



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE
Sektion Marktregulierung

Bericht vom 12. Dezember 2025

Energie- und verkehrsbezogene Differenzierung der Schweizerischen Input-Output-Tabelle 2017

Auftraggeberin:

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

Auftragnehmer/in:

Impact Economics GmbH
Postfach, CH-8049 Zürich
www.impact-economics.ch

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

Autoren:

Carsten Nathani (Projektleitung), Impact Economics, carsten.nathani@impact-economics.ch

Martin Eichler (Stv. Projektleitung), INFRAS, martin.eichler@infras.ch

Michel Zimmermann, INFRAS, michel.zimmermann@infras.ch

Begleitgruppe:

Anne-Kathrin Faust, Bundesamt für Energie (Leitung)

Martin Babst, Bundesamt für Energie

Julia Brandes, Bundesamt für Umwelt

Josephine Leuba, Bundesamt für Raumentwicklung

Roger Ramer, Bundesamt für Umwelt

Fabian Schrey, Bundesamt für Statistik

Renger van Nieuwkoop, Bundesamt für Statistik

BFE-Vertragsnummer: SI/200481-01

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

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassungen	5
1.1	Summary for users of the energy IOT	5
1.2	Das Wichtigste für Nutzer der Energie-IOT	12
1.3	Résumé à l'intention des utilisateurs des TES d'énergie	21
2	Ausgangslage und Ziel der Studie	31
3	Methodisches Vorgehen	33
3.1	Aufbau der energieorientierten Input-Output-Tabelle	33
3.1.1	Ausgewählte Begriffe und Konzepte der VGR	33
3.1.2	Aufbau der Standard-Input-Output-Tabelle	34
3.1.3	Differenzierung der Energie- und Verkehrsbranchen	37
3.1.4	Bereitgestellte Tabellen	40
3.2	Vorgehensschritte und Datenquellen	40
3.2.1	Differenzierung von Supply- und Use-Tabelle	41
3.2.2	Ausgleich von Supply- und Use-Tabelle	42
3.2.3	Berechnung der symmetrischen IOT	43
3.2.4	Verwendete Datenquellen	43
3.3	Aufteilung der Bruttowertschöpfung der Branchen auf Arbeit und Kapital	44
3.3.1	Ermittlung der Beschäftigung nach Branchen	46
3.3.2	Ermittlung des Arbeitsentgelts nach Branchen	47
4	Differenzierung der Energiebranchen	49
4.1	Übersicht über die Energiebranchen	49
4.2	Konzeptionelle Aspekte	51
4.3	Physische Energieflusskonten	53
4.4	Supply-Tabelle	56
4.4.1	Mineralölverarbeitung	56
4.4.2	Herstellung von nuklearen Brennelementen	57
4.4.3	Strom-, Wärme und Gasversorgung	57
4.4.4	Qualität der Supply-Tabelle	60
4.5	Use-Tabelle	61
4.5.1	Verwendung von Energieträgern	61
4.5.2	Bruttowertschöpfung und Vorleistungen der Energiebranchen	64
4.5.3	Qualität der Use-Tabelle	65
4.6	Energiebezogene Abgaben	67
4.6.1	Mineralölsteuer	67
4.6.2	CO ₂ -Abgabe	67
4.6.3	Netzzuschlag	68
5	Differenzierung der Verkehrsbranchen	69
5.1	Verkehrsbranche in der Standard-IOT	69
5.2	Übersicht über die Verkehrsbranchen	70
5.3	Konzeptionelle Aspekte	74
5.4	Supply-Tabelle	77

5.4.1	Vorgehen	77
5.4.2	Qualität der Supply-Tabelle	78
5.5	Use-Tabelle.....	80
5.5.1	Vorgehen	80
5.5.2	Qualität der Use-Tabelle	82
5.6	Werkverkehr.....	83
5.6.1	Gesamtverkehrsperspektive	84
5.6.2	Bedeutung des Werkverkehrs.....	84
6	Die Energie-IOT 2017 im Überblick	88
6.1	Die Energie- und Verkehrsbranchen in der Energie-IOT 2017	88
6.1.1	Energiesektor.....	88
6.1.2	Verkehrssektor.....	93
6.2	Charakterisierung des Jahres 2017 aus wirtschaftlicher, Energie- und Verkehrssicht	96
7	Diskussion und Ausblick	99
Anhang	101
Anhang 1:	Branchengliederung der Energie-IOT 2017	101
Anhang 2:	Liste der verfügbaren Daten	103
Literaturverzeichnis	104
Abbildungsverzeichnis	110
Tabellenverzeichnis	111
Abkürzungsverzeichnis	112

1 Zusammenfassungen

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 table (IOT) of the year 2017. This project builds upon an earlier study (Nathani et al. 2019).

In the new energy related IOT 2017 (energy IOT in short), the supply and demand of energy and transport services as well as the inputs of the energy and transport industries are based as far as possible on empirically based data (e.g. quantity and price data on industrial energy use, company-level data and information from studies, industry associations and experts). The aim is to provide an improved and harmonised data base available for energy, environmental or transport analysis and modelling. However, the resulting energy IOT is not an official statistic but an empirically derived estimation.

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.

The energy IOT 2017 comprises three tables,

- 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, differentiating labour compensation and other value added.
- The symmetric IO table (SIOT) 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).

Thus, supply and use tables are available that are largely consistent with the national accounts, as well as a SIOT that can be used for analytical purposes. In these tables, 78 industries are distinguished instead of 51 in the standard IOT of the Federal Statistical Office. The industry classification follows the NOGA 2008 classification.

Apart from the three tables of the energy IOT, the following tables are available. They are tailored to the SIOT, which is mostly used for modelling and analysis (cf. annex 2):

- physical energy flow accounts, that display supply and demand of energy by economic agent (homogeneous branches and final demand categories) and for 23 energy carriers in physical units,
- a table with energy prices by economic agent and energy carrier (basic prices). These data document the prices used to calculate the energy costs of the economic agents in the IO table;
- a table with non-deductible value added tax levied on the use of goods,
- a table with energy and transport related taxes levied on the use of energy and on transport services,

- a table with output and gross value added of transport on own account by industry.

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

The table of energy and transport related taxes contains data for the following tax types,

- petroleum tax and petroleum surtax,
- CO₂ levy,
- grid surcharge on electricity,
- performance-related heavy vehicle charge (LSVA).

In the energy IOT as in the Swiss national accounts, the CO₂ levy and the LSVA are treated as "other taxes on production" and are thus part of gross value added of CO₂ emitting and LSVA paying industries. The CO₂ levy is not included in the energy costs at basic prices. The petroleum tax and the grid surcharge are treated as commodity taxes and also not included in the energy costs at basic prices.

Regarding the taxes, it should be noted that companies are exempted from payment or reimbursed under certain conditions. For example, agriculture, licensed transport companies and international flights are exempt from the petroleum tax. Companies can be exempted from paying the CO₂ levy and the grid surcharge or are reimbursed after establishing reduction commitments. These tax exemptions are already considered in the table, i.e. the figures refer to the taxes actually paid after reimbursement.

Notes concerning the energy industries

The level of disaggregation of the energy industries as compared to the standard IOT is displayed in Table 1.

Manufacture of refined petroleum products is separated from the chemical industry.

Manufacture of nuclear fuel elements is introduced as a separate industry. Since there is no domestic production, this is only relevant for imports. This industry is separated from the chemical industry (NOGA 20), to which it belongs according to the classification NOGA 2008¹.

Within electricity, heat and gas supply ("energy supply" in short) the various energy carriers 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,

¹ In the energy IOT 2014, manufacture of nuclear fuel elements was falsely represented as part of basic metal production (NOGA 24), to which processing of nuclear fuels belongs, but not manufacture of fuel elements. The latter belongs to the chemical industry.

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 are nuclear power plants (NOGA 35c), fossil heat and power plants (35d), wood heat and power plants (35f) and biogas plants (35g), that also include generation of distance heat. Biogas plants also include biomethane production. In contrast to the energy IOT 2014, electricity generation and heat generation in MSW incineration plants (35e and 35k) are shifted from waste management (NOGA 38) to energy supply. Electricity generation recorded in the energy balance of the Swiss energy statistics is thus fully captured in the subsectors.

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

Import of natural gas is recorded as import of the product group CPA 06 (oil and gas extraction).

Table 1: Disaggregation of energy industries in the energy IOT

NOGA No.	Industry in standard IOT	NOGA No.	Industry in energy IOT
19, 20	Manufacture of refined petroleum products, Chemical industry	19	Manufacture of refined petroleum products
		20a	Manufacture of nuclear fuel elements
		20b	Other chemical industry
35	Electricity, heat and gas supply	35a	Electricity generation in running hydro power plants
		35b	Electricity generation in storage hydro power plants
		35c	Electricity and heat generation in nuclear power plants
		35d	Fossil power plants (incl. CHP)
		35e	Electricity generation in municipal solid waste incineration plants ¹⁾
		35f	Wood power plants (incl. CHP)
		35g	Biogas power plants (incl. CHP and biomethane production)
		35h	Wind power plants
		35i	PV power plants
		35j	Electricity distribution and trade
		35k	Heat generation in municipal solid waste incineration plants ¹⁾
		35l	Steam and hot water supply
		35m	Gas supply

¹⁾ In the standard IOT, this activity belongs to the water supply, waste and wastewater management industry (NOGA 36-39)

To a large extent, the output value of energy supply includes trade of electricity and gas between utilities. This internal trade is recorded as intra-industry intermediate inputs of the electricity distribution and trade, the steam and hot water supply and the gas supply industries respectively in the energy IOT.

Notes concerning the transport industries

In the transport sector, the IOT differentiation for all modes of transport (road, rail, air and water) is based on a separation of infrastructure and transport (operation). Furthermore, passenger and freight transport are also shown separately for land transport. Water transport only includes inland water transport (including water transport on the Rhine), as well a sea and coastal water transport. For water transport (NOGA 50), key figures (such as for output, gross value added and number of employees) are calculated as the difference between the bottom-up estimates for NOGA 51 (air transport) and the sum of these values for NOGA 50 and 51 published by the FSO in the production account. In total, the key figures (production value, value added, and number of employees) for the transport sector (NOGA 49 to 52) correspond to the figures published by the Federal Statistical Office. The only difference is in the land transport sector (49), due to internal company settlements in the railway sector (please refer to chapter 5.3).

We are also including e-mobility in the energy IOT for the first time. We differentiate NOGA 29 (Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers) into a sub-sector 29a (Manufacture of conventional motor vehicles, trailers and semi-trailers) and a sub-sector NOGA 29b (Manufacture of electric motor vehicles, trailers and semi-trailers). We take a similar approach for NOGA 45 (Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles and motorcycles), differentiating between sub-sector NOGA 45a (Wholesale and retail trade and repair of conventional motor vehicles and motorcycles) and sub-sector NOGA 45b (Wholesale and retail trade and repair of electric motor vehicles and motorcycles)^{2,3}

The differentiation of the transport industries is shown in Table 2.

In the following, some important conceptual aspects are listed, that are relevant for users of the IOT. Further information is available in chapter 5.

- System boundaries: The national accounts (VGR) and the gross domestic product (GDP) as their main aggregate are based on the residence principle. Whereas in the field of transport and transport statistics, the territoriality principle is of interest in most cases, in which, for example, transport services provided by companies not domiciled in Switzerland are also considered (e.g. road freight transport). In principle, we try to follow the residence principle according to national accounts as far as possible. In individual cases, however, deviations may result from the use of transport statistics.
- Internal transactions: In the transport sector, infrastructure is shown as a separate sector for all four transport modes as part of the IOT differentiation. In Switzerland, due to the market structure, rail infrastructure and rail transport are usually located within the same company (integrated railways). By separating

² 29b and 45b also covers all other alternative drive systems such as fuel cell hybrid vehicles. These were however of very little relevance in 2017.

