



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht 23. Mai 2011

Energiebezogene Differenzierung der Schweizerischen Input-Output-Tabelle

rütter+partner
sozioökonomische forschung + beratung



ECOPLAN

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm EWG
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Mit finanzieller Beteiligung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) und des Bundesamtes für Strassen (ASTRA)
In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Statistik (BFS)

Auftragnehmer:

Rütter+Partner
Weingartenstrasse 5
CH-8803 Rüslikon
www.ruetter.ch

INFRAS AG
Binzstrasse 23
CH-8045 Zürich
www.infras.ch

Ecoplan
Thunstrasse 22
CH-3005 Bern
www.ecoplan.ch

Autoren:

Carsten Nathani, Rütter+Partner, carsten.nathani@ruetter.ch (Projektleitung)
Daniel Sutter, INFRAS, daniel.sutter@infras.ch
Renger van Nieuwkoop, Ecoplan, renger@ecoplan.ch
Martin Peter, INFRAS, martin.peter@infras.ch
Sonja Kraner, Rütter+Partner, sonja.kraner@ruetter.ch
Matthias Holzhey, Rütter+Partner, matthias.holzhey@ruetter.ch
Heinz Rütter, Rütter+Partner, heinz.ruetter@ruetter.ch
Remo Zandonella, INFRAS, remo.zandonella@infras.ch

Begleitgruppe:

N. Mathys, Bundesamt für Energie, Programmleiterin EWG
A. Bader / C. Hürzeler, Bundesamt für Raumentwicklung, Sektion Verkehrspolitik
J. Echensperger-Hug, Bundesamt für Umwelt, Sektion Klimapolitik
J. Gülden, Bundesamt für Energie, Sektion Analysen und Perspektiven
C. Jahn, Bundesamt für Strassen, Abteilung Strassenverkehr
J. Känzig, Bundesamt für Umwelt, Sektion Ökonomie
K. Leemann, Bundesamt für Statistik, Sektion Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
J. Roduit, Bundesamt für Statistik, Sektion Umwelt, Nachhaltige Entwicklung, Raum
F. Vöhringer, Econability

BFE-Bereichsleiter Nicole Mathys / **BFE-Programmleiter** Nicole Mathys

BFE-Vertrags- und Projektnummer: 1004 / SI/500270

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	5
1.1 Summary for users of the energy IOT	5
1.2 Das Wichtigste für Nutzer der Energie-IOT	10
2. Ausgangslage und Ziel des Projektes	15
3. Methodisches Vorgehen	17
3.1 Aufbau der energieorientierten Input-Output-Tabelle	17
3.2 Vorgehensschritte und Datenquellen	23
4. Differenzierung der Energiebranchen	27
4.1 Übersicht über die Energiebranchen	27
4.2 Konzeptionelle Aspekte	30
4.3 Supply-Tabelle	31
4.4 Use-Tabelle	38
5. Differenzierung der Verkehrsbranchen	45
5.1 Übersicht über die Verkehrsbranchen	45
5.2 Konzeptionelle Aspekte	48
5.3 Supply-Tabelle	49
5.4 Use-Tabelle	51
5.5 Detailinformationen für Nutzer	55
6. Strukturvergleich der Energie-IOT und Ausblick	59
6.1 Vergleich der neuen Energie-IOT mit der bestehenden IOT	59
6.2 Ausblick	63
Anhang	67
Anhang 1: Branchengliederung der Energie-IOT	67
Anhang 2: Detaillierte Erläuterung des Ausgleichsverfahrens	69
Anhang 3: Liste der verfügbaren Daten	73
Abbildungsverzeichnis	75
Abkürzungsverzeichnis	77
Literatur	79

1. Zusammenfassung

1.1 Summary for users of the energy IOT

The aim of the project at hand was to *disaggregate the energy and transport industries in the Swiss input-output tables (IOT) of the years 2001 and 2005*. In the new energy related IOT (energy IOT in short), supply and demand of energy and transport services as well as the inputs of the energy and transport industries rely as far as possible on empirically based data (e.g. quantity and price data for energy use of industries, enterprise data and information from studies, industry associations and experts). The aim is to make an improved and harmonised data base available for energy, environmental or transport analysis and modelling.

In this chapter some *important aspects for users of the new IO table* are briefly summarised. Details can be found in the respective chapters of this report.

In analogy to the existing IO tables and according to the publication format of Eurostat the disaggregated IO table comprises *three tables* for each year,

- a *supply table* containing data on supply of commodities in Switzerland. It shows the production of commodities in industries and import of commodities. Furthermore the commodity taxes and subsidies on the supply of goods are recorded.
- The *use table* contains data on the use of goods by industries and final demand. Furthermore value added of industries is shown.
- The *symmetric IO table (SIOT)*¹ largely follows the structure of the use table. Data are shown for homogeneous branches instead of industries (see chapter 3.1.1 for further explanations).

In these tables 66 industries and commodities are distinguished instead of previously 42. Energy and transport industries are significantly disaggregated. Additionally the primary sector is disaggregated into three industries. Apart from the three tables of the energy IOT, the following tables are available. They are tailored to the SIOT, that is mostly used for modelling and analysis (cf. annex 3):

- data from the recently published *Swiss NAMEA energy*, that displays supply and demand of energy by economic actor (homogeneous branches and final demand categories) and for 25 energy carriers in physical units,
- data from the *Swiss NAMEA air*, that displays greenhouse gas emissions by economic actor and for six greenhouse gases,
- a table with *energy prices* by economic actor and energy carrier (basic prices). These data document the prices used to calculate the energy costs of the economic actors in the IO table;
- a table with *value added taxes* levied on the use of goods,
- a table with *energy related taxes* levied on the use of energy.

The *price concepts* in the Swiss IOT should be noted. Because of missing base data it is – just as in the existing IOT – not possible to record supply and use of goods in purchasers' prices, as intended by Eurostat's guidelines. Instead, the supply table

¹ Also known as a commodity-by-commodity IOT

shows the transformation of supply of goods from basic prices to “basic prices including net commodity taxes”. Here commodity prices include net commodity taxes but no trade and transport margins related to the distribution of goods. These are still recorded with the respective trade and transport industries. Similarly the use of goods in the use table is recorded in basic prices including net commodity taxes. In the symmetric IOT supply and use of goods are recorded in basic prices, which is in line with Eurostat’s guidelines.

Notes concerning the energy industries

The *new level of disaggregation of the energy industries* as compared to the existing IOT is displayed in the following table.

Tabelle 1: Disaggregation of energy industries in the energy IOT

Industries in the existing IOT	NOGA-No.	Industries in the new energy-IOT	NOGA-No.
Manufacture of refined petroleum products and nuclear fuels, Chemical industry	23, 24	Manufacture of refined petroleum products	23a
		Manufacture of nuclear fuels	23b
		Chemical industry	24
Electricity, gas and water supply	40, 41	Electricity generation in running hydro power plants	40a
		Electricity generation in storage hydro power plants	40b
		Electricity and heat generation in nuclear power plants	40c
		Other electricity generation	40d
		Electricity distribution and trade	40e
		Steam and hot water supply	40f
		Gas supply	40g
		Water supply	41
Sewage and refuse disposal	90	Electricity generation in municipal solid waste incineration plants	90a
		Heat generation in municipal solid waste incineration plants	90b
		Other sewage and refuse disposal	90c

Manufacture of refined petroleum products is separated from the chemical industry. Furthermore an industry “*Manufacture of nuclear fuels*” is introduced. Since there is no domestic production, this is only relevant for imports.

Within *electricity, gas and water supply* (“energy and water supply” in short) the various energy carriers resp. water are separated. Furthermore several types of electricity generation are distinguished and separated from electricity distribution and trade. This industry is characterised by multi-utility enterprises that are active in different areas (e.g. electricity, gas and water distribution). Due to data availability, the industry is subdivided into functionally classified sub-industries in the supply and the use table, whereas usually enterprises are completely allocated to industries according to their main activity. Thus e.g. the industry “gas supply” includes all activities in gas supply, regardless of the main activity of the involved enterprises.

Exceptions from this principle relate to

- nuclear power plants (40c) that also include heat generation, and
- steam and hot water supply (40f), that also includes electricity and heat generation in municipal solid waste (MSW) incineration plants that institutionally belong to the energy and water supply industry (NOGA 40).

The industry “electricity distribution and trade” was formed as a residual industry and also contains the aggregated industry’s complete production of goods other than electricity, heat, gas or water.

Finally electricity generation and heat generation in *MSW incineration plants* (90a and 90b) were separated from sewage and refuse disposal.

To a large extent the output value of energy and water supply includes *trade of electricity, gas, heat and water between utilities*. This internal trade is recorded as industry-internal intermediate inputs in the energy IOT.

The energy IOT captures approximately 98% of Swiss *electricity generation* in distinct industries, on the one hand as part of the industry “energy and water supply” and on the other hand in MSW incineration plants as part of the waste disposal industry. The remaining 2% are generated in various industries with a multitude of technologies and energy sources. Due to this large heterogeneity this part of electricity generation is not captured in a separate industry. Revenues from this auto-produced electricity is part of these industries’ output. Generation costs are included in their inputs.

Notes concerning the transport industries

With regard to the transport sector, the aim was to separate transport infrastructure supply from transport services for all transport modes. Furthermore passenger and freight transport are separated within land transport. Table 2 contains the new disaggregation of transport industries.

In the following some *important conceptual aspects* are listed, that are relevant for users of the IOT. Further information is available in chapter 5.5.

- *Internal transactions*: The disaggregation of the IOT in the transport sector aims at separating transport activities from the use of infrastructure for all transport modes. This is also done for rail transport, distinguishing rail infrastructure, passenger and freight transport. This separation is artificial, since in Switzerland rail infrastructure and rail transport are located in the same enterprise (so called integrated rail companies). As a consequence of the separation, the internal financial flows between these three enterprise sections also have to be considered in the IOT. This consideration of internal transactions follows the same logic as when a large corporation disincorporates one of its business units or when the latter becomes independent. Due to the consideration of the internal transactions in rail transport the intermediate inputs and the gross production value increase.
- *Transport on own account (private transport)*: The transport on own account of the industries, also called private transport, is not separated in the disaggregated IOT. Only commercial transport services are displayed as separate industries, which is in line with the logic of national accounting. We decided not to extract private transport out of each industry due to lack of practicability and constrained resources. Yet, the users can easily extract basic information on private transport of the industries from the NAMEA energy, where the fuel use of each industry is displayed.

Tabelle 2: Disaggregation of transport industries in the energy IOT

Industries in the existing IOT	NOGA-No.	Industries in the new energy-IOT	NOGA-No.
Land, water and air transport	60, 61, 62	Passenger rail transport	60a
		Freight rail transport	60b
		Rail infrastructure	60c
		Other scheduled passenger land transport	60d
		Taxi operation, Other passenger land transport	60e
		Freight transport by road	60f
		Transport via pipelines	60g
		Water transport	61
		Air transport	62
Supporting travel activities; travel agencies	63	Water transport infrastructure	63a
		Air transport Infrastructure	63b
		Other supporting travel activities; travel agencies ¹⁾	63c
Public administration and social security	75	Road infrastructure	75a
		Other public administration and social security ¹⁾	75b

1) For these industries the data have not been directly determined, but calculated as residual figures from the aggregated industries NOGA 63 and 75. The values for the industry 63c are thus distorted and of limited validity.

- *Reimbursements in public transport:* According to the Swiss rail legislation reform, public compensation of transport companies is linked to performance contracts, i.e. orders by government. From this perspective public compensation of transport companies should not be considered as subsidies. Since the Swiss national accounts still consider the reimbursement of public transport companies to be subsidies, this understanding is also followed in the disaggregated IOT.

Deviation from Swiss national accounts data

The disaggregation of the energy and transport industries leads to a deviation from the Swiss national accounts in two areas:

- Due to the consideration of internal transactions, the output of the transport industries (NOGA 60-63) increases in the energy IOT 2005 by 3.0 bn. CHF (at basic prices, resp. by 1.4 bn. CHF at purchasers' prices). Gross value added remains unchanged. A further deviation exists within the transport industries 60-63: As a result of the detailed bottom-up calculation for the industries 60-62 (especially for land transport, NOGA 60), the values for output and gross value added deviate from the values of the production account. The deviation especially concerns gross value added and was compensated by reducing the respective value for the residual industry 63c, so that no differences to the production accounts

occur for the sum of transport industries 60-63 (cf. section 5.5 for details). Yet as a consequence, the data for the industry 63c are of limited validity for analytical purposes.

- As a result of the detailed analysis of the energy and transport industries in this study, the consumption of energy (esp. mineral oil products) and of transport services is almost 7 bn. CHF higher than in the data from the national accounts. This difference affects the private consumption categories “housing and energy” and “transport”. It was compensated by proportionally reducing the consumption expenditures in selected other consumption categories by approximately 4.5%, so that total consumption expenditures by private households equal the values from the national accounts. Consumption expenditures in certain consumption categories, that had no scope for adjustment, were kept constant. These categories are “communication” (COICOP 08), education (COICOP 10) and hotels and restaurants (COICOP 11).

1.2 Das Wichtigste für Nutzer der Energie-IOT

Das Ziel des vorliegenden Projektes war, *die Energie- und Verkehrsbranchen* in den Schweizerischen Input-Output-Tabellen für die Bezugsjahre 2001 und 2005 *zu disaggregieren*. Die *Daten* der neuen energiebezogenen IOT (kurz Energie-IOT) zu Aufkommen und Verwendung von Energie und Verkehrsdienstleistungen sowie zu den Inputs der Energie- und Verkehrsbranchen beruhen soweit wie möglich auf empirisch abgestützten Mengen- und Preisdaten zum Energieverbrauch der Branchen, Unternehmensdaten und Informationen von Branchenverbänden und -experten. Damit soll eine *bessere und harmonisierte Datenbasis für energie-, umwelt- und verkehrsbezogene Analysen und Modellierungen* zur Verfügung gestellt werden.

In diesem Kapitel werden *einige für Nutzer der neuen IO-Tabellen relevante Aspekte* zusammengefasst. Weitergehende Erläuterungen sind in den entsprechenden Kapiteln im vorliegenden Bericht zu finden.

Analog zu den bestehenden IO-Tabellen und zum Publikationsformat von Eurostat besteht die disaggregierte IO-Tabelle für jedes Bezugsjahr aus *drei Tabellen*:

- Einer *Supply-Tabelle*, die Daten zum Güteraufkommen in der Schweiz enthält. Sie zeigt einerseits die Produktionswerte der Wirtschaftsbereiche, aufgeteilt auf Gütergruppen, und andererseits die Güterimporte. Ausserdem sind die Belastung des Güteraufkommens mit Gütersteuern sowie die Entlastung durch Gütersubventionen aufgeführt.
- Die *Use-Tabelle* enthält Daten zur Güterverwendung durch Wirtschaftsbereiche (Vorleistungsnachfrage) und Endnachfragebereiche. Ausserdem wird die Bruttowertschöpfung der Wirtschaftsbereiche dargestellt.
- Die *symmetrische IOT* (SIOT) entspricht im Aufbau weitgehend der Use-Tabelle. Sie enthält jedoch Daten für homogene Produktionsbereiche anstelle von Wirtschaftsbereichen (vgl. Kapitel 3.1.1 für die Erläuterung von Wirtschafts- und Produktionsbereichen).

In diesen Tabellen werden *66 Wirtschaftsbranchen* anstelle von bisher 42 Branchen unterschieden. Abgesehen von den Energie- und Verkehrsbranchen wird auch der Primärsektor in drei Branchen unterteilt. Neben der Energie-IOT sind die folgenden Tabellen verfügbar; sie sind auf die in der Regel für Analysen verwendete SIOT abgestimmt (vgl. auch Anhang 3):

- Daten aus der NAMEA Energie, die Aufkommen von Energieträgern und den *Energieverbrauch der Produktionsbereiche und Endnachfragebereiche in physischen Einheiten* und differenziert nach 25 Energieträgern enthält,
- Daten aus der NAMEA Air, die die Treibhausgasemissionen der Produktionsbereiche und der privaten Haushalte differenziert nach sechs Treibhausgasen enthält,
- eine Tabelle mit den *Energiepreisen* für die Verwendung der Energieträger durch Produktionsbereiche und Endnachfragebereiche (Herstellungspreise). Diese Daten dokumentieren die bei der Erstellung der Energie-IOT verwendeten Preise. Sie wurden zur Berechnung der Energiekosten verwendet.
- eine Tabelle mit der *Mehrwertsteuerbelastung* auf der Güterverwendung und
- eine Tabelle mit der Belastung der Güterverwendung durch *energiebezogene Steuern und Abgaben*.

Eine Besonderheit ist hinsichtlich der *Preiskonzepte* zu beachten. Aufgrund fehlender Basisdaten ist es (wie in der bestehenden IOT) nicht möglich, in der Supply- und Use-Tabelle Güteraufkommen und -verwendung zu Anschaffungspreisen darzustellen, wie es die Vorgaben von Eurostat vorsehen. Stattdessen zeigt die Supply-Tabelle den Übergang des Güteraufkommens von Herstellungspreisen zu Herstellungspreisen zuzüglich Nettogütersteuern. In dieser Darstellung enthalten die Güterpreise die Belastung mit Nettogütersteuern, nicht jedoch die mit dem Vertrieb der Güter verbundenen Handels- und Transportmargen. Diese sind weiter bei den entsprechenden Handels- und Transportbranchen verbucht. Analog wird die Güterverwendung in der Use-Tabelle zu Herstellungspreisen zuzüglich Nettogütersteuern verbucht. In der symmetrischen IOT werden Güteraufkommen und Güterverwendung zu Herstellungspreisen erfasst, was mit den Vorgaben von Eurostat übereinstimmt.

Hinweise zu den Energiebranchen

Die neue Differenzierung der Energiebranchen im Vergleich zu derjenigen in der bestehenden IOT ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3: Disaggregation der Energiebranchen in der Energie-IOT

Branchen in bestehender IOT	NOGA-Nr.	Branchen in neuer Energie-IOT	NOGA-Nr.
Mineralölverarbeitung und Chemische Industrie	23, 24	Mineralölverarbeitung	23a
		Verarbeitung von Kernbrennstoffen	23b
		Chemische Industrie	24
Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung	40, 41	Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken	40a
		Stromerzeugung in Speicherwasserkraftwerken	40b
		Stromerzeugung aus Kernkraft	40c
		Übrige Stromerzeugung	40d
		Stromverteilung und -handel	40e
		Fernwärmeversorgung	40f
		Gasversorgung	40g
		Wasserversorgung	41
Abwasserreinigung und Abfallbeseitigung	90	Elektrizitätserzeugung in KVA	90a
		Fernwärmeerzeugung in KVA	90b
		Übrige Abwasserreinigung und Abfallbeseitigung	90c

Die *Mineralölverarbeitung* wird von der chemischen Industrie getrennt. Zudem wird eine Branche „Verarbeitung von Kernbrennstoffen“ eingerichtet. Diese ist jedoch nur für die Importe relevant, eine inländische Produktion findet nicht statt.

Im *Wirtschaftsbereich Energie- und Wasserversorgung* (NOGA 40 und 41) werden zum einen die verschiedenen Energieträger (bzw. Wasser) unterschieden. Zum anderen wird die Stromerzeugung von Stromverteilung und -handel getrennt und zudem nach Kraftwerkstypen unterteilt. Die Branche ist durch eine Vielzahl von

Verbundunternehmen gekennzeichnet, die in mehreren Bereichen (z.B. Strom-, Gas- und Wasserversorgung) tätig sind. Aufgrund der Datenlage wurde diese Branche in der differenzierten Supply- und Use-Tabelle in *funktional gegliederte, homogene Teilbranchen* aufgeteilt, während üblicherweise die Zuordnung von Unternehmen zu Wirtschaftsbereichen dem Schwerpunktprinzip folgt. So umfasst z.B. die Teilbranche Gasversorgung alle Aktivitäten in der Gasversorgung, unabhängig vom wirtschaftlichen Schwerpunkt der beteiligten Unternehmen. Ausnahmen sind die Stromerzeugung aus Kernkraft, die auch die Fernwärmeerzeugung einschliesst und die Fernwärmeversorgung, die in geringem Umfang auch die Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kehrlichtverbrennungsanlagen als Nebenaktivität umfasst. Die Teilbranche „Stromverteilung und -handel“ wurde als Restgrösse gebildet und beinhaltet auch die komplette branchenfremde Produktion des „alten“ Wirtschaftsbereichs Energie- und Wasserversorgung.

Der Produktionswert der Energie- und Wasserversorgung beruht zu einem erheblichen Teil auf dem *Handel von Strom, Gas, Fernwärme und Wasser zwischen Energieversorgungsunternehmen*. Dieser Zwischenhandel wird in der Use-Tabelle als brancheninterne Vorleistung abgebildet.

Die *Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kehrlichtverbrennungsanlagen* werden schliesslich aus der Entsorgungsbranche herausgelöst.

In der Energie-IOT werden rund 98% der Schweizerischen *Stromerzeugung* in jeweils eigenen Teilbranchen erfasst, einerseits innerhalb der Branche „Energie- und Wasserversorgung“ und andererseits in den Kehrlichtverbrennungsanlagen als Teil der Entsorgungsbranche. Die verbleibenden 2% werden in vielen weiteren Branchen mit unterschiedlichen Technologien aus verschiedenen Energiequellen erzeugt. Wegen der grossen Heterogenität wird dieser Teil der Stromerzeugung in der Energie-IOT nicht als separate Branche erfasst. Allfällige Umsätze mit diesem selbst erzeugten Strom sind somit im Produktionswert der erzeugenden Branchen enthalten. Die Erzeugungskosten sind in den Inputs dieser Branchen erfasst.

Hinweise zu den Verkehrsbranchen

Im Verkehrsbereich wurde im Rahmen der IOT-Differenzierung für alle Verkehrsträger eine Aufteilung zwischen Infrastruktur und Verkehr (Betrieb) vorgenommen. Im Landverkehr sind zudem jeweils Personen- und Güterverkehr getrennt ausgewiesen. Die Differenzierung der Verkehrsbranchen ist in Tabelle 4 dargestellt.

Im Folgenden sind die wichtigsten konzeptionellen Aspekte aufgelistet, die für potenzielle Nutzer von Bedeutung sind. Weitere Informationen sind in Abschnitt 5.5 enthalten.

- *Interne Verrechnungen*: Im Verkehrsbereich wird im Rahmen der IOT-Differenzierung versucht, jeweils für alle Verkehrsträger eine Aufteilung zwischen Infrastruktur und Verkehr (Betrieb) zu machen. Diese Auftrennung wird daher auch beim Bahnverkehr vorgenommen, indem Bahninfrastruktur, Bahnpersonen- und Bahngüterverkehr unterschieden werden. Weil in der Schweiz bei den Bahnen die Sparten Bahninfrastruktur und Bahnverkehr bisher im gleichen Unternehmen angesiedelt sind (so genannte integrierte Bahnen), ist diese Trennung artifizuell. Die Trennung hat zur Folge, dass die internen Finanzflüsse zwischen diesen drei verschiedenen Unternehmenssparten in der IOT ebenfalls berücksichtigt werden müssen. Der Einbezug dieser internen Verrechnungen entspricht der gleichen Logik, wie wenn eine grosse Firma eine ihrer Unternehmenseinheiten ausgliedert bzw. diese sich selbständig macht. Die Berücksichtigung der in-

ternen Verrechnungen im Bahnverkehr hat einen Anstieg der Vorleistungen und damit des Bruttoproduktionswertes zur Folge.

- *Werkverkehr*: Der Eigenverkehr der Branchen, auch Werkverkehr genannt, ist in der differenzierten IOT nicht separat enthalten. Sie enthält im Verkehrsbereich nur den gewerblichen Verkehr, was der VGR-Logik entspricht. Auf eine Ausgliederung des Werkverkehrs aus allen anderen Branchen wurde wegen mangelnder Praktikabilität und grossem Aufwand verzichtet. Basisinformationen zum Werkverkehr können Nutzer allerdings aus den Tabellen der NAMEA Energie herauslesen, wo der Treibstoffverbrauch der einzelnen Branchen dargestellt ist.
- *Abgeltungen im öffentlichen Verkehr*: Im Verkehrsbereich erfolgen gemäss Bahnreform die Zahlungen der öffentlichen Hand an Transportunternehmen in der Regel über Leistungsaufträge, d.h. Bestellungen der öffentlichen Hand. Aus dieser Sichtweise müssten die Abgeltungen nicht mehr als Subventionen gelten. Weil die VGR die Abgeltungen an ÖV-Unternehmen aber noch als Subventionen betrachtet, wird diese Vorgehensweise auch in der differenzierten IOT umgesetzt.

Tabelle 4: Disaggregation der Verkehrsbranchen in der Energie-IOT

Branchen in bestehender IOT	NOGA-Nr.	Branchen in neuer Energie-IOT	NOGA-Nr.
Landverkehr, Schifffahrt und Luftverkehr	60, 61, 62	Bahnpersonenverkehr	60a
		Bahngüterverkehr	60b
		Bahninfrastruktur	60c
		Restlicher ÖV Land	60d
		Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	60e
		Gewerblicher Strassengüterverkehr	60f
		Rohrfernleitungen	60g
		Schiffsverkehr	61
		Luftverkehr	62
		Nebentätigkeiten für den Verkehr; Reisebüros	63
Luftfahrt Infrastruktur	63b		
Übrige Nebentätigkeiten für den Verkehr; Reisebüros ¹⁾	63c		
Öffentliche Verwaltung; öff. Sozialversicherung	75	Strasseninfrastruktur	75a
		Übrige öffentliche Verwaltung; öff. Sozialversicherung ¹⁾	75b

1) Bei diesen Branchen sind die Daten nicht direkt ermittelt worden, sondern sie wurden als Residualgrösse der Gesamtkategorie NOGA 63 bzw. 75 errechnet. Die Werte für die Branche 63c sind dadurch verzerrt und nur bedingt verwendbar.

Abweichungen von Eckwerten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

Durch die Disaggregation der Energie- und Verkehrsbranchen ergeben sich in zwei Bereichen Abweichungen von Eckwerten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR):

- Der Produktionswert der Verkehrsbranchen 60-63 steigt bei der IOT 2005 durch Einbezug der internen Verrechnungen im Bahnverkehr um 3.0 Mia. CHF (zu Herstellungspreisen, bzw. um 1.4 Mia. CHF zu Anschaffungspreisen). Die Bruttowertschöpfung bleibt jedoch unverändert. Eine weitere Abweichung ergibt sich innerhalb der Verkehrsbranchen 60-63: Aufgrund der detaillierten bottom-up Berechnungen für die Branchen 60-62 (insbesondere Landverkehr, NOGA 60) ergaben sich für diese Branchen Abweichungen bei Bruttoproduktion und Bruttowertschöpfung im Vergleich zum Produktionskonto. Diese Abweichungen betreffen v.a. die Bruttowertschöpfung und wurden darauf bei der Residualbranche 63c korrigiert, damit sich für die Summe aller Verkehrsbranchen 60-63 keine Abweichungen vom Produktionskonto ergeben (Details siehe Kapitel 5.5). Dies führt allerdings dazu, dass die Daten der Branche 63c für sich allein für Analysen nicht mehr sinnvoll verwendet werden können.
- Nach der in dieser Studie durchgeführten Detailanalyse des Energie- und Verkehrsbereichs ist der Konsum von Energieträgern (insbesondere Erdölprodukten) und Verkehrsdienstleistungen durch private Haushalte um knapp 7 Mia. CHF grösser als in den Eckwerten der VGR angegeben. Diese Differenz betrifft die Konsumbereiche „Wohnen und Energie“ und „Mobilität“. Sie wurde durch eine proportionale Verringerung der Ausgaben in ausgewählten anderen Konsumbereichen um rund 4.5% ausgeglichen, so dass das Total der Konsumausgaben privater Haushalte mit dem Eckwert aus der VGR übereinstimmt. Von der Anpassung ausgenommen wurden die Konsumbereiche, für die kein Anpassungsspielraum bestand. Dies sind die Bereiche „Kommunikation“ (COICOP 08), „Bildung“ (COICOP 10) und „Hotels und Restaurants“ (COICOP 11).

