35411112_1_1_1_1,00.html (16-1-2007).

Sektion Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (2003)

Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Eine Einführung in die Praxis. In: 4 Volkswirtschaft. Bundesamt für Statistik. Statistik der Schweiz.

Statistical Office of the European Communities (1996)

Europäisches System volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen. ESGV 1995. Luxemburg: Amt für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.

von der Lippe, Peter (1999)

Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung(en) in Deutschland nach neuen internationalen Vorschriften. Online im Internet: http://www.vwl.uni-essen.de/dt/stat/dokumente/vgrneu_01.pdf (16-1-0007).

G Mehrländerdatensatz

G Mehrländerdatensatz: Inhalt

1	Einleitung	G-2
2	Die Ausgangsdaten	G-3
2.1	IOT 2001	G-3
2.2	GTAP 6.....	G-4
3	Vergleich der GTAP6 mit den aggregierten CH-Daten 2001	G-5
3.1	Einleitung.....	G-5
3.2	Die Herleitung einer schweizerischen NAM aus den GTAP-Daten	G-5
3.3	Eine GTAP-NAM für das Jahr 2001 mit Daten aus der schweizerischen VGR.....	G-11
3.4	Die Behandlung der Zahlungsströme zwischen der Schweiz und dem Ausland.....	G-12
3.5	Schlussfolgerungen.....	G-16
4	Sektorale Einteilung: Festlegung der Konkordanzen	G-17
4.1	Einleitung.....	G-17
4.2	Die Aggregation der IOT2001- und GTAP6-Sektoren	G-19
4.3	Zusammenfassung.....	G-27
5	Haushaltsdisaggregation	G-28
6	Konsistenzprobleme und ihre Lösung	G-29

1 Einleitung

Das SwissGEM-Mehrländermodell SwissGEN benutzt den GTAP-Datensatz (Version 6). Dieser Datensatz enthält Informationen aus Input-Output-Tabellen für 87 Regionen und 57 Produktionssektoren für das Jahr 2001. Der GTAP-Datensatz enthält zwar Daten für die Schweiz, aber diese Daten sind hochgerechnete Werte basierend auf der schweizerischen Input-Output-Tabelle für das Jahr 1995.¹⁴² Die schweizerischen GTAP-Daten für das Jahr 1995 wurden dazu von GTAP auf die makroökonomischen Aggregate (wie z.B. Bruttoinlandprodukt, Volkseinkommen, etc.) aus der Schweizerischen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung für das Jahr 2001 abgestimmt. Die desaggregierten schweizerischen Daten, wie z.B. die Vorleistungsmatrix, unterscheiden sich jedoch zum Teil stark von den Werten der seit kurzem vorliegenden Input-Output-Tabelle für das Jahr 2001 (IOT-2001).¹⁴³

Ein weiteres Problem, neben der fehlenden Aktualität des GTAP-Datensatzes, ist die von GTAP benutzte sektorale Einteilung. Die GTAP-Einteilung orientiert sich stark an der Agrarwirtschaft und entspricht nicht der in Europa und für die IOT-2001 benutzten NOGA-2002-Einteilung.¹⁴⁴

Damit die Datenbasis des SwissGEM-Mehrländermodells die aktuellen desaggregierten Daten für die Schweiz enthält und die NOGA-Einteilung benutzt werden kann, werden wir die IOT-2001 in den GTAP Datensatz integrieren. Dabei stehen zwei Optionen zur Verfügung:

- Wir belassen die Sektoreinteilungen wie sie sind. Im Mehrländermodell weist die Schweiz die NOGA-Einteilung auf und die restlichen Länder verfügen über Sektoren gemäss der GTAP-Einteilung. Damit die von der Schweiz importierten Güter gemäss GTAP in Güter gemäss NOGA-Einteilung überführt werden können, werden im Modell nur für die Schweiz fiktive Produktionssektoren eingeführt. Für die Exporte werden entsprechende Produktionssektoren eingeführt. Im günstigsten Fall stimmt ein schweizerischer Sektor eindeutig mit mehreren GTAP-Sektoren, oder mehrere schweizerischen Sektoren mit einem GTAP-Sektor überein. Im ungünstigsten Fall ist eine eindeutige Zuteilung nicht möglich, und es müssen mehrere schweizerische Sektoren in mehrere GTAP-Sektoren überführt werden.
- Wir aggregieren auf beiden Seiten, so dass für alle Länder und Regionen die gleiche Sektoreinteilung gilt.

¹⁴² Vgl. dazu Lips/van Nieuwkoop (2002).

¹⁴³ Vgl. dazu Nathani/Wickart/Oleschak/van Nieuwkoop Renger (2006).

¹⁴⁴ Die NOGA 2002 (Nomenclature Générale des Activités économiques) berücksichtigt sowohl die von der Statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE Rev. 1.1) vorgegebenen Rahmenbedingungen als auch die Bedürfnisse der verschiedenen Interessensgruppen in der Schweiz. Vgl. dazu Bundesamt für Statistik (2006).

Die Überführung der schweizerischen Daten in den GTAP-Datensatz erfolgt in vier Schritten:

1. Herbeiführen der Konsistenz auf der aggregierten Ebene: Eine wichtige Voraussetzung für die Integration der IOT-2001 in den GTAP-Datensatz ist, dass die makroökonomischen Grössen wie BIP, Handelsbilanz, Total der Ex- und Importe in den beiden benutzten Datensätzen übereinstimmen. Um die Konsistenz zu überprüfen, werden wir für die schweizerischen GTAP-Daten und für die IOT-2001 eine Nationale Verflechtungsmatrix (auf Englisch eine National Accounting Matrix oder NAM) erstellen (Kapitel 3).
2. Wenn die Konsistenz für die aggregierten Daten vorliegt, wird in einem zweiten Schritt die Konsistenz der sektoralen Daten aus der GTAP-NAM und IOT-2001-NAM untersucht, und es müssen Konkordanzen zwischen der GTAP- und der IOT-2001-Sektoreinteilung erstellt und analysiert werden (Kapitel 4).
3. Wenn nach den ersten zwei Schritten Inkonsistenzen vorliegen, muss der Gesamtdatensatz in einen konsistenten Datensatz überführt werden. Dabei sollten die Daten der Schweiz nicht geändert werden (Kapitel 6).
4. Da SwissGEN auch die Möglichkeit hat, Verteilungswirkungen von politischen Massnahmen zu untersuchen, haben wir die EVE 2001 für eine Unterteilung in verschiedene Haushaltsgruppen ausgewertet (vgl. dazu 5). Die jetzige Version des Datensatzes verfügt über sechs nach Einkommen und Erwerbstätigkeit unterteilte Haushaltsgruppen (vier erwerbstätige Haushaltsgruppe und zwei Rentnergruppen).

2 Die Ausgangsdaten

2.1 IOT 2001

Input-Output-Tabellen spielen eine zunehmend wichtige Rolle in der Statistik und Politikberatung. Aus diesem Grund hat die Europäische Union ihre Mitglieder verpflichtet, in regelmäßigen Abständen Input-Output-Tabellen nach gewissen Standards zu erstellen.

Obwohl auch in der Schweiz ein reges Interesse an den Einsatz von Input-Output-Tabellen besteht, hat das Bundesamt für Statistik in der Vergangenheit keine offiziellen Input-Output-Tabellen für die Schweiz kompiliert. Weil keine Güterstatistik für die Schweiz existiert, wurden deshalb in der Vergangenheit Input-Output-Tabellen anhand einer Mischung von vorhandenen schweizerischen und ausländischen Daten erstellt.¹⁴⁵ Die Input-Output-Tabellen wurden jeweils mittels mathematischer Anpassungsverfahren (RAS-Verfahren) für weitere Jahre hochgerechnet. Grosser Nachteil dieser hochgerechneten Input-Output-Tabellen ist, dass wichtige Bestandteile (die Verwendungs- und Aufkommenstabelle) auf die 80er Jahre des letzten Jahrhunderts zurückgehen.

¹⁴⁵ Vgl. dazu Antille (2000).

2004 entschied sich eine Arbeitsgruppe mit Mitgliedern der ETHZ, CEPE und Ecoplan, eine Input-Output-Tabelle für das Jahr 2001 zu erstellen.¹⁴⁶ Statt die existierende IOT für das Jahr 1995 hoch zu rechnen, wurden einerseits sehr viele bestehende schweizerische Daten gesammelt, andererseits wurde für die Erstellung der Aufkommens- und Verwendungstabellen auf aktuellen Tabellen aus dem Ausland zurück gegriffen. Anfang 2006 wurde die IOT 2001 vom Bundesamt für Statistik offiziell akzeptiert und kann jetzt unentgeltlich von der entsprechenden Webseite hinunter geladen werden.¹⁴⁷ Die IOT 2001 ist mit der schweizerischen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung für das Jahr 2001 konsistent.

2.2 GTAP 6

Das Global Trade Analysis Project (GTAP) ist ein globales Netzwerk aus Wissenschaftlern und politischen Entscheidungsträgern, welche die quantitativen Auswirkungen der internationalen Wirtschaftspolitik untersuchen. Das Ziel von GTAP ist die Qualität dieser quantitativen Untersuchungen zu erhöhen, indem es ein allgemein akzeptiertes Mengengerüst von Daten anbietet. Seit GTAP 1993 den ersten Datensatz zur Verfügung stellte, wurden die Daten (und das von GTAP entwickelte Gleichgewichtsmodell) unzählige Male eingesetzt (u.a. für die WTO Uruguay Runde, die Millennium Round of Multilateral Trade, für das Intergovernmental Panel on Climate Change). Eine Liste mit Applikationen, die auf den GTAP Daten beruhen kann von der GTAP-Homepage heruntergeladen werden.¹⁴⁸

GTAP wird unterstützt durch das GTAP Konsortium, bestehend aus Vertretern von internationalen und nationalen Organen (Europäische Kommission, Food and Agricultural Organisation, Weltbank, OECD – Environment Directorate, etc.).

GTAP integriert die freiwillig zur Verfügung gestellten IOTs, nachdem sie auf ihrer Konsistenz geprüft worden sind.¹⁴⁹ Für die 87 Länder und Regionen in GTAP6 stehen ca. 50 offizielle IOTs zur Verfügung, die entweder von Angestellten der nationalen statistischen Ämtern oder Wissenschaftlern für GTAP aufbereitet wurden. Ca. 20 IOTs wurden von Wissenschaftlern erstellt und für ca. 20 Regionen hat GTAP eine IOT aus ähnlichen IOTs sowie aus offiziellen makroökonomischen Daten, Handels- und Energiedaten erstellt. Die meisten IOTs haben ein Basisjahr aus der Periode 1994 bis 2000 und weisen mindestens 57 Sektoren auf. GTAP rechnet alle IOTs für das Jahr 2001 hoch und desaggregiert die Sektoren, wo notwendig.