³ Although NOGA 29 and NOGA 45 are not traditional transport sectors, we will refer to them collectively as 'transport sectors' below. These sectors play an important role in analyses of mobility in the context of electrification.

the industries, this differentiation leads to an increase in intermediate services and gross production in this sector.

Table 2: Disaggregation of transport industries in the energy IOT

NOGA No.	Industry in standard IOT	NOGA No.	Industry in energy IOT
29	Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	29a	Manufacture of conventional motor vehicles, trailers and semi-trailers
		29b	Manufacture of electric motor vehicles, trailers and semi-trailers
45	Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles and motorcycles	45a	Wholesale and retail trade and repair of conventional motor vehicles and motorcycles
		45b	Wholesale and retail trade and repair of electric motor vehicles and motorcycles
49, 50, 51	Land, water and air transport	49a	Passenger rail transport
		49b	Freight rail transport
		49c	Rail infrastructure
		49d	Other scheduled passenger land transport
		49e	Taxi operation, Other passenger land transport
		49f	Freight transport by road
		49g	Transport via pipelines
		50	Water transport ¹⁾
		51	Air transport
52	Warehousing and support activities for transportation	52a	Water transport infrastructure
		52b	Air transport Infrastructure
		52c	Warehousing and other supporting activities for transportation ¹⁾
84	Public administration and defence; compulsory social security	84a	Road infrastructure
		84b	Other public administration and social security

¹⁾ For these sectors, the data were not determined directly but were instead calculated as residual values, based on the bottom-up estimates and the official national accounts (VGR). This should be taken into account when using them, as their applicability is therefore limited.

Source: own presentation

- Reimbursement in public transport: Compensation from the public sector represents income for public transport operators, which in almost all cases is tied to service agreements in accordance with the 1996 railway reform (orders of the public sector). From this perspective, public compensation should not be considered as subsidies, but would rather correspond to consumption of the public sector. However, because in national accounts the compensations paid to public transport companies are regarded as commodity subsidies, this approach is also implemented in the energy IOT. Production subsidies (as well as other infrastructure-related compensations by government subsidies) for the public transport sector are recorded separately in the use table of the energy IOT for purpose of information.

- Transport on own account: Own-account transport by the industries is not separately included in the energy IOT, as it concerns transport services provided by companies from the various industries on own account. Only commercial road transport is presented as an individual industry (49f). To be able to assess the relevance of own-account transport overall and across the industries, this project presents – analogous to the energy IOT 2014 - the key economic figures as well as the share of own-account transport in the value added of the respective industries.

Deviation from Swiss national accounts data

The energy IOT 2017 is based on the standard IOT 2017 of the Federal Statistical Office (BFS 2023a) and in principle adopts the values outside the energy and transport sectors. The values for the energy and transport sectors are based on specific data sources and can deviate from the values in the standard IOT.

In addition, we have made adjustments to the standard IOT of the FSO in two areas (see section 3.2.1 for further details):

- First, we have recalculated the product taxes and subsidies. These are very relevant for the energy and transport sectors and also play an important role in the balancing algorithm.
- Second, we have adjusted the allocation of the BPW of public administration in the supply table and the consumption demand of the government sector.

Apart from the adjustments in the energy and transport sectors described below, these two adjustments lead to additional differences between the 2017 energy IOT and the 2017 standard IOT of the FSO.

With regard to energy industries, the totals of the new industries equal the totals of the respective aggregated industries in the standard IOT, with one exception. Output and gross value added of the industry “electricity, heat and gas supply” are larger in the energy IOT than in the standard IOT and lower in industries such as waste management and public administration. This is due to the reallocation of electricity and distance heat generation in other industries to the electricity, heat and gas supply industry.

Regarding the transport industries, the totals of key values (output and gross value added) equal the respective values in the standard IOT with one exception:

- By including internal transactions within the rail sector (49a–49c), the gross output and intermediate inputs increase by around CHF 1.26 billion, while gross value added remains unchanged. These internal transactions mainly reflect intermediate inputs within railway companies, such as internal payments for the use of tracks and buildings.

With this procedure, it can be guaranteed that the key figures across the transport sectors correspond to those of the published IOT (BFS 2023a). The only difference results from the aforementioned intra-company transactions.

On the comparability of the energy IOT with older tables

The present energy IOT 2017 is largely comparable with the energy IOT elaborated for the year 2014. The following factors are to be emphasized:

- As mentioned above, there are some differences regarding the industry classification. In the energy sector, the differences are minor. In the transport sector, water transport not only covers domestic water transport as in the energy IOT 2014, but the full industry. The data for this industry come with large uncertainties. In addition, the residual transport industry, included in the energy IOT 2014, could be removed in the energy IOT 2017. This significantly improves the analytical usefulness of the transport data.
- The national accounts are subject to regular revisions that can also have an impact on the values of the IOT and can limit the comparability over time.
- In general, data uncertainty in the Swiss IOT is larger than in other European countries' IOTs, since important basic data are missing. As a consequence, the differences between supply and use of commodities that need to be adjusted with a balancing algorithm are partly significant and can affect different commodities in different years. This may limit the comparability of the resulting energy IOTs. Comparability is stronger for the energy and transport industries, apart from the classification differences mentioned above.

Limits of the methodology

The goal of the project at hand was to disaggregate the industries of the energy and transport sector and to improve their data quality by basing the data on specific Swiss data sources.

For this, various data sources were analysed and the data were harmonised as far as possible with national accounting principles. Yet the evaluation of these data sources is associated with uncertainties. Furthermore, not all the data on inputs and outputs of energy and transport industries have the same quality. To account for varying data quality, we have included data quality assessments in the chapters 4.4.4, 4.5.3 resp. 5.2, 5.4.2 und 5.5.2. In the following, the main uncertainties, that are relevant for the use of the new energy IOT, are summarised.

In the energy sector the outputs of energy industries (or energy costs of users) are in principal calculated by multiplying energy use in physical units with energy prices.

- The data on energy use are based on the energy flow accounts of the Federal Statistical Office and are associated with uncertainties, that can vary between industries (cf. chapter 4.3).
- The energy prices are partly based on statistics by the FSO and the Swiss Federal Customs Administration. For the estimation of industry specific electricity and gas prices, the SFOE's energy consumption survey in the industry and services sector was evaluated. This allowed us to estimate price differentials between industries. Here also the uncertainties should be noted, that exist due to the limited sample size and the extrapolation method (cf. chapter 4.5). For district heat, data limitations only made a rough differentiation of prices possible.

The inputs of energy industries were estimated with statistical data, techno-economic studies, company financial reports, data from associations and expert judgement. Remaining data gaps were filled with data from IOTs of comparable European countries and partly with the use of auxiliary variables. In most cases the data quality for gross value added and important intermediate inputs is good, but data quality can vary for less important inputs.

Our analysis shows that the expenditures by users for electricity, gas and district heat is significantly smaller than total supply. The balance is recorded as intra-industry inputs, that could partly be related to trade within the industry. Intra-industry inputs of the gas and district heat industry were estimated based on company data and thus improved in comparison with the energy IOT 2014.

In the transport sector, the inputs and outputs of each transport industry were compiled using sectoral structure data, data from annual business reports and various statistical data. The main uncertainties are as follows:

- Within transport statistics the delimitation does not always correspond with that of the national accounts. An attempt was made to harmonise the data bases as far as possible with the residence principle of the national accounts.
- The handling of compensation in public transport, its allocation to the various sectors and levels in the Energy IOT and the relatively integrated market structure in rail transport in Switzerland entail certain uncertainties, as the various sources operate with different delimitations. The approach is described in chapters 5.3.
- For heterogeneous and small-structured sectors (e.g. road freight transport, warehousing and support activities for transportation) there is usually little or no representative data available on the production and use structure. Aggregation of these values is therefore subject to uncertainties and will not correspond 1:1 with the values of the official national accounts. Any potential deviations are, however, disclosed transparently.
- The values for the “Water transport” sector (50) are derived as residuals and are therefore only of limited informational value.

Overall, the representation of the energy and transport industries in the energy IOT is improved compared to the standard IOT. Nevertheless, the energy IOT 2017 is not an official statistic, but should be considered an empirically based estimate.

Disclaimer

The energy IOT 2017 has been compiled with due care according to the methodology, procedures and limitations as documented in this study. Still, the project team disclaims any and all liability that arises from the use of the data. It is entirely up to the users of the energy IOT to judge whether the data fit their purposes.

1.2 Das Wichtigste für Nutzer der Energie-IOT

Das Ziel des vorliegenden Projektes war, die Energie- und Verkehrsbranchen in der vom Bundesamt für Statistik (BFS) publizierten Input-Output-Tabelle für das Bezugsjahr 2017 zu disaggregieren. Dieses Projekt knüpft an frühere Arbeiten zur Erstellung einer Energie-IOT für das Jahr 2014 an (Nathani et al. 2019).

Die Daten der Energie-IOT 2017 zu Aufkommen und Verwendung von Energie- und Verkehrsdienstleistungen sowie zu den Inputs der Energie- und Verkehrsbranchen beruhen so weit wie möglich auf empirisch abgestützten Mengen- und Preisdaten zum Energieverbrauch der Branchen und Haushalte, Unternehmensdaten und Informationen aus Studien, von Branchenverbänden und -experten. Damit wird eine detaillierte und harmonisierte Datenbasis für energie-, umwelt- und

verkehrsbezogene Analysen und Modellierungen in Forschung und Beratung zur Verfügung gestellt. Bei der resultierenden Energie-IOT handelt es sich jedoch nicht um eine offizielle Statistik, sondern um eine empirisch gestützte Schätzung.

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

Die Energie-IOT 2017 besteht aus drei Tabellen:

- Die Supply-Tabelle enthält Daten zum Güteraufkommen in der Schweiz. 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, wobei zwischen Arbeitsentgelt und übriger Wertschöpfung unterschieden wird. Das Arbeitsentgelt enthält auch eine angenommene Vergütung der Arbeitsleistung der Selbstständigen.
- 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).

Somit liegen einerseits Supply- und Use-Tabellen vor, die mit der VGR weitgehend konsistent sind und andererseits eine SIOT, die für analytische Zwecke verwendet werden kann. In den Tabellen der Energie-IOT werden 78 Wirtschaftsbranchen anstelle von 51 Branchen in der Standard-IOT des BFS unterschieden. Die Branchengliederung folgt der Klassifikation NOGA 2008.

Neben der Energie-IOT sind die folgenden Tabellen verfügbar; sie sind auf die in der Regel für Analysen verwendete SIOT abgestimmt (vgl. auch Anhang 2):

- Physische Energieflusskonten, die das Aufkommen von Energieträgern und den Energieverbrauch der Produktionsbereiche und Endnachfragebereiche in physischen Einheiten und differenziert nach 23 Energieträgern 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, die zur Berechnung der Energiekosten dienen,
- eine Tabelle mit der Mehrwertsteuerbelastung auf der Güterverwendung und
- eine Tabelle mit der Belastung der Güterverwendung durch energie- und verkehrsbezogene Steuern und Abgaben.

Eine Besonderheit ist hinsichtlich der Preiskonzepte zu beachten. Aufgrund fehlender Basisdaten ist es (wie in der Standard-IOT) nicht möglich, in der Supply- und Use-Tabelle Güteraufkommen und -verwendung zu Anschaffungspreisen darzustellen, wie es die Vorgaben von Eurostat eigentlich 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 dargestellt. In der symmetrischen IOT werden Güteraufkommen und Güterverwendung zu Herstellungspreisen erfasst, was mit den Vorgaben von Eurostat übereinstimmt.