2. Ausgangslage und Ziel des Projektes

Input-Output-Tabellen (IOT) sind eine wichtige Datenbasis für die empirische Wirtschaftsforschung sowie für energie-, klima-, umwelt- und verkehrspolitische Analysen. Sie werden unter anderem in allgemeinen Gleichgewichtsmodellen und in umwelt- oder energieorientierten Input-Output-Modellen verwendet.

Die für die Bezugsjahre 2001 und 2005 vorliegenden Schweizerischen IOT (Nathani et al. 2008) sind aufgrund ihrer relativ tiefen sektoralen Auflösung für energie- und klimapolitische Fragestellungen nur *eingeschränkt nutzbar*. Der Aggregationsgrad entspricht demjenigen des offiziellen Produktionskontos (BFS 2011) und fasst einige aus Energiesicht wichtige Branchen zusammen, insbesondere die Mineralölverarbeitung mit der chemischen Industrie, die Strom-, Gas- und Wasserversorgung sowie die Verkehrsbranchen. Zudem sind die IOT vor allem darauf ausgelegt, die gesamtwirtschaftlichen Verflechtungen gut wiederzugeben, während die Unsicherheiten für einzelne Branchen und Güter, wie z.B. im Energie- und Verkehrsbereich, grösser sein können. So beruhen zum Beispiel die Daten zu den Vorleistungsstrukturen der Branchen, einschliesslich ihrer Nachfrage nach Energie und Transportleistungen, auf Daten aus IO-Tabellen anderer europäischer Länder (vgl. zum Vorgehen Nathani et al. 2006).

Um die Nutzbarkeit der Schweizerischen IOT für die oben genannten Fragestellungen zu verbessern, ist daher eine Detailstudie erforderlich, mit der die Energie- und Verkehrsbranchen disaggregieren werden und ihre Darstellung in der IOT auf besseren Datengrundlagen abgestützt wird.

Mit der vorliegenden Studie werden folgende *Hauptziele* verfolgt:

- Erstellung von IO-Tabellen für die Jahre 2001 und 2005 (im Folgenden als Energie-IOT bezeichnet), in der die *energierelevanten Branchen stärker differenziert* sind als in den vorliegenden IOT,
- Bestimmung von Aufkommen und Verwendung von Energie und Verkehrsdienstleistungen so weit wie möglich auf der Basis *effektiver und belastbarer Daten*, um die Unsicherheiten in diesem Bereich zu verringern,
- Skizzierung eines Vorgehens, mit dem *künftige Aktualisierungen der Energie-IOT* mit einem vertretbaren Aufwand kontinuierlich erfolgen können.

Die Energie-IOT soll den *interessierten Anwendern verfügbar gemacht* werden, damit sie möglichst breit bei energie-, umwelt- und verkehrspolitischen Analysen eingesetzt werden kann. Dies soll die Qualität und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse derartiger Studien verbessern. Im Mittelpunkt stehen dabei die folgenden *Anwendungsbereiche* einer Energie-IOT:

- Datenbasis für allgemeine Gleichgewichtsmodelle und andere gesamtwirtschaftliche Modelle
- Energie-, umwelt- und verkehrsorientierte Input-Output-Analysen
- Hybride Analysen, bei denen die IOT mit physischen Daten zum Energieverbrauch oder zu Umweltbelastungen gekoppelt wird.

Mit der Erstellung von energieorientierten IO-Tabellen für die Jahre 2001 und 2005 wird die *Basis für eine Zeitreihe* von IO-Tabellen gelegt, die für energie- und umweltorientierte Analysen genutzt werden kann.

Der *vorliegende Bericht* geht davon aus, dass den Lesenden die Konzepte und Definitionen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) und der Input-Output-Rechnung geläufig sind. Grundbegriffe werden daher nur punktuell erläutert, soweit sie das Verständnis des Vorgehens bei der Erstellung der Energie-IOT erleichtern. Der Bericht ist wie folgt *aufgebaut*: Kapitel 3 enthält eine Übersicht über das methodische und empirische Vorgehen bei der Erstellung der Energie-IOT. In Kapitel 4 und 5 wird im Detail anhand des Jahres 2005 erläutert, wie die Energie- bzw. die Verkehrsbranchen disaggregiert wurden. In Kapitel 6 wird schliesslich die neue Energie-IOT 2005 mit der bestehenden IOT verglichen und das mögliche Vorgehen zur künftigen Erstellung einer energieorientierten IOT skizziert.

3. Methodisches Vorgehen

3.1 Aufbau der energieorientierten Input-Output-Tabelle

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie die energieorientierte Input-Output-Tabelle aufgebaut ist. Zuvor werden einige konzeptionelle Begriffe erläutert. Anschliessend wird zunächst der Aufbau der aktuellen Schweizerischen IOT beschrieben und dann der Aufbau der neuen Energie-IOT.

3.1.1 Ausgewählte Begriffe und Konzepte der VGR

Zum besseren Verständnis der IOT und des Vorgehens zur Differenzierung der Energie- und Verkehrsbranchen seien einige Begriffe und Konzepte aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) kurz erläutert. Diese sind international im System of National Accounts (SNA) und europaweit im Europäischen System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (ESVG) harmonisiert (EK 1996). Weitgehend gilt dies auch für den Aufbau und die Erstellung von Input-Output-Tabellen (Eurostat 2008).

Branchengliederung in Input-Output-Tabellen

In der VGR bzw. in Input-Output-Tabellen werden die *Wirtschaftsaktivitäten* der Unternehmen *aus zwei Perspektiven* erfasst. Vereinfachend kann von der *Unternehmensperspektive* (auch institutionelle Perspektive) und der *Güterperspektive* (auch funktionale Perspektive) gesprochen werden. Entsprechend können Branchen aus diesen beiden Perspektiven strukturiert werden. Im ersten Fall spricht man von Wirtschaftsbereichen, im zweiten Fall von Produktionsbereichen.

Wirtschaftsbereiche fassen gemäss ESVG die Arbeitsstätten von Unternehmen entsprechend ihrer primären wirtschaftlichen Aktivität zusammen. Arbeitsstätten werden dabei mit ihrer gesamten Produktion einem Wirtschaftsbereich zugeordnet, auch wenn sie neben dem Hauptprodukt andere Güter herstellen. Aus Gründen der Datenverfügbarkeit sind Wirtschaftsbereiche in der VGR der Schweiz (insbesondere im Produktionskonto) nicht Aggregate aus Arbeitsstätten, sondern aus Unternehmen. Eine weitere Besonderheit der Schweizerischen VGR betrifft die Abgrenzung des Wirtschaftsbereiches Staat. Dieser ist dem institutionellen Sektor Staat gleichgesetzt. Er geht damit über die eigentliche Abgrenzung eines Wirtschaftsbereiches hinaus und umfasst alle Wirtschaftsaktivitäten staatlicher Verwaltungseinheiten, auch wenn sie nicht zum Kern staatlicher Aktivitäten gehören (z.B. staatliche Forstbetriebe, Energie- und Wasserversorgung in Stadtwerken ohne eigene Rechnung, Abwasser- und Abfallentsorgung).

Produktionsbereiche sind Aggregate aus gleichartigen Güterproduktionen. Sie sind deutlich *homogener* als Wirtschaftsbereiche. Während Wirtschaftsbereiche unterschiedliche Güter herstellen können, erzeugen Produktionsbereiche nur ein Gut bzw. einen bestimmten homogenen Gütermix. Beim Übergang von der Unternehmens- zur Güterperspektive wird die Produktion der Unternehmen auf Güter aufgeteilt und den entsprechenden Produktionsbereichen zugeordnet. Dies sei an einem Beispiel erläutert. Die Haupttätigkeit von Unternehmen im Wirtschaftsbereich „Versicherungen“ besteht darin, Versicherungen anzubieten. Daneben haben viele Ver-

sicherungen einen Bestand an Immobilien, mit dem sie Mieteinnahmen erzielen. In der Unternehmensperspektive wird der Produktionswert der Unternehmen vollständig dem Wirtschaftsbereich „Versicherungen“ zugeordnet. In der Güterperspektive wird der Produktionswert der Versicherungen hingegen auf die Produktionsbereiche „Versicherungen“ und „Immobilienvermietung“ aufgeteilt. Entsprechend müssen auch die Inputs der Versicherungsunternehmen den beiden Produktionsbereichen zugeordnet werden, was mit verschiedenen etablierten Methoden möglich ist (vgl. z.B. Vollebregt / van Dalen 2002). In der Schweizerischen IOT ist die durchgängige Abbildung der Güterperspektive nur mit Einschränkungen möglich, da wichtige Datengrundlagen wie z.B. eine Güterstatistik fehlen.

Die *Branchengliederung* der IOT 2001 und 2005 folgt der amtlichen Klassifikation NOGA 2002. Seit dem Jahr 2008 werden die Unternehmen nach einer neuen Klassifikation in Wirtschaftszweigen erfasst, der NOGA 2008. Die Schweizerische VGR wird jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt umgestellt und folgt bis dahin der NOGA 2002. Analog zur Klassifikation der Wirtschaftszweige gibt es eine *Klassifikation der Gütergruppen*, die von Eurostat verwendet wird und mit der NOGA-Klassifikation kompatibel ist (CPA 2002)². Diese wird hier auch für die Schweizerische IOT verwendet.

Preiskonzepte: Herstellungs- und Anschaffungspreis

Der Wert von Gütern kann mit verschiedenen Preiskonzepten bewertet werden. Im ESVG werden zwei Preiskonzepte verwendet, der *Herstellungspreis* und der *Anschaffungspreis* (EK 1996). Der Herstellungspreis gibt den Preis eines Gutes aus Sicht des Herstellers an. Der Anschaffungspreis spiegelt den Preis aus Sicht des Käufers wider, und zwar ohne abziehbare Mehrwertsteuer. Er ergibt sich aus dem Herstellungspreis durch Addition und Subtraktion der folgenden Komponenten:

Anschaffungspreis

= Herstellungspreis

+ Handels- und Transportmargen

+ Gütersteuern (z.B. nichtabziehbare MWSt., Mineralölsteuer, Tabaksteuer)

- Gütersubventionen.

Importe werden zu cif-Preisen bewertet (cif = cost, insurance, freight). Diese enthalten Fracht- und Versicherungskosten bis zur Landesgrenze. Exporte werden zu fob-Preisen bewertet (fob = free on board). Sie enthalten ebenfalls Fracht- und Versicherungskosten der exportierten Güter bis zur (heimischen) Landesgrenze.

3.1.2 Aufbau der bestehenden Schweizerischen Input-Output-Tabelle

Die aktuell *bestehende IOT* der Schweiz besteht in Anlehnung an das Publikationsformat von Eurostat aus drei Tabellen,

- einer *Supply-Tabelle*, die die Produktion der Wirtschaftsbereiche nach Gütern und die Güterimporte zeigt,
- einer *Use-Tabelle*, die die Verwendung von Gütern durch Wirtschaftsbereiche und die Bereiche der Endnachfrage enthält und

² Statistical Classification of Products by Activity in the European Economic Community

- einer *symmetrischen Input-Output-Tabelle (SIOT)*, deren Aufbau im Prinzip demjenigen der Use-Tabelle entspricht, nur dass hier die Wirtschaftsbranchen als homogenere Produktionsbereiche dargestellt sind.

Mit ihrer Gliederung nach Wirtschaftsbereichen haben Supply- und Use-Tabellen einen stärkeren Bezug zu den zugrundeliegenden Unternehmensdaten. Die *SIOT* wird unter bestimmten Annahmen aus der Supply- und Use-Tabelle berechnet. Sie entfernt sich damit von den Ausgangsdaten, wird jedoch aufgrund der *grösseren Homogenität* der Produktionsbereiche in den meisten Analysen und Modellrechnungen verwendet.

Ein wesentlicher Unterschied zu den Vorgaben von Eurostat betrifft die *Preiskonzepte*. Für die Supply- und Use-Tabelle ist eigentlich der Ausweis zu Anschaffungspreisen vorgesehen. Dies ist für die Schweizer IOT derzeit nicht möglich, da die nötigen Basisdaten fehlen. Wo Angaben zu Anschaffungspreisen gefordert sind, werden stattdessen Werte zu Herstellungspreisen zzgl. Nettogütersteuern ausgewiesen. Handels- und Transportmargen sind also in diesen Werten nicht enthalten. Analog zum Produktionskonto werden 42 Wirtschaftsbereiche und Gütergruppen unterschieden.

Supply-Tabelle

Die Supply-Tabelle zeigt das *Aufkommen von Gütern* in der Volkswirtschaft (Abbildung 1). In den einzelnen Spalten ist enthalten, wie sich der *Bruttoproduktionswert* der Wirtschaftsbereiche auf Güter aufteilt. Die Produktion wird zu Herstellungspreisen bewertet. Die Zeilen zeigen entsprechend, in welchen Wirtschaftsbereichen die Güter hergestellt werden. Eine weitere Spalte enthält die *Güterimporte* (zu cif-Preisen). Zusammen mit der inländischen Güterproduktion ergibt sich das Güteraufkommen im Inland zu Herstellungspreisen. In einem weiteren Schritt werden die *Nettogütersteuern*, mit denen die Güterverwendung belastet ist, aufgeführt. Die Spaltensummen der Supply-Tabelle entsprechen den Bruttoproduktionswerten der Wirtschaftsbereiche, während die Zeilensummen das Güteraufkommen zu Herstellungspreisen zzgl. Nettogütersteuern wiedergeben.

Abbildung 1: Aufbau einer Supply-Tabelle

	Wirtschaftsbereiche	Imp.	NGS	GA
Güter				
BPW				

Abkürzungen:

Imp.: Importe

NGS: Nettogütersteuern

GA: Güteraufkommen

BPW: Bruttoproduktionswert

Quelle: Darstellung Rütter+Partner

Use-Tabelle

Die Use-Tabelle erfasst die *Verwendung von Gütern* in der Volkswirtschaft zu Herstellungspreisen zuzüglich Nettogütersteuern (Abbildung 2). In den Spalten sind für jeden Wirtschaftsbereich einerseits die *Vorleistungen* verzeichnet, die für die eigene

Produktion benötigt werden, andererseits die *Bruttowertschöpfung*. Ausserdem enthält die Tabelle die *Endnachfrage* nach Gütern. Die Endnachfrage umfasst den Konsum privater Haushalte, den Konsum privater Non-Profit-Organisationen, die Nachfrage des Staates, die Investitionsnachfrage, Vorratsveränderungen und den Nettozugang von Wertsachen sowie die Exporte. Insgesamt werden zwanzig Endnachfragebereiche unterschieden. Die Güterverwendung fasst inländische und importierte Güter zusammen, da die Datengrundlagen für eine differenzierte Darstellung fehlen. Analog zur Supply-Tabelle entsprechen die Spaltensummen den Bruttoproduktionswerten der Wirtschaftsbereiche und die Zeilensummen der Güterverwendung zu Herstellungspreisen zuzüglich Nettogütersteuern.

Abbildung 2: Aufbau einer Use-Tabelle

	Wirtschaftsbereiche	Endn.-bereiche	GA
G ü t e r			
NGS			
BWS			
BPW			

Abkürzungen:

NGS: Nettogütersteuern

BWS: Bruttowertschöpfung

BPW: Bruttoproduktionswert

GA: Güteraufkommen

Quelle: Darstellung Rütter+Partner

Symmetrische IOT

Der Aufbau der symmetrischen IOT (Abbildung 3) *entspricht* wie oben erwähnt *weitgehend dem Aufbau der Use-Tabelle* (Abbildung 2). Die Spalten beziehen sich jedoch auf *Produktionsbereiche* anstelle von Wirtschaftsbereichen. Da jeder Produktionsbereich genau ein Gut bzw. einen homogenen Gütermix herstellt, ist eine Supply-Tabelle nicht erforderlich. Analog zur Use-Tabelle enthalten die Spalten die Inputs der Produktionsbereiche bzw. die Endnachfrage nach Gütern. Die Zeilen zeigen die Verwendung von Gütern zu Herstellungspreisen. Eine Zeile unterhalb der Güterverwendung enthält die Belastung der Güterverwendung mit Nettogütersteuern. Die nächste Zeile enthält die Bruttowertschöpfung. Die folgende Zeile mit den Bruttoproduktionswerten der Branchen entspricht der Summe der Inputs. In einer weiteren Zeile unterhalb der Bruttoproduktion werden die „gleichartigen“ *Importe* aufgeführt (d.h. z.B. für den Produktionsbereich Landwirtschaft der Import landwirtschaftlicher Güter). Sowohl die Spaltensummen als auch die Zeilensummen entsprechen dem Güteraufkommen zu Herstellungspreisen.

Abbildung 3: Aufbau einer symmetrischen IOT

	Produktionsbereiche	Endn.-bereiche	GA
Güter			
NGS			
BWS			
BPW			
Imp.			
GA			

Abkürzungen:

NGS: Nettogütersteuern

BWS: Bruttowertschöpfung

BPW: Bruttoproduktionswert

Imp.: Importe gleichartiger Güter

GA: Güteraufkommen

Quelle: Darstellung Rütter+Partner

3.1.3 Differenzierung der Energie- und Verkehrsbranchen

In der aktuell vorliegenden IOT sind einige wichtige Energie- und Verkehrsbranchen nicht einzeln identifizierbar. So ist die Mineralölverarbeitung mit der chemischen Industrie zusammengefasst. Die Strom-, Fernwärme-, Gas- und Wasserversorgung bilden eine einzige Branche ebenso wie Landverkehr, Schifffahrt und Flugverkehr. Nachfolgend wird beschrieben, wie diese Branchen in der Energie-IOT disaggregiert werden.

Energiebranchen

Die Erzeugung von Energie und die Versorgung mit Energie finden überwiegend in den folgenden *Branchen der bestehenden IOT* statt:

- Mineralölverarbeitung und chemische Industrie (NOGA 23 und 24),
- Strom-, Fernwärme-, Gas- und Wasserversorgung (kurz „Energie- und Wasserversorgung“, NOGA 40) und
- in den Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) als Teil der Entsorgungsbranche (NOGA 90).

Rund 2% der *Elektrizität* werden als *Nebenaktivität* in einer Vielzahl von Branchen erzeugt, z.B. in der chemischen Industrie, der Papierindustrie, aber auch in Blockheizkraftwerken in verschiedenen Industrie- und Dienstleistungsbranchen. Aufgrund der geringen Bedeutung und der Vielzahl verschiedener Erzeugungstechnologien mit unterschiedlichen Gestehungskosten und Inputstrukturen wird dieser Teil der Stromerzeugung als Nebenaktivität *nicht aus den jeweiligen Branchen herausgelöst*.

In der neuen *Energie-IOT* werden bei den Energiebranchen zunächst die verschiedenen Energieträger bzw. die Wasserversorgung unterschieden. Die Mineralölverarbeitung wird von der chemischen Industrie getrennt. Zudem wird eine Branche „Verarbeitung von Kernbrennstoffen“ und die entsprechende Gütergruppe eingeführt. Diese ist jedoch nur bei den Importen relevant, da eine Produktion im Inland

nicht stattfindet. Die Stromversorgung wird weiter in vier Kraftwerkstypen sowie eine Subbranche „Stromverteilung und –handel“ unterteilt. Dies dient dazu, mit der Energie-IOT verschiedene Szenarien der Stromerzeugung untersuchen zu können. Schliesslich wird die Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kehrlichtverbrennungsanlagen aus der Entsorgungsbranche herausgelöst. Insgesamt werden somit die folgenden *Subbranchen* unterschieden:

- Mineralölverarbeitung,
- Verarbeitung von Kernbrennstoffen,
- Chemische Industrie
- Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken,
- Stromerzeugung in Speicherwasserkraftwerken,
- Stromerzeugung in Kernkraftwerken,
- Sonstige Stromerzeugung in der Branche „Energie- und Wasserversorgung“,
- Stromtransport, -verteilung und -handel,
- Fernwärmeversorgung,
- Gasversorgung,
- Stromerzeugung in Kehrlichtverbrennungsanlagen,
- Fernwärmeerzeugung in Kehrlichtverbrennungsanlagen und die
- übrige Abfall- und Abwasserentsorgung.

Verkehrsbranchen

Bei den Verkehrsbranchen ist einerseits wichtig, zwischen den verschiedenen *Verkehrsträgern* zu unterscheiden, bei denen sich Kosten, Energieverbrauch und Umweltbelastungen deutlich unterscheiden. Andererseits soll, soweit machbar, zwischen *Personen- und Güterverkehr* differenziert werden und darüber hinaus die *Verkehrsinfrastruktur* separat dargestellt werden. Daraus ergibt sich die folgende *Branchenaufteilung*. Sie orientiert sich an der Struktur, wie sie im Rahmen der IOT-Verfeinerung im Projekt ‚Nutzen des Verkehrs‘ (Peter et al. 2006) für das Jahr 2001 vorgenommen wurde:

- Eisenbahnen, differenziert nach:
 - Bahnpersonenverkehr
 - Bahngüterverkehr
 - Bahninfrastruktur
- Restlicher landgebundener ÖV (Regionalbusse, städtischer ÖV (Busse, Tram), Seilbahnen / Skilifte)
- Gewerblicher Strassenpersonenverkehr (Taxis, Cars)
- Gewerblicher Strassengüterverkehr
- Strasseninfrastruktur (als Teil der öffentlichen Verwaltung)
- Schifffahrt, differenziert nach:
 - Schiffsverkehr (Transportunternehmen)
 - Schifffahrt Infrastruktur
- Luftfahrt, differenziert nach:
 - Luftverkehr (Transportunternehmen: Airlines)
 - Luftfahrt Infrastruktur
- Rohrfernleitungen

Somit werden für alle Verkehrsträger Infrastruktur und Verkehr jeweils separat ausgewiesen. Die Strasseninfrastruktur wird aus der öffentlichen Verwaltung (NOGA 75) herausgelöst und als eigene Branche ausgewiesen. Bei den Eisenbahnen wird die Infrastruktur ebenfalls vom Verkehr getrennt ausgewiesen. Bei Schiff- und Luftfahrt wird die Infrastruktur aus der NOGA-Branche 63 (Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr) entfernt und als eigene Branche ausgewiesen.

Bei den Verkehrsbranchen wird grundsätzlich wie bei der bestehenden IOT eine *institutionelle Gliederung* angewandt. Die Unternehmenslogik macht vor allem deshalb Sinn, weil Daten von Unternehmen eine zentrale Grundlage für die Aufgliederung der IOT darstellen. Selbstverständlich wird in der Supply-Tabelle auch für die Verkehrssubbranchen die Unternehmenslogik in eine Güterlogik überführt, um branchenfremde Aktivitäten darzustellen (z.B. Immobilienbewirtschaftung bei Verkehrsinfrastrukturunternehmen).

3.1.4 Bereitgestellte Tabellen

Analog zur bestehenden IOT besteht die Energie-IOT aus *drei Tabellen*, der Supply-Tabelle, der Use-Tabelle und der symmetrischen IOT.

Zusätzlich werden die *folgenden Tabellen* bereitgestellt, die sich an der Gliederung der SIOT orientieren:

- Tabellen zu *Aufkommen und Verwendung von Energie* nach Wirtschaftsakteuren (Produktions- und Endnachfragebereiche) und Energieträgern in physischen Einheiten. Diese Daten stammen aus der NAMEA Energie (Nathani et al. 2011);
- Tabellen zu den Treibhausgasemissionen nach Wirtschaftsakteuren und Treibhausgasen aus der NAMEA Air (BFS 2009).
- Eine Tabelle zu den *Energiepreisen* der Produktionsbereiche und der privaten Haushalte nach Energieträgern,
- Eine Tabelle zur Belastung der Güterverwendung (für Vorleistungen und Endnachfrage) mit der nicht abzugsfähigen *Mehrwertsteuer*.
- Eine Tabelle zur Belastung der Energieverwendung durch *energieorientierte Steuern und Abgaben*.

Anhang 3 enthält eine detaillierte Übersicht der bereitgestellten Daten.

3.2 Vorgehensschritte und Datenquellen

Das grundsätzliche Vorgehen bei der Erstellung der Energie-IOT entspricht dem Vorgehen zur Erstellung der aktuell vorliegenden IOT, das in Nathani et al. (2008) beschrieben ist. Die folgenden drei *Arbeitsschritte* werden durchgeführt:

- Differenzierung von Supply- und Use-Tabelle
- Ausgleich der Use-Tabelle
- Berechnung der symmetrischen IOT

Diese Schritte werden in den folgenden Abschnitten im Überblick erläutert. Eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens für die Energie- und Verkehrsbranchen enthalten die Kapitel 4 und 5.

3.2.1 Differenzierung von Supply- und Use-Tabelle

Zur Differenzierung der Supply- und Use-Tabelle werden neue Zeilen und Spalten eingefügt und mit Daten gefüllt. Diese bilden die Produktion und Verwendung der neuen Güter und die Inputs und Outputs der neuen Wirtschaftsbereiche ab.

Zur *Differenzierung der Supply-Tabelle* werden zunächst die Bruttoproduktionswerte der differenzierten Wirtschaftsbereiche (Subbranchen) bestimmt und anschliessend auf die hergestellten Güter aufgeteilt. Zudem sind die Importe der neuen Güter zu bestimmen. Als Ergebnis dieses Arbeitsschrittes liegt eine differenzierte *Supply-Tabelle* vor, die *fixiert* wird. Damit sind die Bruttoproduktion der Wirtschaftsbereiche und das Güteraufkommen auch für die Use-Tabelle vorgegeben.

Die *Disaggregation der Use-Tabelle* beinhaltet einerseits die Bestimmung der Bruttowertschöpfung der neuen Wirtschaftsbereiche. Die Vorleistungssumme ergibt sich dann als Differenz von Bruttoproduktionswert und Bruttowertschöpfung und ist auf Vorleistungsgüter aufzuteilen. Andererseits wird die Verwendung der neuen Güter in den Branchen und den Endnachfragebereichen bestimmt.

Die Use-Tabelle ist nach Einfügen aller neuen Daten in der Regel noch *unausgeglichen*. Das heisst, dass die Summen der Inputs der Wirtschaftsbereiche (Spaltensummen) nicht den Bruttoproduktionswerten oder die Summen der Güterverwendung (Zeilensummen) nicht dem Güteraufkommen entsprechen. Bedeutende Ungleichgewichte werden zunächst analysiert und nach Möglichkeit mit neuen Informationen verringert oder ausgeglichen. Für den *abschliessenden Ausgleich* wird ein *Algorithmus* eingesetzt, der nachfolgend erläutert wird.