¹⁴⁶ Nathani/Wickart/Oleschak/van Nieuwkoop Renger (2006).

¹⁴⁷ <http://www.input-output.ethz.ch/>.

¹⁴⁸ <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/>.

¹⁴⁹ Die Struktur jeder zur Verfügung gestellten IOT wird verglichen mit IOTs für ähnliche Länder. Es werden die Vorzeichen der Daten überprüft sowie die Höhe der Steuersätze auf Ausreisser kontrolliert. Weiter werden noch verschiedene andere Tests durchgeführt (vgl. dazu Bouët/Decreux et al. (2002);Gehlhar (2002);McDougall (2002a);McDougall (2002b);McDougall (2002c);Wamsley/McDougall (2002)).

3 Vergleich der GTAP6 mit den aggregierten CH-Daten 2001

3.1 Einleitung

Voraussetzung für die Arbeit mit dem Mehrländermodell SwissGEN ist ein möglichst aktueller und konsistenter Datensatz für mehrere Regionen. Der GTAP6-Datensatz für das Jahr 2001 ist zwar ein konsistenter und einigermaßen aktueller Datensatz, weist aber den Nachteil auf, dass die Daten für die Schweiz nicht mit den Daten der schweizerischen VGR und der neuen IOT-2001 konsistent sind. Diese Inkonsistenz zwischen den beiden Datensätzen rührt daher, dass die GTAP-Daten für die Schweiz auf der schweizerischen IOT 1995 basieren und von GTAP mit Hilfe von IMF-Werten für die wichtigsten Aggregate für das Jahr 2001 angepasst wurden.

Damit der GTAP-Datensatz in SwissGEN sinnvoll eingesetzt werden kann und vorläufig kein aktuellere GTAP-Datensatz vorliegen wird, werden im Rahmen dieses Projekts die Daten für die Schweiz durch Daten aus der VGR und IOT2001 ersetzt.

Das hier vorgestellte Verfahren wurde in SPSS und GAMS programmiert und kann bei Bedarf mit geringem Aufwand für künftige Aktualisierungen angewendet werden.

In den nachfolgenden Abschnitten werden wir zuerst mit Hilfe einer National Accounting Matrix (NAM) die Unterschiede zwischen beiden Datensätzen herausarbeiten. Dazu bilden wir aus den GTAP-Daten eine NAM für die Schweiz und eine schweizerische NAM aus den VGR-Daten. Dies ermöglicht uns einerseits die wertmässigen Differenzen auf aggregierter Ebene aufzuzeigen und andererseits geben die beiden NAMs einen Überblick über die fehlenden aggregierten Grössen im GTAP-Datensatz.¹⁵⁰

3.2 Die Herleitung einer schweizerischen NAM aus den GTAP-Daten

Eine NAM ist eine Darstellung von makroökonomischen Grössen aus den VGR-Konten in Matrixform. Die Spalten stellen jeweils die Verwendung bzw. Ausgaben und die Zeilen das Aufkommen bzw. die Einnahmen der entsprechenden Institutionen dar. Da die Bewertung der Daten in GTAP nicht einheitlich geschieht und die Daten nicht in Matrixform vorliegen, setzen wir ein Programm ein, das die GTAP-Daten einliest, einheitlich bewertet und anschliessend in eine NAM für ein bestimmtes Land überführt.¹⁵¹

¹⁵⁰ Die Daten der übrigen Länder im GTAP-Datensatz werden nicht plausibilisiert, da dies bereits von GTAP vorgenommen wurde (vgl. dazu die Fussnote 150).

¹⁵¹ Siehe dazu McDonald/Thierfelder (2004).

Die Struktur der NAM für die GTAP-Daten ist in Tabelle 3-1 und Tabelle 3-2 abgebildet.¹⁵² Die NAM enthält vier Gruppen von „Wirtschaftssubjekten“ (in Klammern ist jeweils die entsprechende Spalte bzw. Zeile angegeben): Aktivitäten (3), Private Haushalte (6), Staat (13), Rest der Welt (17).

Im GTAP-Datensatz wird streng unterschieden zwischen der Verwendung von im Inland produzierten und importierten Gütern. Die erste Spalte und Zeile enthalten die Angaben zur Verwendung und Aufkommen der Importe. Nicht jedes Land, das seine Input-Output-Tabelle an GTAP abliefern, enthält Informationen über die Verwendung der Importe und muss deshalb Annahmen treffen, damit die Importe gesondert ausgewiesen werden können.¹⁵³ GTAP trennt die Daten mit der Hilfe von bestimmten Annahmen.

Die Steuern auf gehandelten Gütern (7), auf Importen (8) und auf im Inland produzierten Gütern (9), die Faktorsteuern (10), die Gütersteuern (11) sowie die direkten Steuern (12) werden für die GTAP-Daten als separates Konto (Spalte und Zeile) geführt.

Die Steuern werden nicht vom Staat sondern von einem fiktiven regionalen Haushalt eingenommen. Grund für diese Besonderheit ist, dass GTAP keine Daten über die Transaktionen zwischen den verschiedenen Institutionen und über die Ersparnisse der Institutionen benutzt. Der regionale Haushalt erhält die Faktoreinkommen. Die privaten Haushalte und der Staat erhalten ihr um Steuern und Ersparnisse reduzierten Einkommen ausbezahlt vom regionalen Haushalt.

Als weitere Besonderheit gilt die zweite und dritte Zeile (Spalte). Sie enthalten die Import- und Exportspannen. Exporte werden mit ihren Grenzübergangswerten dargestellt, und zwar mit den fob-Werten. Importe werden zu cif-Werten dargestellt. Die hier vorgestellte NAM-Struktur ist GTAP-spezifisch.

¹⁵² Damit die Einträge in der NAM lesbar bleiben, haben wir die NAM in zwei Teilmatrizen dargestellt. Die erste Teilmatrix (Tabelle 3-1) enthält die ersten acht Spalten und die zweite Teilmatrix (Tabelle 3-2) enthält die letzten neun Spalten der NAM.

¹⁵³ GTAP schreibt folgende Möglichkeit vor: Die prozentuale Anteile der Nachfrage bestehend aus im Inland produzierten und importierten Gütern wird als Verteilungsschlüssel für die Importe benutzt (vgl. dazu Huff/Wamsley et al. (2002);McDougall (2002b)).

Tabelle 3-1: Social Accounting Matrix für GTAP-Daten

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Importe	Im Inland produzierten Güter	Aktivitäten	Wertschöpfung	Regionaler Haushalt	Privater Haushalt	Steuern auf gehandelten Gütern	Steuern auf Importen
1 Importe			Vorleistungen			Konsumausgaben		
2 Im Inland produzierten Güter			Vorleistungen			Konsumausgaben		
3 Aktivitäten		Aufkommens-tabelle						
4 Wertschöpfung			Faktor-zahlungen					
5 Regionaler Haushalt				Faktor-einkommen			Zölle und Export-abgaben	Nettogüter-steuern
6 Privater Haushalt					Einkommen Haushalt			
7 Steuern auf gehandelten Gütern	Zölle	Export-abgaben						
8 Steuern auf Importen			Nettogüter-steuern			Nettogüter-steuern		
9 Steuern auf im Inland produzierten Gütern			Nettogüter-steuern			Nettogüter-steuern		
10 Faktorsteuern			Faktor-steuern					
11 Gütersteuern								
12 Direkte Steuern				Einkommens-steuern				
13 Staat					Einkommen Staat			
14 Kapital				Abschreibungen	Ersparnisse			
15 Importspannen	Transport-spannen							
16 Exportspannen								
17 ROW	Importe							

Tabelle 3-2: Social Accounting Matrix für GTAP-Daten (Fortsetzung)

	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Steuern auf im Inland produzierten Gütern	Faktor- steuern	Güter- steuern	Direkte Steuern	Staat	Kapital	Import- spannen	Export- spannen	ROW
1 Importe					Konsum- ausgaben	Investitionen			
2 Im Inland produzierten Güter					Konsum- ausgaben	Investitionen		Export von Transport- leistungen	Exporte
3 Aktivitäten									
4 Wertschöpfung									
5 Regionaler Haushalt	Nettogüter- steuern	Faktor- steuern	Nettogüter- steuern	Einkommens- steuern					
6 Privater Haushalt									
7 Steuern auf gehandelten Gütern									
8 Steuern auf Importen					Nettogüter- steuern	Nettogüter- steuern			
9 Steuern auf im Inland produzierten Gütern					Nettogüter- steuern	Nettogüter- steuern			
10 Faktorsteuern									
11 Gütersteuern									
12 Direkte Steuern									
13 Staat									
14 Kapital								Handels- bilanz	Handels- bilanz
15 Importspannen									
16 Exportspannen							Importe von Transport- leistungen		
17 ROW									

Die tatsächlichen GTAP-Werte für die Schweiz sind in der Tabelle 3-3 aufgeführt (Angaben in Milliarden Dollars).

Tabelle 3-3: GTAP-NAM: Schweizerische National Accounting Matrix (GTAP-Daten) für das Jahr 2001 (in Mrd. Dollar)

	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10a	10b	11	12	13	14	15	16
1			55				34								0	14		
2			147				109								36	31	1	108
3			433															
4a			80															
4b			108															
5				46	81			3	7	8	1	34	5	30				
6						151												
7	4	0																
8			2				4								0	1		
9			2				4								0	2		
10a			1															
10b			34															
11			5															
12				3	27													
13						36												
14				31		27												
15	4																2	-13
16	95																4	

Legende

1	Importe	9	Steuern auf im Inland produzierten Gütern
2	Im Inland produzierten Güter	10a/b	Faktor-steuern: Kapital/Arbeit
3	Aktivitäten	11	Gütersteuern
4a/b	Arbeit/Kapital	12	Direkte Steuern
5	Regionaler Haushalt	13	Staat
6	Privater Haushalt	14	Kapital
7	Steuern auf gehandelten Gütern	15	Handels-spannen
8	Steuern auf Importen	16	ROW

Die Tabelle 3-4 zeigt die Werte für die wichtigsten Aggregate aus der schweizerischen VGR, der GTAP-NAM und die jeweiligen absoluten und relativen Differenzen, wobei die GTAP-Daten in Franken umgerechnet wurden. Für die Erstellung von GTAP 6 standen dem Konsortium nur Angaben über die makro-ökonomischen Grössen der Schweiz zur Verfügung.¹⁵⁴ Diese Angaben basieren auf den Daten der Weltbank¹⁵⁵ und für die Handelsdaten auf den United Nations COMTRADE Daten¹⁵⁶ sowie der IMF Zahlungsbilanzstatistik¹⁵⁷. Diese Daten sind wiederum konsistent mit den schweizerischen Daten aus der VGR.