Die Tabelle der energie- und verkehrsbezogenen Steuern und Abgaben umfasst die folgenden Abgabenarten:

- Mineralölsteuer und Mineralölsteuerzuschlag,
- CO₂-Abgabe,
- Netzzuschlag auf Elektrizität,
- Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA)

In der Energie-IOT werden die CO₂-Abgabe und die LSVA analog zur VGR als «sonstige Produktionsabgabe» verbucht und sind somit in der Bruttowertschöpfung der CO₂ emittierenden und LSVA zahlenden Branchen enthalten. Die CO₂-Abgabe ist damit nicht in den Energiekosten zu Herstellungspreisen enthalten. Die Mineralölsteuer und der Netzzuschlag zählen zu den Gütersteuern und sind ebenfalls nicht in den Energiekosten zu Herstellungspreisen enthalten.

Zu den Abgaben ist anzumerken, dass Unternehmen unter bestimmten Bedingungen von der Abgabe befreit sind oder die Abgabe rückerstattet bekommen. So gilt z.B. für die Landwirtschaft, konzessionierte Transportunternehmen und internationale Flüge eine Befreiung von der Mineralölsteuer. Unternehmen können sich mit Verminderungsverpflichtungen die Zahlung der CO₂-Abgabe und des Netzzuschlags rückerstatten lassen. Diese Abgabebefreiung ist in der Tabelle bereits berücksichtigt, d.h. die Angaben beziehen sich auf die effektiv gezahlten Abgaben nach Rückerstattung.

Hinweise zu den Energiebranchen

Die Differenzierung der Energiebranchen im Vergleich zu derjenigen in der Standard-IOT ist in Tabelle 1 dargestellt.

Die Mineralölverarbeitung wird von der chemischen Industrie getrennt. Die „Herstellung von nuklearen Brennelementen“ wird ebenfalls als eigene Branche dargestellt. Diese ist jedoch nur für die Importe relevant, eine inländische Produktion findet nicht statt. Gemäss NOGA 2008 gehört sie zur Branche «Chemische Industrie» (NOGA 20)⁴.

Im Wirtschaftsbereich «Strom-, Fernwärme- und Gasversorgung», im Folgenden kurz Energieversorgung (NOGA 35), werden zum einen die verschiedenen Energieträger 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 relativ guten 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

⁴ In der Energie-IOT 2014 wurde die Herstellung von Brennelementen fälschlicherweise als Teil der Metallherzeugung (NOGA 24) dargestellt, zu der zwar die Aufbereitung von Kernbrennstoffen gehört, nicht jedoch die Herstellung von Brennelementen. Letztere gehört zur chemischen Industrie.

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 in Kernkraftwerken, fossilen Heizkraftwerken, Holzheizkraftwerken und Biogasanlagen, die auch die Fernwärmeerzeugung als Koppelproduktion einschliessen. Bei Biogasanlagen wird auch die Herstellung von Biomethan einbezogen. Im Unterschied zur Energie-IOT 2014 wurden die Strom- und die Fernwärmeerzeugung in KVA von der Branche Abfallentsorgung zur Branche Energieversorgung umgebucht. Die in der Energiebilanz der Gesamtenergiestatistik ausgewiesene Stromerzeugung ist damit in der Energie-IOT 2017 vollständig in den Teilbranchen erfasst.

Tabelle 1: Disaggregation der Energiebranchen in der Energie-IOT

NOGA Nr.	Branche in Standard-IOT	NOGA Nr.	Branche in Energie-IOT
19, 20	Mineralölverarbeitung und Chemische Industrie	19	Mineralölverarbeitung
		20a	Herstellung von nuklearen Brennelementen
		20b	Übrige chemische Industrie
35	Strom-, Wärme- und Gasversorgung	35a	Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken
		35b	Stromerzeugung in Speicherwasserkraftwerken
		35c	Strom- und Fernwärmeerzeugung aus Kernkraft
		35d	Strom- und Fernwärmeerzeugung in fossilen Heiz-/ Kraftwerken
		35e	Stromerzeugung in KVA ¹⁾
		35f	Strom- und Fernwärmeerzeugung in Holzheizkraftwerken
		35g	Strom-, Fernwärme- und Biomethanerzeugung in Biogasanlagen
		35h	Stromerzeugung in Windenergieanlagen
		35i	Stromerzeugung in PV-Anlagen
		35j	Stromverteilung und -handel
		35k	Fernwärmeerzeugung in KVA ¹⁾
		35l	Fernwärmeversorgung
		35m	Gasversorgung

¹⁾ In der Standard-IOT gehört diese Aktivität zur Branche "Wasserversorgung, Abfall- und Abwassermanagement (NOGA 36-39)

Quelle: Eigene Darstellung

Die Teilbranche „Stromverteilung und -handel“ wurde als Restgrösse gebildet und beinhaltet auch die komplette branchenfremde Produktion des „alten“ Wirtschaftsbereichs Energieversorgung (z.B. Dienstleistungen der Wasserversorgung oder der Abfallentsorgung).

Der Import von Erdgas wird als Import der Gütergruppe CPA 06 (Gewinnung von Erdöl und Erdgas) verbucht.

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

Hinweise zu den Verkehrsbranchen

Im Verkehrsbereich wurde im Rahmen der IOT-Differenzierung für alle Verkehrsträger (Strasse, Schiene, Luft und Wasser) eine Aufteilung zwischen Infrastruktur und Verkehr (Betrieb) vorgenommen. Im Landverkehr sind zudem jeweils Personen- und Güterverkehr getrennt ausgewiesen. Die Branche «Schifffahrt» enthält die Binnenschifffahrt (inkl. Rheinschifffahrt) sowie die (Hoch-)See- und Küstenschifffahrt. Für die Branche «Schifffahrt» werden wichtige Kennzahlen (Eckwerte wie BPW, BWS und Anzahl Beschäftigte) als Differenz zwischen den Bottom-Up ermittelten Schätzungen für NOGA 51 (Luftverkehr) und den vom BFS im Produktionskonto publizierten Summe dieser Eckwerte für NOGA 50 und 51 berechnet. In der Summe entsprechen die Eckwerte für die Verkehrsbranchen in der EIOT somit grundsätzlich den vom BFS publizierten Werten (NOGA 49 bis 52). Ein Unterschied liegt lediglich in der Branche Landverkehr (49) vor, aufgrund von unternehmensinternen Verrechnungen in der Eisenbahnbranche (siehe Kapitel 5.3).

Weiter berücksichtigen wir in der EIOT erstmalig die E-Mobilität. Wir differenzieren NOGA 29 (Herstellung von Automobilen und Automobilteilen) in eine Teilbranche 29a «Herstellung von Automobilen und Automobilteilen mit fossilem Antrieb» und eine Teilbranche NOGA 29b «Herstellung von Automobilen und Automobilteilen mit alternativem Antrieb». Für NOGA 45 (Handel mit Motorfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen) gehen wir analog vor und differenzieren Teilbranche NOGA 45a (Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb) und Teilbranche NOGA 45b (Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb)^{5,6}.

Die Differenzierung der Verkehrsbranchen ist in Tabelle 2 dargestellt.

Im Folgenden sind die wichtigsten konzeptionellen Aspekte aufgelistet, die für potenzielle Nutzer von Bedeutung sind. Detailliertere Informationen finden sich in Kapitel 5.

- Systemgrenzen: Die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) und das Bruttoinlandprodukt (BIP) als deren Hauptaggregat basieren im Grundsatz auf dem Inlandprinzip. Im Verkehrsbereich und in der Verkehrsstatistik interessiert hingegen in den meisten Fällen das Territorialitätsprinzip, bei welchem z.B. auch Verkehrsleistungen von nicht in der Schweiz ansässigen Unternehmen berücksichtigt werden (z.B. Strassengüterverkehr). Im Grundsatz wird versucht, möglichst dem Inlandprinzip gemäss VGR zu folgen. In einzelnen Fällen können sich jedoch aus der Verwendung von Verkehrsstatistiken Abweichungen ergeben.

⁵ 29b und 45b decken auch alle anderen alternativen Antriebssysteme wie Brennstoffzellen-Hybridfahrzeuge ab. Diese waren jedoch im Jahr 2017 von sehr geringer Relevanz.

⁶ Obwohl die NOGA 29 und NOGA 45 keine klassische Verkehrsbranchen sind, subsumieren wir sie nachfolgend unter dem Begriff der «Verkehrsbranchen». Diese Branchen spielen für die Analysen der Mobilität im Zuge der Elektrifizierung eine wichtige Rolle.

- Interne Verrechnungen: Im Verkehrsbereich werden im Rahmen der IOT-Differenzierung die Infrastrukturen separat ausgewiesen und vom Betrieb getrennt. In der Schweiz sind Bahninfrastruktur und Bahnverkehr aufgrund der Marktstruktur meist im gleichen Unternehmen angesiedelt (integrierte Bahnen). Durch die Auftrennung der Bereiche erhöhen sich mit der Differenzierung die Vorleistungen sowie die Bruttoproduktion dieser Branche.

Tabelle 2: Disaggregation der Verkehrsbranchen in der Energie-IOT

NOGA Nr.	Branche in Standard-IOT	NOGA Nr.	Branche in Energie-IOT
29	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	29a	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen mit fossilem Antrieb
		29b	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen mit alternativem Antrieb
45	Handel mit Motorfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen	45a	Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb
		45b	Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von alternativen Motorfahrzeugen
49, 50, 51	Landverkehr, Schifffahrt und Luftverkehr	49a	Bahnpersonenverkehr
		49b	Bahngüterverkehr
		49c	Bahninfrastruktur
		49d	Restlicher ÖV Land
		49e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr
		49f	Gewerblicher Strassengüterverkehr
		49g	Rohrfernleitungen
		50	Schiffsverkehr ¹⁾
52	Lagerei und sonstige Verkehrsdienstleistungen	52a	Schifffahrt Infrastruktur
		52b	Luftfahrt Infrastruktur
		52c	Lagerei und sonstige Verkehrsdienstleistungen ¹⁾
84	Öffentliche Verwaltung; öff. Sozialversicherung	84a	Strasseninfrastruktur
		84b	Übrige öffentliche Verwaltung;

¹⁾ Bei diesen Branchen sind die Daten nicht direkt ermittelt worden, sondern sie wurden jeweils als Residualgrösse aus den bottom-up Schätzungen und Werten der offiziellen Statistik der VGR errechnet. Dies ist bei ihrer Verwendung zu berücksichtigen. Sie sind daher nur bedingt verwendbar.

Quelle: Eigene Darstellung

- Abgeltungen im öffentlichen Verkehr: Abgeltungen der öffentlichen Hand stellen Erträge für die Betreiber des öffentlichen Verkehrs dar, welche in fast allen Fällen gemäss der Bahnreform von 1996 an Leistungsvereinbarungen gebunden sind (Bestellungen der öffentlichen Hand). Aus dieser Sichtweise

müssten die Abgeltungen nicht mehr als Subventionen gelten, sie entsprächen vielmehr einem staatlichen Konsum. Weil in der VGR die Abgeltungen an ÖV-Unternehmen aber als Gütersubventionen gelten, wird diese Vorgehensweise auch in der differenzierten IOT umgesetzt. Die Gütersubventionen der öffentlichen Verkehrsbranchen werden aber – zusammen mit zusätzlichen infrastrukturbezogenen Abgeltungen – in der differenzierten IOT nachrichtlich, d.h. als Datengrundlage für entsprechende Fragestellungen, ausgewiesen

- **Werkverkehr:** Der Eigenverkehr der Branchen, auch Werkverkehr genannt, ist in der differenzierten IOT nicht separat enthalten, da es sich um Transportleistungen handelt, welche Unternehmen betriebsintern erbringen und die daher in den Leistungen der jeweiligen Branche enthalten sind. Als einzelne Branche dargestellt wird nur der gewerbliche Strassengüterverkehr (49f). Um die Relevanz des Werkverkehrs insgesamt und in den einzelnen Branchen beurteilen zu können, werden im vorliegenden Projekt analog zur EIOT 2014, die Summe des Werkverkehrs sowie die Anteile des Werkverkehrs an der Wertschöpfung der jeweiligen Branche ausgewiesen.