3.2.2 Ausgleich von Supply- und Use-Tabelle

Zum Ausgleich der verbleibenden Ungleichgewichte ist ein *Anpassungsverfahren* erforderlich, das eine ausgeglichene Supply- und Use-Tabelle generiert und gleichzeitig die Abweichungen von der nicht ausgeglichenen Ausgangstabelle minimiert. Dieser Algorithmus wurde für die Erstellung der bestehenden IOT 2005 entwickelt und auf die differenzierte Energie-IOT angepasst. Er beruht auf einem Ansatz von Dalgaard und Gysting (2004). Die Grundidee des Algorithmus wird im Folgenden skizziert. Anhang 2 enthält eine detaillierte Erläuterung für die mathematisch Interessierten.

Dalgaard und Gysting (2004) haben ein iteratives Ausgleichsverfahren für Supply- und Use-Tabellen entwickelt, das sich auf sehr grosse Tabellen anwenden lässt, Unsicherheiten in den Totalen der Vorleistungen zulässt und klar zwischen Herstellungs- und Anschaffungspreisen unterscheidet. Angenommen wird, dass die Totale der Supply-Tabelle zu Anschaffungspreisen bekannt sind.

Das Ausgleichsverfahren wird für die Use-Tabelle mit den Werten der zu aktualisierenden Input-Output-Tabelle initialisiert. Die Tabellen werden zunächst bezüglich Änderungen in den relativen Preisen korrigiert. In einem zweiten Schritt werden die Werte zu Anschaffungspreisen umgewandelt in Werte zu Herstellungspreisen, wobei die Verhältnisse zwischen den ursprünglichen Handels- und Transportmargen, Nettogütersteuern (ohne MWSt.) sowie Mehrwertsteuern und der ursprünglichen Use-Tabelle benutzt werden, um die entsprechenden neuen Matrizen zu bilden.

Werte, für die verlässliche Schätzungen vorliegen (wie z.B. Ex- und Importströme), können fixiert werden, indem sie in den neuen Tabellen am Anfang des Verfahrens auf Null gesetzt und von den entsprechenden Totalen abgezogen werden.

Das Ausgleichsverfahren besteht aus neun iterativen Schritten, die in Anhang 2 aufgeführt sind und wird abgebrochen, sobald die Differenzen zwischen den Zielwerten (Aufkommens-Totale zu Anschaffungspreisen) und den entsprechenden berechneten Werten klein genug sind.

Wir haben das Verfahren wie folgt erweitert und angepasst:

Das Preiskonzept für die schweizerische IOT ist auf Grund der Datenverfügbarkeit leicht angepasst: Die Handelsmargen sind bereits in den Herstellungspreisen enthalten, so dass die Schritte 5 und 6 (siehe Anhang 2) wegfallen.

Die Nettogütersteuern (ohne MWSt.) werden für die schweizerische IOT aufgeteilt in Importabgaben, Gütersubventionen und sonstige Gütersteuern. Dies bedeutet, dass im Verfahren Schritt 7 für diese drei Komponenten jeweils einzeln durchgeführt wird.

Das Verfahren nach Dalgaard und Gysting lässt zwar eine Unsicherheit für die Totale zu (vgl. dazu Schritt 1 des Verfahrens), erlaubt aber keine Unsicherheiten bei den einzelnen Zellen der IOT. Entweder wird die Zelle völlig freigelassen oder sie wird fixiert. Wir haben das Verfahren so angepasst, dass für jede Zelle ein minimaler prozentualer Wert eingegeben werden kann. Diese untere Grenze führt weiter dazu, dass das Verfahren weniger Spielraum hat für den verbleibenden Wert einer solchen Zelle (die ganze Zeile oder ganze Spalte wird jeweils mit einem Faktor multipliziert, der von den Ungleichgewichten in den Totalen abhängt). Damit lassen sich verschiedene Unsicherheiten der Ausgangsdaten ansatzweise abbilden. So können auch Werte aus dem Energie- oder Verkehrsbereich, für die verlässliche Daten vorliegen, vollständig oder teilweise fixiert werden.

3.2.3 Berechnung der symmetrischen IOT

Das Ergebnis des Anpassungsverfahrens ist eine *ausgeglichene Supply- und Use-Tabelle* (SUT). Beim Übergang von der SUT zur Symmetrischen Input-Output-Tabelle (SIOT) wird die Vorleistungsverwendung von Wirtschaftsbereichen in Vorleistungen von homogenen Produktionsbereichen, die jeweils eine Gütergruppe herstellen, überführt. Wie bei der aktuellen IOT 2005 wird dazu ein Ansatz von *Almon* (2000) verwendet, der die Vorleistungsmatrix iterativ berechnet und in jeder Iteration dafür sorgt, dass keine negativen Werte auftreten. Das Ergebnis dieses Verfahrens ist eine unausgeglichene SIOT, die mit dem häufig verwendeten RAS-Algorithmus ins Gleichgewicht gebracht wird.

Ein methodenbedingter Nachteil der getrennten Berechnung der Symmetrischen IOT ist, dass diese *nicht mehr vollständig kompatibel mit der Supply- und Use-Tabelle* ist (Eurostat 2008). Bei einer Reproduktion der Use-Tabelle aus Supply-Tabelle und SIOT treten infolgedessen Differenzen zu der im ersten Schritt berechneten Use-Tabelle auf. Der Argumentation von Rainer und Richter (1992) folgend, lassen wir diese Unterschiede bestehen. Somit liegen einerseits Supply- und Use-Tabellen vor, die mit der VGR konsistent sind und andererseits eine SIOT, die für analytische Zwecke verwendet werden kann.

3.2.4 Verwendete Datenquellen

Dieser Abschnitt enthält einen kurzen Überblick über die verwendeten Datenquellen. In den Kapiteln 4 und 5 sind sie ausführlich genannt.

Energiebranchen

Die Verwendung von Energieträgern (Energiekosten der Abnehmer) wird durch die Verknüpfung von Daten zum Energieverbrauch in physischen Einheiten mit Daten zu Energiepreisen bestimmt. Der Energieverbrauch der Branchen und der privaten Haushalte in physischen Einheiten liegt aus der für das BFS erstellten NAMEA Energie für 25 Energieträger vor (Nathani et al. 2011). Energiepreise werden – differenziert nach Abnehmern – aus verschiedenen Quellen zusammengestellt, u.a. Preisstatistiken des Bundesamtes für Statistik und Statistiken des Bundesamtes für Energie sowie der Aussenhandelsstatistik. Bei Erdgas, Elektrizität und Fernwärme ist zudem der Wert des Zwischenhandels zwischen den Energieversorgungsunternehmen abzuschätzen. Da hierzu keine Daten verfügbar sind, werden die entsprechenden Werte mittels Plausibilitätsüberlegungen grob abgeschätzt.

Die Bruttoproduktion der Subbranchen wird ebenfalls durch Multiplikation der produzierten Mengen mit mittleren Preisen bestimmt. Die Bestimmung der Bruttowertschöpfung und der Summe der Vorleistungen basiert überwiegend auf Geschäftsberichten von Unternehmen und technisch-ökonomischen Studien. Bei der Aufteilung der Vorleistungssummen auf Güter ist die Verwendung von Energie und Verkehrsdienstleistungen bekannt. Zu den sonstigen Vorleistungsgütern sind jedoch nur punktuell Daten verfügbar. Hier werden zum Teil Daten aus der bestehenden Schweizerischen IOT oder aus IO-Tabellen anderer geeigneter europäischer Länder herangezogen.

Verkehrsbranchen

Für die Bestimmung der volkswirtschaftlichen Eckdaten, der Verwendungsstruktur sowie der Vorleistungsstruktur (Produktion) wird wo möglich auf die Grundlagen des Produktionskontos der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zurückgegriffen (Eckdaten für die Branchen NOGA 60 bis 63). Zusätzlich werden weitere verfügbare Grundlagen verwendet, u.a.:

- Detaillierte Finanzdaten von Unternehmen aus deren Erfolgsrechnungen
- Eisenbahnrechnung und Strassenrechnung des Bundes, Pilotrechnung Luftfahrt Infrastruktur
- ÖV-Statistik inkl. Finanzdaten, Gütertransportstatistik des BFS
- Befragungsergebnisse: Mikrozensus Verkehr, Passagierbefragungen Luftverkehr
- Kostentabellen von Branchenverbänden

Im Detail sind die verwendeten Datenquellen in den Tabellen des Kapitels 5 aufgeführt.

4. Differenzierung der Energiebranchen

In der aktuellen Input-Output-Tabelle sind die folgenden Energie erzeugenden Branchen analog zum Produktionskonto der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung aggregiert dargestellt:

- Die Mineralölverarbeitung (NOGA 23) wird mit der chemischen Industrie (NOGA 24) zusammengefasst.
- Die Strom-, Gas- und Wasserversorgung sind zu einer Branche aggregiert (NOGA 40 und 41).
- Kehrichtverbrennungsanlagen als wichtige Strom- und Fernwärmeerzeuger sind Teil der Entsorgungsbranche (NOGA 90).

Im vorliegenden Kapitel werden das Vorgehen bei der Aufteilung dieser Branchen und die verwendeten Datenquellen im Detail näher erläutert. Die Angaben beziehen sich dabei auf das Jahr 2005. Falls für das Jahr 2001 ein abweichendes Vorgehen gewählt wurde oder andere Datenquellen genutzt wurden, ist dies an den entsprechenden Stellen vermerkt.

4.1 Übersicht über die Energiebranchen

Mineralölverarbeitung

Die Mineralölverarbeitung wird in der Schweiz durch zwei Raffinerien dominiert, die Erdöl importieren und daraus verschiedene Erdölprodukte für den heimischen Markt und den Export herstellen. Daneben gab es laut Betriebszählung im Jahr 2005 sieben weitere Unternehmen, die Mineralöl verarbeiten, zum Beispiel Schmierstoffhersteller (BFS 2006a). Insgesamt sind knapp 800 Beschäftigte in der Mineralölverarbeitung tätig. In der aktuellen Input-Output-Tabelle wird die Mineralölverarbeitung mit der deutlich grösseren chemischen Industrie zusammengefasst. Die Raffinerien gehören international tätigen Erdölkonzernen (Tamoil und Petroplus). Die übrigen in der Schweiz tätigen Erdölkonzerne sind nicht als Produzenten, sondern als Grosshändler und Betreiber von Tankstellennetzen aktiv. Sie gehören daher nicht zur Branche Mineralölverarbeitung.

Elektrizitäts-, Fernwärme-, Gas- und Wasserversorgung

In dieser Branche ist die Versorgung der Unternehmen und Haushalte mit leitungsgebundenen Energieträgern und Wasser zusammengefasst. Im Folgenden bezeichnen wir diese Branche auch kurz als *Energie- und Wasserversorgung*.

Die *Versorgung mit Elektrizität* erfolgt über mehrere Stufen. Am Beginn der Wertschöpfungskette steht die Stromerzeugung, die in der Schweiz zu 95% in Wasserkraft- und Kernkraftwerken erfolgt (Stand 2005). Rund drei Prozent des Stroms wird in Kehrichtverbrennungsanlagen produziert, während sich die restlichen zwei Prozent auf eine Vielzahl von Erzeugern und Technologien verteilen. Die Verteilung des Stroms zu den Endkunden erfolgt über das überregionale Übertragungsnetz, das regionale und schliesslich das lokale Verteilnetz. Eine zunehmend wichtige Rolle spielt der reine Stromhandel im In- und Ausland. Für die Stromversorgung ist das Jahr 2005 kein typisches Jahr gewesen, da ein Kernkraftwerk aufgrund umfangrei-

cher Revisionsarbeiten deutlich weniger Strom produzierte als sonst üblich. Zudem war die Stromproduktion in Wasserkraftwerken aussergewöhnlich niedrig. Dies erhöhte auch die Gestehungskosten pro Energieeinheit in Kernkraftwerken und Wasserkraftwerken.

Bei der *öffentlichen Wärmeversorgung* lassen sich die Versorgung mit Fernwärme und mit Nahwärme unterscheiden. Zur Fernwärmeversorgung zählt laut BFE eine Wärmeversorgung, bei der das Haupttransport- und Verteilnetz über öffentlichen Boden führt und wenn die Wärme an Dritte verkauft wird (BFE 2009a). Nahwärme wird dagegen lokal erzeugt und verteilt. Betreiber von Fernwärme- und Nahwärmenetzen zählen zur Energieversorgungsbranche, wenn die Wärmeversorgung ihre Hauptaktivität darstellt. Ein grosser Teil der Fernwärme wird in Kehrrechtverbrennungsanlagen erzeugt, die überwiegend zur Entsorgungsbranche gehören.

Häufig sind die Erzeugung der Fernwärme und deren Lieferung an Endverbraucher über ein Versorgungsnetz im gleichen Unternehmen integriert. Ausnahmen sind die Kernkraftwerke Gösgen und Beznau, die Wärme auskoppeln und in die Netze von Fernwärmeversorgern einspeisen, einige Betreiber von Kehrrechtverbrennungsanlagen ohne eigenes Fernwärmenetz oder Industriebetriebe, deren Prozessabwärme in Wärmenetzen genutzt wird.

Bei der *Versorgung mit Erdgas* ist die Schweiz vollständig von Importen abhängig. Daneben werden kleine Mengen von im Inland produziertem Biogas in das Gasnetz eingespeist sowie Erdölprodukte in Gas umgewandelt. Insgesamt werden knapp 840 Gemeinden mit Gas versorgt (Fetz 2008).

Die Gasversorgung ist hierarchisch organisiert. Die Firma Swissgas AG entnimmt den grössten Teil des importierten Erdgases einer Transitgasleitung, die durch die Schweiz führt. Auf der nächsten Stufe stehen vier regionale Gasversorgungsunternehmen, die das Erdgas von der Swissgas AG übernehmen oder zum Teil direkt im Ausland einkaufen. Sie verteilen das Gas innerhalb ihres jeweiligen Versorgungsgebietes an insgesamt 124 lokale Gasversorgungsunternehmen, die schliesslich die Endabnehmer beliefern (Fetz 2008).

Die *Wasserversorgung* ist aufgrund der dezentralen Gewinnung stärker regional bzw. lokal geprägt. Im Jahr 2005 wurde knapp eine Milliarde Kubikmeter Wasser gewonnen, davon zu je 40% aus Quell- bzw. aus Grundwasser und zu 20% aus Seewasser (SVGW 2007). Zur Aufbereitung des Seewassers werden aufwendige technische Verfahren eingesetzt, die beim Quell- und Grundwasser weitgehend entfallen. Die Wasserversorgung liegt weitgehend in der Hand der Gemeinden. Fast jede der rund 3'000 Gemeinden hat ihr eigenes Wasserversorgungsunternehmen (Fetz 2008). Diese sind in der Regel öffentliche Betriebe oder noch Teil der Gemeindeverwaltung.

Die *leitungsgebundene Energie- und Wasserversorgung* weist – insbesondere auf der lokalen und zum Teil auch auf der regionalen Ebene – einen hohen Anteil von *Verbundunternehmen* auf, die die Bevölkerung mit mehreren Energieträgern und Wasser versorgt. Dabei handelt es sich überwiegend um kommunale bzw. überkommunale Betriebe (z.B. Zweckverbände) oder Verwaltungseinheiten, die zum Teil auch Aufgaben im Telekommunikationsbereich oder in der Entsorgung übernehmen. Der Anteil an Verbundunternehmen ist bei der Gas- und Wasserversorgung deutlich höher als bei der Stromversorgung. Während beim Strom rund 35% des Endverbrauchs durch Verbundunternehmen geliefert werden, sind dies beim Erdgas 76% und beim Wasser 68% (Fetz 2008). Dabei überwiegen Unternehmen, die alle drei Produkte liefern.

Energieerzeugung in Kehrichtverbrennungsanlagen

In der energieorientierten IO-Tabelle wird die Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kehrichtverbrennungsanlagen ebenfalls getrennt berücksichtigt. KVA sind aufgrund der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA, Art. 38) dazu verpflichtet, die bei der Verbrennung anfallende Wärme zu nutzen. In der Schweiz gibt es 29 KVA, die alle Strom oder Fernwärme produzieren, in den meisten Fällen beide Energieträger. Im Jahr 2005 erzeugten die KVA knapp 3% des Stroms und rund 55% der Fernwärme in der Schweiz. In der Wirtschaftsklassifikation sind die Kehrichtverbrennungsanlagen überwiegend in der Branche Abfallbeseitigung (NOGA 9002A) angesiedelt. Einige KVA sind keine eigenständigen Unternehmen, sondern gehören zu Energieversorgungsunternehmen (NOGA 40), z.B. die KVA Bern, die von der Energie Wasser Bern betrieben wird.

Bei der Energiegewinnung in KVA stellt sich die Frage, wie sie *in der IOT abgegrenzt* werden soll. KVA dienen sowohl der Abfallentsorgung als auch der Energieerzeugung. Erlöse aus dem Verkauf von Strom und Wärme machten 2001 rund 20% der Erträge bzw. der Kosten der Kehrichtverbrennung aus (Dettli et al. 2004). Die Erträge lagen damit in der Grössenordnung der Zusatzkosten für die Energiegewinnung und -auskopplung. In der Energie-IOT wird nur die Strom- und Fernwärmeerzeugung in KVA separat betrachtet und aus der Entsorgungsbranche herausgelöst. Der Produktionswert dieser Subbranchen wird über die Erträge aus dem Verkauf von Strom bzw. Fernwärme abgebildet.

Wirtschaftliche Kenngrössen

Die folgenden Tabellen enthalten Übersichten verschiedener *wirtschaftlicher Kenngrössen* für die Energiebranchen. Daten zum Bruttoproduktionswert und zur Bruttowertschöpfung (Tabelle 5) stammen aus dem Produktionskonto des BFS und sind nur für die Branchenaggregate verfügbar. Die Betriebszählung enthält differenziertere Angaben zur Zahl der Unternehmen und der Beschäftigten (Tabelle 6). Unternehmen, die in verschiedenen Bereichen aktiv sind, sind dabei einer einzigen Branche zugeordnet, und zwar dort, wo sie ihren wirtschaftlichen Schwerpunkt haben. Verbundunternehmen sind also nur einmal aufgeführt. Dies erklärt die geringere Zahl von Unternehmen in Tabelle 6 im Vergleich zu den oben genannten Zahlen, die die Verbundunternehmen mehrfach erfassen.

Tabelle 5: Wirtschaftliche Kennzahlen der Energie produzierenden Branchen für das Jahr 2005

Branche	NOGA-Nr.	Bruttoproduktionswert in Mio. CHF	Bruttowertschöpfung in Mio. CHF
Mineralölverarbeitung und chemische Industrie	23, 24	57'035	16'040
Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung	40, 41	25'779	8'627
Entsorgungswirtschaft	90	1'923	900

Quelle: Produktionskonto 2005, BFS

Tabelle 6: Anzahl Unternehmen und Anzahl Beschäftigte in den Energie produzierenden Branchen 2005

Branche	NOGA-Nr.	Anzahl Unternehmen	Anzahl Beschäftigte in VZÄ
Mineralölverarbeitung und chemische Industrie	23, 24	892	65'141
Mineralölverarbeitung	2320A	9	794
Chemische Industrie	24	883	64'347
Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung	40, 41	470	23'495
Elektrizitätserzeugung	4011A	143	7'459
Elektrizitätsübertragung	4012A	3	26
Elektrizitätsverteilung und -handel	4013A	201	13'715
Gaserzeugung	4021A	7	26
Gasverteilung und -handel durch Rohrleitungen	4022A	20	663
Wärmeversorgung	4030A	11	630
Wasserversorgung	4100A	85	976
Entsorgungswirtschaft	90	705	6'714
Abwasserbeseitigung	9001A	364	2'409
Abfallbeseitigung	9002A	300	4'075
Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung	9003A	41	230

Quelle: Betriebszählung 2005, BFS

4.2 Konzeptionelle Aspekte

Funktionale Gliederung der Subbranchen

In der Unternehmensstatistik und entsprechend auch in der VGR und der Supply- und Use-Tabelle der IOT werden Unternehmen nach ihrem wirtschaftlichen Schwerpunkt zu sogenannten Wirtschaftsbereichen zusammengefasst. Die Energie- und Wasserversorgung (NOGA 40) ist dadurch gekennzeichnet, dass die Produktion und insbesondere die Verteilung häufig durch Multi-Utility-Unternehmen oder Stadtwerke im Verbund erfolgt. Zum Teil decken diese auch branchenfremde Aktivitäten wie die Kehrrichtentsorgung oder den Betrieb von Telekommunikationsnetzen ab. In der offiziellen Statistik werden diese Wirtschaftseinheiten je nach ihrem Schwerpunkt einer Branche zugeordnet, auch wenn sie verschiedene Güter erzeugen. Wegen dieser Ausgangslage ist es kaum möglich, eine institutionelle Gliederung der Subbranchen zu erzielen und z.B. die Produktion der so gegliederten Subbranchen auf Güter aufzuteilen. Stattdessen sehen wir eine funktionale Gliederung der Subbranchen vor. Dies bedeutet, dass der Sektor Strom-, Gas- und Wasserversorgung in homogene Subbranchen aufgeteilt wird, die jeweils ein Gut produzieren (z.B. Strom aus Kernkraft, Versorgung mit Erdgas oder Wasser). Der konkrete Unternehmensbezug geht in dieser Darstellung also verloren. Auch die Strom- und

Fernwärmeversorgung in KVA wird funktional abgegrenzt. Demgegenüber wird versucht, Produktionsverflechtungen zwischen den Wirtschaftsbereichen auf NOGA 2-Steller-Ebene zu erfassen und in der Energie-IOT abzubilden, soweit die Datenlage dies erlaubt. Das gewährleistet die Kompatibilität mit dem Produktionskonto. Die Branche Mineralölverarbeitung behält ihren Unternehmensbezug: Sie wird institutionell abgegrenzt.

Zuordnung der branchenfremden Stromerzeugung

Der weit überwiegende Teil der Stromerzeugung findet im Sektor Strom-, Gas-, Wasserversorgung (NOGA 40 und 41) statt. Ausserhalb dieses Sektors werden nur rund 5% des Stroms erzeugt, insbesondere in Kehrlichtverbrennungsanlagen und darüber hinaus in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Häufig wird diese branchenfremde Stromerzeugung in Input-Output-Tabellen zur Branche Stromerzeugung umgebucht, einschliesslich der damit verbundenen Erzeugungskosten. Damit wird die Stromerzeugung in einer einzigen Branche zusammengefasst, was die Homogenität der Branchen erhöht. Andererseits ist nicht mehr ersichtlich, in welchen Branchen der Strom produziert wird und mit welchen Emissionen.

Da der grösste Teil der branchenfremden Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kehrlichtverbrennungsanlagen erfolgt, werden diese beiden Subbranchen (mit ihren Zusatzkosten für die Strom- und Fernwärmeerzeugung) in der Energie-IOT aus der Entsorgungsbranche herausgelöst. Die übrige branchenfremde Stromerzeugung wird angesichts ihrer geringen Bedeutung bei gleichzeitig hoher Heterogenität der Technologien und Branchen bei den jeweiligen Branchen belassen. Allfällige Umsätze mit diesem selbst erzeugten Strom sind somit im Produktionswert der erzeugenden Branchen enthalten. Die Erzeugungskosten sind in den Inputs dieser Branchen enthalten.

4.3 Supply-Tabelle

Die Supply-Tabelle enthält die Produktion von Gütern in den Wirtschaftsbereichen sowie die Güterimporte. In den folgenden Abschnitten wird erläutert, wie die Energiebranchen in der Supply-Tabelle differenziert wurden.

4.3.1 Mineralölverarbeitung und Verarbeitung von Kernbrennstoffen

Mineralölverarbeitung

Die Mineralölverarbeitung lässt sich prinzipiell gut von der chemischen Industrie trennen, da in der Schweiz kaum Überschneidungen zwischen den beiden Branchen (z.B. Petrochemie) existieren. In einem ersten Schritt wird der Bruttoproduktionswert der Branche geschätzt. Dies erfolgt in den folgenden Teilschritten:

- Aus der NAMEA Energie ist die inländische Produktion von Erdölprodukten in physischen Energieeinheiten bekannt. Diese werden vollständig in der Branche

„Mineralölverarbeitung“ hergestellt. Wir unterscheiden zwischen acht Erdölprodukten.³

- Für diese Erdölprodukte werden Preise pro Energieeinheit ermittelt, einerseits für die Inlandsproduktion (Herstellungspreise) und andererseits für Importe (cif-Preise). Aus diesen Preisen ergeben sich die durchschnittlichen Preise für das Gesamtaufkommen von Erdölprodukten. Dazu wurden verschiedene Quellen genutzt. Preise für Heizöl EL, Benzin und Diesel werden vom BFS im Rahmen des Produzenten- und Importpreisindex publiziert. Diese sind gewichtete Mittelwerte aus Importpreisen und Produzentenpreisen. Importpreise können auch unter Verwendung der Importdaten aus der Aussenhandelsstatistik berechnet werden. Bei einem Vergleich der beiden Quellen ergaben sich zum Teil Preisunterschiede, die auch nach Rückfragen beim BFS nicht geklärt werden konnten. Andererseits zeigen die Informationen des BFS, dass zwischen Importpreisen und inländischen Herstellungspreisen keine nennenswerten Unterschiede bestehen. Da es sich bei den Aussenhandelsdaten um eine Vollerhebung handelt, bei den Preisdaten des BFS hingegen um eine Stichprobenerhebung, setzen wir die sich aus der Aussenhandelsstatistik ergebenden Importpreise als Herstellungspreise an. Bei Heizöl MS können die Exportpreise für die Inlandsproduktion angesetzt werden, da rund 70% der Produktion exportiert werden. Heizöl MS wird nicht importiert. Für die übrigen Erdölprodukte sind keine Preisangaben zur Inlandsproduktion verfügbar. Hier unterstellen wir die Importpreise auch für die Inlandsproduktion. Bei Kerosin und nichtenergetisch genutzten Erdölprodukten erscheint dies angemessen, da 80% bzw. 70% des Inlandsaufkommens importiert werden. Bei Petrolkoks und den sonstigen Erdölprodukten sind die Mengen und daher auch der mit dieser Annahme verbundene mögliche Fehler klein. Die sonstigen Erdölprodukte enthalten u.a. das Raffineriegas, das in Raffinerien anfällt und dort direkt verbraucht wird. Wir setzen hier kalkulatorisch den Importpreis an. Bei den Treibstoffen beinhalten die Importe aus VGR-Sicht nicht nur die grenzüberschreitenden Importe, die in der Aussenhandelsstatistik erfasst werden, sondern auch die Käufe von gebietsansässigen Wirtschaftseinheiten (Unternehmen und Haushalte) im Ausland. Die dabei gezahlten Preise sind statistisch nicht erfasst. Wir nehmen an, dass sie den Preisen der grenzüberschreitenden Importe entsprechen.
- Aus der Multiplikation von Mengen und Preisen und der anschliessenden Aufsummierung über alle Erdölprodukte ergibt sich der grösste Teil des Bruttoproduktionswertes der Mineralölverarbeitung.
- Erdölbasierten Schmierstoffe dienen zum Teil als Basisöle für die Schmiermittelproduktion und werden mit chemischen Zusatzstoffen gemischt. Der aktuelle Wert der inländischen Produktion kann nach Angaben des Verbandes der Schweizerischen Schmierstoffindustrie nur grob geschätzt werden und beträgt rund 250 Mio. CHF (VSS 2010). Für das Jahr 2005 unterstellen wir wegen der damals tieferen Erdölpreise einen etwas niedrigeren Wert von 200 Mio. CHF.