Tabelle 3-4: Werte für die wichtigsten Aggregate aus der schweizerischen VGR, der GTAP-NAM und die jeweiligen absoluten und relativen Differenzen für das Jahr 2001 (Werten in Millionen Franken und %)¹⁵⁸

	GTAP	VGR-Schweiz	Differenz abs.	Differenz in %
Konsum	254'224	255'236	1'012	0.4%
Staatskonsum	61'444	48'997	-12'447	-25.4%
Investitionen	80'803	99'828	19'025	19.1%
Exporte	190'890	190'767	-123	-0.1%
Importe	172'343	172'343	0	0.0%
Bruttoinlandprodukt	415'019	422'485	7'466	1.8%

* unterstellter GTAP-Wechselkurs:

1.69

Die grosse Differenz für den Staatskonsum (-25%) und die Investitionen (19%) mögen auf den ersten Blick erstaunen, da GTAP gerade diese Daten vorgibt und die durchschnittliche Abweichung für die Schweiz gemäss GTAP nur 5% beträgt.¹⁵⁹ Die grossen Differenzen sind auf die Änderungen der Klassifikation der schweizerischen Daten zurückzuführen (Umstellung von der Allgemeinen Systematik der Wirtschaftszweige auf die NOGA-Klassifizierung).

Dies ist für uns insofern kein Problem, da nur die Differenzen in den Ex- und Importen und die weiteren Geldströme zwischen der Schweiz und dem Ausland von Bedeutung sind. Die anderen Daten (inländische Geldströme; in der Tabelle 3-3 umgeben von einer gestrichelten fetten Linie) werden durch die aktuellen Schweizerischen Daten ersetzt. Die Tabelle 3-1 zeigt dass, bei den Ex- und Importen die Differenzen minimal sind.

¹⁵⁴ Siehe Dimaran (2006).

¹⁵⁵ Vgl. dazu Worldbank (2006).

¹⁵⁶ Vgl. dazu United Nations (2006).

¹⁵⁷ Vgl. dazu International Monetary Fund (2006).

¹⁵⁸ Investitionen inkl. Vorratsveränderungen und Nettozugang an Wertsachen.

¹⁵⁹ Siehe Table 19.4 in McDougall (2002c) Die durchschnittliche Abweichung zwischen den ursprünglichen Werten (U) und den angepassten Werten (F) wird mit folgender einer Entropie-Grösse gemessen:

$$D = \frac{1}{2} \sum_i (F_i - U_i) (\log F_i - \log U_i).$$



3.3 Eine GTAP-NAM für das Jahr 2001 mit Daten aus der schweizerischen VGR

Bevor wir die schweizerischen GTAP-Daten entfernen und durch die IOT-2001-Daten ersetzen, ist es nützlich eine GTAP-NAM mit den schweizerischen VGR-Daten zu erstellen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die neuen Daten die vom Modell erforderte NAM-Struktur aufweisen. Die Tabelle 3-5 zeigt die GTAP-NAM für die Schweiz wobei diesmal nicht die GTAP-Daten sondern die VGR-Daten benutzt wurden.

Tabelle 3-5: VGR-NAM: Schweizerische National Accounting Matrix (VGR-Daten) für das Jahr 2001 (in Mrd. CHF).

	1	2	3	4a	4b	5	6	7	8	9	10a	10b	11	12	13	14	15	16
1			x				x								x	x		
2		391					255								49	100	191	→
3		808																
4a			142															88
4b			223															2
5				174	156			7				42	8	62				
6						447												
7	6	→																0.2
8																		
9																		
10a																		
10b			43															0.3
11			8															
12					60													2
13							58											30
14							134											
15																		
16	172	→		56	9						2				39			

Legende

1	Importe	9	Steuern auf im Inland produzierten Gütern
2	Im Inland produzierten Güter	10a/b	Faktor-steuern: Kapital/Arbeit
3	Aktivitäten	11	Gütersteuern
4a/b	Arbeit/Kapital	12	Direkte Steuern
5	Regionaler Haushalt	13	Staat
6	Privater Haushalt	14	Kapital
7	Steuern auf gehandelten Gütern	15	Handels-spannen
8	Steuern auf Importen	16	ROW
	Daten in IOT enthalten	→	Wert in GTAP vorhanden, aber am anderen Ort
	Nicht in GTAP-NAM explizit ausgewiesen		

Vergleicht man die GTAP-NAM (Tabelle 3-3) mit der VGR-NAM (Tabelle 3-5) so fällt Folgendes auf:

- Die Daten der VGR lassen sich mit wenigen Ausnahmen in die Struktur der GTAP-NAM darstellen.
- Einige Werte sind in der VGR nur als Total (z.B. MWST-Aufkommen), jedoch nicht unterteilt nach Institutionen vorhanden (grau unterlegt). Diese Subtotale sind jedoch in der IOT-2001 vorhanden und werden im Kapitel über die sektoralen Daten behandelt.
- Die VGR enthält keine Daten für die Zeile „Importe“ (Zeile 1). Im GTAP-Datensatz wird zwischen der Verwendung von im Inland produzierten Gütern und Importen unterschieden. Da für die Schweiz keine Aufteilung vorgenommen wurde¹⁶⁰, wird in der VGR-NAM unterstellt, dass die im Inland produzierten Güter identisch sind mit den importierten Gütern. Diese Annahme führt dazu, dass die Zeile 1 und Zeile 2 zusammengelegt werden können. Wenn die Zeilen aggregiert werden, müssen aus Konsistenzgründen auch die entsprechenden Spalten zusammengelegt werden (in der Tabelle 3-5 mit Pfeilen angegeben). Die aggregierte Spalte entspricht jetzt dem Angebot in der Schweiz (den im Inland produzierten Gütern und Importen). Die Zeile entspricht der totalen Nachfrage in der Schweiz und die Nachfrage des Auslands nach schweizerischen Produkten (Exporte).
- Problematisch sind die Elemente, welche in der Zeile/Spalte 16 umkreist sind. Es handelt sich hier um Geldströme zwischen der Schweiz und dem Ausland. Diese Elemente tauchen nicht in der GTAP-NAM für die Schweiz auf und dementsprechend auch nicht in der GTAP-NAM für die übrigen Länder. Damit würde eine Inkonsistenz im Datensatz entstehen, wenn man die GTAP-NAM für die Schweiz durch die VGR-NAM ersetzen würde. Wir werden auf die Problematik dieser Zahlen im folgenden Abschnitt eingehen.

3.4 Die Behandlung der Zahlungsströme zwischen der Schweiz und dem Ausland

In der GTAP-NAM werden nur die Ex- und Importe von Waren und Dienstleistungen dargestellt. Die Differenz (unter Berücksichtigung der Transportspannen) entspricht dem Saldo des Waren- und Dienstleistungsverkehrs mit der übrigen Welt bzw. dem Saldo des VGR-Konten V.I (Aussenkonto der Gütertransaktionen). Nicht berücksichtigt werden die folgenden VGR-Konten (mit den entsprechenden Salden):

- Das Konto V.II: Aussenkonto der Primäreinkommen und Transfers mit dem Saldo der laufenden Transaktionen mit der übrigen Welt,
- Das Konto V.III.1.1. Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögens-transfers mit als Saldo die Veränderung der finanziellen Nettoauslandsposition aufgrund des Saldos der laufenden Transaktionen mit der übrigen Welt und aufgrund von Vermögensübertragungen.

¹⁶⁰ Für die schweizerischen IOT, die als Grundlage für den GTAP-Datensatz diente, wurden Annahmen getroffen, um die Aufteilung trotzdem vorzunehmen (siehe Lips/van Nieuwkoop (2002)).

- Das Konto V.III.1.2. Sachvermögensbildungskonto mit dem Finanzierungssaldo.

Die Tabelle 3-6 enthält die vier VGR-Konten, die für die Geldströme zwischen der Schweiz und dem Ausland eine Rolle spielen.

Tabelle 3-6: VGR-Konten im GTAP-Datensatz und konsolidiertes Konto mit den Angaben aus der schweizerischen VGR (Werte in Millionen Franken für das Jahr 2001).

	V.I. Außenkonto der Güter- transaktionen	V.II. Außenkonto der Primäreinkommen und Transfers	V.III.1.1. Konto der Reinvermögens- änderung durch Sparen und Vermögens- transfers	V.III.1.2. Sachvermö- gens- bildungskonto	konsolidiertes Konto	
					Aufkommen	Verwendung
Exporte von Waren und Dienstleistungen	190'767				190'767	
Von der übrigen Welt empfangenes Primäreinkommen und Vermögen		90'238			90'238	
Laufende Transfers und Steuern der übrigen Welt		32'003			32'003	
Vermögenstransfers der übrigen Welt			4		4	
Erwerb abzügl. Veräusserungen von nichtproduzierten nichtfinanziellen Aktiva				2'738	2'738	
Saldo des Waren- und Dienstleistungsverkehrs mit der übrigen Welt	-18'424	18'424			-18'424	-18'424
Saldo der laufenden Transaktionen mit der übrigen Welt		-34'624	34'624		0	
Finanzierungssaldo				-37'349	-37'349	
Veränderung der finanz. Nettoauslandsposition aufgr. des Saldos der laufenden Transaktionen mit der übr. Welt und aufgr. von Vermögensübertragungen			-34'611	34'611	0	
Importe	-172'343					172'343
An die übrige Welt gezahltes Primäreinkommen + Vermögenseinkommen		-66'679				66'679
Laufende Transfers an die Übrige Welt		-38'601				38'601
Berichtigungsposten für die Veränderung der Nettoansprüche gebietsfremder priv. Haushalte und die Rückstellungen gebietsansässiger Pensionskassen		-761				761
Vermögenstransfers an die übrige Welt			-17			17
Summe	0	0	0	0	259'976	259'976

Die Zahlen wurden der VGR für das Jahr 2001 entnommen. Statt eine Kontendarstellung mit links den Einnahmen und rechts den Ausgaben sind die Einnahmen der Schweiz für eine übersichtlichere Darstellung als positive, die Ausgaben der Schweiz als negative Einträge in einer Spalte aufgeführt.