Abweichungen von Eckwerten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

Die Energie-IOT 2017 basiert auf der Standard-IOT 2017 des Bundesamts für Statistik und übernimmt in der Regel deren Werte ausserhalb des Energie- und des Verkehrssektors. Die Werte im Energie- und Verkehrssektor basieren auf spezifischen Datenquellen und können von den Werten in der Standard-IOT abweichen. Zudem haben wir in zwei Bereichen Anpassungen an der Standard-IOT des BFS vorgenommen (vgl. Kapitel 3.2.1 für weitere Erläuterungen):

- Zum einen haben wir die Berechnung der Gütersteuern und -subventionen neu aufgesetzt. Diese sind für den Energie- und Verkehrssektor sehr relevant und spielen auch im Ausgleichsverfahren eine wichtige Rolle.
- Zum anderen haben wir die Aufteilung des BPW der öffentlichen Verwaltung in der Supply-Tabelle und die Konsumnachfrage des Staates angepasst.

Diese beiden Anpassungen führen, abgesehen von den nachfolgend beschriebenen Anpassungen im Energie- und Verkehrssektor, zu zusätzlichen Unterschieden zwischen der Energie-IOT 2017 und der Standard-IOT 2017 des BFS.

Bei den Energiebranchen entsprechen die Summen der neuen Branchen mit einer Ausnahme den Summen der entsprechenden Branchen in der Standard-IOT. Als Ausnahme liegt der Bruttoproduktionswert der Branche «Strom-, Wärme und Gasversorgung» in der Energie-IOT über dem entsprechenden Wert in der Standard-IOT, da die Strom- und Fernwärmeerzeugung in anderen Branchen zu dieser Branche umgebucht wurde. Dafür liegen die Eckwerte der anderen Branchen mit Strom- und Fernwärmeproduktion unter den entsprechenden Werten in der Standard-IOT.

Bei den Verkehrsbranchen entsprechen die Summen der Eckwerte (BPW und BWS) der Branchen in der Energie-IOT mit einer Ausnahme (siehe unten) denen der Branchen in der Standard-IOT.

- Durch den Einbezug der internen Verrechnungen im Bahnverkehr (49a – 49c) erhöht sich der Bruttoproduktionswert um rund 1.26 Mia. CHF. Die Bruttowertschöpfung bleibt jedoch unverändert. Dabei handelt es sich um v.a. um Vorleistungen, die im Eisenbahnbereich unternehmensintern für die Nutzung von Trassen und Gebäuden bezahlt werden.

Mit diesem Vorgehen kann garantiert werden, dass die Eckwerte über die Verkehrsbranchen hinweg mit jenen der publizierten IOT (BFS 2023a) übereinstimmen. Der einzige Unterschied stammt von den genannten unternehmensinternen Verrechnungen.

Zur Vergleichbarkeit der Energie-IOT mit älteren Tabellen

Die nun vorliegende Energie-IOT 2017 ist weitgehend mit der Energie-IOT 2014 vergleichbar. Die folgenden Unterschiede sind hervorzuheben:

- Wie oben erwähnt, bestehen einige Unterschiede bei der Branchengliederung. Im Energiesektor sind sie gering. Im Verkehrssektor umfasst der Schiffsverkehr nicht nur die Binnenschifffahrt, sondern die gesamte Branche. Die Daten zur Schifffahrt sind mit grossen Unsicherheiten verbunden. Zudem war hierdurch die «Restbranche Verkehr» (49-52R) der Energie-IOT 2014 in der Energie-IOT 2017 nicht mehr nötig.
- Die Daten der VGR unterliegen regelmässigen Revisionen, die sich auch auf die Werte in der IOT und damit der EIOT auswirken. Datenrevisionen und methodische Änderungen der VGR gelten auch für die IOT und damit auf die Energie-IOT; dies kann die Vergleichbarkeit zwischen den Jahren einschränken.
- Generell ist die Unsicherheit der Daten in der Schweizerischen IOT grösser als in IOT anderer europäischer Länder, da wichtige Basisdaten (z.B. Güterstatistik, Daten zu Vorleistungsstrukturen) fehlen. Daraus ergeben sich bei der Erstellung der IOT zum Teil nennenswerte Ungleichgewichte zwischen Güteraufkommen und -verwendung, die mit einem Ausgleichsalgorithmus ausbalanciert werden müssen. Diese Ungleichgewichte können in den einzelnen Jahren unterschiedliche Branchen betreffen, was sich limitierend auf die Vergleichbarkeit der IOT auswirken kann. Abgesehen von den bereits vorhandenen Unterschieden zwischen IOT 2014 und IOT 2017 und den oben angeführten Veränderungen sollte die Vergleichbarkeit von EIOT 2014 und EIOT 2017 weitgehend gegeben sein.

Grenzen der Methodik

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, die Branchen im Energie- und Verkehrssektor zu disaggregieren und deren Datenqualität durch Abstützung auf spezifische Schweizer Datenquellen zu verbessern.

Für diese Arbeiten wurden diverse Datenquellen ausgewertet und die Daten so weit wie möglich mit den Konzepten der VGR harmonisiert. Die Auswertung dieser Datenquellen ist dennoch mit Unsicherheiten verbunden. Zudem liegen nicht zu allen Inputs und Outputs der Energie- und Verkehrsbranchen Daten in gleich guter Qualität vor. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, enthält der Bericht sowohl zum Energie- als auch zum Verkehrsbereich Einschätzungen zur Qualität der verwendeten Daten (vgl. Kapitel 4.4.4, 4.5.3 resp. 5.2, 5.4.2 und 5.5.2). Im Folgenden werden die wesentlichen Unsicherheiten zusammengefasst, die im Umgang mit der erarbeiteten Energie-IOT von Bedeutung sind.

Im Energiesektor wurden die Outputs der Energiebranchen im Wesentlichen durch Verknüpfung von physischen Energieverbräuchen mit Energiepreisen bestimmt.

- Die physischen Energieverbräuche basieren auf dem Energieflusskonto des BFS und sind bereits dort mit gewissen Unsicherheiten verbunden, die sich je nach Branche unterscheiden können (vgl. Kapitel 4.3).
- Die verwendeten Energiepreise basieren zum Teil auf Statistiken des BFS und der Eidgenössischen Zollverwaltung. Für die Schätzung branchenspezifischer Strom- und Gaspreise wurde zudem die Energieverbrauchserhebung des BFE im Industrie- und Dienstleistungssektor ausgewertet. Damit konnten Preisunterschiede zwischen den Branchen geschätzt werden. Auch hier ist auf die Unsicherheiten hinzuweisen, die sich aus der beschränkten Stichprobengrösse und den damit verbundenen Unsicherheiten bei der Hochrechnung ergeben (vgl. Kapitel 4.5). Für Fernwärme war aus Gründen der Datenverfügbarkeit nur eine sehr grobe Differenzierung der Abnehmerpreise möglich.

Die Inputs der Energiebranchen wurden mit Hilfe von Statistiken, Unternehmensgeschäftsberichten, Verbandsdaten, Studien und Experteneinschätzungen bestimmt (vgl. Kapitel 4.5). Verbleibende Datenlücken wurden mit Hilfe von Inputstrukturen aus IOT vergleichbarer europäischer Länder und zum Teil mit Hilfsgrössen gefüllt. Die Datenqualität ist für die Bruttowertschöpfung und wichtige Vorleistungen in den meisten Fällen gut. Für weniger wichtige Vorleistungen kann die Datenqualität variieren.

Unsere Analysen zeigen, dass die Ausgaben der Verbraucher für Strom, Gas und Fernwärme deutlich kleiner sind als das Güteraufkommen bei diesen Energieträgern. Daraus resultieren hohe brancheninterne Vorleistungen, die zum Teil mit brancheninternen Handelsleistungen zu tun haben. Brancheninterne Vorleistungen in der Gas- und der Fernwärmebranche basieren neu auf Unternehmensdaten und sind nun mit geringeren Unsicherheiten verbunden als in der Energie-IOT 2014.

Im Verkehrsbereich wurden die Inputs und die Outputs der Verkehrsbranchen mittels Branchenstrukturdaten, Daten aus Geschäftsberichten und verschiedenen statistischen Grundlagen kompiliert. Dabei bestehen im Wesentlichen die folgenden Unsicherheiten:

- Die Abgrenzung der Verkehrsstatistiken ist nicht immer deckungsgleich mit jener der VGR. Es wurde versucht, die Datengrundlagen möglichst mit dem Inlandprinzip der VGR zu harmonisieren.
- Der Umgang mit Abgeltungen im öffentlichen Verkehr, deren Zuordnung auf die verschiedenen Branchen und Ebenen in der Energie-IOT und die relativ integrierte Marktstruktur im Schienenverkehr in der Schweiz bringen gewisse Unsicherheiten mit sich, da die verschiedenen Quellen unterschiedliche Abgrenzungen aufweisen. Das gewählte Vorgehen wird in Kapitel 5.3 dargestellt.
- Für heterogene und kleinstrukturierte Branchen (z.B. Strassengüterverkehr, Lagerei/sonstige verkehrliche Dienstleistungen) liegen meist nur wenig detaillierte oder wenig repräsentative Daten zur Produktions- und Verwendungsstruktur vor. Eine Aggregation dieser Werte ist deshalb mit Unsicherheiten behaftet. Allfällige Abweichungen werden aber transparent ausgewiesen.
- Die Werte für die Branche «Schifffahrt» (50) werden residual ermittelt und sind nur bedingt aussagekräftig.

Insgesamt konnte die Abbildung des Energie- und Verkehrssektors im Vergleich zur Standard-IOT verbessert werden. Bei der vorliegenden Energie-IOT handelt es sich jedoch nicht um eine offizielle Statistik, sondern um eine empirisch fundierte Schätzung.

Disclaimer

Die Energie-IOT 2017 wurde mit gebührender Sorgfalt gemäss der Methodik, den Verfahren und den in dieser Studie dokumentierten Einschränkungen erstellt. Dennoch lehnt das Projektteam jegliche Haftung ab, die sich aus der Nutzung der Daten ergibt. Es liegt ganz bei den Nutzern der Energie-IOT zu beurteilen, ob die Daten für die vorgesehenen Einsatzzwecke geeignet sind.

1.3 Résumé à l'intention des utilisateurs des TES d'énergie

L'objectif de ce projet était de différencier les branches de l'énergie et des transports dans les tableaux entrées-sorties publié par l'Office fédéral de la statistique (OFS) pour l'année de référence 2017. Ce projet fait suite à des travaux antérieurs sur la création des tableaux entrées-sorties (TES) d'énergie pour 2014 (Nathani et al. 2019).