Der Wert der grenzüberschreitenden Importe wird direkt aus der Aussenhandelsstatistik bestimmt. Zu den Importen zählen gemäss VGR auch die Käufe gebietsansässiger Wirtschaftseinheiten im Ausland (u.a. auch der Einkauf von Flugtreibstoffen durch inländische Fluggesellschaften). Schliesslich werden Bruttoproduktionswert und Importwert der Mineralölverarbeitung vom Aggregat aus der bestehenden IOT

³ Heizöl Extraleicht (EL), Heizöl Mittel und Schwer (MS), Benzin, Diesel, Kerosin, Petrolkoks, Sonstige Erdölprodukte (i.W. Raffineriegas, Propan und Butan) und nichtenergetisch genutzte Erdölprodukte (z.B. Bitumen).

subtrahiert, so dass die Werte der chemischen Industrie übrig bleiben. Tabelle 7 enthält eine Übersicht über die ermittelten Werte.

Tabelle 7: Bruttoproduktionswert und Importe von Rohöl und Erdölprodukten

Energieträger	Brutto- produk- tionswert Mio. CHF	Grenzüber- schreitende Importe Mio. CHF	Käufe von gebiets- ansässigen WE ¹⁾ im Ausland Mio. CHF	Güterauf- kommen Mio. CHF
Rohöl	0	2'405	0	2'405
Heizöl EL	1'009	2'180	0	3'189
Heizöl MS	182	0	0	182
Benzin	908	1'652	277	2'836
Diesel	456	731	103	1'290
Kerosin	159	728	546	1'433
Petrolkoks	6	3	0	9
Sonstige Erdölprodukte	235	37	0	272
Nichtenergetische Produkte	112	249	0	361
Total Erdölprodukte	3'067	5'579	926	9'572
Schmierstoffverarbeitung	200 ²⁾			200
Total Mineralölverarbeitung	3'267	5'579	926	9'772

¹⁾ WE: Wirtschaftseinheiten
²⁾ grobe Schätzung

Quelle: Berechnungen Rütter+Partner

Verarbeitung von Kernbrennstoffen

Die Verarbeitung von Kernbrennstoffen ist nur für die Importe relevant. In der Schweiz findet keine eigene Verarbeitung statt.

4.3.2 Energie- und Wasserversorgung

Die Energie- und Wasserversorgung umfasst die Versorgung mit Elektrizität, Fernwärme, Gas und Wasser. In der aktuellen IOT 2005 wird sie als relativ homogener Wirtschaftsbereich abgebildet. Lediglich rund 1% ihres Bruttoproduktionswertes erwirtschaftet sie mit branchenfremden Gütern. Die Produktion branchenfremder Güter wird der Subbranche Stromverteilung und -handel zugeordnet.

Die Aufteilung des Bruttoproduktionswertes der Energie- und Wasserversorgung auf die einzelnen Subbranchen ist mit verschiedenen Problemen verbunden:

- *Stadtwerke* sind wichtige Akteure in der Energie- und Wasserversorgung. Sie werden jedoch in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung nicht unbedingt der Branche „Energie- und Wasserversorgung“ zugeordnet. Stadtwerke, die keine eigenständige institutionelle Einheit mit eigener Rechnung bilden, sondern noch Teil der öffentlichen Verwaltung sind, zählen zur Branche „Öffentliche Verwaltung“ (NOGA 75).
- Es gibt *Überschneidungen zwischen der Energieversorgung und der Abfallentsorgung* bei der Energiegewinnung in Kehrlichtverbrennungsanlagen. So gehö-

ren einige KVA zu Unternehmen aus der Branche Energie- und Wasserversorgung (z.B. in Basel, Bern, Les Cheneviers). Andererseits haben einige Betreiber von KVA angeschlossene Fernwärmenetze, mit denen Endverbraucher mit Fernwärme versorgt werden. Diese Querverbindungen sind in der Supply-Tabelle entsprechend abzubilden.

- Es ist unklar, wie und in welchem Umfang die Energie- bzw. Wasserlieferungen zwischen den Energie- und Wasserversorgungsunternehmen (*Zwischenhandel*) in die Berechnung des im Produktionskonto publizierten Bruttoproduktionswertes eingehen.

In den folgenden Abschnitten wird erläutert, wie diese Aspekte behandelt wurden.

Stadtwerke im Wirtschaftsbereich Staat

Falls ein Teil der Energie- und Wasserversorgung im *Wirtschaftsbereich Staat* angesiedelt ist, zählt der damit verbundene Produktionswert zur sogenannten *Marktproduktion* des Staates. Diese beinhaltet Einnahmen des Staates aus dem Verkauf von Waren oder Dienstleistungen oder aus der Erhebung von Gebühren (z.B. in der Wasserversorgung oder der Abwasser- und Abfallentsorgung). Um zu ermitteln, welche Einnahmen der Staat mit der Energie- und Wasserversorgung erzielt, wurde die *Finanzstatistik* der Eidgenössischen Finanzverwaltung ausgewertet. Darin sind Einnahmen und Ausgaben von Bund, Kantonen und Gemeinden nach Funktionen und Sachgruppen aufgeführt. Unter anderem lassen sich dieser Statistik die Einnahmen des Staates aus Verkäufen, Dienstleistungen und Benützungsgebühren in den Bereichen Energie, Wasserversorgung und Abfallwirtschaft entnehmen. Die Auswertung dieser Quelle ergibt, dass im Jahr 2005 weniger als ein Prozent des Produktionswerts der Strom-, Fernwärme- und Gasversorgung beim Staat anzusiedeln ist, jedoch rund 20% der Produktion in der Wasserversorgung.

Überschneidungen zwischen Kehrichtverbrennung und Energieversorgung

Die *Überschneidungen zwischen Kehrichtverbrennung und Energieversorgung* können ebenfalls überschlägig erfasst werden. KVA, die zu Unternehmen der Energieversorgung gehören und somit dieser Branche (NOGA 40) und nicht der Entsorgungswirtschaft (NOGA 90) zuzuordnen sind, stehen nach unserer Einschätzung in Basel, Bern und Les Cheneviers. Diese Anlagen erzeugen rund 13% des insgesamt in KVA erzeugten Stroms und rund 30% der Fernwärme. Entsprechend wird der Produktionswert dort verbucht, und zwar in der neuen Subbranche „Fernwärmeversorgung“ (NOGA 40f).

Bedeutung des Zwischenhandels in der Energie- und Wasserversorgung

Wie bereits erläutert, erfolgt die Energie- und Wasserversorgung *über mehrere Stufen*. Dabei wird die gehandelte Energie von den Unternehmen mehrfach als Aufwand bzw. als Ertrag verbucht. Es ist unklar, in welchem Umfang der Handel zwischen den Energieversorgungsunternehmen in den im offiziellen Produktionskonto publizierten Bruttoproduktionswert der Branche eingeht. Idealerweise sollte gemäss ESVG bei reinen Handelsaktivitäten nur die Bruttomarge (Ertrag abzüglich Aufwand für beschaffte und weiter verkaufte Energie) zum Bruttoproduktionswert gezählt werden. In der Praxis ist es jedoch zum Teil schwierig, diese Bruttomarge zu ermitteln, insbesondere bei Energieversorgungsunternehmen, die mehrere Energieträger bzw. Wasser anbieten und zudem sowohl als Produzenten als auch als Verteiler tätig sind. Die folgende überschlägige Rechnung zeigt, dass der im Produktionskon-

to genannte Bruttoproduktionswert den Ertrag mit gehandelter Energie mehrfach zählt.

Im Produktionskonto des Jahres 2005 beträgt der *Produktionswert* der Energie- und Wasserversorgung rund 26 Mia. CHF. Die gesamten *Ausgaben der Endverbraucher* für Energie und Wasser liegen hingegen bei gut 11 Mia. CHF (Tabelle 8). Import und Export von Strom und Gas haben ungefähr die gleiche Grössenordnung (2.9 bzw. 3.2 Mia. CHF). Würde man nun bei der Berechnung der Bruttoproduktion den Handel mit Energieträgern durchgehend mit der Bruttomarge bewerten, so entspräche der Bruttoproduktionswert gerade der Summe aus Endverbraucherenausgaben und Exporten abzüglich Importen. In unserer Beispielrechnung wären dies knapp 11 Mia. CHF. Man kann also davon ausgehen, dass rund 15 Mia. CHF oder knapp 60% des Bruttoproduktionswertes in der Energie- und Wasserversorgung auf die *Bruttodarstellung des Zwischenhandels* zurückzuführen sind.

Tabelle 8: Endverbraucherenausgaben für Energie und Wasser, Import und Export 2005

	Ausgaben End- verbraucher ¹⁾	Export	Import
	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF
Elektrizität	7'909	2'947	2'210
Fernwärme	279	0	0
Gas	1'612	0	1'003
Wasser	1'330	0	0
Total	11'131	2'947	3'213

Anmerkungen:
¹⁾ Endverbraucherenausgaben zu Herstellungspreisen

Quelle: BFE (2009), SVGW (2007), Aussenhandelsstatistik, Berechnungen Rütter+Partner

Aufteilung des Bruttoproduktionswertes auf Branchen

In einem ersten Schritt wird der *Bruttoproduktionswert der vier Strom erzeugenden Subbranchen* ermittelt. Diese sind als homogene Subbranchen definiert, d.h. sie produzieren jeweils nur ein Hauptprodukt und keine branchenfremden Nebenprodukte. Ihr Produktionswert ergibt sich jeweils durch Multiplikation der mit der jeweiligen Technologie erzeugten Strommenge mit dem Herstellungspreis. Die erzeugte Strommenge in Energieeinheiten kann der NAMEA Energie (Supply-Tabelle) entnommen werden. Der Herstellungspreis wird durch die Erzeugungskosten approximiert. Dies erscheint angemessen, da der erzeugte Strom häufig innerhalb von Unternehmensgruppen oder an Aktionärsunternehmen zu Gestehungskosten abgegeben wird.

Die für *Wasserkraftwerke (Lauf- und Speicherkraftwerke)* unterstellten Gestehungskosten basieren auf Auswertungen der Kostenstrukturen von 54 Wasserkraftwerken für die Jahre 1995 bis 2000 (Banfi et al. 2004). Dabei wurden vier Typen von Wasserkraftwerken unterschieden: Niederdruck-Laufkraftwerke, Hochdruck-Laufkraftwerke, Speicherkraftwerke ohne Pumpen und Pumpspeicherkraftwerke. Wir verwenden jeweils den gewichteten Durchschnitt der ersten beiden und der letzten beiden Kraftwerkstypen. Die Kostenangaben in der Studie beziehen sich auf das Jahr 2000. Da die meisten Kostenkomponenten nach Banfi et al (2004) leistungsabhängig sind und nicht outputabhängig und sich die installierte Leistung zwischen

2000 und 2005 praktisch nicht verändert hat, werden die absoluten Kosten auch für die Jahre 2001 und 2005 übernommen. Lediglich die Ausgaben der Speicherkraftwerke für Pumpenergie werden an die reale Entwicklung des Pumpenergiebedarfs angepasst. Während sich die absoluten Erzeugungskosten also nur wenig verändern, sind die spezifischen Gestehungskosten von der erzeugten Strommenge abhängig.

Der Bruttoproduktionswert (BPW) von *Kernkraftwerken* (KKW) beruht auf den publizierten Geschäftsberichten der Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt, die zusammen in 2005 rund 60% der Stromerzeugung aus Kernbrennstoffen abdeckten. Der für diese beiden KKW berechnete BPW wird über die erzeugte Strommenge auf alle KKW hochgerechnet. Das KKW Leibstadt produzierte im Jahr 2005 aufgrund von grösseren Revisionsarbeiten weniger Strom und hatte daher höhere spezifische Gestehungskosten als in einem typischen Jahr. Für die Hochrechnung werden daher die wirtschaftlichen Kennzahlen des Jahres 2006 verwendet. Zum Produktionswert der Kernkraftwerke rechnen wir auch die (relativ geringen) Einnahmen aus dem Verkauf von Fernwärme.

Für die Stromproduktion in *anderen öffentlichen Kraftwerken* oder *Heizkraftwerken* werden nach der NAMEA Energie zu rund 67% Erdgas⁴ und zu 27% Holz eingesetzt. Die restlichen 6% entfallen auf Windkraft und Photovoltaik. Mit dieser Gewichtung wurden die durchschnittlichen Gestehungskosten dieses Kraftwerk-Mixes berechnet. Datenquellen waren Studien, die im Rahmen der Energieperspektiven ausgearbeitet wurden (Prognos 2007, Hirschberg et al. 2005).

Die Bruttoproduktion der *Fernwärme- und der Gasversorgung* ergibt sich aus den in der Energiestatistik angegebenen Endverbraucherausgaben (zu Herstellungspreisen) und dem geschätzten Wert des Zwischenhandels mit Fernwärme. Letzterer ist nicht bekannt. Bei der Gasversorgung unterstellen wir mangels anderer Informationen das für die Strom-, Fernwärme- und Gasversorgung insgesamt ermittelte Verhältnis von Bruttoproduktion zu Endverbraucherausgaben. Bei der Fernwärme gehen wir von einem etwas tieferen Wert aus, da ein erheblicher Teil des Zwischenhandels aus der Lieferung von Wärme aus KVA an Fernwärmeversorger besteht, der in der IOT bereits explizit abgebildet ist.

Im nächsten Schritt wird der Bruttoproduktionswert der *Wasserversorgung* bestimmt. Wir nehmen an, dass dieser den *Gestehungskosten* entspricht, da in der Wasserversorgung das Kostendeckungsprinzip gilt und eine regelmässige Gewinnmarge nicht zu erwarten ist. Die Gestehungskosten werden jährlich in der Statistik der Wasserversorgung (SVGW, 2007) publiziert. Sie enthalten bereits die mit dem Handel zwischen den Wasserversorgungsunternehmen verbundenen Kosten. Der Zwischenhandel spielt in der Wasserversorgung keine grosse Rolle. Der Statistik der Wasserversorgung ist zu entnehmen, dass in 2005 rund 10% der Wassermenge nicht an Endverbraucher geliefert wurde, sondern an andere Wasserversorgungsunternehmen. Wie oben erwähnt, werden rund 20% des Bruttoproduktionswertes der Wasserversorgung dem Wirtschaftsbereich „Öffentliche Verwaltung“ zugeordnet und die übrigen 80% dem neuen Wirtschaftsbereich „Wasserversorgung“.

Schliesslich wird der Bruttoproduktionswert der Subbranche *Stromtransport, -verteilung und -handel* als Restgrösse ermittelt. Dieser enthält auch die sich aus der vorliegenden IOT ergebende branchenfremde Produktion der Energie- und Wasserversorgung.

⁴ Inkl. einem kleinen Anteil Heizöl von 2%-Punkten

Die folgende Tabelle enthält den Ausschnitt der Supply-Tabelle für die Energie- und Wasserversorgung (ohne Importe).

Tabelle 9: Bruttoproduktion in der Energie- und Wasserversorgung

Güter	Bruttoproduktion (zu Herstellungspreisen)									Öffentl. Verw. (75b)	Total
	Wirtschaftsbereiche										
	Laufwasser-KW (40a)	Speicher-KW (40b)	Kern-KW (40c)	Übrige Strom-erzg. (40d)	Stromversorgung etc. (40e)	Fernwärmever-sorgung. (40f)	Gasversorgung (40g)	Wasserversorgung (41)			
Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	
Strom aus LKW	855									0	855
Strom aus SKW		1'361								0	1'361
Strom aus KKW			1'218							0	1'218
Übriger Strom				17						0	17
Stromverteilung etc.					17'763					131	17'894
Fernwärme						348				12	359
Gas							2'726			11	2'737
Wasser								1'149		275	1'423
Strom aus KVA						14				0	14
Fernwärme aus KVA						42				0	42
Übrige Güter					287				0		287
Total	855	1'361	1'218	17	18'050	403	2'726	1'149		428	26'207

Erläuterungen:

KW: Kraftwerke, LKW: Laufwasserkraftwerke, SKW: Speicherkraftwerke, KKW: Kernkraftwerke, KVA: Kehrlichtverbr.-anlagen

Quelle: Berechnungen Rütter+Partner

4.3.3 Elektrizitäts- und Fernwärmeerzeugung in Kehrlichtverbrennungsanlagen

Die Bruttoproduktionswerte der Erzeugung von Elektrizität und Fernwärme in KVA ergeben sich aus der Multiplikation der erzeugten Mengen und den durchschnittlichen Erlösen pro Energieeinheit aus dem Verkauf der Energie, die aus Dettli et al. (2004) entnommen wurden. Die Preise beziehen sich auf das Jahr 2002. Da neuere Informationen nicht verfügbar sind, unterstellen wir diese Erlöse sowohl für das Jahr 2001 als auch für das Jahr 2005.

Wie oben erwähnt, können rund 13% der Stromerzeugung und 30% der Fernwärmeerzeugung in KVA dem Wirtschaftsbereich „Fernwärmeversorgung“ zugerechnet werden, und der Rest der Entsorgungsbranche (NOGA 90). Die beiden zu bildenden Subbranchen der Entsorgungsbranche produzieren jeweils nur ein Produkt (Strom bzw. Fernwärme).

Die folgende Tabelle enthält den Ausschnitt der Supply-Tabelle für die Entsorgung und insbesondere die Strom- und Fernwärmeerzeugung in KVA.

Tabelle 10: Produktion und Importe in der Entsorgungsbranche

Güter	Inländische Produktion (zu Herstellungspreisen)					Importe	Güteraufkommen
	Wirtschaftsbereiche						
	Fernwärmever-sorgung	Strom-erzg. in KVA	Fernwärm-erzg. in KVA	Übrige Entsor-gung	Total		
Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	
Strom aus KVA	14	92			105	0	105
Fernwärme aus KVA	42		95		137	0	137
Übrige Entsorgungsdienstl.				1'564	1'564	1	1'564
Übrige Güter				172	172		172
Total	56	92	95	1'736	1'978	1	1'979

Quelle: Berechnungen Rütter+Partner

4.4 Use-Tabelle

In der Use-Tabelle sind einerseits die Aufwendungen für die Verwendung von Energieträgern (und Wasser) zu bestimmen (Zeilen der Use-Tabelle), andererseits die Inputs der neuen Energiebranchen (Spalten der Use-Tabelle).

4.4.1 Verwendung von Energieträgern

Die Bestimmung der Verwendung von Energieträgern erfolgt in *drei Schritten*:

- Bestimmung der *Nachfrage* der Wirtschaftsbereiche und der Endnachfragebereiche nach Energie *in physischen Einheiten*,
- Bestimmung der *Preise* für den Bezug von Energieträgern und
- Bestimmung der *Nachfrage* nach Energie *in monetären Einheiten*.

Diese Schritte werden für die folgenden *Energieträger* durchgeführt: Rohöl und Erdölprodukte, Kernbrennstoffe, Erdgas, Strom und Fernwärme. Die Verwendung von Kohle und Holz wird in der Energie-IOT nicht separat berücksichtigt, da diese Energieträger innerhalb der Gütergruppe, zu der sie in der IOT gehören (Bergbauprodukte bzw. Holzprodukte), eine vernachlässigbare Bedeutung haben. So wird z.B. die Nutzung von Energieholz klar durch die Nutzung anderer Holzprodukte dominiert. Für die übrigen in der NAMEA Energie enthaltenen Energieträger (z.B. Windenergie, Sonnenenergie, Wasserkraft, Biogas) wird ein Preis von Null eingesetzt.

Die Energieverbrauchsdaten der NAMEA Energie liegen nach Produktionsbereichen vor. Da die Use-Tabelle nach Wirtschaftsbereichen gegliedert ist, müssen die monetären Daten zum Schluss *in eine Branchengliederung nach Wirtschaftsbereichen umgerechnet* werden. Dies erfolgt mit Hilfe der Supply-Tabelle. Die Berechnungsschritte und die dabei genutzten Datenquellen sind in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

Bestimmung der Nachfrage nach Energie in physischen Einheiten

Die Bestimmung der Nachfrage der Produktionsbereiche und der Endnachfragebereiche nach Energie in physischen Einheiten erfolgt mit Hilfe der NAMEA Energie (Nathani et al. 2011). Darin wird der Energieverbrauch der Branchen und der Endnachfragebereiche detailliert nach einzelnen Energieträgern ermittelt. Die NAMEA ist zudem vollständig mit der Input-Output-Tabelle kompatibel. Die Daten in der NAMEA Energie beruhen auf den verfügbaren Statistiken zum Energieverbrauch der Wirtschaftsakteure und anderen spezifischen Datenquellen. Dennoch gibt es, insbesondere für die weniger energieintensiven Branchen oder die Dienstleistungsbranchen, Datenlücken, die über Hilfsgrößen wie zum Beispiel die Zahl der Beschäftigten überbrückt wurden. Der oben genannte Bericht enthält eine detaillierte Übersicht über das Vorgehen bei der Ermittlung der Energieverbräuche. Die diesem Bericht beigefügte Excel-Datei mit den Daten aus der NAMEA Energie enthält zudem eine Einschätzung der Datenqualität.

Bestimmung der Preise für den Bezug von Energieträgern

In der Use-Tabelle wird die Verwendung von Produkten grundsätzlich zu Herstellungspreisen verbucht, d.h. ohne Handels- und Transportmargen und ohne Nettogütersteuern. Bei den Energieträgern ist dies nur für Erdölprodukte und die Stromerzeugung möglich. Bei der Versorgung der Endabnehmer mit Strom, Fernwärme und Gas ist eine Trennung von Produktpreis und Handelsmarge nicht möglich. Die Verwendung dieser Produkte enthält jedoch keine Nettogütersteuern. Zur Bestimmung der Energiepreise wurden die folgenden Quellen verwendet:

- Exportpreise werden grundsätzlich aus der Aussenhandelsstatistik abgeleitet. Der Preis für exportierten Strom wird aus der Elektrizitätsstatistik berechnet.
- Für die inländische Verwendung von Rohöl und Erdölprodukten sind die Preise des inländischen Aufkommens aus der Supply-Tabelle die Ausgangsbasis. Nach Bereinigung um den Export ergeben sich die Preise für die inländische Verwendung. Zu Herstellungspreisen gibt es keine Unterschiede zwischen den Abnehmern.
- Die Preise für erzeugten Strom und Fernwärme, die von Strom- bzw. Fernwärmeversorgungsunternehmen abgenommen werden, entsprechen den Preisen aus der Supply-Tabelle.
- Der Preis für Kernbrennstoffe beruht auf den Angaben der Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt zum Wert des Abbrands und den abgebrannten Mengen (KKG 2006, KKL 2006).
- Bei der Fernwärme sind keine umfassenden Angaben zu einer Preisdifferenzierung zwischen den Wirtschaftsbereichen verfügbar. Daher unterstellen wir den gleichen Preis für alle Abnehmer.

Bei Strom und Gas sind die Bezugspreise stark von den abgenommenen Mengen abhängig. Da die Wirtschaftsbereiche bzw. privaten Haushalte unterschiedliche Mengenverbrauchsprofile aufweisen, unterscheiden sich auch ihre mittleren Energiepreise. Mittlere Strom- und Gaspreise der Haushalte können aus Daten berechnet werden, die vom BFS für den Landesindex der Konsumentenpreise erhoben werden. Strom- und Gaspreise der Landwirtschaft sind aus dem Produzentenpreisindex des BFS bekannt (PPI). Dieser liefert auch Preise für verschiedene Verbrauchstypen im Industrie- und Dienstleistungssektor, die nach Bezugsmengen gestaffelt sind. Um die mittleren Preise der Branchen zu berechnen, wird daher für jede Branche ein Verbrauchsprofil benötigt, das die Verteilung des Strom- bzw. Gasverbrauchs auf diese Verbrauchstypen abbildet.

Beim Stromverbrauch werden dazu Daten der vom BFE durchgeführten Industrie- und Dienstleistungserhebung ausgewertet. Diese enthält für eine Stichprobe von rund 7'000 Arbeitsstätten Angaben zum Stromverbrauch und eine Zuordnung zu Branchen. Jede Arbeitsstätte wird einer von insgesamt neun Stromverbrauchsklassen zugeordnet, die sich jeweils einem Verbrauchstyp aus dem PPI zuordnen lässt. Auf diese Weise lassen sich die Mengenverbrauchsprofile der Branchen ableiten. Da es sich bei der Erhebung des BFE um eine Stichprobenerhebung handelt, in der zudem die grösseren Unternehmen Übergewichtet sind, werden zur Hochrechnung von den Stichprobenergebnissen auf die Grundgesamtheit aller Unternehmen Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Stromverbrauchsklassen gebildet. Diese sorgen dafür, dass die Totale der Stromverbrauchsklassen den Totalen entsprechen, die sich aus den Gewichtungen im Produzentenpreisindex des BFS ergeben.

Zur Bildung der mittleren Erdgaspreise wird eine ähnliche Auswertung der Industrie- und Dienstleistungserhebung verwendet, die von Ecoplan zur Verfügung gestellt wurde. Diese Auswertung ermöglicht die Erstellung von Mengenverbrauchsprofilen für 19 Branchengruppen. Für die Branchen innerhalb dieser Branchengruppen unterstellen wir jeweils die gleichen durchschnittlichen Erdgaspreise.

Bestimmung der Nachfrage nach Energie in monetären Einheiten

Die Nachfrage in monetären Einheiten ergibt sich für die Endabnehmer durch Multiplikation der physischen Nachfrage mit den abnehmerspezifischen Preisen. Für die Stromversorger (NOGA 40e), die Fernwärmeversorger (NOGA 40f) und die Gasversorger (NOGA 40g) wird zusätzlich der Zwischenhandel mit Strom, Fernwärme bzw. Gas als brancheninterne Nachfrage verbucht.

Die so berechneten Ausgaben der Produktionsbereiche für Energie werden schliesslich mit Hilfe der Supply-Tabelle in Ausgaben nach Wirtschaftsbereichen umgerechnet.

In einigen Fällen – insbesondere wenn die Preisdaten unsicher und belastbarere Quellen vorhanden sind – werden die Energiekosten auf der Basis dieser anderen Quellen berechnet. Beispiele sind

- die Ausgaben der Pumpspeicherkraftwerke für Strom, die auf der Analyse der Kostenstrukturen von Wasserkraftwerken in Banfi et al. (2004) beruhen und
- die Energieausgaben von Unternehmen im Verkehrssektor, die zum Teil direkt aus Unternehmensdaten ermittelt wurden (vgl. Kapitel 5).

4.4.2 Bruttowertschöpfung und Vorleistungen der Energiebranchen

In diesem Schritt werden die Inputs der Energiebranchen bestimmt. Daten zu den Ausgaben für Energieträger (Abschnitt 4.4.1) und Verkehrsdienstleistungen (Kapitel 5) liegen bereits aus dem vorangegangenen Arbeitsschritt vor.

Für die Mineralölverarbeitung ist die Bestimmung der Bruttowertschöpfung schwierig, da sie sehr stark mit den Preisen von Rohöl und den Erdölprodukten schwankt. Darüber hinaus sind hierzu keine Unternehmensdaten verfügbar. Wir schätzen die Bruttowertschöpfung daher als Differenz zwischen der Bruttoproduktion und dem Total der Vorleistungen. Mit den Kosten für Rohöl, dem Eigenverbrauch von Erdölprodukten und dem Bezug von Verkehrsdienstleistungen sind die wichtigsten Inputs der Mineralölverarbeitung bekannt. Aus den publizierten Geschäftsberichten der Petroplus AG, die mehrere Raffinerien in Europa betreibt, kann abgeleitet werden,

dass die sonstigen Betriebskosten der Raffinerien relativ stabil sind und bei rund 20 USD pro Tonne verarbeitetem Rohöl liegen (Petroplus, 2006 - 2008). Mit diesen Informationen lässt sich die Bruttowertschöpfung der Raffinerien für die Jahre 2001 und 2005 abschätzen. Für die Aufteilung der sonstigen Betriebskosten auf Güter liegen keine spezifischen Informationen vor. Hier wird auf die Vorleistungsstruktur der entsprechenden Branche „Kokereien, Mineralölverarbeitung und Verarbeitung von Spalt- und Brutstoffen“ in der italienischen IOT zurückgegriffen, da diese der Schweizer Branche strukturell am ähnlichsten ist. Wie in der Schweiz umfasst diese Branche in Italien im Wesentlichen nur die Mineralölverarbeitung, während in anderen europäischen Ländern die Kokereien und die Verarbeitung von nuklearen Brennstoffen auch Teil der Branche sind.