Die Salden aus den Konten werden, wie üblich in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung in den nächsten Konten mit vertauschten Vorzeichen übertragen (gestrichelte Linien).

In den letzten Spalten sind alle Werte der vier Konten in ein konsolidiertes Konto zusammen getragen (vgl. dazu die durchgezogenen Pfeilen in der Tabelle 3-6). Die Spalte „Aufkommen“ entspricht den Spalten 15 und 16 und die Spalte „Verwendung“ den entsprechenden Zeilen in der Tabelle 3-5. Die Einträge für den Saldo der laufenden Transaktionen mit der übrigen Welt und die Veränderung der finanziellen Nettoauslandsposition gleichen sich aus. Die Einträge für den Saldo des Waren- und Dienstleistungsverkehrs (18'424 Mrd. CHF) gleichen sich auch aus, sind aber explizit aufgeführt, da sie für die Erklärung des von GTAP gewählten Lösungsansatzes benötigt werden.

Tabelle 3-7: Konsolidiertes Konto für die Beziehungen mit dem Ausland (Angaben aus der schweizerischen VGR; Werte in Millionen Franken für das Jahr 2001)

Gliederung	Aufkommen	Verwendung	Gliederung
Exporte von Waren und Dienstleistungen (P.6)	190'767	172'343	Importe (P.7)
Von der Übrigen Welt empfangenes Primäreinkommen und Vermögen (D.1/D.2)	90'238	66'679	An die Übrige Welt gezahltes Primäreinkommen + Vermögenseinkommen
Laufende Transfers der und Steuern der übrigen Welt (D.5/D.61/D6.2/D.7)	32'003	38'601	Laufende Transfers an die Übrige Welt an die Übrige Welt
		761	Berichtigungsposten für die Veränderung der Nettoansprüche gebietsfremder priv. Haushalte an die Rückstellungen gebietsansässiger Pensionskassen (D.8)
Vermögenstransfers der Übrigen Welt (D.9r)	4	17	Vermögenstransfers an die Übrige Welt
Erwerb abzügl. Veräußerungen von nichtproduzierten nichtfinanziellen zierten nichtfinanziellen Aktiva	2'738		
Saldo des Waren- und Dienstleistungsverkehrs mit der übrigen Welt (B.9)	-18'424		
"GTAP-Finanzierungssaldo"	-18'925		
Total	278'401	278'401	Total

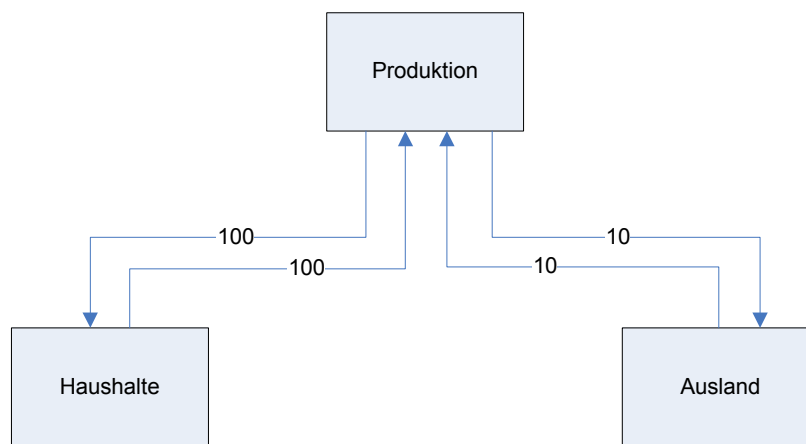
$$= -37'349 + 18'424$$

Im ursprünglichen GTAP6-Datensatz werden nur die Werte für die Exporte, Importe und ein Saldo in den Spalten und Zeilen 15 und 16 der NAM aufgeführt. In der Tabelle 3-7 ist das konsolidierte Konto aus der Tabelle 3-6 dargestellt. Die grau unterlegten Einträge sind die „fehlenden“ Werte im GTAP6-Datensatz. Diese Einträge werden im GTAP6-Datensatz dem fiktiven regionalen Haushalt gut geschrieben (Aufkommensspalte) oder belastet (Verwen-

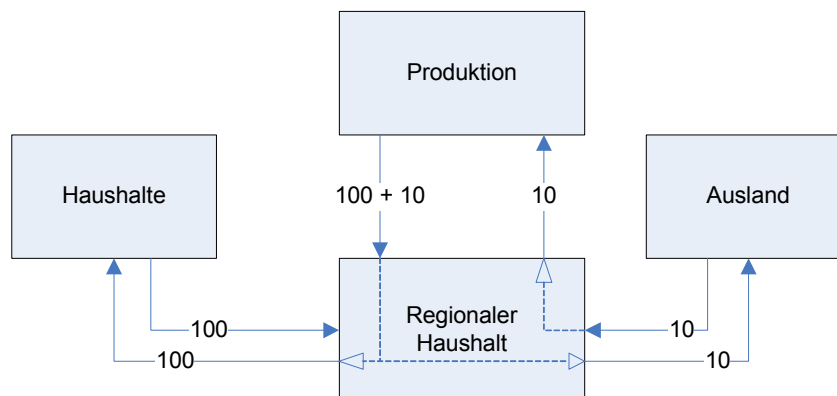
dungsspalte). Der Saldo des konsolidierten Kontos ist jetzt die Differenz zwischen dem Finanzierungssaldo in der Höhe von -37'949 Mia. Fr und dem Saldo des Waren- und Dienstleistungsverkehrs.

Die von GTAP gewählte Lösung lässt sich an einem Beispiel noch weiter veranschaulichen: Ein Ausländer, der in der Schweiz arbeitet, erhält ein Arbeitnehmerentgelt als Gegenleistung für die von ihm angebotene Arbeit. Dieses Entgelt wird im Aussenkonto der Primäreinkommen und Transfers in der VGR als Verwendung der Schweiz verbucht. Grafik 3-2 zeigt das entsprechende Flussdiagramm.

Grafik 3-1: Flussdiagramm des Arbeitsangebots und –entschädigung



Grafik 3-2: Flussdiagramm des Arbeitsangebots und –entschädigung mit regionalem Haushalt



Das Fehlen dieses Betrags in der Spalte 16 der GTAP-NAM hat in diesem Fall zur Folge, dass das Arbeitsangebot in der Schweiz ausgedrückt in Franken um genau diesen Betrag zu niedrig ausfällt. Im GTAP-Datensatz wird dieser Betrag über den fiktiven, regionalen Haushalt korrigiert (vgl. dazu das Flussdiagramm in der Grafik 3-2). Der regionale Haushalt bietet das durch das Weglassen des Aussenkontos entstehende Fehlangebot an Arbeit auf dem

schweizerischen Arbeitsmarkt an und transferiert das Entgelt an das Ausland. Für ihn ist diese Transaktion ein Nullsummenspiel. In der GTAP-NAM wird damit das gesamte Arbeitnehmerentgelt an den regionalen Haushalt ausbezahlt. Er verteilt das Entgelt an inländische Haushalte und die im Ausland lebenden Haushalte.

Lösungsansätze

Was bedeutet dies jetzt für die Modellierung? Das Problem der fehlenden Einträge in der Zeile und Spalte 15 und 16 lässt sich auf zwei Arten lösen:

1. Die **GTAP-Lösung** wird beibehalten und die Schweizer GTAP-NAM wird angepasst. Nachteil ist die implizite Darstellung der oben erwähnten Konten (Aussenkonto der Primäreinkommen und Transfers, Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers und Sachvermögensbildungskonto) und damit verbunden die Notwendigkeit eines fiktiven, regionalen Modellhaushalts. Modelltechnisch gesehen ist dies keine grosse Einschränkung.
2. **Gesamtlösung**: Die drei Konten werden nicht über einen fiktiven regionalen Haushalt für jedes Land oder jede Region dargestellt, sondern werden explizit für alle Länder und Regionen ausformuliert. Vorteil dieser Modellierung ist, dass eine direkte Beziehung zwischen den einzelnen Komponenten im Modell dargestellt wird.¹⁶¹ Die Menge der von der Schweiz nachgefragten Arbeit muss in diesem Fall mit der vom Ausland angebotenen Arbeit übereinstimmen. Nachteil ist der grosse Datenaufwand. Einerseits müssen die Daten gesammelt werden, andererseits ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass die Daten nicht konsistent sind und der gesamte GTAP-Datensatz angepasst werden muss.

3.5 Schlussfolgerungen

Die Daten der schweizerischen VGR können in den GTAP-Datensatz für die Schweiz überführt werden, wobei nur die Aussenhandelsströme eine Rolle spielen. Problematisch ist nur das Fehlen einer expliziten Darstellung der folgenden VGR-Konten:

- Aussenkonto der Primäreinkommen und Transfers,
- Konto der Reinvermögensänderung durch Sparen und Vermögenstransfers,
- Sachvermögensbildungskonto.

Offen ist die Frage, wie das Fehlen dieser Konten korrigiert werden soll. Die oben beschriebene Gesamtlösung mit einer expliziten Darstellung dieser Konten für alle Länder und Regionen wäre sicherlich die beste Lösung. Da die Gesamtlösung jedoch sehr aufwendig ist, kommt aus unserer Sicht für diese Phase des SwissGEMs-Projekts nur die GTAP-Lösung in Frage. In einer späteren Phase könnte der GTAP-Datensatz mit den fehlenden Konten für die

¹⁶¹ Vgl. dazu McDonald/Sonmez (2004).

übrigen Länder und Regionen ergänzt werden (oder ist allenfalls dies nicht mehr notwendig, weil GTAP7 diese Daten enthalten wird).

4 Sektorale Einteilung: Festlegung der Konkordanzen

4.1 Einleitung

Im Kapitel 3 wurde auf die Konsistenz zwischen den aggregierten Zahlen im GTAP6-Datensatz und den Zahlen aus den VGR-Konten hingewiesen. Eine wichtige Schlussfolgerung lautete, dass für die reibungslose Integration der schweizerischen Daten nur die Aus- und Einfuhrströme eine entscheidende Rolle spielen. Es wurde weiter aufgezeigt, dass das Total der Exporte und Importe im GTAP6-Datensatz mit den entsprechenden Zahlen in der VGR übereinstimmen. In diesem Kapitel werden wir die Konsistenz der Daten auf der sektoralen Ebene prüfen. Ziel der Überprüfung ist eine möglichst tief disaggregierte Sektoreinteilung für das Modell. Optimal wäre, wenn wir die Sektoreinteilung der IOT2001 in ihrer vollständigen Disaggregation beibehalten könnten.