Dans la mesure du possible, les données des TES 2017 sur les ressources et les emplois des services énergétiques et des transports ainsi que sur les entrées des branches de l'énergie et des transports sont basées sur des données empiriques de quantité et de prix sur la consommation d'énergie dans les branches et les ménages, des données des entreprises et des informations provenant d'associations interprofessionnelles et de spécialistes. De cette façon, une base de données détaillée et harmonisée pour les analyses et les modélisations liées à l'énergie, à l'environnement et aux transports dans le domaine de la recherche et du conseil sera fourni. Cependant, les TES d'énergie qui en résultent ne représentent pas une statistique officielle mais une estimation empirique.

Le chapitre présent résume les aspects pertinents pour les utilisateurs des nouveaux tableaux d'entrées-sorties (TES). De plus amples explications peuvent être trouvées dans les chapitres respectifs du présent rapport.

Les TES d'énergie 2017 se composent de trois tableaux :

- Le tableau des ressources contient des données sur le volume des biens en Suisse. Il montre, d'une part, les valeurs de production (VPB) des branches d'activités, divisées en groupes de biens et, d'autre part, les importations de biens. En outre, la charge des taxes sur le volume des biens et l'allègement par le biais de subventions sur les biens sont énumérés.
- Le tableau des emplois contient des données sur l'utilisation des biens par branches d'activités (consommation intermédiaire) et par secteur des emplois finals. En outre, la valeur ajoutée brute des branches d'activités est présentée en distinguant la rémunération du travail et les autres valeurs ajoutées. La rémunération du travail contient également une rémunération présumée pour le travail effectué par les travailleurs indépendants.
- Le tableau d'entrées-sorties symétrique (TESS) correspond dans une large mesure à celle du tableau des emplois. Toutefois, il contient des données pour

des branches homogènes au lieu des branches d'activités (voir chapitre 3.1.1 pour l'explication des branches d'activités et homogènes).

D'une part, il existe donc des tableaux de ressources et d'emplois qui sont en grande partie conformes aux comptes nationaux. D'autre part, un TESS est élaboré qui peut être utilisé pour des analyses voire modélisations. Dans les TES d'énergie, 78 branches économiques se distinguent, au lieu des 51 branches dans les TES officielles de l'OFS. La classification des activités économiques suit la classification NOGA 2008.

En plus des TES d'énergie, les tableaux suivants sont disponibles et sont adaptés aux TESS normalement utilisés pour les analyses (voir également l'annexe 2) :

- Les comptes de flux énergétiques physiques, qui contiennent l'émergence des sources d'énergie et la consommation énergétique des branches de production et des emplois finals en unités physiques et différenciées en fonction de 23 sources d'énergie,
- un tableau des prix de l'énergie pour l'utilisation des sources d'énergie par branche de production et par l'emplois finals (prix de base). Ces données documentent les prix utilisés pour calculer les coûts de l'énergie dans la production des TES d'énergie,
- un tableau indiquant la charge de TVA sur l'utilisation des biens, et
- un tableau indiquant la charge des taxes et redevances liées à l'énergie et aux transports sur l'utilisation des biens.

Une particularité doit être prise en compte en ce qui concerne les concepts de prix. Faute de données de base (comme dans les TES officielles de l'OFS), il n'est pas possible, dans le tableau des ressources et des emplois, de présenter les ressources et les emplois des biens aux prix d'acquisition, comme l'indique Eurostat. Le tableau des ressources montre plutôt la transition des biens aux prix de base à ceux aux prix de base plus les taxes nettes sur les biens. Dans cette présentation, les prix des biens comprennent la charge des taxes nettes sur les biens, mais excluent les marges commerciales et des transports associées à la distribution des biens. Celles-ci sont en outre enregistrées dans les branches correspondantes du commerce et des transports. De même, l'utilisation des biens est indiquée dans le tableau des emplois aux prix de base plus les taxes nettes sur les biens. Dans les TES symétriques, le volume et l'utilisation des biens sont enregistrés aux prix de base, conformément aux spécifications d'Eurostat.

Le tableau des taxes et droits sur l'énergie et les transports contient les types de taxes suivants :

- Impôt sur les huiles minérales et surtaxe sur les huiles minérales,
- Taxe sur le CO₂,
- Supplément réseau sur l'électricité,
- Redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP).

Dans les TES d'énergie, la taxe sur le CO₂ et le RPLP sont comptabilisée comme "autres impôts sur la production" par analogie avec les comptes nationaux et sont donc incluses dans la valeur ajoutée brute des branches émettrices de CO₂ et payant la RPLP. La taxe sur le CO₂ n'est donc pas inclus dans les coûts d'énergie aux prix de base. La taxe sur les huiles minérales et le supplément réseau font partie des

impôts sur les produits et ne sont pas non plus incluses dans les coûts d'énergie aux prix de base.

En ce qui concerne les impôts, il convient de noter que les entreprises sont exonérées de paiement sous certaines conditions. Par exemple, l'agriculture, les entreprises de transports autorisées et les vols internationaux sont exonérés des impôts sur les huiles minérales. Les entreprises peuvent être exemptées du paiement de la taxe sur le CO₂ et du supplément réseau avec des obligations de réduction. Cette exonération fiscale est déjà prise en compte dans le tableau, c'est-à-dire que les chiffres se rapportent aux impôts effectivement payés après remboursement.

Notes sur les branches de l'énergie

La différenciation des branches de l'énergie par rapport à celui des TES officielles de l'OFS est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1: Répartition des branches de l'énergie dans les TES d'énergie

No. NOGA 2008	Branches d'activité des TES officiels	No. NOGA 2008	Branches des TES d'énergie
19, 20	Cokéfaction et raffinage et industrie chimique	19	Cokéfaction et raffinage
		20a	Production des combustibles nucléaires
		20b	Autre industrie chimique
35	Fourniture d'électricité, de gaz et de vapeur	35a	Production d'électricité dans les centrales au fil de l'eau
		35b	Production d'énergie dans les centrales hydroélectriques à accumulation
		35c	Production d'énergie nucléaire pour l'électricité et le chauffage urbain
		35d	Production d'électricité et de chauffage urbain dans les centrales thermiques à combustibles fossiles
		35e	Production d'électricité dans l'UIOM ¹⁾
		35f	Production d'électricité et de chauffage urbain dans les centrales thermiques alimentées au bois
		35g	Production d'électricité, de chauffage urbain et de biométhane dans les usines de biogaz
		35h	Production d'énergie dans les éoliennes
		35i	Production d'énergie dans les systèmes PV
		35j	Autre distribution et commerce d'électricité
		35k	Production de chauffage urbain dans l'UIOM ¹⁾
		35l	Chauffage urbain
		35m	Production et distribution de combustibles gazeux

¹⁾ Dans les TES officiels, cette activité relève du secteur « Approvisionnement en eau, gestion des déchets et des eaux usées (NOGA 36-39) »

Source : Représentation propre

Le traitement de l'huile minérale (raffinage) est séparé de l'industrie chimique. La « fabrication d'éléments combustibles nucléaires » est également présentée comme un secteur à part entière. Celui-ci ne concerne toutefois que les importations,

puisque'il n'y a pas de production nationale. Selon la NOGA 2008, il fait partie du secteur « Industrie chimique » (NOGA 20)⁷.

Dans les branches d'activités de la fourniture d'électricité, de chaleur et de gaz, ci-après dénommé "fourniture d'énergie" (NOGA 35), une distinction est faite entre les différentes sources d'énergie. D'autre part, la production d'électricité est séparée de la distribution et du commerce de l'électricité et subdivisée en types de centrales électriques. La branche se caractérise par un grand nombre d'entreprises interconnectées actives dans plusieurs secteurs (par exemple la fourniture d'électricité, de gaz et d'eau). En raison de la situation relativement bonne des données, cette branche a été divisée en branches homogènes et structurées sur le plan fonctionnel dans le tableau différencié des ressources et des emplois. Par exemple, la branche de la fourniture de gaz comprend toutes les activités de fourniture de gaz, indépendamment de l'orientation économique des entreprises concernées.

Par exception à cette règle, la production d'électricité dans les centrales nucléaires, les centrales thermiques à combustibles fossiles, les centrales thermiques à bois et les installations de biogaz, comprennent également la production de chauffage urbain en tant que production combinée de chaleur et d'électricité. Dans le cas des installations de biogaz, la production de biométhane est également prise en compte. Contrairement aux TES d'énergie 2014, la production d'électricité et de chauffage urbain dans les UIOM a été transférée du secteur de l'élimination des déchets au secteur de l'approvisionnement en énergie. La production d'électricité indiquée dans le bilan énergétique de la statistique globale de l'énergie est ainsi entièrement prise en compte dans les sous-secteurs des TES d'énergie 2017.

La branche "distribution et commerce de l'électricité" a été constituée en tant que taille résiduelle et comprend également la production non sectorielle complète de l'"ancien" branche de l'approvisionnement énergétique (par exemple, services d'approvisionnement en eau ou d'élimination des déchets).

L'importation de gaz naturel est enregistrée comme une importation du groupe de biens CPA 06 (extraction de pétrole brut et de gaz naturel).

La valeur de la production de la fourniture d'énergie repose en grande partie sur le commerce de l'électricité, du gaz et du chauffage urbain entre les entreprises de fourniture d'énergie. Ce commerce intermédiaire est indiqué dans le tableau des emplois et dans le TESS en tant que consommation intermédiaire intra-industriel.

Notes sur les branches des transports

Dans les branches des transports, la différenciation des TES pour tous les modes de transport (route, rail, air et eau) reposait sur une division entre infrastructure et transport (exploitation). Dans les transports terrestres, les transports de voyageurs et les transports de marchandises sont également présentés séparément. La branche « transport par eau » comprend la navigation intérieure (y compris la navigation rhénane), ainsi que la navigation maritime et côtière.

Pour cette branche, les principaux indicateurs (tels que la production brute, la valeur ajoutée brute et le nombre d'emplois) sont calculés de manière résiduelle, c'est-à-dire comme la différence entre les estimations bottom-up établies pour la NOGA 51

⁷ Dans les TES d'énergie 2014, la fabrication d'éléments combustibles a été présentée à tort comme faisant partie de la production métallurgique (NOGA 24), qui comprend certes le traitement des combustibles nucléaires, mais pas la fabrication d'éléments combustibles. Cette dernière relève de l'industrie chimique.

(transport aérien) et les valeurs agrégées publiées par l'OFS pour les NOGA 50 et 51 dans le compte de production. Ainsi, la somme des indicateurs pour les branches du transport dans les TES d'énergie correspond globalement aux valeurs publiées par l'OFS (NOGA 49 à 52). Une différence n'apparaît que pour la branche du transport terrestre (49), en raison des opérations internes aux entreprises dans le secteur ferroviaire (veuillez-vous reporter au chapitre 5.3).

Dans les TES d'énergie, nous prenons également en compte pour la première fois la mobilité électrique. Nous différencions la NOGA 29 (Industrie automobile) en deux sous-branches: 29a (Industrie automobile à motorisation fossile) et 29b (Industrie automobile à motorisation alternative). De manière analogue, pour la NOGA 45 (Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles), nous distinguons 45a (Commerce et réparation de véhicules à motorisation fossile) et 45b (Commerce et réparation de véhicules à motorisation alternative)^{8,9}.

La différenciation des branches des transports est présentée dans le Tableau 2.

Les aspects conceptuels les plus importants présentant un intérêt pour les utilisateurs potentiels sont énumérés ci-dessous. Des informations plus détaillées figurent au chapitre 5.2.