Für die übrigen Subbranchen werden Daten zur Bruttowertschöpfung im Wesentlichen aus technisch-ökonomischen Studien und Geschäftsberichten von Unternehmen zusammengestellt. Die Summe der Vorleistungen ergibt sich aus der Differenz zwischen Bruttoproduktionswert und Bruttowertschöpfung. Zur weiteren Aufteilung der Vorleistungen auf Güter liegen Informationen nur teilweise vor. Für Kernkraftwerke kann auf Informationen zum Kernkraftwerk Leibstadt zurückgegriffen werden, die eine Zuordnung von über 90% der Vorleistungen zulassen. Ansonsten liefern die verfügbaren Geschäftsberichte und Studien nicht genügend Detailinformationen für die Aufteilung auf 66 Gütergruppen. Daher werden Strukturdaten aus der bestehenden Schweizerischen IOT oder aus IO-Tabellen anderer Länder genutzt (vgl. Tabelle 11). Für die Gas- und Wasserversorgung werden Daten aus der deutschen IOT des Jahres 2005 verwendet, da diese Branchen dort – im Unterschied zu den für andere europäische Länder vorliegenden IOT – differenziert genug abgebildet sind. Bei der Fernwärmeversorgung wurde für die sonstigen Vorleistungen angesichts ihrer geringen Bedeutung vereinfachend die Struktur der Gasversorgung angesetzt, da es sich hier auch um eine leitungsgebundene Energieversorgung handelt und man von ähnlichen Vorleistungsgütern ausgehen kann.

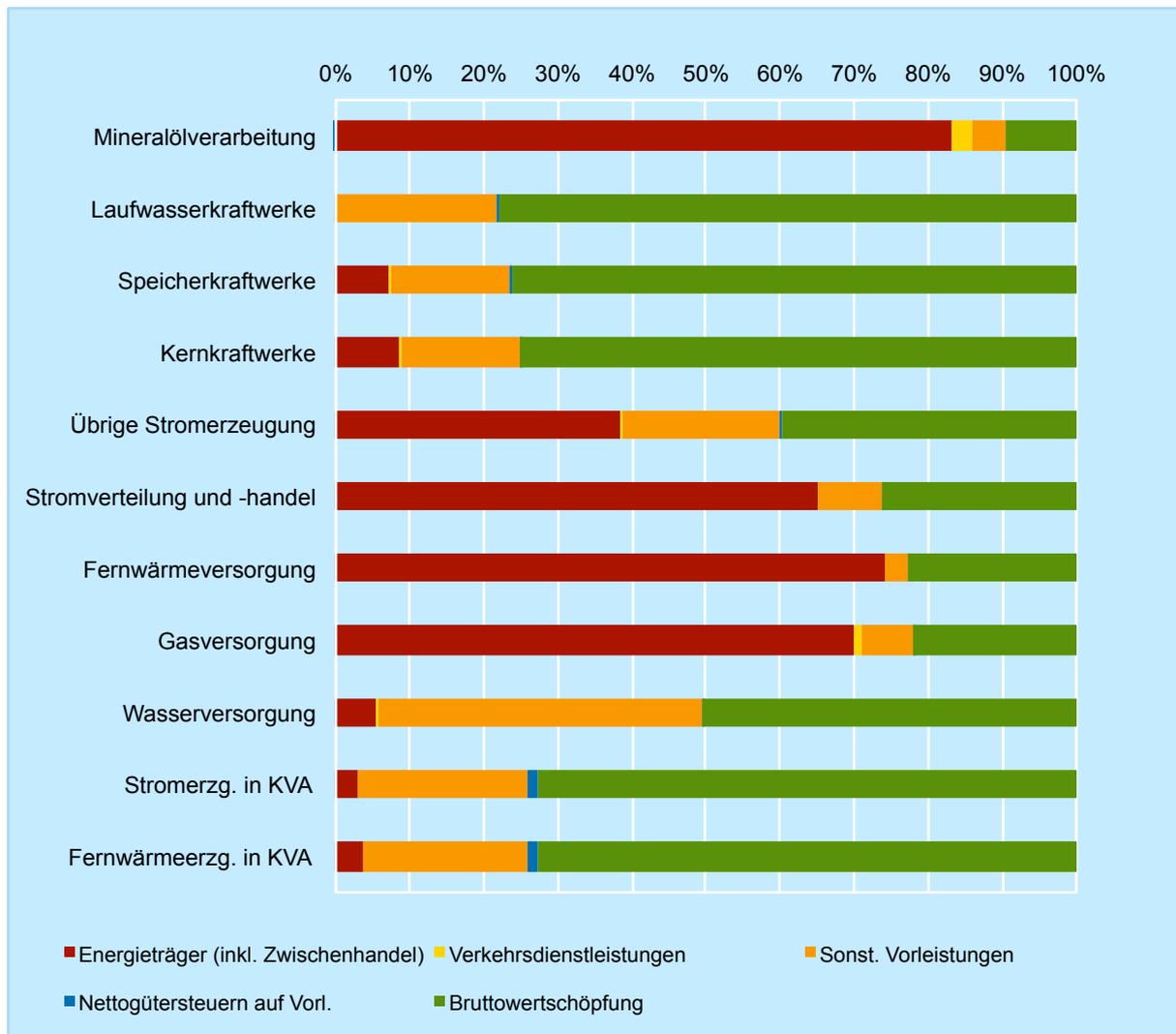
Bei der Nutzung betriebswirtschaftlicher Daten waren die Konzepte der VGR zu beachten, wie z.B. die in Abschnitt 3.1.1 erläuterten Preiskonzepte oder spezifische Vorgaben bei der Berechnung des Bruttoproduktionswertes (z.B. bei Handelsleistungen, Versicherungs- oder Bankdienstleistungen). Die folgende Tabelle enthält für die einzelnen Subbranchen eine Übersicht der Datenquellen für die Bestimmung der Inputs.

Abbildung 4 zeigt die Struktur der Inputs (Vorleistungen und Bruttowertschöpfung) als Anteile am Bruttoproduktionswert vor allfälligen Anpassungen im Ausgleichsverfahren. Hierbei werden Energieträger, Verkehrsdienstleistungen, übrige Vorleistungen, Nettogütersteuern und die Bruttowertschöpfung unterschieden. Der Einsatz von Energieträgern enthält auch den Zwischenhandel innerhalb der Branche. Dies erklärt den grossen Anteil der Energie in den Branchen „Stromverteilung und -handel“, Fernwärmeversorgung und Gasversorgung. Die Abbildung zeigt auch die in den meisten Fällen relativ kleine Bedeutung der übrigen Vorleistungen, die teilweise mit Daten aus ausländischen IOT auf Güter aufgeteilt wurden.

Tabelle 11: Datenquellen zur Bestimmung von Bruttowertschöpfung und Vorleistungen der Energiesubbranchen

Branche	NOGA-Nr.	Bruttowertschöpfung und Summe Vorleistungen	Weitere Aufteilung der Vorleistungen
Mineralölverarbeitung	23a	Vorleistungen bottom-up geschätzt; BWS als Differenz zwischen BPW und Total der Vorleistungen	Input Rohöl, Erdölprodukte und Verkehr bekannt, übrige Vorl. aus italienischer IOT
Laufwasserkraftwerke	40a	Banfi et al. (2004)	Banfi et al. (2004), Struktur NOGA 40 aus bestehender IOT
Speicherkraftwerke	40b	Banfi et al. (2004)	Banfi et al. (2004), Struktur NOGA 40 aus bestehender IOT; eigene Berechnung für Pumpenergie
Kernkraftwerke	40c	Hochrechnung mit KKG (2006), KKL (2006), KKL (2007)	Informationen eines KKW-Betreibers; Struktur NOGA 40 aus bestehender IOT
Übrige Stromerzeugung	40d	Gewichteter Mittelwert für Erdgas-Kombikraftwerk, Holz-WKK-Anlage, Windkraftanlage und PV-Anlage aus Hirschberg et al. (2005) und Prognos (2007) und eigenen Annahmen	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs, Struktur NOGA 40 aus bestehender IOT für übrige Vorl.
Stromverteilung und -handel	40e	BWS: Restbetrag aus BWS in bestehender IOT und BWS der übrigen Subbranchen	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs, Struktur NOGA 40 aus bestehender IOT
Fernwärmeversorgung	40f	Geschäftsberichte der Energie Wasser Bern (EWB), Entsorgung & Recycling Zürich, Fernwärme Siggenthal AG und REFUNA AG	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs; Inputstruktur Branche Gasversorgung aus deutscher IOT für übrige Vorl.
Gasversorgung	40g	Geschäftsberichte der Swisssgas AG, Erdgas Ostschweiz, Erdgas Zentralschweiz AG, Erdgas Zürich AG, EWB, Gasversorgung Romanshorn AG, Erdgas Einsiedeln AG	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs; Inputstruktur Branche Gasversorgung aus deutscher IOT für übrige Vorl.
Wasserversorgung	41	SVGW (2007)	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs; Inputstruktur Branche Wasserversorgung aus deutscher IOT für übrige Vorl.
Strom- bzw. Fernwärmeerzeugung in KVA	90a/ 90b	Prognos (2007) und Geschäftsberichte der Betreiber der KVA Trimmis, Luzern und Bazenheid	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs, Struktur NOGA 40 aus bestehender IOT für übrige Vorl.

Quelle: Darstellung Rütter+Partner

Abbildung 4: Inputstruktur der Energiesubbranchen

Quelle: Darstellung Rütter+Partner

5. Differenzierung der Verkehrsbranchen

In den vom BFS publizierten Input-Output-Tabellen sind die Verkehrsbranchen im gleichen Differenzierungsgrad wie im Produktionskonto der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung aggregiert dargestellt:

- Der Landverkehr in der Branche 60 (Öffentlicher Landverkehr inkl. Eisenbahnen, gewerblicher Strassenverkehr)
- Der Schiffsverkehr in der Branche 61
- Der Luftverkehr in der Branche 62
- Die Betreiber von Verkehrsinfrastruktur in der Branche 63 (Teil von 63.2, Sonstige Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr). Dort sind u.a. die Betreiber von Luftfahrt- und Schifffahrtinfrastruktur enthalten.
- Der Betrieb der Strasseninfrastruktur als Aufgabe der öffentlichen Hand ist Teil der NOGA-Branche 75 (öffentliche Verwaltung).

Die folgende Tabelle zeigt die Grösse der Verkehrsbranchen 60-63 gemäss NOGA-Definition sowie die Entwicklung zwischen 2005 und 2008.

Tabelle 12: Profil der Verkehrsbranchen 60-63 gemäss VGR

Branche	Beschäftigte: Vollzeitäquivalente		Anzahl Arbeitsstätten	
	2005 in VZÄ	2008 in VZÄ	2005	2008
60: Landverkehr	86'539	89'605	8'287	8'246
61: Schiffsverkehr	2'455	2'574	112	136
62: Luftverkehr	7'342	9'003	226	194
63: Hilfstätigkeiten Verkehr, Verk.vermittl.	53'349	57'908	4'212	4'215
Total 60-63	236'224	248'695	21'124	21'037

Quelle: BFS 2010a

Daneben wird Verkehr auch von vielen Unternehmen in anderen Branchen als Teilaufgabe selbst wahrgenommen. Dieser Eigenverkehr der Branchen, oft Werkverkehr genannt, ist in der IOT innerhalb der verschiedenen Branchen versteckt. Der Werkverkehr wird wie international üblich im Rahmen der Differenzierung der IOT in diesem Projekt nicht separiert.

Im vorliegenden Kapitel werden das Vorgehen bei der Aufteilung der Branchen und die verwendeten Datenquellen näher erläutert.

5.1 Übersicht über die Verkehrsbranchen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zu den zwölf Verkehrsbranchen, die im Rahmen des vorliegenden Projekts in der IOT differenziert dargestellt werden.

Tabelle 13: Eckwerte der Verkehrsbranchen (2005)

Branche	NOGA-Nr.	Anzahl Unternehmen	Anzahl Beschäftigte in VZÄ	Bruttoproduktionswert in Mio. CHF	Bruttowertschöpfung in Mio. CHF
Bahnpersonenverkehr	60.1		15'600	6'077	2'473
Bahngüterverkehr	60.1	44	4'270	2'044	662
Bahninfrastruktur	60.1 (63.21)		11'760	3'838	2'734
Restlicher ÖV Land	60.21	488	16'640	3'561	2'258
Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	60.22, 60.23	1'496	6'740	836	535
Gewerblicher Strassengüterverkehr	60.24	4'958	31'400	5'634	2'902
Rohrfernleitungen	60.3	12	140	157	33
Schiffsverkehr	61	105	2'460	477	235
Luftverkehr	62	157	7'340	4'898	1'168
Schiffahrt Infrastruktur (teilw.)	63.22 (teilw.)	2	25	22	18
Luftfahrt Infrastruktur (teilw.)	63.23 (teilw.)	k.A. ¹⁾	3'290	1'387	988
Strasseninfrastruktur	75 (teilw.)	k.A.	k.A. (ca. 8-10'000)	5'809	3'968
Total		k.A.	k.A. (ca. 110'000)	34'740	17'977

1) Alle Betreiber von Flughäfen, Flugplätzen, Flugfeldern sowie die Flugsicherung (Skyguide).

Quellen: Anzahl Unternehmen und Beschäftigte: Betriebszählung BFS (BFS 2010a) sowie eigene Recherchen (Luftfahrt Infrastruktur und Schiffahrt Infrastruktur). BPW und BWS entsprechen Ergebnissen der vorliegenden Arbeit.

Die grössten Verkehrsbranchen bzgl. Beschäftigung sind der Eisenbahnverkehr sowie der gewerbliche Strassengüterverkehr. Ebenfalls bedeutsam im Bezug auf die Bruttoproduktion sind der restliche landgebundene öffentliche Verkehr, der Luftverkehr sowie die Strasseninfrastruktur. Nur von geringer Relevanz ist die Branche Rohrfernleitungen, welche den Transport von Erdgas und (in geringem Mass) Erdölprodukten in Rohrfernleitungen beinhaltet, sowie die Schiffinfrastruktur. Reine Schiffahrtinfrastrukturunternehmen sind in der Schweiz nur die Rheinhäfen beider Basel (seit 2008 nur noch ein Unternehmen). Die Infrastruktur der Personenschiffahrt auf den Schweizer Seen wird von den Schiffahrtunternehmen oder aber von der öffentlichen Hand (z.B. kommunale Häfen) betrieben und ist daher nicht in dieser Branche enthalten.

Die Unterteilung der Branche Eisenbahn in die drei Subbranchen Personenverkehr, Güterverkehr und Infrastruktur durchbricht die Ebene einzelner Unternehmen. In der Schweiz sind die Eisenbahnunternehmen bisher nämlich weitgehend integrierte Unternehmen, bei denen Verkehr und Infrastruktur unter einem Dach sind (z.B. SBB). Während es reine Bahnverkehrsunternehmen gibt (insbesondere im Güter-

verkehr), existieren keine reinen Bahninfrastrukturunternehmen, die lediglich als Betreiber von Bahninfrastruktur tätig sind. Daher befinden sich in der NOGA-Branche 63.21, zu der die Bahninfrastrukturbetreiber gehören würden, auch keine entsprechenden Unternehmen.

Um wie bei den anderen Verkehrsträgern auch bei der Bahn den Unterschied zwischen Infrastruktur und Transport explizit zu machen, werden die Branchen Bahnpersonen-, Bahngüterverkehr und Bahninfrastruktur in der differenzierten IOT separat ausgewiesen.

Die folgende Tabelle zeigt zur besseren Illustration für alle zwölf Verkehrsbranchen Beispiele von Unternehmen.

Tabelle 14: Die Verkehrsbranchen im Detail: Beispiele von Unternehmen

Branche	NOGA-Nr.	Beispiele von Unternehmen
Bahnpersonenverkehr	60a	SBB, BLS, Südostbahn (SOB), Rhätische Bahn (RhB), Regionalverkehr Bern Solothurn (RBS), Matterhorn-Gotthard-Bahn, Aare Seeland Mobil (ASM), Sihltal Zürich Uetliberg Bahn (SZU), etc.
Bahngüterverkehr	60b	
Bahninfrastruktur	60c	
Restlicher ÖV Land	60d	<i>Städtische Verkehrsbetriebe/Nahverkehr:</i> z.B. Bernmobil, Transports publics Genevois (TPG), Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ), Basler Verkehrs-Betriebe (BVB), Transporti pubblici Luganesi <i>Regionale ÖV-Betriebe:</i> z.B. Postauto Schweiz, Zugerland Verkehrsbetriebe (ZVB), Verkehrsbetriebe STI Thun, Verkehrsbetriebe Zürichsee und Oberland (VZO) <i>Spezialbahnen (Seil-, Zahnradbahnen, Skilifte):</i> z.B. Télé-Nendaz, Zermatt Bergbahnen, Davos Klosters Bergbahnen, Pilatus-Bahnen, Téléverbier
Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	60e	<i>Carunternehmen:</i> z.B. Eurobus, Ernst Marti Reisen <i>Taxiunternehmen:</i> z.B. Nova Taxi (BE), Alpha Taxi (ZH)
Gewerblicher Strassengüterverkehr	60f	z.B. Camion-Transport Wil, Schöni Transport, Giezendanner, von Bergen Transports, Galliker Transporte
Rohrfernleitungen	60g	Transitgas, Gasverbund Mittelland
Schiffsverkehr	61	<i>Binnenschifffahrt:</i> z.B. Schifffahrtsgesellschaft Vierwaldstättersee (SGV), Compagnie Générale de Navigation sur le lac Léman (CGN), Zürichsee-Schifffahrtsgesellschaft (ZSG), Société de Navigation sur les lacs de Neuchâtel et Morat (LNM) <i>See- und Küstenschifffahrt:</i> Schweizer Reedereien, die Hochseeschifffahrt unter Schweizer Flagge betreiben: a. Güterverkehrsunternehmen (z.B. MSC - Mediterranean Shipping Company), b. Personenverkehrsunternehmen z.B. Anbieter von Kreuzfahrten (z.B. Scylla Tours)
Luftverkehr	62	<i>Airlines und Helikoptergesellschaften:</i> z.B. Swiss, Helvetic, Edelweiss Air, Easy Jet Switzerland, Flybaboo, Air-Glacières
Schifffahrt Infrastruktur	63a	Rheinhäfen beider Basel: Rheinschifffahrtsdirektion Basel (RSD) und Rheinhäfen Kanton Basel-Landschaft (RhBL) Seit 2008 nur noch 1 Unternehmen: Schweizerische Rheinhäfen (Port of Switzerland)

Tabelle 14 (Forts.): Die Verkehrsbranchen im Detail: Beispiele von Unternehmen

Branche	NOGA-Nr.	Beispiele von Unternehmen
Luftfahrt Infrastruktur	63b	<i>Betreiber der Landesflughäfen:</i> Flughafen Zürich AG, Aéroport International de Genève (AIG), (ohne Basel, ausser Direktionssitz in CH) <i>Betreiber Regionalflugplätze und Flugfelder:</i> z.B. Alpar Bern, Lugano Airport, Aéroport de Sion <i>Flugsicherung:</i> Skyguide
Strasseninfrastruktur	75a	Öffentliche Hand als Betreiber von Strasseninfrastruktur: Bundesamt für Strassen (ASTRA), Kantonale Tiefbauämter, kommunale Tiefbauämter

Quelle: Darstellung Infracas

5.2 Konzeptionelle Aspekte

Eine Differenzierung der IOT für Verkehrsbranchen wurde im Rahmen des *Projekts „Nutzen des Verkehrs“* der Bundesämter für Raumentwicklung (ARE) und Strassen (ASTRA) bereits einmal vorgenommen (Peter et al. 2006). Damals lag der Fokus auf dem Stichjahr 2001. In der vorliegenden Studie steht das Jahr 2005 im Zentrum. Zusätzlich zur IOT 2005 wird aber auch die IOT des Jahres 2001 im Verkehrs- und Energiebereich differenziert. Das Vorgehen unterscheidet sich nicht fundamental von der Methodik in Peter et al. (2006). Allerdings wurden neue, bessere Datengrundlagen in die Arbeiten einbezogen.

Grundsätzlich orientiert sich das Vorgehen der IOT Differenzierung der Verkehrsbranchen an der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung VGR sowie der bestehenden IOT 2005 (Nathani et al. 2008). Abweichungen von den Eckwerten der VGR (Bruttowertschöpfung, Bruttoproduktionswert) werden wenn immer möglich vermieden. Insbesondere die Bruttowertschöpfung wird nicht verändert, da sich sonst eine Veränderung des BIP ergeben würde.

Interne Verrechnungen der Eisenbahnen

Die einzige Abweichung von den Eckwerten der VGR ergibt sich aus der *Auftrennung der drei Eisenbahnbranchen Infrastruktur, Personen- und Güterverkehr*. Durch die separate Behandlung dieser Branchen müssen natürlich auch die Finanzflüsse zwischen diesen Branchen in die Betrachtung einbezogen werden. Insbesondere zwischen den Bahnverkehrsbranchen und der Bahninfrastruktur gibt es beträchtliche (finanzielle) Verknüpfungen, weil die Verkehrsbranchen die Infrastruktur als Vorleistung für ihre Transporttätigkeit beziehen und diese Vorleistungen den Infrastrukturbetreibern in Form von Trassengebühren bezahlen. Diese Finanzflüsse zwischen Bahnverkehrs- und Bahninfrastrukturunternehmen tauchen im Produktionskonto der VGR nur dann auf, wenn es sich um verschiedene Unternehmen handelt (z.B. wenn die BLS auf der Infrastruktur der SBB fährt). Fährt die SBB Cargo auf den Schienen der SBB Infrastruktur, erscheinen die entsprechenden Trassenabgaben nicht in der VGR, weil es sich lediglich um so genannte interne Verrechnungen zwischen zwei Unternehmensdivisionen handelt. Aus der Eisenbahnrechnung, die separate Spartenrechnungen von Verkehr und Infrastruktur ausweist, ist die Höhe

der internen Verrechnungen bekannt. Damit die differenzierte IOT ein vollständiges und korrektes Bild der Produktions- und Nachfragestruktur der Branchen Bahninfrastruktur sowie Bahnpersonen- und Bahngüterverkehr zeigt, müssen die internen Verrechnungen zwischen diesen Branchen berücksichtigt werden. Damit erhöhen sich gegenüber dem Produktionskonto die Vorleistungen sowie die Bruttonproduktion.

Behandlung des Werkverkehrs (Eigenverkehr der Branchen)

Der Werkverkehr – d.h. der von den Wirtschaftsbranchen mit eigenen Fahrzeugflotten durchgeführte Verkehr – kann wie die Stromerzeugung unterschiedlich behandelt werden. Er kann entweder in den verschiedenen Branchen belassen werden, oder in einer eigenen Branche dargestellt werden. Nach der Logik der bisherigen IOT sowie der VGR umfassen die Verkehrssektoren nur den gewerblichen Verkehr. Der nicht gewerbliche Strassengüter- und Strassenpersonenverkehr dagegen ist direkt den verschiedenen Wirtschaftsbranchen zugeordnet, die den Verkehr als Eigenverkehr (Werkverkehr) erledigen. Um konsistente Aussagen im Verkehrsbe- reich machen zu können, wäre eine Ausgliederung des Güterwerkverkehrs grund- sätzlich wünschenswert. Allerdings ist diese Ausgliederung sehr aufwändig, weil damit in der IOT die Daten sämtlicher Branchen verändert werden müssen, die Werkverkehr durchführen (ein Grossteil der Branchen). Aufgrund des hohen Auf- wands für die Separierung sowie der dünnen Datenlage wurde zu Beginn des Pro- jekts von der Begleitgruppe beschlossen, den Werkverkehr im Rahmen dieser Ar- beit in den jeweiligen Branchen zu belassen. Für Studien, die Auswirkungen von politischen Massnahmen (z.B. LSVA, CO₂-Abgabe) auf Wirtschaftsbranchen unter- suchen, bedeutet dies kaum Nachteile, weil auf andere Informationen wie z.B. den Treibstoffverbrauch oder die Treibstoffkosten je Branche zurückgegriffen werden kann. Diese Daten sind aus der NAMEA Energie bekannt (Nathani et al. 2011) bzw. wurden im Rahmen der vorliegenden IOT-Differenzierung ebenfalls ermittelt und verfügbar gemacht.

Residualbranchen 63c und 75b

Die oben beschriebenen zwölf Verkehrsbranchen decken die NOGA-Branchen 60- 62 vollständig ab. Die Branche 63 wird jedoch durch die neuen Branchen Schifffahrt Infrastruktur und Luftfahrt Infrastruktur nur teilweise abgedeckt. Gleiches gilt für die Subbranche Strasseninfrastruktur, die nur einen Teil der Branche 75 ausmacht. Aus diesem Grund müssen in der differenzierten IOT zwei zusätzliche Residualbranchen 63c und 75b geschaffen werden, die den restlichen Teil dieser beiden Branchen abdecken. 63c deckt die restlichen Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr so- wie die Verkehrsvermittlung ab. Die Branche 75b umfasst alle Tätigkeiten der öffent- lichen Verwaltung, die abgesehen von Bau, Unterhalt und Betrieb der Strasseninf- rastruktur anfallen. Die Bestimmung von Eckwerten, Produktions- und Verwen- dungsstruktur der beiden Residualbranchen ergeben sich als Differenz der Gesamt- branche (63 bzw. 75) und den neuen Subbranchen (63a und 63b bzw. 75a).

5.3 Supply-Tabelle

Die Supply-Tabelle zeigt den Übergang zwischen Unternehmens- und Güterlogik, oder in anderen Worten: Die Supply-Tabelle zeigt im Verkehr,

- welche anderen Dienstleistungen (oder Güter) die Unternehmen der beschriebenen Verkehrsbranchen noch erbringen (bzw. herstellen) und
- welche anderen Branchen Verkehrsdienstleistungen anbieten.