Ein erstes Problem, das auf der sektoralen Ebene auftaucht, ist die Inkonsistenz zwischen den beiden Sektoreinteilungen. Jeder GTAP-Sektor umfasst entweder Güter gemäss der CPC-Klassifikation¹⁶² oder Abteilungen gemäss der ISIC-Revision 3-Klassifikation.¹⁶³ Die IOT2001 benutzt eine Sektoreinteilung, welche auf der NOGA-Klassifikation beruht. Die NOGA ist eine leicht angepasste Version der NACE¹⁶⁴. Die NACE wiederum ist eine europäische Weiterentwicklung der ISIC. In einem ersten Schritt werden wir deshalb prüfen, ob sich die Daten von GTAP6 in die NOGA-Einteilung überführen lassen. Folgende Daten und Konkordanzen stehen uns zur Verfügung:

- Für die Schweiz stehen uns die primären Daten für die Warenexporte und –importe sowie die Exporte und Importe im Dienstleistungsbereich zur Verfügung. Diese Daten der Zollverwaltung sind nach der HS96 klassifiziert.
- Wir verfügen nicht über die primären Daten für die GTAP6-Sektoreinteilung, aber es gibt Konkordanzen, die es uns ermöglichen, die schweizerischen Handelsdaten den GTAP6-Sektoren zuzuteilen.

Die Konkordanzen, die für die Zuteilung der Handelsdaten zu den IOT2001- und GTAP6-Sektoren herangezogen werden, geben uns Informationen darüber, wie die GTAP6-Sektoren in IOT2001-Sektoren überführt werden können. Die Zuteilung der Handelsdaten zu den Sektoren ist surjektiv, d.h. in diesem Fall, dass mehrere Handelsgüter zu einem Sektor zusam-

¹⁶² CPC steht für Central Product Classification.

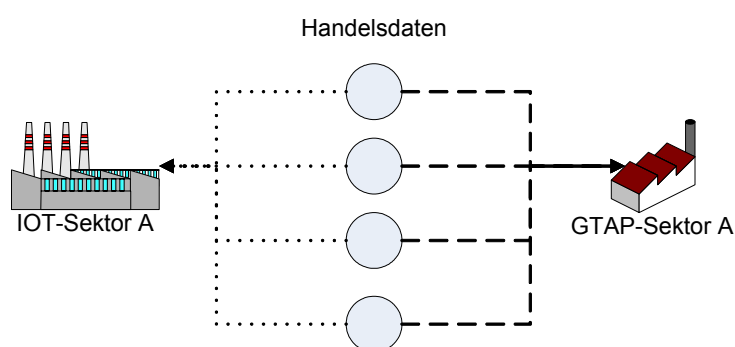
¹⁶³ ISIC steht für International Standard Industrial Classification.

¹⁶⁴ NACE steht für Nomenclature générale des activités économiques.

mengefasst werden.¹⁶⁵ Dies gilt sowohl für die schweizerischen als auch für die GTAP6-Sektoren. Für die Überführung der GTAP6-Sektoren in die IOT2001-Sektoren gibt es drei mögliche Fälle:

- **Fall 1:** Ein GTAP6-Sektor wird genau auf einen IOT2001-Sektor abgebildet. Dies ist nur dann möglich, wenn eine Gruppe von Handelsdaten sowohl genau einem IOT2001- als auch genau einem GTAP6-Sektor zugeordnet werden kann (vgl. dazu Grafik 4-1). Würde dies für alle Sektoren gelten, wäre es möglich, die vollständig desaggregierte IOT2001-Sektoreinteilung für den GTAP6-Datensatz zu benutzen.

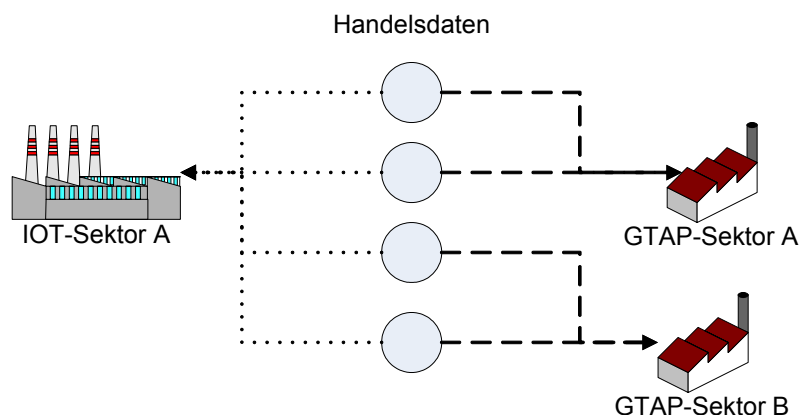
Grafik 4-1: Ein GTAP-Sektor wird auf einen IOT2001-Sektor abgebildet.



- **Fall 2:** Mehrere GTAP6-Sektoren können auf einen IOT2001-Sektor abgebildet werden oder mehrere IOT2001-Sektoren auf einen GTAP6-Sektor (vgl. dazu Grafik 4-2). Wenn dies für beide Seiten gilt, müssen GTAP6-Sektoren und IOT2001-Sektoren zusammengefasst werden und die vollständige Disaggregation gemäss IOT2001 für den gesamten GTAP6-Datensatz ist nicht mehr möglich (nx1-Beziehung zwischen den IOT2001- und GTAP6-Sektoren oder umgekehrt).

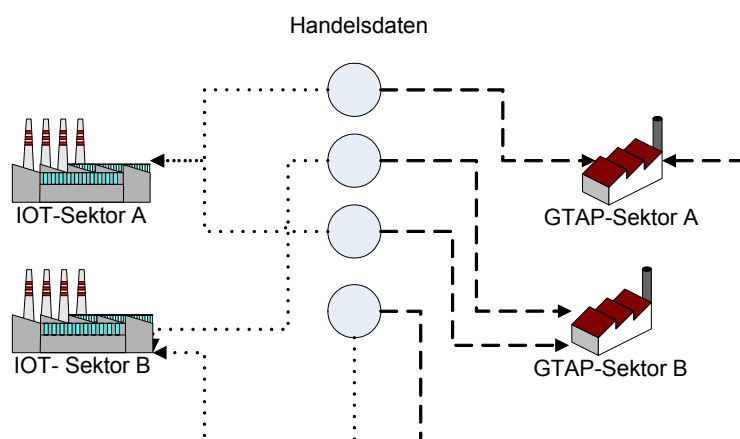
¹⁶⁵ Eine mathematische Funktion ist surjektiv, wenn Sie bedeutet, dass jedes Element der Zielmenge mindestens einmal als Funktionswert angenommen wird, also mindestens ein Urbild hat. Anders ausgedrückt: Bild- und Zielmenge stimmen überein. In der Sprache der Relationen ist der entsprechende Begriff rechtstotal.

Grafik 4-2: Abbildung mehrerer GTAP-Sektoren auf einen IOT2001-Sektor.



- **Fall 3:** Mehrere GTAP6-Sektoren werden auf mehrere IOT2001-Sektoren abgebildet (vgl. Grafik 4-3). Auch hier gilt, dass ein vollständig disaggregierter Datensatz nicht möglich ist (nxn-Beziehung zwischen den IOT2001- und GTAP6-Sektoren).

Grafik 4-3: Mehrere GTAP6-Sektoren auf mehrere IOT2001-Sektoren (und umgekehrt).



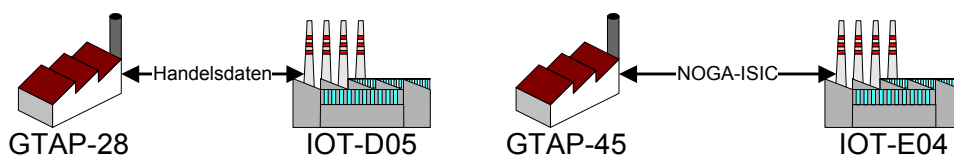
Es wird sich zeigen, dass wir sowohl den IOT2001 als auch den GTAP6-Datensatz leicht aggregieren müssen, damit eine Konsistenz zwischen beiden Datensätzen besteht.

4.2 Die Aggregation der IOT2001- und GTAP6-Sektoren

Die Handelsdaten der Zollverwaltung und die verschiedenen Konkordanzen haben ergeben, dass zwischen der Mehrzahl der IOT2001- und der GTAP6-Sektoren eine Eins-zu-eins-Beziehung besteht (vgl. dazu Grafik 4-4). Bei den gehandelten Gütern bedeutet dies, dass sich die gleiche Gruppe von Handelsgütern jeweils auf einen Sektor der IOT2001- und der GTAP6-Einteilung abbilden lassen. So werden die gleichen Warengruppen auf den GTAP6-Sektor 28 („Wearing apparel“) und den IOT2001-Sektor D05 („Herstellung von Bekleidung

und Pelzwaren“) abgebildet. Bei den nicht gehandelten Gütern gibt es eine direkte Überführung der GTAP6-Sektoren gemäss ISIC in IOT2001-Sektoren gemäss NOGA. So lässt sich zum Beispiel der GTAP6-Sektor 45 („Water“) direkt auf den IOT2001-Sektor E04 („Wasserversorgung“) abbilden.

Grafik 4-4: Eins-zu-eins-Beziehung zwischen den GTAP6- und IOT2001-Sektoren.



Für die in der Tabelle 4-1 besteht eine 1x1-Beziehung zwischen den Sektoren. Konkret bedeutet dies, dass wir die IOT2001-Einteilung für acht dargestellten Sektoren beibehalten können.