- Délimitation du système : Les comptes nationaux et le produit intérieur brut (PIB), en tant que principal agrégat, reposent essentiellement sur le principe de résidence. En revanche, dans les transports et les statistiques des transports, dans la plupart des cas le principe de territorialité est appliqué, où, par exemple, les services de transport fournis par des entreprises non domiciliées en Suisse sont également pris en compte (par exemple, les transports routiers de fret). En principe, le principe de résidence selon les comptes nationaux est suivi dans la mesure du possible. Dans certains cas, toutefois, des écarts peuvent résulter quand des statistiques de transports sont utilisées. En outre, les opérations auxiliaires dans les transports par eau et aérien (par exemple, manutention de fret, revenus locatifs, etc.) sont exclues.
- Imputations comptables internes : Dans le secteur des transports, les infrastructures sont présentées séparément et séparées des opérations dans le cadre de la différenciation des TES. En Suisse, en raison de la structure du marché, l'infrastructure ferroviaire et le trafic ferroviaire sont généralement situés dans la même entreprise (chemins de fer intégrés). En séparant les branches, cette différenciation augmente à la fois la consommation intermédiaire et la production brute de ce secteur.
- Indemnisations dans les transports publics : Les indemnisations du secteur public représentent un revenu pour les opérateurs des transports publics, qui dans presque tous les cas est lié à des accords de services conformément à la réforme ferroviaire de 1996 (commandes du secteur public). De ce point de vue, les indemnisations ne devraient plus être considérées comme des subventions, mais plutôt comme une consommation publique. Toutefois, étant donné que, dans les comptes nationaux, les indemnisations versées aux entreprises des transports publics sont considérées comme des subventions sur les produits, cette procédure est également appliquée dans les TES d'énergie. Les

⁸ 29b et 45b couvrent également tous les autres systèmes de propulsion alternatifs, tels que les véhicules hybrides à pile à combustible. Ceux-ci étaient toutefois très peu utilisés en 2017.

⁹ Bien que les NOGA 29 et 45 ne soient pas des branches de transport au sens classique, nous les regroupons ci-après sous le terme de «branches du transport». Ces branches jouent un rôle important dans l'analyse de la mobilité dans le contexte de l'électrification.

subventions sur les marchandises accordées aux secteurs des transports publics sont toutefois indiquées dans l'IOT différencié à titre informatif, c'est-à-dire comme base de données pour les questions correspondantes, tout comme les indemnités supplémentaires liées aux infrastructures.

Tableau 2: Répartition des branches des transports dans les TES d'énergie

No. NOGA 2008	Branches d'activité des TES officiels	No. NOGA 2008	Branches des TES d'énergie
29	Industrie automobile	29a	Industrie automobile à motorisation fossile
		29b	Industrie automobile à motorisation alternative
45	Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles	45a	Commerce et réparation de véhicules à motorisation fossile
		45b	Commerce et réparation de véhicules à motorisation alternative
49, 50, 51	Transports terrestres, transports par eau et transports aériens	49a	Transports ferroviaires de voyageurs
		49b	Transports ferroviaires de fret
		49c	Réseau ferroviaire
		49d	Autres transports publics terrestres
		49e	Transports routiers commercial de voyageurs
		49f	Transports routiers de fret
		49g	Transports par conduites
		50	Transports par eau ¹⁾
		51	Transports aériens
		52	Entreposage et services auxiliaires des transports
52b	Infrastructure des transports aériens		
52c	Entreposage et autres services de transport ¹⁾		
84	Administration publique ; sécurité sociale obligatoire	84a	Infrastructure routière
		84b	Autres administration publiques ; sécurité sociale obligatoire

¹⁾ Pour ces branches, les données n'ont pas été déterminées directement, mais calculées comme valeurs résiduelles à partir des estimations *bottom-up* et des statistiques officielles des comptes nationaux (VGR). Cela doit être pris en compte lors de leur utilisation, car leur fiabilité et leur applicabilité sont donc limitées.

Source : Représentation propre

— Transports pour compte propre : Les transports pour compte propre ne sont pas inclus séparément dans les TES d'énergie, car ils concernent des services de transport fournis en interne par les entreprises des différentes branches. Seuls les transports routiers commercial de fret (49f) sont présentés comme une branche individuelle. Afin d'évaluer l'importance du transport pour compte propre dans son ensemble et par branche, le présent projet indique — conformément à l'EIOT 2014 — le volume total du transport pour compte propre ainsi que la part de ce dernier dans la valeur ajoutée de chaque branche.

Écarts par rapport aux chiffres clés des comptes nationaux

Les TES d'énergie 2017 sont basés sur les TES 2017 officiels de l'Office fédéral de la statistique et adoptent généralement ses valeurs en dehors des secteurs de l'énergie et des transports. Les valeurs dans les branches de l'énergie et des transports sont basées sur des sources de données spécifiques et peuvent différer des valeurs des TES officiels.

Nous avons également procédé à des ajustements dans deux domaines des TES officiels de l'OFS (cf. chapitre 3.2.1 pour plus d'explications) :

- D'une part, nous avons recalculé les impôts et les subventions sur les biens. Ceux-ci sont très importants pour les secteurs de l'énergie et des transports et jouent également un rôle majeur dans la procédure de péréquation.
- D'autre part, nous avons ajusté la répartition du VPB de l'administration publique dans le tableau des ressources et la demande de consommation de l'État dans le tableau des emplois.

Ces deux ajustements, outre ceux décrits ci-dessous dans les secteurs de l'énergie et des transports, entraînent des différences supplémentaires entre les TES d'énergie 2017 et les TES officiels 2017 de l'OFS.

Pour les branches de l'énergie, les totaux des nouvelles branches, à une exception près, correspondent aux totaux des branches correspondants dans les TES officiels. Exceptionnellement, la valeur de la production brute de la branche "fourniture d'électricité, de gaz et de vapeur" dans les TES d'énergie est supérieure à la valeur correspondante dans les TES officiels, puisque la production d'électricité dans des autres secteurs, a été transférée sur la branche "fourniture d'électricité, de gaz et de vapeur". En revanche, les valeurs de référence des autres secteurs liés à la production d'électricité et de chauffage urbain sont inférieures aux valeurs correspondantes dans les TES officiels.

Pour les branches du transport, les valeurs agrégées des indicateurs clés (production brute et valeur ajoutée brute) dans les TES d'énergie de l'énergie correspondent, à une exception près (voir ci-dessous), à celles des branches dans les TES officiels :

- L'inclusion des opérations internes au sein du transport ferroviaire (49a–49c) augmente la production brute d'environ 1,26 milliard CHF, tandis que la valeur ajoutée brute reste inchangée. Il s'agit principalement de consommations intermédiaires internes au secteur ferroviaire, correspondant à des paiements pour l'utilisation des voies et des bâtiments.

Cette approche permet de garantir que les indicateurs clés des branches du transport correspondent à ceux publiés dans les TES (OFS 2023a). La seule différence provient des opérations internes mentionnées.

Pour comparer les TES d'énergie avec les anciens tableaux

Les TES d'énergie 2017 actuellement disponible est largement comparable aux TES d'énergie 2014. Les différences suivantes méritent d'être soulignées

La version actuelle des TES d'énergie 2017 est largement comparable aux TES d'énergie. Il convient de souligner les différences suivantes :

- Comme mentionné ci-dessus, il existe quelques différences dans la classification des secteurs. Dans le secteur de l'énergie, elles sont minimales.

Dans le secteur des transports, le transport maritime ne comprend pas seulement la navigation intérieure, mais l'ensemble du secteur. Les données relatives au transport maritime sont entachées d'une grande incertitude. De plus, la « branche résiduelle des transports » (49-52R) des TES d'énergie 2014 n'était plus nécessaire dans les TES d'énergie 2017.

- Les données des comptes nationaux font l'objet de révisions régulières, qui ont également une incidence sur les valeurs des TES et donc des TES d'énergie. Les révisions des données et les changements méthodologiques de la CN s'appliquent également aux TES et donc aux TES d'énergie, ce qui peut limiter la comparabilité entre les années.
- En général, l'incertitude des données dans les TES suisses est plus grande que dans les TES d'autres pays européens parce qu'il manque des données de base importantes (p. ex. statistiques sur les biens, données sur les structures de consommations intermédiaires). Il en résulte des déséquilibres notables entre les ressources et les emplois des biens dans l'élaboration des TES, qui doivent être corrigés au moyen d'un algorithme d'équilibrage. Ces déséquilibres peuvent affecter différentes branches au cours d'années différentes, ce qui peut limiter la comparabilité des TES. Hormis les différences déjà existantes entre les TES 2014 et les TES 2017 et les changements mentionnés ci-dessus, la comparabilité entre les TES d'énergie 2014 et les TES d'énergie 2017 devrait être largement assurée.

Limites de la méthodologie

L'objectif de cette étude était de désagréger les branches de l'énergie et des transports et d'améliorer la qualité de leurs données en s'appuyant sur des sources de données suisses spécifiques.

Pour ce travail, diverses sources de données ont été évaluées et les données ont été harmonisées autant que possible avec les concepts des comptes nationaux. L'évaluation de ces sources de données est néanmoins associée à des incertitudes. En outre, toutes les entrées et sorties des branches de l'énergie et des transports ne sont pas disponibles dans la même qualité. Pour tenir compte de cet aspect, des évaluations de la qualité des données utilisées sont disponibles pour les branches de l'énergie et des transports (cf. chapitres 4.4.4, 4.5.3 et 5.2, 5.4.2 et 5.5.2). Dans ce qui suit, nous résumons les incertitudes essentielles qui sont importantes pour le traitement des TES d'énergie développés.

Dans le secteur de l'énergie, les sorties des branches ont été essentiellement déterminées en reliant la consommation physique d'énergie aux prix de l'énergie.

- Les consommations physiques d'énergie sont basées sur le compte de flux d'énergie de l'OFS et y sont déjà associées à certaines incertitudes, qui peuvent varier d'une branche à l'autre (cf. chapitre 4.3).
- Certains des prix de l'énergie utilisés sont basés sur des statistiques de l'OFS et de l'Administration fédérale des douanes. L'enquête de l'OFEN sur la consommation d'énergie dans l'industrie et les services a également été utilisée pour estimer les prix sectoriels de l'électricité et du gaz. Cela a permis d'estimer les écarts de prix entre les branches. Ici aussi, il convient de mentionner les incertitudes résultant de la taille limitée de l'échantillon et les incertitudes associées dans l'extrapolation (cf. chapitre 4.5). Pour le chauffage urbain, seule

une différenciation très grossière des prix payés par les clients était possible pour des raisons de disponibilité des données.

Les entrées des branches de l'énergie ont été déterminées à l'aide de statistiques, de rapports annuels des entreprises, de données d'associations, d'études et d'expertises (cf. chapitre 4.5). Les lacunes restantes en matière de données ont été comblées à l'aide de structures mises en place dans les TES des pays européens comparables et en partie à l'aide de variables auxiliaires. La qualité des données relatives à la valeur ajoutée brute et à la consommation intermédiaire importante est bonne dans la plupart des cas. La qualité des données peut varier pour des consommations intermédiaires moins importantes.

Nos analyses montrent que les dépenses de consommation d'électricité, de gaz et de chauffage urbain sont nettement inférieures aux ressources des biens produits par ces sources d'énergie. Il en résulte un niveau élevé d'entrées intra-industrielles, dont certains sont liés aux services commerciaux intra-industriels. Les consommations intermédiaires intra-industrielles dans le secteur du gaz et du chauffage urbain sont désormais basées sur les données des entreprises et présentent moins d'incertitudes que dans les TES d'énergie 2014.