Das *Vorgehen* zur Erstellung der Supply-Tabelle für die Verkehrsbranchen umfasst folgende *Schritte*:

- Die *Bruttoproduktion* der einzelnen Branchen (Unternehmenslogik) bilden die Eckwerte der Supply-Tabelle. Die Ermittlung der Bruttoproduktion der Verkehrsbranchen ist im Kapitel 5.4.1 (Eckdaten) im Detail beschrieben.
- Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass eine Branche in erster Linie die brancheneigenen Dienstleistungen erstellt. Wichtige Nebentätigkeiten von Unternehmen werden aber separiert und in der Supply-Tabelle quantifiziert. Die wichtigsten *branchenfremden Tätigkeiten* der Verkehrsbranchen sind im Folgenden kurz aufgeführt:
 - *Bahnpersonenverkehr*: Wichtige Nebentätigkeiten im Personenverkehr sind Reisevermittlung (z.B. SBB Reisebüros, Railaway; Branche 63c) und Geldwechsel (NOGA 65). Ein Spezialfall ist zudem das integrierte Schifffahrtunternehmen bei der BLS (NOGA 61). Datenquellen sind Geschäftsberichte der SBB und BLS (SBB 2006, BLS 2006).
 - *Bahninfrastruktur*: Die Bahnen erzielen einen beträchtlichen Teil ihrer Einnahmen mit Dienstleistungen im Immobiliensektor (z.B. Vermietung von Immobilien in Bahnhöfen an Läden und Restaurants; NOGA 70). Die Energieproduktion der Bahnunternehmen wäre ebenfalls eine branchenfremde Tätigkeit. Weil die grossen Kraftwerke der SBB jedoch eigenständige Unternehmen sind, sind diese im Produktionskonto bereits der Branche 40 zugeordnet und müssen in der Supply-Tabelle nicht mehr neu zugeteilt werden.
 - *Luftfahrt Infrastruktur*: Die grossen Schweizer Flughäfen generieren einen erheblichen Teil ihrer Erträge aus Nebengeschäften („non-aviation“). Am relevantesten sind die Einnahmen aus Immobilientätigkeiten (NOGA 70), d.h. die Vermietung von Liegenschaften an Detailhandel, Restaurants sowie andere Unternehmen. In geringem Mass spielen auch weitere Unternehmensdienstleistungen (NOGA 74) sowie Treibstoffverkäufe (NOGA 50) eine Rolle.

Bei den meisten Verkehrsbranchen sind überdies der Fahrzeugbau und -unterhalt (NOGA 35 bzw. 50), die Vermietung von Immobilien (70) sowie die Erbringung weiterer Unternehmensdienstleistungen (74) relevant.

- Schliesslich wird für jede Verkehrsbranche die Höhe der *Importe* quantifiziert, d.h. die Nutzung von Transportdienstleistungen im Ausland. Dabei handelt es sich um Dienstleistungsimporte. Die Datenquellen zur Ermittlung der Importanteile sind analog zu den Quellen für die Exporte und können dem Kapitel 5.4.1 entnommen werden (Tabelle 15). Zusätzlich wurden Daten aus der Zahlungsbilanz der Schweizerischen Nationalbank verwendet. Die Eckwerte der Importe der Branchen 60-63 wurden auf die Eckwerte aus der IOT 2005 (nicht differenziert) abgeglichen.
- Für den Abgleich zwischen Herstellungs- und Anschaffungspreisen müssen überdies die *Gütersubventionen* quantifiziert werden. Dies betrifft im Verkehr lediglich Teile der Branche 60, nämlich den öffentlichen Verkehr (Eisenbahnen und ÖV Land). Die Höhe der Gütersubventionen der NOGA-Branche 60 wird der IOT 2005 entnommen (basierend auf Hintergrundinformationen der VGR). Detaillierte Angaben des BFS (Sektion VGR) sowie der Finanzrechnung 2005 des Bundes ermöglichen eine Aufteilung der Gütersubventionen von NOGA 60 auf

die vier relevanten Subbranchen 60a, 60b, 60c (Eisenbahnen) und 60d (restlicher landgebundener ÖV).

5.4 Use-Tabelle

Die Erstellung der Use-Tabelle stellt den Hauptteil der Arbeit bei der Differenzierung der IOT dar. Einen grossen Aufwand erfordert die Ermittlung der *Verwendungsstruktur* (Lieferungen, Outputs) sowie der *Produktionsstruktur* (Vorleistungen).

Zuallererst werden jedoch für jede Verkehrsbranche die *Eckdaten* wie Bruttoproduktion, Bruttowertschöpfung und Vorleistungen ermittelt. Diese bilden das Gerüst der Use-Tabelle bzw. der gesamten IOT. Erst danach werden die Strukturen von Lieferungen und Vorleistungen quantifiziert.

Die Use-Tabelle der differenzierten IOT wird nach Herstellungspreisen erstellt. Dies bedeutet u.a., dass Subventionen nicht abgezählt sind. Bei den Branchen wird also die Höhe der Vorleistungen ausgewiesen, als ob diese Güter bzw. Dienstleistungen nicht subventioniert würden. Dies bedeutet, dass auch die internen Verrechnungen nach Herstellungspreisen ausgewiesen werden, d.h. ohne Subventionierung der Eisenbahnen (v.a. Infrastruktur).

5.4.1 Eckdaten und Lieferungen der Verkehrsbranchen

Für die Bestimmung der volkswirtschaftlichen Eckdaten (Bruttoproduktionswert BPW, Bruttowertschöpfung BWS und Vorleistungen VL) wird wo möglich auf die Grundlagen des Produktionskontos der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zurückgegriffen. Zusätzlich werden weitere verfügbare Grundlagen verwendet. Die folgenden beiden Tabellen zeigen das Vorgehen und die Datenquellen zur Ermittlung der Eckdaten sowie der Struktur der Lieferungen (Verwendungsstruktur).

Tabelle 15: Quellen und Vorgehen für die Bestimmung der Eckdaten

Branche	NOGA-Nr.	Eckdaten Use-Tabelle (Bruttoproduktion, Wertschöpfung): Quellen und Vorgehen
Bahnpersonenverkehr	60a	Eisenbahnrechnung (EBR) 2005 des BFS (BFS 2007a): Betriebswirtschaftliche Rechnung der EBR liefert Finanzdaten in der Struktur einer Erfolgsrechnung. Daraus können Eckwerte zu BP, BWS und VL ermittelt werden, differenziert nach Verkehr und Infrastruktur. Verfügbar aus der EBR ist auch Höhe der internen Verrechnungen zwischen Verkehr und Infrastruktur. Aufteilung des Verkehrs in Personen- und Güterverkehr erfolgt auf Basis von Finanzdaten der SBB (Divisionsrechnungen gemäss Finanzbericht SBB, SBB 2006).
Bahngüterverkehr	60b	
Bahninfrastruktur	60c	
Restlicher ÖV Land	60d	ÖV-Statistik des BFS (BFS 2009) liefert Finanzdaten basierend auf Erfolgsrechnungen der ÖV-Unternehmen der Bereiche: Nahverkehr, Automobilunternehmungen („Regionalverkehr“) und Spezialbahnen (Luftseilbahnen, Zahnradbahnen, Standseilbahnen).

Tabelle 15 (Forts.): Quellen und Vorgehen für die Bestimmung der Eckdaten

Branche	NOGA-Nr.	Eckdaten Use-Tabelle (Bruttoproduktion, Wertschöpfung): Quellen und Vorgehen
Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	60e	Kostentabellen des Nutzfahrzeugverbands ASTAG (ASTAG 2005) liefern Eckwerte / Vorgaben zu differenzierten Jahreskosten (nach Ausgabenart) je Fahrzeug (Gesamtkosten inkl. Personal, Abschreibungen, Verwaltung, etc.). Umrechnung der Kosten auf spezifische Kosten pro VZÄ und schliesslich Berechnung des Totals auf Basis der Anzahl VZÄ dieser Branche (bekannt aus BZ 2005, BFS 2010a). Basis zwei Fz-Typen: a. Taxi PW Mittelklasse, b. Car 2-Achser (50 Plätze).
Gewerblicher Strassengüterverkehr	60f	Analog zum gewerbl. Strassenpersonenverkehr basierend auf ASTAG-Kostentabellen und Beschäftigungsdaten BZ 2005. Basis LKW 3-Achser (26t Gesamtgewicht)
Rohrfernleitungen	60g	Aufgrund der geringen Grösse dieser Branche und der hohen Ähnlichkeit zur Branche Gasversorgung (40g bzw. NOGA 40.2) werden Eckdaten zu BPW pro VZÄ und BWS pro VZÄ aus der Branche Gasversorgung (40g) übernommen (siehe Kap. 4) und auf das Total auf Basis der Beschäftigungszahlen (VZÄ) aus der BZ 2005 (BFS 2010a) hochgerechnet.
Schiffsverkehr	61	Eckdaten BPW und BWS ermittelt als Residualgrösse aus dem öffentlich verfügbaren Produktionskonto der VGR, das Daten für die Branchen 60-62 summarisch ausweist. Quercheck mit Daten ausgewählter Schiffsunternehmen.
Luftverkehr	62	Eckdaten auf Basis detaillierter Erfolgsrechnung der Swiss ermittelt (Erfolgsrechnung 2005 sowie Zusatzinformationen aus Geschäftsbericht 2004; Swiss 2006 & Swiss 2005). Gesamt-WS und BPW der Swiss wurde auf Basis der Anzahl VZÄ der ganzen Branche 62 (aus BZ 2005) zum Gesamttotal hochgerechnet. Swiss machte 2005 bzgl. VZÄ gut 80% der ganzen Branche 62 aus.
Schifffahrt Infrastruktur	63a	Eckdaten auf Basis der Erfolgsrechnungen 2005 der Rheinhäfen beider Basel (RhBB 2006).
Luftfahrt Infrastruktur	63b	Geschäfts- & Finanzberichte aller grossen Flughäfen und -plätze der Schweiz (v.a. Zürich, Genf, Bern, Lugano, SG-Altenrhein, Samedan, Grenchen) sowie von Skyguide. Detaillierte Werte für alle weiteren Flugplätze und Flugfelder aus der INFRAS-Studie „Volkswirtschaftliche Bedeutung der Luftfahrt in der Schweiz“ (Aerosuisse/BAZL/SIAA 2006). ARE-Studie zur Pilotrechnung Infrastrukturkosten des Luftverkehrs (ARE/BAZL 2003).
Strasseninfrastruktur	75a	Strassenrechnung des BFS (BFS 2007b): Kapitalrechnung liefert Eckwerte zu BP, BWS und VL im Bereich Strasseninfrastruktur (ohne Langsamverkehr). Zur BP gehören Personalkosten, übrige Betriebskosten und Abschreibungen. Nicht zur BP gezählt wird der Zins auf dem Restwert, damit Kompatibilität mit VGR gewährleistet ist.

Bemerkung: Bei den namentlich genannten Unternehmen sind nur öffentlich verfügbare Quellen (z.B. Finanzbericht auf Webseite) verwendet worden.

Quelle: Darstellung Infras

Tabelle 16: Vorgehen und Quellen für die Bestimmung der Lieferungen (Output, Verwendung)

Branche	NOGA-Nr.	Lieferungen (Output) Use-Tabelle: Vorgehen und Quellen
Bahnpersonenverkehr	60a	Grösster Teil ist private Endnachfrage. Quellen: Mikrozensus Verkehr 2005 (BFS/ARE 2007) für Anteil Geschäfts- vs. Privatreisen. Exportanteil: Satellitenkonto Tourismus 2005 (BFS, seco 2008) und Mikrozensus Verkehr.
Bahngüterverkehr	60b	Exportanteil: ÖV-Statistik BFS (Daten für 2008, da Neuversion der Statistik) (BFS 2009), Verkehrsleistung Export, Import, Transit, Binnen. Anteil der einzelnen Wirtschaftsbranchen: Verkehrsnachfrage nach Gütergruppen aus ÖV-Statistik (BFS 2009).
Bahninfrastruktur	60c	Wird nur von den Branchen Bahnpersonen- und Bahngüterverkehr nachgefragt (sowie kl. Teil Export durch Bahnen mit Sitz im Ausland). Quelle: Detailangaben zu Trassenerträgen der grossen Schweizer Bahnunternehmen.
Restlicher ÖV Land	60d	Grösster Teil ist private Endnachfrage. Vorgehen analog zu Bahnpersonenverkehr. Quellen: Mikrozensus Verkehr 2005 (BFS/ARE 2007), Satellitenkonto Tourismus 2005 (BFS, seco 2008).
Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	60e	Mikrozensus Verkehr 2005 (BFS/ARE 2007), Satellitenkonto Tourismus 2005 (BFS, seco 2008).
Gewerblicher Strassengüterverkehr	60f	Anteil der einzelnen Wirtschaftsbranchen: Transportleistung des inländischen Verkehrs nach Gütergruppen (BFS 2008). Exportanteil: Gütertransportstatistik BFS (GTS) und LSVA-Statistik BFS (BFS 2010b).
Rohrfernleitungen	60g	Nachfrage besteht zu grösstem Teil aus Export (Gasdurchleitung). Inländischer Verbrauch nur durch Erdgasindustrie (40g), Erdölindustrie (23a) sowie innerhalb Branche 60g. Anteile Erdgas vs. Erdöl basierend auf Längenanteil der Rohrfernleitungen für Ergas bzw. Erdöl.
Schiffsverkehr	61	(Binnen-)Personenschifffahrt auf Seen: Nur private Endverwendung. Exporte: Satellitenkonto Tourismus (BFS, seco 2008). Güterschifffahrt Rhein: Güterstruktur der Schiffe an Schweizer Rheinhäfen (RhBB 2006b). Küsten- und Seeschifffahrt: Exportanteil gemäss IOT Deutschland. Güterverwendung der Branchen analog Güterschifffahrt Rheinhäfen.
Luftverkehr	62	Exportanteil auf Basis des Anteils ausländischer Fluggäste (Daten Swiss, Unique 2006b sowie BAZL/BFS 2006). Anteil Geschäftsverkehr vs. Freizeitverkehr gemäss Angaben des Flughafens Zürich (Unique 2006b).
Schifffahrt Infrastruktur	63a	Nachfrage nur durch Branche Schiffsverkehr (61). Exportanteil auf Basis von Informationen der Rheinhäfen beider Basel.

Tabelle 16 (Forts.): Vorgehen und Quellen für die Bestimmung der Lieferungen (Output, Verwendung)

Branche	Branchen-Nr. IOT differenz.	Lieferungen (Output) Use-Tabelle: Vorgehen und Quellen
Luftfahrt Infrastruktur	63b	Nachfrage nur durch Branche Luftverkehr (62). Anteil Export auf Basis des Anteils Flugbewegungen von Airlines mit Sitz im Ausland in der Schweiz (BAZL/BFS 2006, Unique 2006b).
Strasseninfrastruktur	75a	Die Verwendung der Strasseninfrastruktur wird zu 100% als Staatskonsum verbucht, damit die Konsistenz mit der bisherigen IOT gewahrt bleibt.

Quelle: Darstellung Infrac

Bei allen Arbeiten wurden zudem die wichtigsten Vorgaben aus der nicht differenzierten IOT 2005 berücksichtigt. So wurden z.B. die Exporte für die Verkehrsbranchen 60-63 insgesamt auf die Vorgabe aus der nicht differenzierten IOT 2005 abgeglichen. Auch für die Zuteilung des Endkonsums auf die COICOP-Gruppen wurde die nicht differenzierte IOT 2005 verwendet. Wie bei der IOT 2005 werden zudem bei den Güterverkehrsbranchen die Transportmargen beim privaten Endkonsum ausgewiesen.

5.4.2 Wertschöpfung und Vorleistungen der Verkehrsbranchen

Die *Produktionsstruktur* der jeweiligen Branchen (Spalte der IOT) zeigt, welche Leistungen die Verkehrssektoren in ihrer Produktion als Input von anderen Sektoren benötigen. Die Aufteilung der Bezüge der Verkehrssektoren erfolgt auf Basis von Informationen zu *Wertschöpfungs- und Vorleistungsstruktur* der Verkehrssektoren. Grundlage bilden primär detaillierte Finanzinformationen aus der Erfolgsrechnung sowie Angaben zur Beschaffungsstruktur einzelner Unternehmen. Beim gewerblichen Strassenverkehr (Personen und Güter) werden zudem Daten zur Produktionskostenstruktur von Branchenverbänden eingesetzt. Die detaillierten Quellen sowie das Vorgehen je Branche sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 17: Vorgehen und Quellen für die Bestimmung der Vorleistungsstruktur (Input, Produktion)

Branche	NOGA-Nr.	Vorleistungsstruktur (Input) Use-Tabelle: Vorgehen und Quellen
Bahnpersonenverkehr	60a	Finanzberichte 2005 von SBB und BLS (SBB 2006 und BLS 2006). Zudem detaillierte Finanzzahlen nach Sparten (Personenverkehr, Güterverkehr, Infrastruktur) von einzelnen grösseren, Schweizer Bahnunternehmen ¹⁾ .
Bahngüterverkehr	60b	
Bahninfrastruktur	60c	
Restlicher ÖV Land	60d	Finanzdaten aus Erfolgsrechnungen 2005 ausgewählter Unternehmen, u.a. VBZ 2006, TPG 2006, ZVB 2006, Télé-Nendaz 2006.
Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	60e	Kostentabellen des Nutzfahrzeugverbands ASTAG (ASTAG 2005). Detaillierte Informationen siehe Tabelle 15 zur Ermittlung der Eckdaten.
Gewerblicher Strassen-güterverkehr	60f	Kostentabellen des Nutzfahrzeugverbands ASTAG (ASTAG 2005). Siehe Tab. Eckdaten.

Tabelle 17 (Forts.): Vorgehen und Quellen für die Bestimmung der Vorleistungsstruktur (Input, Produktion)

Branche	NOGA-Nr.	Vorleistungsstruktur (Input) Use-Tabelle: Vorgehen und Quellen
Rohrfernleitungen	60g	Daten zur VL-Struktur aus der IOT Deutschlands 2005, Branche Gasversorgung (40.2). Zudem Quercheck mit Daten aus Branche 40g (Gasversorgung) der vorliegenden differenzierten IOT.
Schiffsverkehr	61	Detaillierte Finanzdaten einer Schweizer Schifffahrtsunternehmung ¹⁾ für VL-Struktur der Personenschifffahrt auf Binnenseen. VL-Struktur Güterschifffahrt sowie Küsten-/Hochseeschifffahrt auf Basis IOT Deutschlands 2005 (Branche 61, Schifffahrt).
Luftverkehr	62	Detaillierte Erfolgsrechnung der Swiss (Swiss 2006, Swiss 2005).
Schifffahrt Infrastruktur	63a	Erfolgsrechnungen 2005 der Rheinhäfen beider Basel (RhBB 2006).
Luftfahrt Infrastruktur	63b	Detaillierte Erfolgsrechnungen der Flughäfen Zürich (Unique 2006), Genf (AIG 2006) sowie von Skyguide (Skyguide 2006).
Strasseninfrastruktur	75a	Aufteilung der Vorleistungen auf die verschiedenen Branchen auf Basis der detaillierten Spartenrechnung eines kant. Tiefbauamtes ¹⁾ .

Bei den namentlich genannten Unternehmen sind nur öffentlich verfügbare Quellen (z.B. Finanzbericht auf Webseite) verwendet worden.

¹⁾ Weil Daten teilweise vertraulich sind, wird Quelle nicht detailliert angegeben.

Quelle: Darstellung Infras

Die Vorleistungen werden in der Use-Tabelle nach Herstellungspreisen ausgewiesen. Die Umrechnung von Anschaffungs- auf Herstellungspreise erforderte den Einbezug der Nettogütersteuern (nicht abziehbare Mehrwertsteuer, sonstige Gütersteuern, Gütersubventionen, Importabgaben) sowie den Abzug von Handels- und Transportmargen.

Im Bereich der Importabgaben musste berücksichtigt werden, dass der konzessionierte öffentliche Verkehr eine Teilbefreiung der Mineralölsteuer genießt und den entsprechenden Unternehmen der grösste Teil (ca. 70%) der Mineralölsteuer rückerstattet wird. Vollständig von der Mineralölsteuer befreit ist der internationale Luftverkehr. Im Luftverkehr wird lediglich auf Inlandflüge eine Mineralölsteuer erhoben.

5.5 Detailinformationen für Nutzer

Im vorliegenden Kapitel werden wichtige Detailaspekte im Bereich der Verkehrsbranchen erläutert. Diese Informationen sind insbesondere für Nutzer der differenzierten IOT von Bedeutung.

Umgang mit Abgeltungen der öffentlichen Hand (Subventionen)

In der differenzierten IOT wird das Thema Subventionen gleich behandelt wie in der VGR bzw. im Produktionskonto. Dort werden die Abgeltungen der öffentlichen Hand

an Verkehrsunternehmen als Subventionen (Güter- bzw. Produktionssubventionen) ausgewiesen.

In der VGR änderte sich im Zuge der Revision von ESVG 78 auf ESVG 95 das Konzept im Umgang mit dem Thema Subventionen im Verkehr. Gemäss ESVG 95 werden die Abgeltungen des Bundes an den Bahnverkehr als Gütersubventionen betrachtet und sind somit Teil des Produktionswertes. Diese früheren Subventionen hatten sich unterdessen in Leistungsaufträge des Bundes gewandelt und glichen somit stark einer staatlichen Bestellung bestimmter Bahnleistungen (im Regionalverkehr) und weniger einer Subvention im Sinne einer reinen Defizitdeckung.

Aus Sicht der Autoren stimmt die in der VGR angewandte Logik der Subventionen beim öffentlichen Verkehr heute nicht mehr optimal mit der Realität überein. Gemäss der Eisenbahnreform des Bundes sind Abgeltungen der öffentlichen Hand praktisch immer an Leistungsaufträge, d.h. an eine Bestellung der öffentlichen Hand, gebunden. Aus dieser Sichtweise müssten die Abgeltungen des Bundes an öffentliche Verkehrsunternehmen nicht mehr als Subventionen gelten. Vielmehr entspricht diese Leistungsbestellung der öffentlichen Hand einem staatlichen Konsum.

Um keine Differenz zur offiziellen VGR sowie der nicht differenzierten IOT 2005 zu erhalten, werden die Abgeltungen jedoch wie in der VGR als Subventionen behandelt. Die Abgeltungen des Bundes gelten demnach als Gütersubventionen, die Abgeltungen von Kantonen und Gemeinden an öffentliche Verkehrsunternehmen als Produktionssubventionen, sind aber wie in der VGR Teil des BPW.

Wenn im Rahmen einer Analyse auf Basis dieser verfeinerten IOT-Grundlage die Frage der Wirkungen in Verkehrsbereichen mit Leistungsaufträgen spezifisch interessiert, dann muss die Interpretation der Ergebnisse in Kenntnis der beschriebenen Problematik erfolgen.

Übereinstimmung der Eckwerte (BPW, BWS) mit Produktionskonto / VGR

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die Eckwerte (BWS, BPW) der Landverkehrsbranchen (NOGA 60) auf Basis der einzelnen Branchen auch ‚bottom-up‘ ermittelt, d.h. basierend auf BFS-Statistiken wie Eisenbahnrechnung und ÖV-Statistiken sowie Geschäftsberichten entsprechender Unternehmen. Die Aggregation der Eckwerte der Branchen 60a bis 60g aus dieser ‚bottom-up‘-Sicht ergab jedoch eine *deutliche Abweichung zu den Eckwerten des Produktionskontos* (Branche 60). Die Differenz konnte nicht mit den in einigen Subbranchen vorhandenen Unsicherheiten in den bottom-up Berechnungen erklärt werden. Problematisch war dabei v.a. die grosse *strukturelle Differenz*: Der im Rahmen dieser Arbeit ‚bottom-up‘ ermittelte Wertschöpfungsanteil für NOGA 60 liegt bei 60%, der entsprechende Wert aus dem Produktionskonto des BFS 2005 lediglich bei 48%. Beim Produktionskonto 2001 des BFS lag dieser Wert allerdings noch bei 61%. Andere Zahlen des BFS – die Angaben aus der offiziellen Eisenbahnrechnung – zeigen einen Wertschöpfungsanteil von 66%. Da wir basierend auf unseren Datengrundlagen auch beim gewerblichen Strassenverkehr von einem Anteil von mindestens 50% ausgehen, kommen wir über die ‚bottom-up‘-Informationen immer auf einen höheren Wertschöpfungsanteil der Branchen 60 als gemäss BFS ausgewiesen.

Auch ein Austausch mit dem Bundesamt für Statistik zu der Problematik (Sektionen VGR und Wertschöpfungsstatistik) konnte die *Ursache der Differenzen nicht klären*. Aus diesem Grund stellte sich schliesslich die Frage, wie mit den Unterschieden umgegangen wird.

Auch wenn die in dieser Arbeit durchgeführten ‚bottom-up‘ Berechnungen einige Unsicherheiten enthalten (v.a. beim gewerblichen Strassenverkehr), ist die Differenz zu den Eckwerten der Branche 60 des Produktionskontos so gross, dass die bottom-up Daten nur mit grössten Schwierigkeiten auf die VGR-Daten abgestimmt ("kalibriert") werden können. Die Zahlen müssten derart stark angepasst werden, dass wertvolle Strukturinformationen verloren gehen würden.

Um diese Strukturinformationen der Branchen für NOGA 60 zu behalten und dennoch die Kompatibilität mit den Eckwerten des Produktionskontos (VGR) zu gewährleisten, wurde deshalb *beschlossen, die Differenzen bei den Eckwerten der NOGA-Branche 60 bei der Residualbranche 63c zu kompensieren*. Durch die Abspaltung der Luft- und Schifffahrtinfrastruktur (63a, 63b) entsteht in der Energie-IOT aus der Branche 63 eine Residualgrösse, die für sich alleine wenig im Fokus steht. Aus diesem Grund ist eine Korrektur von Bruttowertschöpfung und Bruttoproduktion der Branche 63c zur Kompensation der Differenzen bei NOGA 60 mit wenigen Nachteilen verbunden. Der Hauptnachteil besteht darin, dass die *Branche 63c für sich allein für Analysen nicht mehr sinnvoll verwendet werden kann*.

Durch die Anpassung von BPW, BWS und VL der Branche 63c bleiben die BFS-Eckwerte sämtlicher Verkehrsbranchen (60-63) aus dem Produktionskonto der VGR unverändert. Damit fällt insbesondere auch die Gesamtwertschöpfung aller Branchen gleich hoch aus wie gemäss offizieller BFS-Statistik.

Niveau der internen Verrechnungen der Eisenbahnen

Wie bei den konzeptionellen Aspekten im Kapitel 5.2 beschrieben, sind die internen Verrechnungen zwischen Bahnverkehr und Bahninfrastruktur aus der Eisenbahnrechnung des BFS verfügbar. Weil die Use-Tabelle der vorliegenden differenzierten IOT jedoch nach *Herstellungspreisen* aufgebaut ist, müssen auch die internen Verrechnungen entsprechend ausgewiesen werden. Ansonsten kann bei konstanten Eckwerten der Bruttoproduktion die Güterverwendung nicht konsistent auf die Branchen umgelegt werden. Dies zeigt sich beispielsweise bei der Nachfrage nach Bahninfrastruktur, die lediglich von den Branchen Bahnpersonen- und Bahngüterverkehr nachgefragt wird.

Aus diesem Grund sind in der Use-Tabelle der differenzierten IOT die *internen Verrechnungen* im Vergleich zur nicht differenzierten Ausgangs-IOT entsprechend „erhöht“, das heisst sie entsprechen theoretischen Herstellungspreisen und enthalten somit auch die Subventionen. Diese „Erhöhung“ der Nachfrage trifft im Übrigen auf die gesamte Verwendung von öffentlichem Verkehr zu, d.h. auch die Nachfrage von Bahnverkehrsdienstleistungen durch Wirtschaftsbranchen. Aus Verkehrsoptik inhaltlich konsistenter wäre es, die Subventionen als staatlichen Konsum auszuweisen, weil diese im Rahmen von Vereinbarungen bei Bahnunternehmen eine Leistung bestellen. Allerdings würde man damit von den Eckwerten der nicht differenzierten IOT des BFS bzgl. staatlichen Konsums abweichen und die VGR-Logik des BFS durchbrechen.

Die folgende Tabelle zeigt das Niveau der internen Verflechtungen der drei Eisenbahnbranchen 60a-c gemäss offiziellen Daten aus der Eisenbahnrechnung (EBR) sowie gemäss vorliegender IOT.