Tabelle 4-1: Eins-zu-eins-Beziehungen zwischen GTAP6 und IOT2001

Nr GTAP6-Sektor (Nummer und Beschreibung) IOT2001 (Kürzel und Beschreibung)

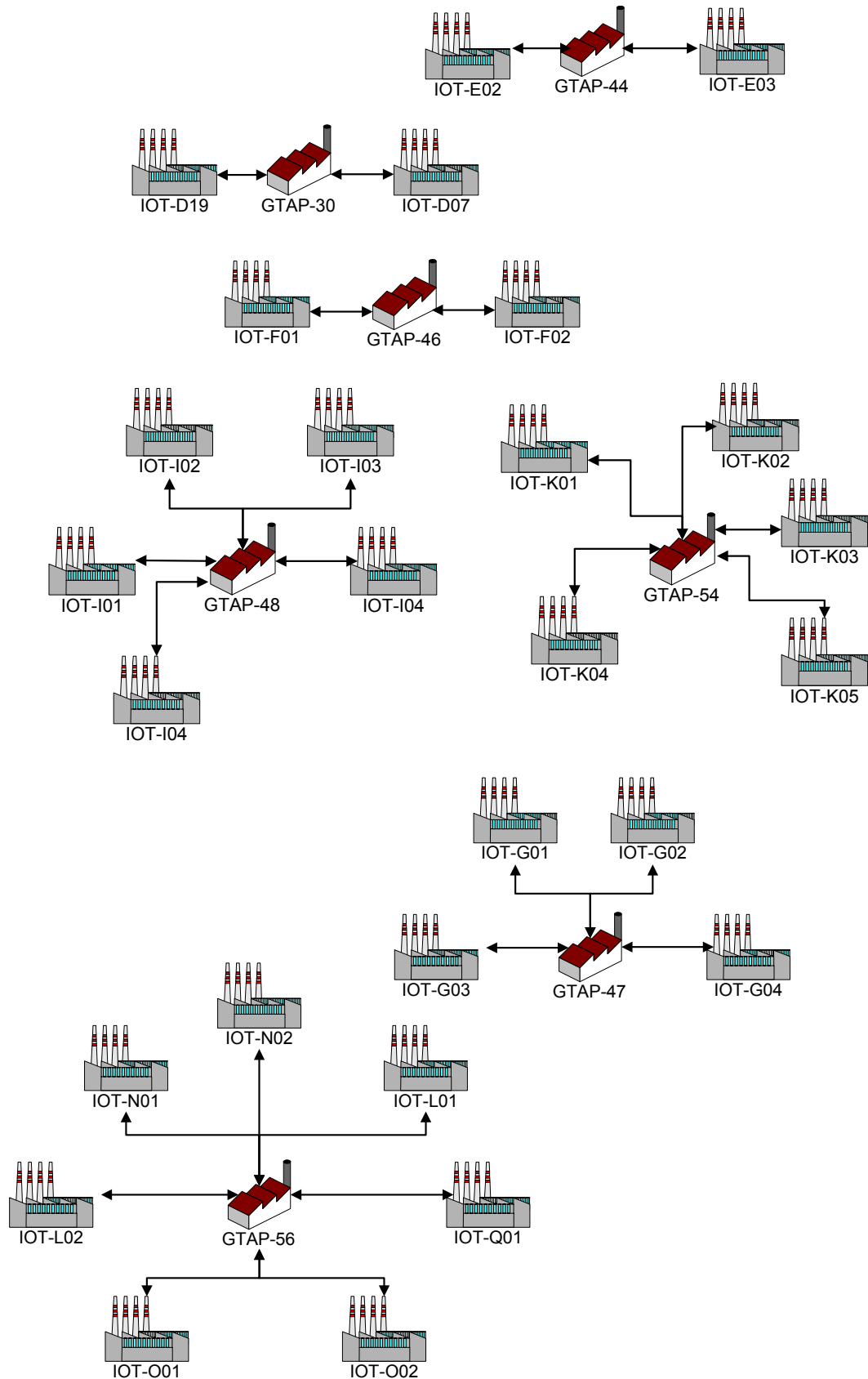
1	28	Wearing apparel	D05	Herstellung von Bekleidung und Pelzwaren
2	29	Leather products	D06	Herstellung von Lederwaren und Schuhen
3	43	Electricity	E01	Elektrizitätsversorgung
4	45	Water	E04	Wasserversorgung
5	49	Water transport	I05	Schifffahrt
6	50	Air transport	I06	Luftfahrt
7	51	Communication	I08	Nachrichtenübermittlung
8	53	Insurance	J02	Versicherungsgewerbe

Die GTAP6-Sektoreinteilung enthält für einige Sektoren eine relativ hohe Aggregation. Dies bedeutet, dass auf der Seite der IOT2001 entsprechend aggregiert werden muss. Die Tabelle 4-2 und die Grafik 4-5 zeigen, welche IOT2001-Sektoren aggregiert werden müssen (Eins-zu-n-Beziehung).

Tabelle 4-2: Eins-zu-n-Beziehungen zwischen GTAP6 und IOT2001

Nr GTAP6-Sektor (Nummer und Beschreibung)			IOT2001 (Kürzel und Beschreibung)	
9	30	Wood products	D07	Be- und verarbeitung von Holz (ohne Herstellung von Möbeln)
			D19	Herstellung von Möbeln
10	44	Gas manufacture, distribution	E02	Gasversorgung
			E03	Fernwärmeversorgung
11	46	Construction	F01	Bauhauptgewerbe
			F02	Ausbaugewerbe
12	47	Trade	G01	Handel, Instandhaltung und Reparatur von Automobilen; Tankstellen
			G02	Handelsvermittlung
			G03	Grosshandel
			H01	Gastgewerbe
			G04	Detailhandel
13	48	Transport nec	I01	Eisenbahnverkehr
			I02	Personenbeförderung
			I03	Güterbeförderung im Strassenverkehr
			I04	Transport in Rohrfernleitungen
			I07	Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung
14	52	Financial services nec	J01	Kreditgewerbe
			J03	Mit dem Kredit- und Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten
15	55	Recreational and other services	O03	Unterhaltung, Kultur und Sport
			O04	Persönliche Dienstleistungen
			P01	Private Haushalte
16	56	Public Administration, Defense, Education, Health	N01	Gesundheitswesen
			N02	Sozialwesen
			L01	Öffentliche Verwaltung und Landesverteidigung
			L02	Unterrichtswesen
			O01	Abwasserreinigung, Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgung
			O02	Interessenvertretungen und sonstige Vereinigungen
			Q01	Exterritorial Organisationen und Körperschaften

Grafik 4-5: Eins-zu-n-Beziehung zwischen den GTAP6- und IOT2001-Sektoren: GTAP6-Sektoren 30, 44, 46, 48, 54, 47 und 56.

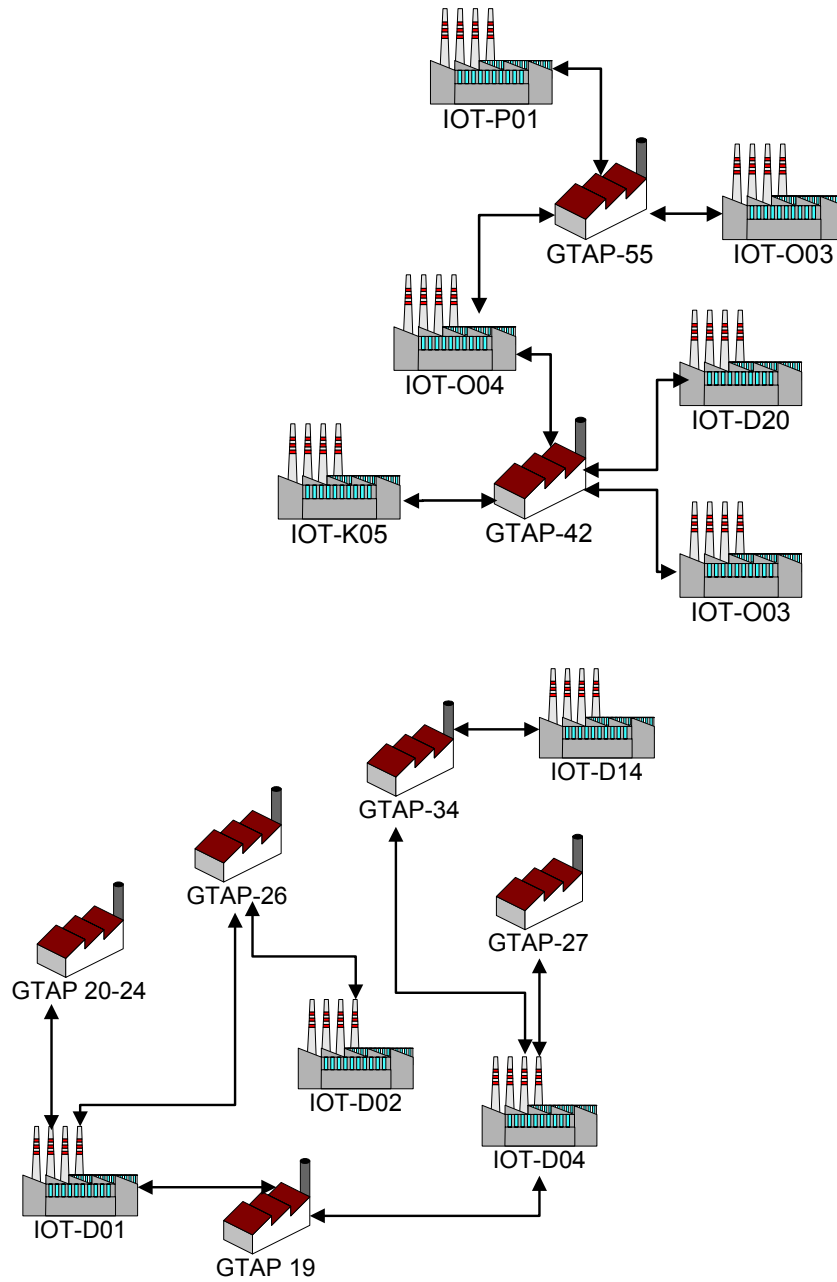


In verschiedenen Fällen gibt es keine eindeutige Zuweisung der Handelsdaten oder der I-SIC/NOGA-Sektoren zu einem GTAP6- oder IOT2-Sektor. In solchen Fällen werden mehrere GTAP6-Sektoren auf mehrere IOT2001-Sektoren abgebildet. Die Tabelle 4-3 und die nachfolgenden Grafiken (Grafik 4-6 bis Grafik 4-8) zeigen, welche IOT2001-Sektoren aggregiert werden müssen (n-zu-n-Beziehung). Wünschenswert wäre eine weitere Disaggregation, aber die Überprüfung der Handelsdaten haben gezeigt, dass es nicht möglich ist, die Sektoren nicht weiter zu disaggregieren. Es gibt eine Ausnahme und zwar (vgl. dazu Tabelle 4-4 und Grafik 4-8) der primäre Sektor (A01), die über den GTAP6-Sektor 33 („Chemical, rubber, plastic products“) mit den IOT2001-Sektoren D10 bis D13 („Kokerei, Behandlung von nuklearen Brennstoffen“ / „Mineralölverarbeitung“ / „Chemische Industrie“ / „Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren“) verbunden ist. Dabei handelt es sich um die Güter „Latex von Naturkautschuk“ und „Naturkautschuk“, die gemäss NOGA-Einteilung eigentlich dem primären Sektor zugeordnet werden müssen. Da der Handels- und Produktionsanteil dieser Produkte sehr gering sind, haben wir diese Güter den IOT-Sektoren D10-D13 zugeordnet. Die Zuordnung ist in der Tabelle 4-4 festgehalten.