Dans le secteur des transports, les entrées et les sorties des différentes branches ont été compilées à l'aide de données sur la structure sectorielle, de données provenant de rapports annuels et de diverses bases statistiques. Les principales incertitudes sont les suivantes :

- La délimitation des statistiques des transports n'est pas toujours la même que celle des comptes nationaux. Un effort a été fait pour harmoniser les bases de données autant que possible avec le principe de territorialité de la comptabilité nationale.
- Le traitement des indemnisations dans les transports publics, leur répartition entre les différents branches et niveaux des TES d'énergie et la structure relativement intégrée du marché des transports ferroviaires en Suisse comportent certaines incertitudes, car les différentes sources ont des délimitations différentes. La procédure choisie est décrite aux chapitres 5.3.
- Pour les branches hétérogènes et peu structurées (par exemple les transports routiers de fret, l'entreposage et les services auxiliaires des transports), il existe généralement peu de données détaillées ou représentatives sur la structure de la production et de l'utilisation. L'agrégation de ces valeurs est donc sujet à des incertitudes et ne correspondra pas 1:1 aux valeurs officielles des comptes nationaux. Les éventuelles divergences sont toutefois présentées de manière transparente.
- Les valeurs pour la branche « transport par eau » (50) sont calculées de manière résiduelle et n'ont qu'une valeur informative limitée.

Dans l'ensemble, la représentation des branches de l'énergie et des transports dans les TES d'énergie a été améliorée par rapport aux TES officiels. Néanmoins, les TES d'énergie 2017 ne constituent pas une statistique officielle, mais restent une estimation empirique.

Disclaimer

Les TES d'énergie 2017 ont été compilées avec le soin dû selon la méthodologie, les procédures et les limites documentées dans cette étude. Néanmoins, l'équipe projet

décline toute responsabilité découlant de l'utilisation des données. Il appartient entièrement aux utilisateurs des TES d'énergie de juger si les données correspondent à leurs objectifs.

2 Ausgangslage und Ziel der Studie

Ausgangslage

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.

In der Schweiz werden Input-Output-Tabellen vom Bundesamt für Statistik (BFS) seit dem Bezugsjahr 2011 geschätzt. Es weist auf den «experimentellen» Charakter der IOT hin, weil in der Schweiz einige erforderliche Datengrundlagen fehlen und die verwendeten Methoden einen höheren Anteil an Schätzungen beinhalten. Diese IOT ist für energie- und umweltbezogene Analysen jedoch nur bedingt geeignet, da sie einerseits relativ wenige Branchen unterscheidet. So werden in der IOT 2017 lediglich 51 Branchen unterschieden, darunter jeweils eine Branche für Mineralölverarbeitung und Chemische Industrie, für Strom- Gas- und Wärmeversorgung sowie für Landverkehr, Schifffahrt und Luftfahrt. Andererseits beruhen die Daten der Standard-IOT zu den Inputs der Energie- und Verkehrsbranchen und zu ihren Lieferungen an andere Branchen auf Daten aus ausländischen IOT, die nur bedingt auf die Schweiz übertragbar sind.

Für die Verwendung der IOT für energie- und umweltpolitische Analysen ist es von grosser Bedeutung, dass die Energie- und Verkehrsbranchen mit einer ausreichenden Differenzierung und auf Basis möglichst guter spezifischer Daten abgebildet werden. Im Auftrag des Bundesamtes für Energie und weiterer Bundesämter wurden deshalb in den letzten Jahren von der Arbeitsgemeinschaft Rütter Soceco, INFRAS und Modelworks IO-Tabellen für die Jahre 2001, 2005, 2008 und 2014 erstellt, in denen die Energie- und Verkehrsbranchen weiter differenziert und auf Basis besserer Datengrundlagen erfasst wurden. Die Tabellen wurden den interessierten Forschungsgruppen zur Verfügung gestellt. Energie-IOTs waren auch die Basis für zusätzliche Erweiterungen. So wurde die Energie-IOT z.B. in einem vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten Projekt im Ernährungsbereich disaggregiert (Nathani et al. 2016) und mit branchen- und haushaltsspezifischen Daten zu Umweltbelastungen ergänzt (Frischknecht et al. 2015), um umweltorientierte Analysen durchzuführen.

Das BFS hat im Jahr 2023 eine neue IOT für das Bezugsjahr 2017 publiziert (BFS 2023a). Das BFE hat vor diesem Hintergrund Impact Economics und INFRAS beauftragt, eine neue Energie-IOT für das gleiche Bezugsjahr zu erstellen. Diese soll unter anderem als Datengrundlage für die Erarbeitung neuer Energieperspektiven für die Schweiz dienen.

Ziel des Projektes

Das Ziel des vorliegenden Projektes ist es, auf Basis der vom BFS publizierten IOT 2017 eine IOT mit disaggregierten Energie- und Verkehrsbranchen zu erstellen. Die Energie- und Verkehrsbranchen sollen dabei mit möglichst guten und passenden Daten aus der Schweiz abgebildet werden. Der Differenzierungsgrad der Energie- und Verkehrsbranchen soll dabei möglichst dem in der Energie-IOT 2014 entsprechen.

In der vom BFS publizierten Standard-IOT wird die Bruttowertschöpfung der Branchen nicht weiter aufgeschlüsselt. Für Modellrechnungen auf Basis der IOT, z.B. mit CGE-Modellen, wird eine Aufteilung der Wertschöpfung auf Arbeit und Kapital benötigt. Deshalb soll im Rahmen des Projektes eine solche Aufteilung mit den verfügbaren Daten geschätzt werden.

Analog zur Energie-IOT 2014 sollen die folgenden Daten bereitgestellt werden:

- Supply-, Use- und symmetrische IO-Tabellen mit disaggregierten Energie- und Verkehrsbranchen. In den beiden letztgenannten Tabellen soll die Bruttowertschöpfung der Branchen auf Arbeit und Kapital aufgeteilt werden;
- mit der SIOT kompatible Tabellen zum Energieverbrauch der Branchen und Haushalte, zu Energiepreisen, energie- und verkehrsbezogenen Abgaben sowie zur Belastung der Wirtschaftsakteure mit der Mehrwertsteuer,
- die Anzahl Beschäftigte pro Branche sowie
- Zusatztabelle zum Werkverkehr in den Branchen.

Die Energie-IOT wird den interessierten Anwendern online zur Verfügung gestellt, damit sie möglichst breit bei energie-, umwelt- und verkehrspolitischen Analysen eingesetzt werden kann. Dies mit dem Ziel, 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, u.a. im Zusammenhang mit den Energieperspektiven 2060,
- Energie-, umwelt- und verkehrsorientierte Analysen, die Informationen aus der IOT verwenden,
- hybride Analysen, bei denen die IOT mit physischen Daten zum Energieverbrauch oder zu Umweltbelastungen gekoppelt wird.

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 eine aktualisierte Fassung des Berichts zur Erstellung der Energie-IOT 2014 (Nathani et al. 2019). Er 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 erläutert, wie die Energie- bzw. die Verkehrsbranchen disaggregiert wurden. Kapitel 6 enthält Informationen und Auswertungen zur neuen Energie-IOT. Kapitel 7 schliesst mit einem Ausblick auf mögliche Verbesserungen bei der Erstellung der Energie-IOT.

Im vorliegenden Bericht wird die vom BFS publizierte IOT als Standard-IOT bezeichnet, um sie von der in diesem Projekt erstellten neuen Energie-IOT zu unterscheiden.

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Aufbau der energieorientierten Input-Output-Tabelle

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie die energieorientierte Input-Output-Tabelle aufgebaut ist. Zuerst werden einige konzeptionelle Begriffe erläutert. Anschliessend wird der allgemeine Aufbau der Energie-IOT beschrieben.

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 (Eurostat 2014). 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 „Öffentliche Verwaltung“. 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 der öffentlichen Verwaltung gehören (z.B. staatliche Forstbetriebe, Energie- und Wasserversorgung in Stadtwerken ohne eigene Rechnung, Abwasser- und Abfallentsorgung, Werkhofleistungen).

Produktionsbereiche sind Aggregate aus gleichartigen Güterproduktionen. Sie sind insofern 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 Versicherungen 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. Eurostat 2008). In der Schweizerischen IOT ist die Abbildung der Güterperspektive nur mit Einschränkungen möglich, da wichtige Datengrundlagen wie z.B. eine Güterstatistik fehlen.

Die Branchengliederung der IOT 2017 folgt der amtlichen Klassifikation NOGA 2008. Analog zur Klassifikation der Wirtschaftszweige gibt es eine Klassifikation der Gütergruppen, die von Eurostat verwendet wird und mit der NOGA-Klassifikation kompatibel ist (CPA 2008). 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 (Eurostat 2014). 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:

Herstellungspreis

+ Handels- und Transportmargen

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

- Gütersubventionen

= Anschaffungspreis

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 Fracht- und Versicherungskosten der exportierten Güter bis zur heimischen Landesgrenze.

3.1.2 Aufbau der Standard-Input-Output-Tabelle

Die Standard-IOT der Schweiz (BFS 2023a) besteht 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
- einer symmetrischen Input-Output-Tabelle (SIOT), deren Aufbau im Prinzip demjenigen der Use-Tabelle entspricht, nur dass hier die Wirtschaftsbranchen als homogene 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 bevorzugt verwendet. Die IOT unterscheidet zwischen 51 Wirtschaftsbereichen und Gütergruppen.

Eine Besonderheit ist hinsichtlich der Preiskonzepte zu beachten. Aufgrund fehlender Basisdaten ist es 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.

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 einer weiteren Spalte werden die Nettogütersteuern¹⁰, 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	NG	GA
G ü t e r				
BPW				

Abkürzungen:

Imp.: Importe

NGS: Nettogütersteuern

GA: Güteraufkommen

BPW: Bruttoproduktionswert

Quelle: Nathani et al. (2019)

¹⁰ Gütersteuern abzgl. -subventionen

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 Zeilen zeigen die Güterverwendung in der Volkswirtschaft. Dabei werden inländische und importierte Güter zusammengefasst, da die Datengrundlagen für eine differenzierte Darstellung fehlen. Analog zur Supply-Tabelle entsprechen die Spaltensummen den Bruttoproduktionswerten der Wirtschaftsbereiche zu Herstellungspreisen 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

Endn.-Bereiche: Endnachfrage Bereiche

GA: Güteraufkommen

Quelle: Nathani et al. (2019)

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 zugehörige Supply-Tabelle nicht erforderlich. Analog zur Use-Tabelle enthalten die Spalten der symmetrischen IOT die Inputs der Produktionsbereiche bzw. die Endnachfrage nach Gütern. Die Zeilen zeigen die Verwendung von Gütern zu Herstellungspreisen. Unterhalb der Güterverwendungszeilen folgt die Belastung der Güterverwendung mit Nettogütersteuern. Die nächste Zeile enthält die Bruttowertschöpfung der Produktionsbereiche. 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
G ü t e r			
NGS			
BWS			
BPW			
Imp.			
GA			

Abkürzungen:

NGS: Nettogütersteuern

BWS: Bruttowertschöpfung

BPW: Bruttoproduktionswert

Imp.: Importe gleichartiger Güter

Endn.-Bereiche: Endnachfrage Bereiche

GA: Güteraufkommen

Quelle: Nathani et al. (2019)

3.1.3 Differenzierung der Energie- und Verkehrsbranchen

In der Standard-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 der Landverkehr, die Schifffahrt und der 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 Standard-IOT statt:

- Mineralölverarbeitung und chemische Industrie (NOGA 19 und 20),
- Strom-, Wärme- und Gasversorgung (kurz „Energieversorgung“, NOGA 35) und
- in den Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) als Teil der Branche Wasserversorgung und Entsorgung (NOGA 36 bis 39).