Tabelle 18: Interne Verrechnungen bzw. Vorleistungen der Eisenbahnbranche

Branche	1. Vorleistungen auf Basis EBR, ohne int. Verrechnungen in Mio. CHF	2. Vorleistungen inkl. internen Verrechnungen (Basis EBR) in Mio. CHF	3. Vorleistungen inkl. internen Verrechnungen (nach Herstellungspreisen, inkl. Subventionen) in Mio. CHF
Bahnpersonenverkehr	1'347	2'514	3'604
Bahngüterverkehr	494	834	1'382
Bahninfrastruktur	1'214	1'104*	1'104*
<i>Total Eisenbahnen</i>	3'055	4'452*	6'089*
Int. Verrechnungen	-	1'397*	3'035*

* Daten ohne Stromlieferung von Infrastruktur zu Verkehr. Stromverbrauch der Bahnen wird als Vorleistungsbezug des Bahnpersonen- und Bahngüterverkehrs von der Strombranche (40e) betrachtet.

Quelle: Berechnungen Infrac

6. Strukturvergleich der Energie-IOT und Ausblick

In Kapitel 6.1 wird anhand des Bezugsjahres 2005 dargestellt, wie sich die neue Energie-IOT von der bestehenden IOT unterscheidet und wie sich diese Unterschiede auf empirische Analysen auswirken können. Kapitel 6.2 enthält einen Ausblick auf das mögliche Vorgehen bei künftigen Aktualisierungen der Energie-IOT.

6.1 Vergleich der neuen Energie-IOT mit der bestehenden IOT

Das vorliegende Projekt hatte zum Ziel, die Abbildung der Energie- und Verkehrsbranchen in der Schweizerischen Input-Output-Tabelle zu verbessern und diese Branchen gleichzeitig stark zu disaggregieren. Damit sollte die Nutzbarkeit der IOT für energie-, umwelt- und verkehrspolitische Analysen verbessert werden. In diesem Kapitel wird beschrieben, wie sich die IOT durch diese Arbeiten verändert hat und wie sich diese Veränderungen auf die Nutzung der IOT auswirken.

Die neue Energie-IOT unterscheidet sich von der bestehenden IOT in erster Linie bei den Inputs und Outputs der Energie- und Verkehrsbranchen. Diese Abweichungen wirken sich darüber hinaus auch auf alle übrigen Branchen und Gütergruppen aus, deren Eckwerte (z.B. die Bruttowertschöpfung, das Total der Vorleistungen oder das Güteraufkommen) sich ja nicht verändern. Für den Vergleich der beiden Tabellen wurde die Energie-IOT auf das 42-Branchen-Niveau der bestehenden IOT aggregiert. Im Überblick ergeben sich für das Jahr 2005 die folgenden Veränderungen.

Supply-Tabelle

Die Supply-Tabelle enthält die Güterproduktion der Branchen und zeigt in Bezug auf die Energie- und Verkehrsbranchen insbesondere, welche branchenfremden Güter diese Branchen herstellen bzw. welche anderen Branchen Energie erzeugen und Verkehrsdienstleistungen anbieten. Da die *Energiebranchen* relativ homogen sind, bleiben die Veränderungen hier überschaubar. Die wesentlichen Änderungen ergeben sich aus den neuen, in Abstimmung mit der NAMEA Energie festgelegten Systemgrenzen. Diese führen zum Beispiel dazu, dass die Stromeigenerzeugung im Industrie- und Dienstleistungssektor (abgesehen von den KVA) ausgeblendet wird. Zudem wird der Import von Erdgas nicht mehr der Gütergruppe „Bergbau“ (CPA 10-14) zugeordnet, sondern der Gütergruppe „Gasversorgung“ (CPA 40g). Bei den *Verkehrsbranchen* ergeben sich deutlich grössere Unterschiede:

- Die Disaggregation des Eisenbahnverkehrs führt dazu, dass brancheninterne Vorleistungsbeziehungen nicht mehr konsolidiert werden. Dadurch steigt die Bruttoproduktion des Landverkehrs (NOGA 60) um gut drei Mia. CHF.
- Änderungen zeigen sich auch bei den Güterstrukturen der Verkehrsbranchen. Insbesondere sind die Verflechtungen zwischen den Verkehrsbranchen und die Einnahmen aus der Vermietung von Immobilien empirisch besser abgestützt.
- Darüber hinaus steigen die Importe des Landverkehrs und sinken die Importe des Luftverkehrs und des Verkehrshilfsgewerbes gegenüber der alten IOT.

Use-Tabelle

In der Use-Tabelle ändert sich einerseits der Bezug von Energie und Verkehrsdienstleistungen durch die Branchen und die Endnachfragebereiche (Zeilen der Use-Tabelle). Andererseits verändern sich die Inputs der Energie- und Verkehrsbranchen (Spalten der Use-Tabelle). Die folgende Tabelle 19 gibt einen Überblick über die Differenzen in der Use-Tabelle für die Aggregate der Energie- und Verkehrsbranchen. Sie zeigt zunächst, wie sich die Summe der Vorleistungsnachfrage und die Summe der Endnachfrage verändert haben. Man erkennt, dass die Vorleistungsnachfrage gesunken ist, während sich die Endnachfrage gegenüber der bestehenden IOT deutlich erhöht hat. Die Veränderungen der Summen setzen sich jedoch aus unterschiedlichen positiven oder negativen Veränderungen der einzelnen Einträge in den Zeilen der Use-Tabelle zusammen. Aus diesem Grund sind für die beiden Gütergruppen auch die maximalen Änderungen eines Wertes angegeben, die erheblich sind. Beim Bezug von Energie zeigt sich, dass der Bezug von Heizöl durch die privaten Haushalte in der alten IOT um rund 1.6 Mia. CHF unterschätzt wird. Dies gilt auch für den Bezug von Verkehrsdienstleistungen, der um rund 3.8 Mia. CHF unterschätzt wird, wie die vertieften Analysen in der vorliegenden Studie ergeben.

Bei den Inputs der Energie- und Verkehrsbranchen sind die Differenzen zur alten IOT nur auf den ersten Blick gross (vgl. Tabelle 19). Sie sind vor allem auf konzeptionelle Unterschiede zurückzuführen. Bei den Energiebranchen ist die grösste Veränderung eines Einzelwertes (um 840 Mio. CHF) darauf zurückzuführen, dass der Import von Erdgas nicht mehr als Vorleistung der Gasversorgung verbucht wird, sondern als „gleichartige“ Einfuhr.

Tabelle 19: Unterschiede zwischen Energie-IOT und bestehender IOT 2005 im Überblick

Verwendung (Zeilen der Use-Tabelle)				
	Summe der Vorleistungen	Summe der Endnachfrage	Summe der Güterverwendung	Maximale Änderung eines Wertes
Gütergruppe	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF
Energie	-506	1'600	1'094	1'619
Verkehrsdienstleistungen	-712	3'429	2'717	3'813
Inputs (Spalten der Use-Tabelle)				
	Summe der Vorleistungen	Bruttowertschöpfung	Bruttoproduktion	Maximale Änderung eines Wertes
Branche	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF
Energiebranchen	30	-89	-58	840
Verkehrsbranchen	3'034	-0	3'034	3'189
Energiebranchen beinhalten die Mineralölverarbeitung (NOGA 23), die Energie- und Wasserversorgung (NOGA 40-41) und die Energieerzeugung in KVA (NOGA 90a-b). Verkehrsbranchen beinhalten den Land-, Schiffs- und Luftverkehr (NOGA 60-62), die Verkehrsinfrastruktur (NOGA 63a-b) und den Betrieb der Strasseninfrastruktur (NOGA 75a).				
Bei der Summenbildung sind Rundungsdifferenzen möglich.				

Quelle: Berechnungen Rütter+Partner

Die hohen Veränderungen der Vorleistungen und der Bruttonproduktion der Verkehrsbranchen spiegeln wie bereits erwähnt die Disaggregation des Bahnverkehrs wider, durch die brancheninterne Verflechtungen sichtbar werden.

Als aggregierter Indikator für die Unterschiede zwischen zwei Tabellen ist der „Standard Total Percentage Error“ (STPE) für die verschiedenen Teilmatrizen der Supply- und Use-Tabelle geeignet. Diese Kennzahl setzt die Summe der absoluten Differenzen zwischen den einzelnen Tabellenwerten in Bezug zur Summe der Werte in der alten Tabelle. Sie wird berechnet als

$$STPE = \frac{\sum_{i,j} abs(b_{ij} - a_{ij})}{\sum_{i,j} a_{ij}}$$

mit $A = a_{ij}$ Elemente einer Teilmatrix der alten Tabelle
 $B = b_{ij}$ Elemente einer Teilmatrix der neuen Tabelle

Tabelle 20 zeigt aggregierte STPE-Werte für die Supply-Tabelle sowie die Vorleistungsnachfrage und die Endnachfrage innerhalb der Use-Tabelle. Sie enthält jeweils einen Wert für die durchschnittliche Abweichung zwischen den Tabellen sowie für die Abweichungen bei den Energiebranchen bzw. den Verkehrsbranchen. Die Differenzen für die Supply-Tabelle sind eher moderat, sowohl für den Ausschnitt der Energie- bzw. der Verkehrsbranche als auch für die Supply-Tabelle insgesamt. Letztere spiegeln die durchschnittlichen Differenzen wider, die insgesamt durch Veränderungen in den Energie- und Verkehrsbranchen ausgelöst werden.

Deutlich grössere Unterschiede ergeben sich für die Use-Tabelle, insbesondere bei der Vorleistungsnachfrage nach Energieträgern oder Verkehrsdienstleistungen. Die Endnachfrage zeigt auch signifikante Unterschiede, jedoch in geringerem Ausmass. Die Differenzen bei den Vorleistungsinputs der Energie- und Verkehrsbranchen sind kleiner als die Unterschiede bei der Vorleistungsnachfrage nach Energie und Verkehrsdienstleistungen. Insgesamt sind die Differenzen bei den Verkehrsbranchen grösser als bei den Energiebranchen. Ein wesentlicher Grund dafür liegt in der – beabsichtigten – Abweichung zur bestehenden IOT im Verkehrsbereich durch den Einbezug der internen Verrechnungen im Eisenbahnverkehr (zwischen Bahninfrastruktur und Bahnpersonen- und Bahngüterverkehr).

Tabelle 20: Unterschiede zwischen der neuen Energie-IOT und der bestehenden IOT 2005 als STPE

Branche/Gütergruppe	Supply-Tabelle	Zeilen der Use-Tabelle		Spalten der Use-Tabelle
		Vorleistungsnachfrage	Endnachfrage	Vorl.-inputs
Durchschnitt	1%	11%	4%	11%
Energie	5%	28%	18%	19%
Verkehr	9%	54%	29%	45%

Quelle: Berechnungen Rütter+Partner

Insgesamt zeigen diese Auswertungen, dass die im vorliegenden Projekt durchgeführte Detailanalyse der Energie- und Verkehrsbranchen zu deutlichen Veränderungen der Input-Output-Tabelle führt.

Neben dieser besseren Fundierung der Daten für die Energie- und Verkehrsbranchen darf man sich einen weiteren Vorteil von der Energie-IOT aufgrund der stärkeren Differenzierung der Branchen versprechen. Damit wird der Energie- und Verkehrssektor einerseits feiner abgebildet, was auch eine bessere Bildung von Branchenszenarien erlaubt. Daneben führt die stärkere Differenzierung in empirischen Analysen zu einem kleineren Aggregationsfehler. Dieser Effekt kann mit dem folgenden empirischen Beispiel illustriert werden.

Eine klassische Anwendung der umweltorientierten Input-Output-Analyse ist die Zurechnung der in einer Volkswirtschaft verursachten Umweltbelastungen zu den Bereichen der Endnachfrage als Auslöser der Produktionsaktivitäten und der damit verbundenen Umweltbelastungen. Dabei wird die IOT mit Umweltbelastungsdaten ergänzt, die die spezifischen Umweltbelastungen pro Einheit Produktion in den Branchen oder pro Einheit Konsum in den Konsumbereichen angeben. Bei einer solchen Analyse zeigt sich der Vorteil einer disaggregierten Datenbasis, da die Branchen in Bezug auf Vorleistungsstrukturen, Outputstrukturen und Umweltintensitäten homogener sind als in einer aggregierten Datenbasis.

Eine derartige Analyse bietet sich auch an, da parallel zur Erstellung der Energie-IOT eine NAMEA Energie bzw. eine NAMEA Luftemissionen erstellt wurde, die die gleiche Branchengliederung aufweist.

Im Folgenden wird anhand des Bezugsjahres 2005 gezeigt, welche Unterschiede auftreten, wenn die oben erwähnte Zurechnung mit der disaggregierten Energie-IOT (66 Branchen) und der aggregierten IOT (42 Branchen) erfolgt. Für den Vergleich wurden die beiden IOT mit je einem passenden Satz von Daten zu Treibhausgasemissionen der Branchen und privaten Haushalte verknüpft. Mit einer gängigen Formel kann nun mit jedem dieser Datensätze berechnet werden, wie hoch die Treibhausgasemissionen ausfallen, die jeder Endnachfragebereich mit dem Bezug seines jeweiligen Gütermixes verursacht (z.B. die Nachfrage der privaten Haushalte im Bereich „Wohnen“ oder „Verkehr“, die Investitionsnachfrage oder die Exporte). Dabei wird nicht nur die Herstellung und Bereitstellung der Endnachfragegüter einbezogen, sondern auch die vorgelagerten Produktionsstufen bis hin zur Rohstoffgewinnung⁵. Die direkten Emissionen der Haushalte sind in dieser Rechnung nicht enthalten, da sie sich nicht verändern.

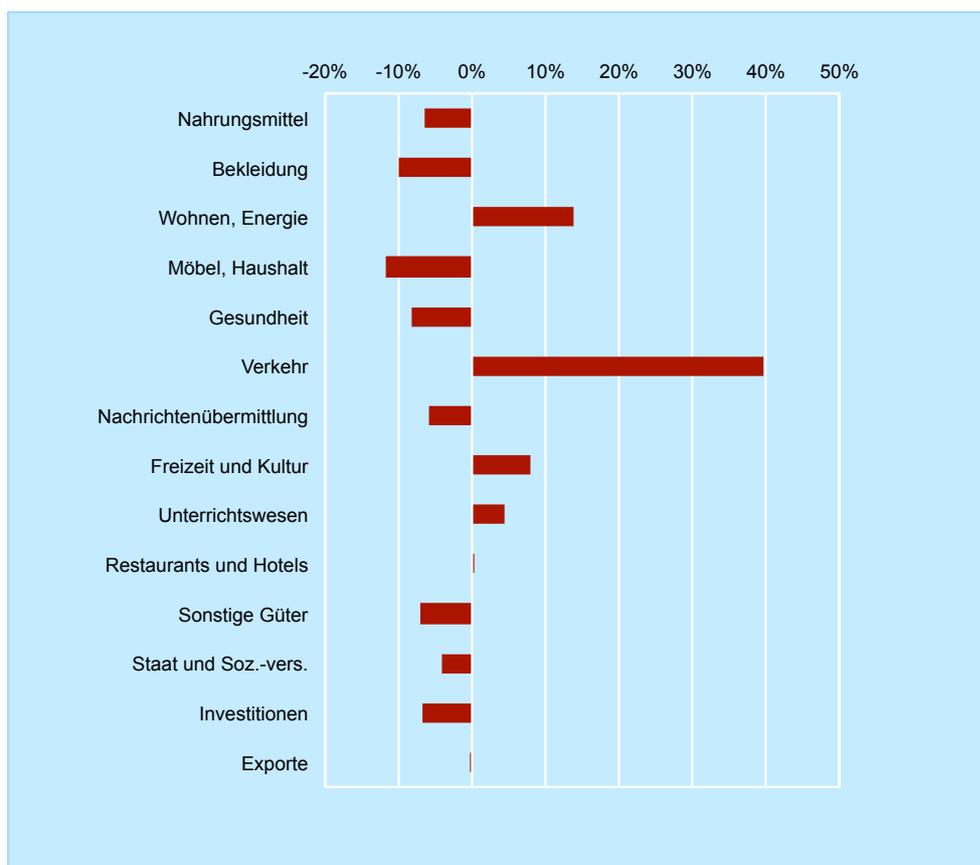
Die folgende Abbildung zeigt die Abweichung des Resultats mit der 66-Branchen Energie-IOT von dem Resultat mit der 42-Branchen IOT. Das Ergebnis zeigt um 40% höhere Treibhausgasemissionen des Konsumbereichs „Verkehr“ der privaten Haushalte und einen um rund 15% höheren Wert beim Konsumbereich „Wohnen und Energie“. Auch die mit den Konsumbereichen „Freizeit und Kultur“ sowie „Unterrichtswesen“ verbundenen Emissionen sind höher. Dafür sinken die Emissionen, die mit den übrigen Konsumbereichen der Haushalte, der Endnachfrage des Staates und der Investitionsnachfrage verbunden sind. Die exportinduzierten Emissionen bleiben praktisch unverändert.

Diese Unterschiede sind das Ergebnis eines kombinierten Niveau- und Aggregationseffektes. Die höheren Emissionen der Konsumbereiche „Verkehr“ und „Wohnen, Energie“ sind zum Teil darauf zurückzuführen, dass in der neuen Energie-IOT die Ausgaben der privaten Haushalte für Energieträger und Verkehrsdienstleistun-

⁵ Die mit Güterimporten im Ausland verbundenen Emissionen werden in diesem Beispiel ausgeblendet.

gen höher sind als in der bestehenden IOT. Dies würde auch mit einer 42-Branchen-IOT zu höheren Emissionen führen. Analog hängt ein Teil der geringeren Emissionen bei den übrigen Konsumbereichen der privaten Haushalte mit den geringeren Konsumausgaben zusammen. Der Teil der Emissionsveränderungen, der nicht mit diesem Niveaueffekt erklärt werden kann, ist das Resultat der grösseren Differenzierung der IO-Tabelle. Beide Effekte verdeutlichen jedoch den Vorteil der besseren Abbildung der Energie- und Verkehrsbranchen für die Qualität der Ergebnisse von derartigen Analysen.

Abbildung 5: Zuordnung von Treibhausgasemissionen zu Endnachfragebereichen – Abweichung der Ergebnisse der 66-Branchen IOT von den Ergebnissen der 42-Branchen IOT.



Anmerkung: Treibhausgasemissionen ohne direkte Emissionen der privaten Haushalte

Quelle: Berechnungen Rütter+Partner

6.2 Ausblick

Das vorliegende Projekt hat gezeigt, dass eine *weitgehende Differenzierung* der Energie- und Verkehrsbranchen in den Schweizerischen IO-Tabellen *machbar* ist und die *Qualität und Nutzbarkeit* der IO-Tabellen für energie-, umwelt- und verkehrorientierte Analysen *erheblich verbessert*.

Für die Nutzer von Input-Output-Tabellen für derartige Analysen wäre es sinnvoll, die *Disaggregation der Input-Output-Tabellen periodisch zu wiederholen*, damit aktuelle differenzierte Daten möglichst zeitnah zur Verfügung stehen. Die Disaggregation sollte dabei möglichst zeitgleich erfolgen und konzeptionell mit der Erstellung

aktueller Input-Output-Tabellen und der NAMEA Energie abgestimmt werden, damit *Synergien* in den Arbeitsschritten möglichst weitgehend erschlossen werden können.

Seit 2001 sind die Schweizerischen *Input-Output-Tabellen* jeweils für das Bezugsjahr der Betriebszählung, d.h. alle drei bis vier Jahre, erstellt worden. Für die Zukunft kann nach Auskunft des BFS mindestens von diesem Erstellungsrhythmus ausgegangen werden. Die *NAMEA Energie* wurde 2010 erstmals für die Jahre 2001 und 2005 erstellt. Auch hier ist eine regelmässige Publikation geplant, ebenfalls mindestens im Publikationsrhythmus der IOT. Diese beiden Tabellenwerke sind eine wichtige Voraussetzung für die Erstellung der Energie-IOT.

Für die künftige Erstellung einer differenzierten Energie-IOT sind *zwei Varianten* mit unterschiedlichem Aufwand denkbar.

Die *ausführliche Variante* ist im Wesentlichen eine Wiederholung des in diesem Bericht dargestellten Vorgehens. Bei einer Wiederholung dürfte der Aufwand aufgrund des Wegfalls gewisser konzeptioneller Überlegungen und von „Suchkosten“ geringer ausfallen. Gleichzeitig ist die Verfügbarkeit neuer Datenquellen zu prüfen. Die ausführliche Variante besteht aus den folgenden Schritten:

(1) Zusammenstellung der Daten im Energiebereich

- Aufkommen und Verwendung von Energie in physischen Einheiten (NAMEA Energie)
- Energiepreise zu Aufkommen und Verwendung
- Zwischenhandel in der Strom-, Fernwärme-, Gas- und Wasserversorgung
- Aufkommen und Verwendung von Energie in monetären Einheiten
- Inputs der Energiebranchen

(2) Zusammenstellung der Daten im Verkehrsbereich

- Eckwerte (Bruttoproduktion, Bruttowertschöpfung, Vorleistungen) je Verkehrsbranche
- Aufkommen von Verkehrsdienstleistungen (Supply-Tabelle)
- Verwendung (Output) der Verkehrsdienstleistungen (andere Branchen, Private, Staat, Exporte)
- Inputs der Verkehrsbranchen (Produktions- bzw. Vorleistungsstruktur)

(3) Ausgleich der Supply- und Use-Tabellen

- Analyse der Ungleichgewichte und manueller Ausgleich
- Einsatz Ausgleichsalgorithmus

(4) Berechnung der symmetrischen IOT

Die *mittlere Variante* unterscheidet sich von der ausführlichen Variante bei den folgenden Elementen:

Energiebranchen:

- Bei den branchenspezifischen Strompreisen wird die regionale Differenzierung nicht mit einbezogen. Auswirkungen der regionalen Differenzierung auf die Strompreise werden über Korrekturfaktoren, die aus der letzten ausführlichen Aktualisierung der Energie-IOT gewonnen werden, grob abgeschätzt.
- Die Inputs der Energiebranchen werden nicht neu bestimmt, sondern weitgehend aus der dann aktuellen Energie-IOT übernommen.

Verkehrsbranchen:

- Die Inputs der Verkehrsbranchen (Vorleistungsstruktur) werden nicht neu bestimmt. Stattdessen wird die Struktur aus der vorherigen differenzierten Energie-IOT übernommen.
- Die Verwendungsstruktur wird nicht vollständig aufdatiert. Angepasst werden die wichtigsten Kenngrößen wie z.B. der Anteil Endkonsum oder die Exporte. Die detaillierte Aufteilung der Verwendung der Wirtschaftsbranchen (als Vorleistung) wird jedoch nicht aktualisiert, es sei denn es gibt klare Hinweise auf umfassendere Nachfrageveränderungen innerhalb einer Verkehrsbranche.

Es erscheint sinnvoll, dass eine Energie-IOT mindestens alle drei Jahre erstellt wird, um eine genügende Aktualität der Grundlagen für Analysen und Modellrechnungen zu gewährleisten. Nach der ausführlichen Variante könnte die Energie-IOT alle fünf bis sechs Jahre erstellt werden. Bei einem selteneren Erstellungsrhythmus wäre die Verwendung konstanter Inputstrukturen problematisch. Die mittlere Variante könnte alternierend, d.h. drei Jahre nach einer ausführlichen Aktualisierung durchgeführt werden.

Anhang

Anhang 1: Branchengliederung der Energie-IOT

NOGA	Bezeichnungen
01	Landwirtschaft
02	Forstwirtschaft
05	Fischerei, Fischzucht
10b14	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
15b16	Herst. von Nahrungs- und Genussmitteln
17	Textilgewerbe
18	Herstellung von Bekleidung und Pelzwaren
19	Herstellung von Lederwaren und Schuhen
20	Be- und Verarbeitung von Holz
21	Papier- und Kartongewerbe
22	Verlags- und Druckgewerbe, Vervielfältigung
23a	Mineralölverarbeitung
23b	Herstellung von nuklearem Brennstoff
24	Chemische Industrie
25	Herst. von Gummi- und Kunststoffwaren
26	Herst. von sonst. Prod. aus nichtmet. Mineralien
27	Erzeugung und Bearbeitung von Metall
28	Herstellung von Metallerzeugnissen
29	Maschinenbau
30b31	Herst. von elektrischen und Informatik-Geräten
32	Herst. von Radio-, Fernseh-, Nachrichtengeräten
33	Herst. von med. und optischen Geräten; Uhren
34	Fahrzeugbau
35	Herstellung von sonstigen Fahrzeugen
36	Herstellung von Möbeln, Schmuck, Spielwaren
37	Recycling
40a	Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken
40b	Stromerzeugung in Speicherwasserkraftwerken
40c	Stromerzeugung aus Kernkraft
40d	Übrige Stromerzeugung
40e	Stromverteilung und -handel
40f	Fernwärmeversorgung
40g	Gasversorgung
41	Wasserversorgung
45	Baugewerbe

50	Handel, Reparatur von Autos; Tankstellen
51b52	Gross- und Detailhandel
55	Gastgewerbe
60a	Bahnpersonenverkehr
60b	Bahngüterverkehr
60c	Bahninfrastruktur
60d	Restlicher ÖV Land
60e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr
60f	Gewerblicher Strassengüterverkehr
60g	Rohrfernleitungen
61	Schiffsverkehr
62	Luftverkehr
63a	Schiffahrt Infrastruktur
63b	Luftfahrt Infrastruktur
63c	Übrige Nebentätigkeiten für den Verkehr; Reisebüros
64	Nachrichtenübermittlung
65	Kreditgewerbe
66	Versicherungsgewerbe
70u97	Immobilienwesen und Vermietung (private Haushalte)
71u74	Verm. beweg. Sachen, Dienstleist. für Unternehmen
72	Informatikdienste
73	Forschung und Entwicklung
75a	Strasseninfrastruktur
75b	Übrige öffentliche Verwaltung; öff. Sozialversicherung
80	Unterrichtswesen
85	Gesundheits- und Sozialwesen
90a	Elektrizitätserzeugung in KVA
90b	Fernwärmeerzeugung in KVA
90c	Übrige Abwasserreinigung, Abfallbeseitigung
91b92	Interessenvertretungen, Kultur, Sport
93b95	Persönliche Dienstleistungen, private Haushalte

Lesebeispiel:

10b14: NOGA-Branchen 10 *bis* 14

71u74: NOGA-Branchen 71 *und* 71

Anhang 2: Detaillierte Erläuterung des Ausgleichsverfahrens

Im Folgenden wird das für den Ausgleich von Supply- und Use-Tabelle verwendete Ausgleichsverfahren im Detail erläutert. Es besteht aus neun iterativen Schritten und wird abgebrochen, sobald die Differenzen zwischen den Zielwerten (Aufkommens-Totale zu Anschaffungspreisen) und den entsprechenden berechneten Werten klein genug sind.