Tabelle 4-3: n-zu-n-Beziehungen zwischen GTAP6 und IOT2001

Nr GTAP6-Sektor (Nummer und Beschreibung)		IOT2001 (Kürzel und Beschreibung)
17	Paper products, publishing	D17 Maschinen- und Fahrzeugbau
38	Motor vehicles and parts	D09 Verlagsgewerbe, Druckgewerbe, Vervielfältigung von bespielten Ton, Bild und Datenträgern
39	Transport equipment nec	D18 Elektrotechnik, Elektronik, Feinmechanik, Optik
40	Electronic equipment	
41	Machinery and equipment nec	D08 Papier- und Kartongewerbe
18	Coal	
16	Oil	
17	Gas	
18	Minerals nec	D14 Herstellung von sonstigen Produkten aus nicht-metallischen Mineralien
35	Ferrous metals	D15 Erzeugung und Bearbeitung von Metall
36	Metals nec	D16 Herstellung von Metallerzeugnissen
37	Metal products	C01 Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
19	Bovine meat products	D01 Herstellung von Nahrungsmitteln
20	Meat products nec	D02 Herstellung von Getränken
21	Vegetable oils and fats	D04 Herstellung von Textilien
22	Dairy products	
23	Processed rice	
24	Sugar	
26	Beverages and tobacco products	D03 Tabakverarbeitung
27	Textiles	
34	Mineral products nec	
20	Manufactures nec	K05 Erbringung von Dienstleistungen für Unternehmen O03 Unterhaltung, Kultur und Sport D20 Herstellung von Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren und sonstigen Erzeugnissen
54	Business services nec	K01 Immobilienwesen K02 Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal K03 Informatikdienste K04 Forschung und Entwicklung K05 Erbringung von Dienstleistungen für Unternehmen

Grafik 4-6: n x n-Beziehung zwischen den GTAP6- und IOT2001-Sektoren



Grafik 4-7: n x n--Beziehung zwischen den GTAP6- und IOT2001-Sektoren.

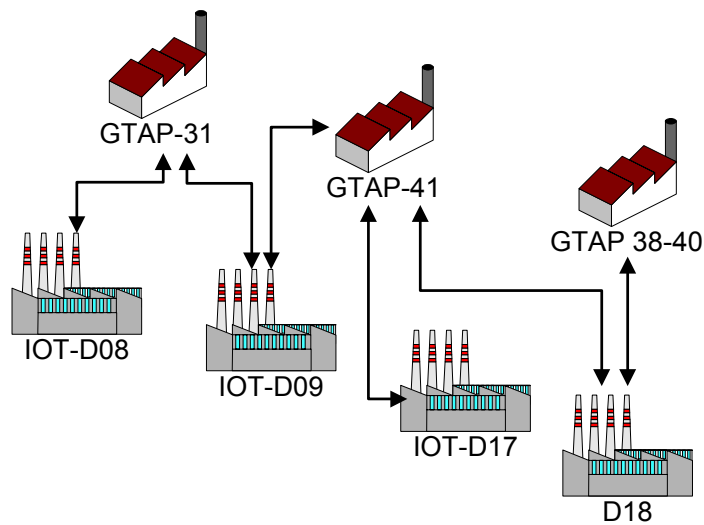
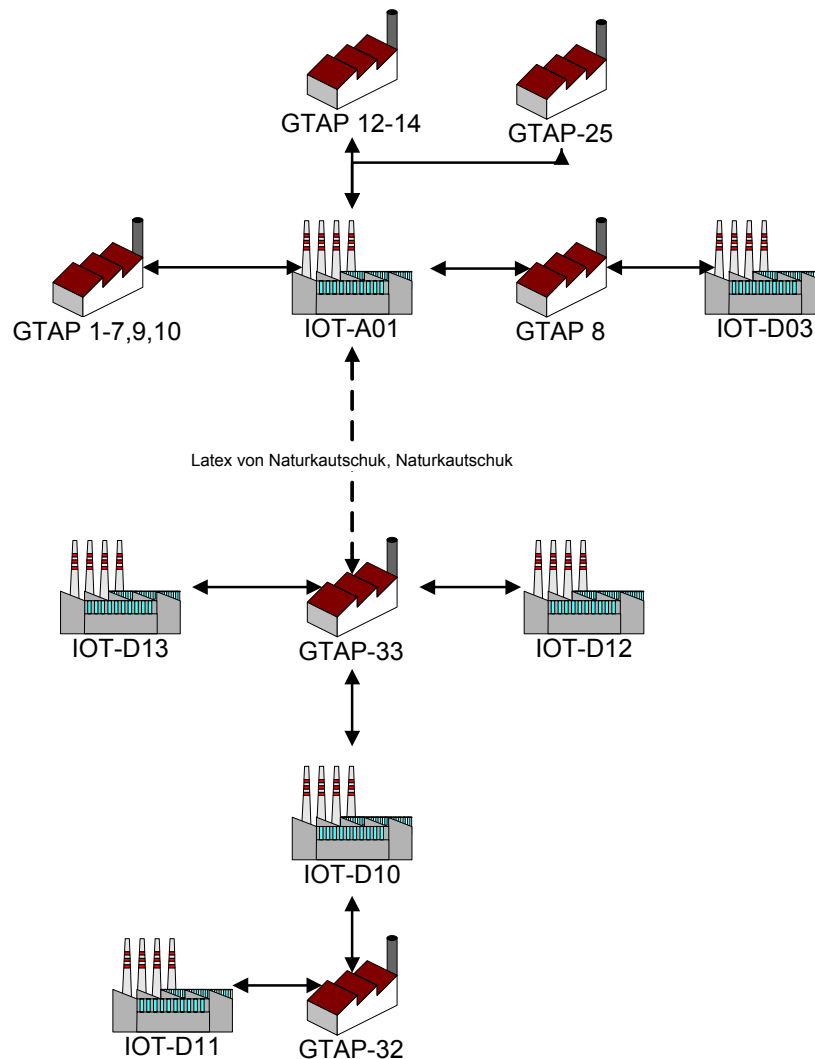


Tabelle 4-4: Aufgehobene n-zu-n-Beziehungen zwischen GTAP6 und IOT2001

Nr GTAP6-Sektor (Nummer und Beschreibung) IOT2001 (Kürzel und Beschreibung)

21 1	Paddy rice	A01 Primärer Sektor
2	Wheat	
3	Cereal grains nec	
4	Vegetables, fruit, nuts	
5	Oil seeds	
6	Sugar cane, sugar beet	
7	Plant-based fibers	
8	Crops nec	
10	Animal products nec	
11	Raw milk	
12	Wool, silk-worm cocoons	
13	Forestry	
14	Fishing	
25	Food products nec	
<hr/>		
22 32	Petroleum, coal products	D10 Kokerei, Behandlung von nuklearen Brennstoffen
		D11 Mineralölverarbeitung
33	Chemical, rubber, plastic products	D12 Chemische Industrie
		D13 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
		D10 Kokerei, Behandlung von nuklearen Brennstoffen

Grafik 4-8: n x n--Beziehung zwischen den GTAP6- und IOT2001-Sektoren: Aufgehobene n-zu-n-Beziehungen zwischen GTAP6 und IOT2001



4.3 Zusammenfassung

Damit die IOT2001-Daten konsistent sind mit der GTAP6-Einteilung müssen die 57 Sektoren der IOT2001-Sektoren und dementsprechend die GTAP6-Sektoren zu 22 Sektoren zusammengefasst werden. Nur 8 IOT2001-Sektoren können eins-zu-eins auf einen GTAP6-Sektor abgebildet werden. Bei 28 Sektoren müssen wir aggregieren, da der gesamte GTAP6-Datensatz in diesen Fällen einen höheren Aggregierungsgrad aufweist als die IOT2001-Sektoreinteilung. Der GTAP6-Datensatz weist einen viel höheren Desaggregierungsgrad des primären Sektors auf, so dass wir hier auf der GTAP-Seite aggregieren müssen. Bei den übrigen Sektoren liegt eine $n \times n$ -Beziehung vor, so dass wir sowohl auf der GTAP6- als auch auf der IOT2001-Seite aggregieren müssen.

Obwohl der Aggregierungsgrad für den zu benutzenden Mehrländerdatensatz relativ hoch ist (die ursprünglichen 57 Sektoren der IOT2001 werden zu 22 Sektoren zusammengefasst), gilt zu bedenken, dass:

- die veröffentlichte IOT2001 aus Vertraulichkeitsgründen nur 43 und nicht 57 Sektoren aufweist.
- für ein dynamisches Mehrländermodell die Aggregation auf 22 Sektoren aus rechen-technischen Gründen schon hoch ist.

5 Haushaltsdisaggregation

Das Kapitel F 9 zeigt die Disaggregation der Haushaltsdaten in verschiedenen nach sozio-ökonomischen Kriterien unterschiedenen Haushaltsgruppen. Nachfolgend wird aufgezeigt, welche zusätzlichen Annahmen und Berechnungen durchgeführt werden müssen, damit auch im Mehrländermodell verschiedene Haushaltsgruppen für die Schweiz unterschieden werden können.

Die GTAP-NAM und die IOT enthalten die aggregierten Daten für die Haushalte. Einerseits weist die schweizerische GTAP-NAM auf der Einkommenseite das Arbeits- und Kapitaleinkommen (Zeile 6 in Tabelle 3-3) und andererseits auf der Ausgabenseite (Spalte 6) die Konsumausgaben, Steuern und Nettotransfers aus. Es gilt jetzt, die hergeleiteten Daten für die oben beschriebenen sechs Haushaltsgruppen konsistent mit der GTAP-Einteilung zu machen. Dazu wird die Zeile und Spalte „Private Haushalte“ in sechs einzelne Zeilen und Spalten umgewandelt.

In der GTAP-NAM werden die direkten Steuern und Sozialbeiträge vom fiktiven regionalen Haushalt bezahlt. Damit klar getrennt wird, wie viel jede Haushaltsgruppe an direkten Steuern und Sozialbeiträgen bezahlt, werden diese Beträge neu als Ausgaben in der jeweiligen Spalte der privaten Haushaltsgruppen aufgeführt. Das Arbeits- und Kapitaleinkommen in den NAM-Zeilen der privaten Haushalte entspricht jetzt nicht dem Einkommen (inkl. direkter Steuern und Sozialbeiträge), sondern dem verfügbaren Bruttoeinkommen der einzelnen Haushalte. Die entsprechenden Einträge des regionalen Haushalts werden entsprechend erhöht bzw. reduziert, so dass weiterhin für diesen Haushalt gilt, dass seine Ausgaben durch die Einnahmen gedeckt sind.

Die Konsumgüternachfrage der Haushaltsgruppen muss leicht aggregiert werden, da in der IOT und damit in der NAM kein Unterschied gemacht wird zwischen COICOP 1 und 2 (Nahrung bzw. Getränke, Tabak und Drogen). Ein weiteres Problem ist, dass im GTAP-Datensatz zwischen Konsumgütern und produzierten Gütern unterschieden wird. In der IOT 2001 gibt es die Konsumgüter-Matrix (oder Z-Matrix) Z, welche die produzierten Güter in Konsumgüter „umwandelt“. Dieses Problem lässt sich lösen, indem man die Nachfrage der Haushaltsgruppen nach Konsumgütern mit Hilfe einer normalisierten Z-Matrix (die Spalteneinträge der Z-

Matrix werden dabei durch die Spaltensumme dividiert) in eine Nachfrage nach produzierten Gütern umwandelt.

Die Sozialleistungen und weitere Transfers können direkt übernommen werden. Der Finanzierungssaldo der Haushaltsgruppe ist die Differenz zwischen Einnahmen und Ausgaben und wird in der Zeile „Kapital“ eingetragen. Die Gütersteuern können direkt aus der IOT übernommen werden. Ihre Platzierung in der IOT entspricht zwar nicht genau der Platzierung in der GTAP-NAM, aber dies lässt sich lösen, indem man die Steuern für die Schweiz im Modell entsprechend anders formuliert.

Beim Vergleich zwischen den aus der EVE 2001 hergeleiteten Haushaltsdaten und den offiziellen VGR-Daten (bzw. den IOT-Daten) wurde bereits klar, dass das hochgerechnete Aggregat der Ausgaben und Einnahmen nicht mit den entsprechenden Zahlen der VGR oder IOT 2001 übereinstimmen. Im nächsten Kapitel werden wir auf die notwendigen Anpassungen des Datensatzes eingehen.

6 Konsistenzprobleme und ihre Lösung

Im Kapitel 3 wurde dargestellt, wie die schweizerischen, veralteten GTAP-Daten durch die aktuelleren Daten aus der IOT 2001 ersetzt werden können. Für die Überführung ist eine Aggregation notwendig, da die GTAP- und die IOT-Sektoreinteilung nicht konsistent sind. Weiter wurde klar, dass es Differenzen gibt zwischen den GTAP-Aussenhandelsdaten und den schweizerischen Aussenhandelsdaten. Weitere Inkonsistenzen (siehe dazu Kapitel 5) bestehen zwischen den Haushaltsdaten der EVE 2001 und der IOT 2001. Eine Lösung dieser Dateninkonsistenzen ist nur möglich über die Anpassung der Daten. Wir unterstellen dabei Folgendes:

1. Die schweizerischen IOT-Daten werden beibehalten (d.h. konkret, dass sie im gewählten Anpassungsverfahren fixiert werden). Dadurch können in Simulationen mit SwissGEN die offiziellen, in der VGR aufgeführten makroökonomischen Grössen reproduziert werden. Die GTAP-Daten der übrigen Regionen werden so angepasst, dass die Konsistenzbedingungen für den ganzen Datensatz erfüllt sein.
2. Die schweizerischen Haushaltsdaten werden so angepasst, dass die Aggregate mit den Daten der IOT-2001 übereinstimmen.

Als Anpassungsverfahren setzen wir ein vereinfachtes Kreuzentropie-Verfahren ein.¹⁶⁶ Das Verfahren wird in zwei von einander unabhängigen Schritten durchgeführt.¹⁶⁷

¹⁶⁶ Vereinfacht, weil wir annehmen, dass die schweizerischen Daten der IOT 2001 keine Unsicherheiten aufweisen und die schweizerischen Haushaltsdaten und die GTAP-Daten der übrigen Regionen fast vollständig freigelassen werden (als einzige Bedingung wird unterstellt, dass sie positiv oder Null sein müssen).

1. Anpassung der Haushaltsdaten bei Fixierung der aggregierten Grössen gemäss IOT 2001.
2. Anpassung der GTAP-Daten der übrigen Regionen bei Fixierung der schweizerischen IOT-Daten für den Aussenhandel. Da die IOT 2001 keine Angaben enthält über wohin die Güter und Dienstleistungen exportiert oder von wo sind importiert werden, fixieren wir nur das güterspezifische Total der Ex und Importe.¹⁶⁸

Das Anpassungsverfahren wurde für die oben beschriebenen Bedingungen angepasst. Ein kurze Analyse der Anpassungen im Datensatz wird noch folgen, da eine Verfeinerung und Vereinfachung des Anpassungsverfahrens im Rahmen eines laufenden Auftrags für das BFS untersucht wird.

¹⁶⁷ Für eine Beschreibung des Entropieverfahrens siehe Nathani/Wickart/Oleschak/van Nieuwkoop Renger (2006).

¹⁶⁸ Wir verfügen zwar für die schweizerischen Ex- und Importe von Gütern (aber nicht für die Dienstleistungen) über genaue Länderangaben aus der Zollstatistik, erachten aber die durch die Anwendung des Anpassungsverfahrens hervorgerufenen, geringfügigen Abweichungen von geringer Bedeutung für die Simulationen mit SwissGEN.

Literatur

- Antille, Gabrielle (2000)
Die Input-Output-Tabellen. In: P. Bohley, A. Jans, and C. Malaguerra (eds.).
Wirtschafts- und Sozialstatistik der Schweiz. Eine Einführung. Bern: Verlag Haupt.
- Bouët, Antoine, Y. Decreux, L. Fontagné, S. Jean, and D. Laborde (2002)
Tariff Data. In: B. V. Dimaranan and R. A. McDougall (eds.). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Bundesamt für Statistik (2003)
Einkommens- und Verbrauchserhebung 2001. Erste Ergebnisse. In. Neuchâtel
- Bundesamt für Statistik (2006)
Nomenklaturen, Inventare - NOGA Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige.
Online im Internet:
http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/noga0/vue_d_ensemble.html (31-10-2006).
- Cutler David, Katz Lawrence (1991)
Macroeconomic Performance and the Disadvantaged. In: 1-74. *Brookings Papers on Economic Activity*.
- Dimaran, Betina V. (2006)
Macroeconomic Data. In: B. V. Dimaranan (ed.). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 6 Data Base*, .Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Ecoplan (2002)
Globalisierung und die Ursachen der Umverteilung in der Schweiz – Analyse der strukturellen und sozialen Umverteilungen in den 90-er Jahren mit einem Mehrländergleichgewichtsmodell. In: Nr. 12. Bern. Strukturberichterstattung. Studienreihe des Staatssekretariats für Wirtschaft.
- Ecoplan (2004)
Verteilung des Wohlstands in der Schweiz. Bericht in Erfüllung des Postulats Fehr vom 9. Mai 2001 (01.3246). Bericht mit Beiträgen des Bundesamts für Statistik (BFS) und der Eidgenössischen Steuerverwaltung (ESTV). Bern.
- Federman, Maya, T. I. Garner, K. Short, W. Bowman Cutter IV, J. Kiely, D. Levine, D. McDough, and M. McMillen (1996)
What does it mean to be poor in America?, *Montly Labor Review*, 119, No. 5.
- Gehlhar, Mark (2002)
Reconciling Merchandise Trade Data. In: B. V. Dimaranan and R. A. McDougall (eds.). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Hagenaars Aldi, de Vos Klaas, Zaidi M. Ashgar (1994)
Poverty Statistics in the Late 1980s: Research Based on Micro-data. In. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities
- Huff Karen, Wamsley Terry L., McDougall Robert A. (2002)
Contributing Input-Output Tables to the GTAP Data Base. In: 1. Center for Global Trade Analysis, Purdue University. GTAP Technical Paper.

- International Monetary Fund (2006)
Balance of Payments and International Investment Position Statistics. Online im Internet: <http://www.imf.org/external/np/sta/bop/bop.htm>(3-10-0006).
- Leu, R. E., S. Burri, and T. Priester (1997)
Lebensqualität und Armut in der Schweiz. Bern. Stuttgart. Wien.
- Lips, Markus and R. van Nieuwkoop (2002)
Switzerland. In: B. V. Dimaranan and R. A. McDougall (eds.). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- McDonald, Scott and Sonmez, Yontem (2004)
Augmenting the GTAP Database with Data on Inter-Regional Transactions. Online im Internet: https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=1507(31-10-2006).
- McDonald, Scott and Thierfelder, Karen (2004)
Deriving a Social Accounting Matrix from GTAP Versions 5 and 6. Online im Internet: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/2012.pdf>(31-10-2006).
- McDougall, Robert A. (2002a)
Construction of Trade Data. In: B. V. Dimaranan and R. A. McDougall (eds.). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- McDougall, Robert A. (2002b)
Disaggregation of Input-Output Tables. In: B. V. Dimaranan and R. A. McDougall (eds.). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- McDougall, Robert A. (2002c)
Updating and Adjusting the Regional Input-Output Tables. In: B. V. Dimaranan and R. A. McDougall (eds.). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Nathani Carsten, Wickart Marcel, Oleschak Robert, van Nieuwkoop Renger (2006)
Estimation of a Swiss input-output table for 2001. In: No. 6. CEPE. CEPE Report , ETH Zurich.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2007)
What are equivalence scales? Online im Internet: http://www.oecd.org/LongAbstract/0,2546,en_2825_497118_35411112_1_1_1_1,00.html(16-1-2007).
- Sektion Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung des BFS (2003)
Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Eine Einführung in Theorie und die Praxis. Methoden und Konzepte des ESVG. In: 4 Volkswirtschaft. Bundesamt für Statistik. Statistik der Schweiz.
- United Nations (2006)
Comtrade. Online im Internet: <http://unstats.un.org/unsd/comtrade/>(3-10-0006).
- Wamsley, Terry L. and R. A. McDougall (2002)
Overview of Regional Input-Output Tables. In: B. V. Dimaranan and R. A. McDougall (eds.). *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.

Worldbank (2006)

Worldbank Online Database. Online im Internet: <http://devdata.worldbank.org/data-query/>(3-10-2006).