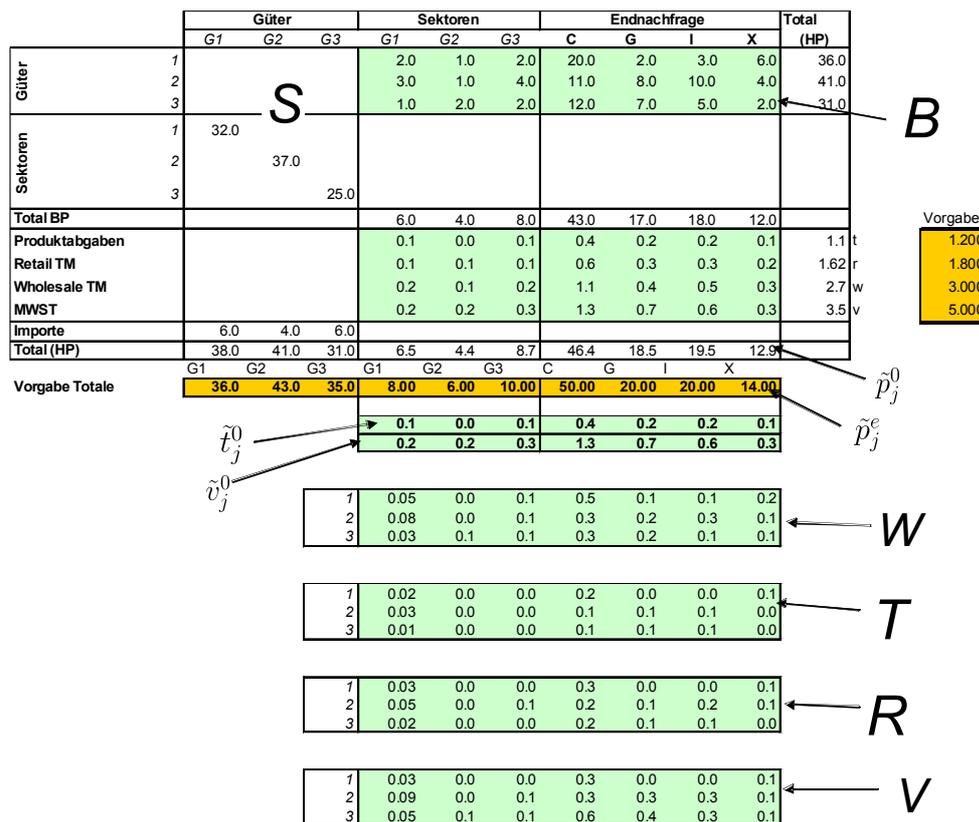
Schritt 1: Bestimmung der Zielwerte für die Zeilentotale der Use-Tabelle

Im ersten Schritt bestimmt der Algorithmus die Zielwerte \tilde{p}_j^t für die Spaltentotale der Use-Tabelle zu **Anschaffungspreisen** (vgl. Abbildung 6 für die Erläuterung der Symbole).

In der ersten Iteration, angegeben mit $t = 1$, dienen die vorgegebenen Startwerte p_j^e als Startwerte für die Spaltentotale der Verwendungstabelle.

$$\tilde{p}_j^t = p_j^e \text{ wenn } t = 1$$

Abbildung 6: Beispielhafte Supply- und Use-Tabellen für das Anpassungsverfahren



B: Use-Tabelle S: Supply-Tabelle W: Grosshandelsmargen
 T: Nettogütersteuern (ohne MWST.) R: Detailhandelsmargen V: Mehrwertsteuern

Quelle: Darstellung Ecoplan

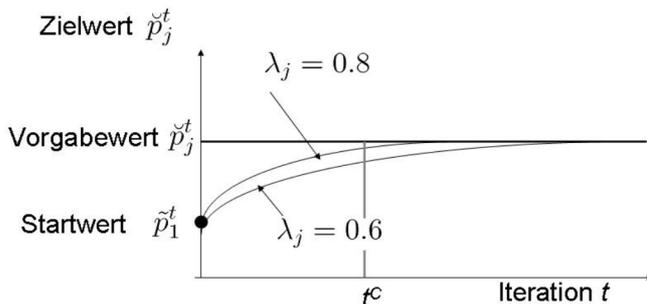
In den darauf folgenden Iterationen werden aus den in der vorangehenden Iteration ($t - 1$) berechneten Werten für die Spaltentotale \tilde{p}_j^{t-1} und den Vorgabewerten p_j^e die neuen Spaltentotale \tilde{p}_j^t berechnet. Dabei wird die Differenz zwischen diesen beiden Werten mit einem spaltenspezifischen Sicherheitsfaktor λ_j gewichtet:

$$\tilde{p}_j^t = \lambda_j^{t-1} [p_j^e - \tilde{p}_j^{t-1}] + \tilde{p}_j^{t-1} \text{ wenn } t = 2, \dots, T$$

Im Idealfall geht man von sicheren Startwerten aus. Die λ -s werden in diesem Fall auf 1 gesetzt und die Zielwerte sind für jede Iteration mit den vorgegebenen Startwerten identisch.

In Abbildung 7 ist die Berücksichtigung der Unsicherheit im Niveau der Vorgabewerte dargestellt: Ist der Vorgabewert sicher, so entspricht der Zielwert für die Iteration in jeder Iteration dem Vorgabewert. Ist er unsicher, nähert sich der Zielwert je nach Höhe des Sicherheitsfaktors in jeder Iteration dem Vorgabewert. Findet der Algorithmus in Iteration t^C eine Lösung, gilt, dass die Werte mit geringer Sicherheit weiter vom (unsicheren) Vorgabewert entfernt sind als die Werte mit einer höheren Sicherheit.

Abbildung 7: Unsicherheit der Vorgabewerte: Verlauf der Zielwerte



Quelle: Darstellung Ecoplan

Schritt 2: Berechnung der neuen Spaltentotale für die Use-Tabelle

Im zweiten Schritt werden die (vorläufigen) Spaltentotale für die Use-Tabelle zu *Herstellungspreisen* berechnet. Die Spaltentotale b_j^{t-1} aus der vorherigen Iteration werden in diesem Schritt mit den neuen und alten Zielwerten zu Herstellungspreisen (\tilde{p}_j^{t-1}) aus der vorherigen Iteration skaliert. Die Anschaffungspreise werden mit Hilfe der MWST-Ausgaben \tilde{v}_j^{t-1} und übrigen Nettogütersteuern \tilde{t}_j^{t-1} der vorherigen Iteration berechnet.

$$b_j^t = b_j^{t-1} \frac{\tilde{p}_j^t - \tilde{v}_j^{t-1} \left[\frac{\tilde{p}_j^t}{\tilde{p}_j^{t-1}} \right] - \tilde{t}_j^{t-1} \left[\frac{\tilde{p}_j^t}{\tilde{p}_j^{t-1}} \right]}{\tilde{p}_j^{t-1} - \tilde{v}_j^{t-1} - \tilde{t}_j^{t-1}}$$

Schritt 3: Erster RAS-Schritt: vertikale Verteilung

Die vertikale Verteilung des RAS-Verfahrens⁶ skaliert die Werte der Use-Tabelle so, dass die Spaltensumme mit den Zielwerten aus Schritt 2 übereinstimmen.

$$B^{v,t} = B^0 (\hat{b}^0)^{-1} (\hat{b}^t) \quad t = 1$$

$$B^{v,t} = B^{t-1} (\hat{b}^{t-1})^{-1} (\hat{b}^t) \quad t = 2, \dots, T$$

Schritt 4: Zweiter RAS-Schritt: horizontale Verteilung

Der zweite Schritt des RAS-Verfahrens skaliert die Werte der Use-Tabelle so, dass die Zeilensummen mit den vorgegebenen Zielwerten übereinstimmen. Die Werte der Tabelle, die fixiert sind (B^f), werden vorher von den Totalen abgezogen ($S^t e - B^f e$).

$$B^{h,t} = \left(\text{diag} \left[\left(S^t e - B^f e \right) \div \left(B^{v,t} e \right) \right] \right) B^{v,t}$$

$$\tilde{B}^{h,t} = B^{h,t} + B^f$$

Das Symbol \div steht für die elementweise (Hadamard) Division von Matrizen.

⁶ Das RAS-Verfahren ist ein gängiges Verfahren zum Ausgleich von Input-Output-Tabellen. Für weitere Details vgl. Holub/Schnabl (1994).

Das gesamte Verfahren wird dann gestoppt, wenn die neuen Werte der Aufkommens-Totale sich nur noch marginal von den vorgegebenen Werten unterscheiden. Aus diesem Grund werden in Schritt 4 und den nächsten Schritten auch die Tabellen mit vorgegebenen Werten berechnet.

Schritt 5: Anpassung der Grosshandelsmargen

Im Schritt 5 wird die neue Grosshandelsmargentabelle berechnet, indem die neu berechnete Use-Tabelle $B^{h,t}$ aus Schritt 4 mit den relativen Anteilen der Margen aus der vorherigen Iteration multipliziert wird:

$$\begin{aligned} W^{u,t} &= (W^{b,t-1} \div B^{h,t-1}) * B^{h,t} \\ W^{b,t} &= W^{u,t} \left[\frac{w_g - e' W^f e}{e' W^{u,t} e} \right] \\ \widetilde{W}^{b,t} &= W^{b,t} + W^f \end{aligned}$$

Das Symbol \div steht für die elementweise (Hadamard) Multiplikation von Matrizen.

Schritt 6: Anpassung der Detailhandelsmargen

Wie im Schritt 5 werden hier die Detailhandelsmargen angepasst.

$$\begin{aligned} R^{u,t} &= (R^{b,t-1} \div B^{h,t-1}) R^{h,t} \\ R^{b,t} &= R^{u,t} \left[\frac{r_g - e' R^f e}{e' R^{u,t} e} \right] \\ \widetilde{R}^{b,t} &= R^{b,t} + R^f \end{aligned}$$

Schritt 7: Anpassung der Produktabgaben

Im Gegensatz zu Schritt 5, 6 und 8 wird hier unterstellt, dass die Totale der Gütersteuern und -subventionen nach Sektoren (und nicht nur das Gesamttotal) bekannt sind. Würden diese Totale nicht vorliegen, liesse sich die Berechnung ähnlich wie im Schritt 5, 6 und 8 durchführen.

$$\begin{aligned} T^{u,t} &= (T^{b,t-1} \div B^{h,t-1}) B^{h,t} \\ T^{b,t} &= \left(\text{diag} \left[\left(t_g - T^f e \right) \div (T^{u,t} e) \right] \right) T^{u,t} \\ \widetilde{T}^{b,t} &= T^{b,t} + T^f \end{aligned}$$

Schritt 8: Anpassung der MWST-Ausgaben

Im achten Schritt werden die MWST-Ausgaben angepasst. Da die MWST auch auf den Margen und den übrigen Nettogütersteuern anfällt, werden diese Angaben zu den Werten in der Use-Tabelle zu Herstellerpreisen addiert.

$$\begin{aligned} V^{u,t} &= (V^{b,t-1} \div \Omega^{t-1}) * \Omega^t \\ \Omega^t &= B^{h,t} + W^{b,t} + R^{b,t} + T^{b,t} \\ V^{b,t} &= V^{u,t} \left[\frac{v_g - e' V^f e}{e' V^{u,t} e} \right] \\ \widetilde{V}^{b,t} &= V^{b,t} + V^f \end{aligned}$$

Schritt 9: Berechnung der neuen Totale der Aufkommens-Tabelle

In einem vorletzten Schritt werden die neuen Totale der Supply-Tabelle (bzw. die neuen Zeilensummen der Use-Tabelle) bestimmt, indem die oben hergeleiteten Resultate summiert werden.

$$\begin{aligned} P^t &= B^{h,t} + W^{b,t} + R^{b,t} + T^{b,t} + V^{b,t} \\ \widetilde{P}^t &= \widetilde{B}^{h,t} + \widetilde{W}^{b,t} + \widetilde{R}^{b,t} + \widetilde{T}^{b,t} + \widetilde{V}^{b,t} \\ p^t &= e' \left(B^{h,t} + W^{b,t} + R^{b,t} + T^{b,t} + V^{b,t} + B^f + W^f + R^f + T^f + V^f \right) \end{aligned}$$

Schritt 10: Abbruchkriterium

Die Berechnungen werden abgebrochen, sobald die berechneten Totale sich nur noch marginal von den vorgegebenen Werten unterscheiden.

$$|\bar{p}_j^t - \tilde{p}_j^t| \leq \epsilon \forall j = 1, \dots, m$$

Anhang 3: Liste der verfügbaren Daten

Den Nutzern der Energie-IOT werden die folgenden Daten jeweils für die Jahre 2001 und 2005 zur Verfügung gestellt:

Tabellen der Energie-IOT:

- Supply-Tabelle zu Herstellungspreisen mit Übergang zu Herstellungspreisen zzgl. Nettogütersteuern,
- Use-Tabelle zu Herstellungspreisen zzgl. Nettogütersteuern,
- Symmetrische IOT zu Herstellungspreisen.

Zusätzlich werden die folgenden Tabellen bereitgestellt:

- Eine Tabelle zu den *Energiepreisen* der Produktionsbereiche und der privaten Haushalte nach Energieträgern (in CHF pro TJ). Es handelt sich dabei um die Energiepreise zur Berechnung der Energieausgaben in der Energie-IOT. Diese Werte wurden zum Teil durch das anschliessende Ausgleichsverfahren leicht verändert. Diese Tabelle dient zur Dokumentation der Energiepreise, die in die Erstellung der Energie-IOT eingeflossen sind.
- Eine Tabelle zur Belastung der Güterverwendung (für Vorleistungen und Endnachfrage) mit der nicht abzugsfähigen *Mehrwertsteuer (in Mio. CHF)*,
- Eine Tabelle zur Belastung der Energieverwendung durch *energieorientierte Steuern und Abgaben (in Mio. CHF)*.

Aus der NAMEA des Bundesamtes für Statistik stammen die folgenden Daten zum Energieverbrauch und den Treibhausgasemissionen der Branchen und der privaten Haushalte. Nähere Erläuterungen zur NAMEA Energie sind in Nathani et al. (2011) zu finden, nähere Erläuterungen zur NAMEA Air in BFS (2009b).

- Eine *energiebezogene Supply-Tabelle* (nicht zu verwechseln mit der oben genannten ökonomischen Supply-Tabelle), die das Aufkommen von Energieträgern nach Produktionsbereichen in TJ enthält.
- Eine *energiebezogene Use-Tabelle (brutto)*, die die Verwendung von Energieträgern in Produktionsbereichen und Endnachfragebereichen enthält. Diese Tabelle enthält insofern mit der Energieumwandlung verbundene Doppelzählungen, als sowohl Umwandlungsinputs als auch Umwandlungsoutputs aufgeführt sind.
- Eine *energiebezogene Use-Tabelle (netto)*, die die Verwendung von Energieträgern in Produktionsbereichen und Endnachfragebereichen enthält. Diese Tabelle enthält keine mit der Energieumwandlung verbundenen Doppelzählungen. In dieser Tabelle ist der Energieverbrauch den Wirtschaftsakteuren eindeutig zugeordnet.
- Eine Bridge-Table, die den Übergang vom Energieverbrauch in der NAMEA Energie zur Gesamtenergiestatistik des BFE aufzeigt.
- Eine Tabelle zur Datenqualität der Use-Tabelle der NAMEA Energie. Diese zeigt für jede Branche und jeden Energieträger die Qualität der zugrundeliegenden Datenquellen.
- Eine Tabelle zu den Treibhausgas-Emissionen der Produktionsbereiche und der privaten Haushalte nach einzelnen Treibhausgasen in physischen Einheiten (kt CO₂-eq.). Diese Daten stammen aus der NAMEA Air (BFS 2011b).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau einer Supply-Tabelle	19
Abbildung 2: Aufbau einer Use-Tabelle	20
Abbildung 3: Aufbau einer symmetrischen IOT	21
Abbildung 4: Inputstruktur der Energiesubbranchen	43
Abbildung 5: Zuordnung von Treibhausgasemissionen zu Endnachfragebereichen – Abweichung der Ergebnisse der 66-Branchen IOT von den Ergebnissen der 42-Branchen IOT.	63
Abbildung 6: Beispielhafte Supply- und Use-Tabellen für das Anpassungsverfahren	69
Abbildung 7: Unsicherheit der Vorgabewerte: Verlauf der Zielwerte	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Disaggregation of energy industries in the energy IOT	6
Tabelle 2: Disaggregation of transport industries in the energy IOT	8
Tabelle 3: Disaggregation der Energiebranchen in der Energie-IOT	11
Tabelle 4: Disaggregation der Verkehrsbranchen in der energiebezogenen IO-Tabelle	13
Tabelle 5: Wirtschaftliche Kennzahlen der Energie produzierenden Branchen für das Jahr 2005	29
Tabelle 6: Anzahl Unternehmen und Anzahl Beschäftigte in den Energie produzierenden Branchen 2005	30
Tabelle 7: Bruttoproduktionswert und Importe von Rohöl und Erdölprodukten	33
Tabelle 8: Endverbraucherausgaben für Energie und Wasser sowie Export 2005	35
Tabelle 9: Produktion und Importe in der Energie- und Wasserversorgung	37
Tabelle 10: Produktion und Importe in der Entsorgungsbranche	38
Tabelle 11: Datenquellen zur Bestimmung von Bruttowertschöpfung und Vorleistungen der Energiesubbranchen	42
Tabelle 12: Profil der Verkehrsbranchen 60-63 gemäss VGR	45
Tabelle 13: Eckwerte der Verkehrsbranchen (2005)	46
Tabelle 14: Die Verkehrsbranchen im Detail: Beispiele von Unternehmen	47
Tabelle 15: Quellen und Vorgehen für die Bestimmung der Eckdaten	51
Tabelle 16: Vorgehen und Quellen für die Bestimmung der Lieferungen (Output, Verwendung)	53
Tabelle 17: Vorgehen und Quellen für die Bestimmung der Vorleistungsstruktur (Input, Produktion)	54
Tabelle 18: Interne Verrechnungen bzw. Vorleistungen der Eisenbahnbranche	58
Tabelle 19: Unterschiede zwischen Energie-IOT und bestehender IOT 2005 im Überblick	60
Tabelle 20: Unterschiede zwischen der neuen Energie-IOT und der bestehenden IOT 2005 als STPE	61

Abkürzungsverzeichnis

BFE:	Bundesamt für Energie
BFS:	Bundesamt für Statistik
BIP:	Bruttoinlandprodukt
BPW:	Bruttoproduktionswert
BWS:	Bruttowertschöpfung
CPA:	Statistical Classification of Products by Activity in the European Economic Community
EBR:	Eisenbahnrechnung
EK:	Europäische Kommission
ESVG:	Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen
GA:	Güteraufkommen
IOT:	Input-Output-Tabelle
KKW:	Kernkraftwerke
KVA:	Kehrichtverbrennungsanlage
NGS:	Nettogütersteuern
NOGA:	Nomenclature Générale des Activités économiques (Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige)
SIOT:	Symmetrische Input-Output-Tabelle
SNA:	System of National Accounts
STPE:	Standard Total Percentage Error
SUT:	Supply- und Use-Tabelle
VGR:	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
VZÄ:	Vollzeitäquivalente
WKK:	Wärme-Kraft-Kopplung

Literatur

- Aerosuisse/BAZL/SIAA (2006): Volkswirtschaftliche Bedeutung der Luftfahrt in der Schweiz. INFRAS im Auftrag von Aerosuisse, Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) und SIAA. 2006.
- AIG (2006): Rapport annuel 2005 incl. Etats financiers 2005. Aéroport International de Genève (AIG). Genf.
- Almon, Clopper (2000): Product-to-Product Tables via Product-Technology with No Negative Flows, Economics Systems Research, Volume 12, p. 27
- ARE/BAZL (2003): Infrastrukturkosten Luftverkehr – Ergebnisse Pilotrechnung. Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) und Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL). Bern.
- ASTAG (2004): Selbstkosten der Nutzfahrzeuge im Strassentransport. Schweizerischer Nutzfahrzeugverband ASTAG. Bern.
- Banfi, S., Filippini, M., Luchsinger, C., Müller, A. (2004): Bedeutung der Wasserzinse in der Schweiz und Möglichkeiten einer Flexibilisierung. CEPE, ETH Zürich.
- BAZL/BFS (2006): Schweizerische Zivilluftfahrt, Jahresstatistik 2005. Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) und Bundesamt für Statistik (BFS). Bern.
- Bégramian, A. (1999): The Situation and Problems of Distribution and Exploitation. In: Seminar Documentation. Swiss Seminar on Support Systems and Tendencies in the European Film Business. 18/19.03.99.
- BFS (2006): Betriebszählung 2005. Bundesamt für Statistik (BFS). Neuenburg.
- BFS (2007a): Eisenbahnrechnung 2005. Bundesamt für Statistik (BFS). Neuenburg.
- BFS (2007b): Strassenrechnung der Schweiz, Definitive Resultate 2005. Bundesamt für Statistik (BFS). Neuenburg.
- BFS (2008): Transportleistung des inländischen Verkehrs nach Gütergruppen, Werkverkehr vs. gewerbl. Verkehr. Detailauswertung der Gütertransportstatistik (GTS) 2003. Auswertung durch BFS (Sektion Mobil) für das Projekt NAMEA. Neuenburg.
- BFS, seco (2008): Satellitenkonto Tourismus der Schweiz, 2001 und 2005 – Grundlagen, Methodik und Ergebnisse. Bundesamt für Statistik (BFS) und Staatssekretariat für Wirtschaft (seco). Neuenburg/Bern.
- BFS (2009): ÖV-Statistik: Der öffentliche Verkehr. Daten für 2005 nach alter Merkmalstruktur. Bundesamt für Statistik (BFS). Neuenburg.
- BFS (2009b): BFS (2009) Treibhausgasemissionen nach Wirtschaftsakteur. Bundesamt für Statistik, BFS Aktuell, Umweltgesamtrechnung. Nr. 1, September 2009, Neuchâtel, Download: www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/02/05/blank/dos/04.html.
- BFS (2010a): Betriebszählung 2008, 2005, 2001: Detaillierte Auswertungen des Bundesamtes für Statistik (BFS) von Daten aus der Betriebszählung zuhanden Rütter + Partner und INFRAS, April 2010.
- BFS (2010b): LSVA-Statistik: Fahrleistungen der LSVA-pflichtigen Sachentransportfahrzeuge. Bundesamt für Statistik (BFS). Daten von der Webseite des BFS: www.bfs.admin.ch.
- BFS (2011): Produktionskonto nach Branchen. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg. Download im Statistischen Lexikon des BFS von der Website <http://www.bfs.admin.ch>.
- BFS (2011b): Daten zum Energieverbrauch und zu den Treibhausgasemissionen der Wirtschaftsakteure in der Schweiz aus NAMEA Air und NAMEA Energie. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, Download: www.environment-stat.admin.ch -> Umweltgesamtrechnung.
- BFS/ARE (2007): Mobilität in der Schweiz – Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten. Bundesamt für Statistik (BFS) und Bundesamt für Raumentwicklung (ARE). Neuenburg.
- BLS (2006): Geschäftsbericht 2005 inkl. Finanzbericht 2005. BLS AG. Bern.
- Bundesamt für Energie (BFE, 2009a): Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2008. Ittigen.
- Bundesamt für Energie (BFE, 2009a): Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor - Resultate 2005. Ittigen.
- Dalgaard, C. Gysting E. (2004), An Algorithm for Balancing Commodity-flow Systems. Economic Systems Research, 16, 170-190.
- Dettli, R., Steiner, P., Baur, M., Müller, M. (2004): Kosten und Entschädigung von Strom aus Kehrlichtverbrennungsanlagen. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Ittigen.

- Eurostat (2008): Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Eurostat methodologies and working papers. Luxembourg.
- Europäische Kommission (EK, 1996): Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen - ESVG 1995. Luxemburg: Amt für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- Fetz, A. (2008): Untersuchung von vertikalen Integrationsvorteilen, Verbundvorteilen und Skalenerträgen in der Stromwirtschaft. Dissertation ETH Zürich, Diss. ETH Nr. 17642, Zürich.
- Hirschberg, S. et al. (2005): Erneuerbare Energien und neue Nuklearanlagen. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Villigen.
- Holub, H.-W., Schnabl, H. (1994): Input-Output-Rechnung: Input-Output Tabellen : Einführung. München.
- Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG (KKG, 2006): Geschäftsbericht 2005. Kernkraftwerk Däniken AG, Gösgen.
- Kernkraftwerk Leibstadt AG (KKL, 2006, 2007): Geschäftsbericht 2005 und 2006. Kernkraftwerk Leibstadt AG, Leibstadt.
- Nathani C., Wickart M., Oleschak R., van Nieuwkoop R. (2006): Estimation of a Swiss Input-Output Table for 2001. CEPE Report Nr. 6, ETH Zürich.
- Nathani, C., van Nieuwkoop, R., Wickart, M. (2008): Revision der IOT 2001 und Schätzung einer IOT 2005 für die Schweiz. Im Auftrag des Bundesamtes für Statistik. Rüschlikon, Bern.
- Nathani, C., Kraner, S., Sutter, D., Heldstab, J. (2011): Erstellung einer NAMEA Energie für die Schweiz. Im Auftrag des Bundesamtes für Statistik. Rüschlikon/Zürich.
- Peter et al. (2006): Die Nutzen des Verkehrs – Teilprojekt 2: Beitrag des Verkehrs zur Wertschöpfung in der Schweiz. M. Peter, D. Sutter, M. Maibach (INFRAS) im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) und des Bundesamtes für Strassen (ASTRA).
- Petroplus (2007, 2008, 2009): Annual Reports 2006, 2007, 2008.
Download: <http://investors.petroplusholdings.com>
- Prognos (2007): Analyse und Bewertung des Elektrizitätsangebotes. Die Energieperspektiven 2035, Band 5. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie. Basel.
- Rainer, N., Richter, J. (1992): „Some aspects of the analytical use of descriptive make and absorption tables“. Economic systems research (4), S. 159.
- RhBB (2006a): Jahrsbericht 2005. Rheinhäfen beider Basel. Basel.
- RhBB (2006b): Ankunfts- und Abgangsverkehr nach Gütergruppen 1948-2005. Rheinhäfen beider Basel. Basel.
- Rütter, H. et al. (1996): Wertschöpfer Tourismus. Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus. Bern.
- SBB (2006): Geschäftsbericht 2005 inkl. Finanzbericht 2005, Schweizerische Bundesbahnen SBB. Bern.
- Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW, 2007): Statistische Erhebungen der Wasserversorgungen in der Schweiz – Betriebsjahr 2005. Zürich.
- Skyguide (2006): Geschäftsbericht 2005 inkl. Finanzbericht 2005. Skyguide. Genf.
- Swiss (2006): Finanzbericht 2005. Swiss International Air Lines. Basel.
- Swiss (2005): Geschäftsbericht 2004. Swiss International Air Lines. Basel.
- Télé-Nendaz (2005): Rapport de gestion et comptes 2005-2006. Télé-Nendaz. Nendaz.
- TPG (2005): Rapport financier 2005. Transports publics genevois (TPG). Genf.
- Unique (2006a): Geschäftsbericht 2005 inkl. Finanzbericht 2005. Flughafen Zürich Unique. Zürich.
- Unique (2006b): Statistikbericht 2005. Flughafen Zürich Unique. Zürich.
- VBZ (2006): Geschäftsbericht 2005 inkl. Finanzbericht 2005. Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ). Zürich.
- VSS (2010): Persönliche Mitteilung des Verbandes der Schweizerischen Schmierstoffindustrie, Herr J. Fiala.
- Vollebregt, M., van Dalen, J. (2002): Deriving homogeneous input-output tables from supply and use tables. Paper presented at the Fourteenth International Conference on Input-Output Techniques. Montreal, Canada, October 2002
- ZVB (2006): Geschäftsbericht 2005 inkl. Finanzbericht 2005. Zugerland Verkehrsbetriebe (ZVB). Zug.