Ein kleiner Teil der Produktion von Elektrizität und Fernwärme erfolgt als Nebenaktivität in einer Vielzahl von Branchen, z.B. in der chemischen Industrie, der Papierindustrie, aber auch in Blockheizkraftwerken in verschiedenen Industrie- und Dienstleistungsbranchen. Diese wird, insoweit sie in der IOT erfasst wird, in der Energie-IOT zu den oben genannten Branchen umgebucht.

In der neuen Energie-IOT werden bei den Energiebranchen zunächst die verschiedenen Energieträger 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 neun Kraftwerkstypen sowie eine Subbranche „Stromverteilung und -handel“ unterteilt. Damit enthält die Energie-IOT eine Datengrundlage für die Untersuchung verschiedener Szenarien der Stromerzeugung. Schliesslich wird die Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kehrlichtverbrennungsanlagen aus der Wasserversorgungs- und Entsorgungsbranche herausgelöst und zur Energieversorgung umgebucht¹¹. Insgesamt werden somit die in Tabelle 3 aufgeführten Subbranchen unterschieden.

Tabelle 3: Disaggregation der Energiebranchen in der Energie-IOT

NOGA No.	Industry in standard IOT	NOGA No.	Industry in energy IOT
19, 20	Mineralölverarbeitung und Chemische Industrie	19	Mineralölverarbeitung
		20a	Herstellung von nuklearen Brennelementen
		20b	Übrige chemische Industrie
35	Strom-, Wärme- und Gasversorgung	35a	Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken
		35b	Stromerzeugung in Speicherwasserkraftwerken
		35c	Strom- und Fernwärmeerzeugung aus Kernkraft
		35d	Strom- und Fernwärmeerzeugung in fossilen Heiz-/ Kraftwerken
		35e	Stromerzeugung in KVA
		35f	Strom- und Fernwärmeerzeugung in Holzheizkraftwerken
		35g	Strom-, Fernwärme- und Biomethanerzeugung in Biogasanlagen
		35h	Stromerzeugung in Windenergieanlagen
		35i	Stromerzeugung in PV-Anlagen
		35j	Übrige Stromversorgung
		35k	Fernwärmeerzeugung in KVA
		35l	Fernwärmeversorgung
		35m	Gasversorgung

Quelle: Eigene Darstellung

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 und

¹¹ Dies im Unterschied zur Energie-IOT 2014, wo die KVA als Teil der Entsorgungsbranche verblieben.

zweckmässig, zwischen Personen- und Güterverkehr differenziert werden und darüber hinaus die Verkehrsinfrastruktur separat dargestellt werden. Zudem differenzieren wir in dieser Studie erstmals zwischen Herstellung sowie Handel, Reparatur und Instandhaltung von Fahrzeugen mit fossilem und alternativem Antrieb (NOGA 29 und 45). Daraus ergibt sich die in Tabelle 4 aufgeführte Branchenaufteilung. Sie orientiert sich – abgesehen von der E-Mobilität – an der Struktur, wie sie im Rahmen der Energie-IOT 2014 vorgenommen wurde.

Tabelle 4: Disaggregation der Verkehrsbranchen in der Energie-IOT

NOGA No.	Industry in standard IOT	NOGA No.	Industry in energy IOT
29	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen	29a	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen mit fossilem Antrieb
		29b	Herstellung von Automobilen und Automobilteilen mit alternativem Antrieb
45	Handel mit Motorfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen	45a	Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb
		45b	Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von alternativen Motorfahrzeugen
49, 50, 51	Landverkehr, Schifffahrt und Luftverkehr	49a	Bahnpersonenverkehr
		49b	Bahngüterverkehr
		49c	Bahninfrastruktur
		49d	Restlicher ÖV Land
		49e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr
		49f	Gewerblicher Strassengüterverkehr
		49g	Rohrfernleitungen
		50	Schiffsverkehr ¹⁾
51	Luftverkehr		
52	Lagerei und sonstige Verkehrsdienstleistungen	52a	Schifffahrt Infrastruktur
		52b	Luftfahrt Infrastruktur
		52c	Lagerei und sonstige Verkehrsdienstleistungen ¹⁾
84	Öffentliche Verwaltung; öff. Sozialversicherung	84a	Strasseninfrastruktur
		84b	Übrige öffentliche Verwaltung;

¹⁾ Bei diesen Branchen sind die Daten nicht direkt ermittelt worden, sondern sie wurden jeweils als Residualgrösse aus den bottom-up Schätzungen und Werten der offiziellen Statistik der VGR errechnet. Dies ist bei ihrer Verwendung zu berücksichtigen. Sie sind daher nur bedingt verwendbar.

Quelle: Eigene Darstellung, BFS

Somit werden für alle Verkehrsträger Infrastruktur und Verkehr jeweils separat ausgewiesen. Die Strasseninfrastruktur wird aus der öffentlichen Verwaltung (NOGA

84) 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 52 (Lagerei und sonstige Dienstleistungen für den Verkehr) herausgerechnet und jeweils als eigene Branche ausgewiesen.

Bei den Verkehrsbranchen wird grundsätzlich wie bei der Standard-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 Standard-IOT besteht die Energie-IOT aus drei Tabellen, der Supply-Tabelle, der Use-Tabelle und der SIOT. In der Use-Tabelle und der SIOT wird die Bruttowertschöpfung der Branchen auf Arbeit und Kapital aufgeteilt.

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

- Tabellen zu Aufkommen und Verwendung von Energie nach Wirtschaftsakteuren (Produktions- und Endnachfragebereiche) und Energieträgern in physischen Einheiten,
- eine Tabelle zu den Energiepreisen der Produktionsbereiche und der privaten Haushalte nach Energieträgern, die zur Dokumentation der bei der Schätzung der Energie-IOT verwendeten Energiepreise dient,
- eine Tabelle zur Belastung der Güterverwendung (für Vorleistungen und Endnachfrage) mit der nicht abzugsfähigen Mehrwertsteuer,
- eine Tabelle zur Belastung der Energieverwendung durch energiebezogene Steuern und Abgaben (Mineralölsteuer, CO₂-Abgabe, Netzzuschlag, Leistungsbezogene Schwerverkehrsabgabe LSVA),
- eine Zusatztablette zum Thema Werkverkehr.

Anhang 2 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 Standard-IOT durch das BFS (2015). 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 zur Disaggregation ist für die Energiebranchen in Kapitel 4 und für die Verkehrsbranchen in Kapitel 5 enthalten.

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 in der Supply-Tabelle bzw. die Summen der Güterverwendung (Zeilensummen) nicht dem Güteraufkommen in der Supply-Tabelle 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.

Grundsätzlich haben wir die Daten der Standard-IOT des BFS ausserhalb des Energie- und Verkehrssektors ungeprüft übernommen. In zwei Bereichen haben wir Anpassungen an der Standard-IOT des BFS vorgenommen. Zum einen haben wir die Berechnung der Gütersteuern und -subventionen neu aufgesetzt. Diese sind für den Energie- und Verkehrssektor sehr relevant und spielen auch im Ausgleichsverfahren eine wichtige Rolle. Bei der Berechnung der Belastung von Transaktionen mit Gütersteuern und der Entlastung durch Gütersubventionen sind wir von Basisdaten des BFS und der Eidgenössischen Finanzverwaltung (EFV) zur Art der Steuern und Subventionen ausgegangen und haben diese den be- und entlasteten Produktgruppen zugeordnet. Darauf aufbauend haben wir parallel zur Use-Tabelle Matrizen für die Belastung mit Importabgaben, sonstigen Gütersteuern und der Mehrwertsteuer sowie für die Entlastung durch Gütersubventionen erstellt.

Zum anderen haben wir die Aufteilung des BPW der öffentlichen Verwaltung in der Supply-Tabelle und die Konsumnachfrage des Staats angepasst. Die Supply-Tabelle der Standard-IOT enthält einen sehr hohen Anteil an branchenfremden Aktivitäten (insbesondere für Leistungen des Sozialwesens sowie für Sport, Kultur, Unterhaltung), der bei der Berechnung der symmetrischen IOT zu unrealistisch hohen Umbuchungen von der öffentlichen Verwaltung zu anderen Branchen führt. Ein Vergleich der IOT 2017 mit der IOT 2014 zeigt sehr grosse Unterschiede bei den branchenfremden Aktivitäten, obwohl die Unterschiede in den zugrundeliegenden

Daten der Finanzstatistik zum BPW und zu den Konsumausgaben relativ gering sind. Wir haben deshalb in der Supply-Tabelle die Bruttoproduktion der öffentlichen Verwaltung von Leistungen des Sozialwesens und für Kultur, Sport, Unterhaltung verringert und die von Leistungen der öffentlichen Verwaltung erhöht. Im Gegenzug haben wir in der Use-Tabelle die staatlichen Konsumausgaben für Leistungen des Bildungswesens, des Sozialwesens und von Sport, Kultur, Unterhaltung verringert und die für Leistungen der öffentlichen Verwaltung erhöht. Dabei sind wir von den Werten in der IOT 2014 ausgegangen und haben diese mit den Veränderungsraten aus der Finanzstatistik auf das Jahr 2017 fortgeschrieben.

Diese beiden Anpassungen führen, abgesehen von den beschriebenen Anpassungen im Energie- und Verkehrssektor, zu zusätzlichen Unterschieden zwischen der Energie-IOT 2017 und der Standard-IOT 2017 des BFS.

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 bereits für die Erstellung der Energie-IOT 2014 verwendet. Er beruht auf einem Ansatz von Dalgaard und Gysting (2004). Die Grundidee des Algorithmus wird im Folgenden skizziert.

Dalgaard und Gysting (2004) haben ein iteratives Ausgleichsverfahren für Supply- und Use-Tabellen entwickelt, das Unsicherheiten in den Totalen der Vorleistungen zulässt und zwischen verschiedenen Preisbestandteilen unterscheidet (Herstellungs- und Anschaffungspreisen, Handels- und Transportmargen sowie Gütersteuern und -subventionen). Angenommen wird, dass die Zeilen- und Spaltensummen der Supply-Tabelle zu Anschaffungspreisen bekannt sind. Das Ausgleichsverfahren ermöglicht einen simultanen Ausgleich für verschiedene Preisebenen und gewährleistet dabei, dass das Verhältnis von Handels- und Transportmargen, Gütersteuern und -subventionen zu den Basiswerten der Transaktionen konsistent bleibt. Dies ist für den Ausgleich der Energie-IOT von Vorteil, da im Energie- und Verkehrssektor diverse Gütersteuern und -subventionen relevant sind.

Für den Ausgleich der Energie-IOT wurde der Algorithmus an verschiedenen Stellen angepasst:

- Bei den Preisebenen fallen die Handels- und Transportmargen weg, da diese in der Schweizer Use-Tabelle nicht erfasst werden. Wir beschränken uns auf die Ebenen Herstellungspreise, Importabgaben, sonstige Gütersteuern, Gütersubventionen, die nicht abzugsfähige Mehrwertsteuer und die Herstellungspreise zzgl. Nettogütersteuern.
- Das Verfahren nach Dalgaard und Gysting (2004) lässt zwar eine Unsicherheit für die Zeilen- und Spaltensummen zu, erlaubt aber keine Abbildung der Unsicherheiten für einzelne Zellen der Use-Tabelle. Wir haben das Verfahren so angepasst, dass für jede Zelle ein minimaler prozentualer Wert eingegeben werden kann. Diese untere Grenze führt dazu, dass das Verfahren weniger Spielraum hat für die Veränderung des Wertes in einer solchen Zelle. 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 Standard-IOT 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 oben erläuterten 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 weitgehend 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 erwähnt.

Energiebranchen

Die Verwendung von Energieträgern (entspricht den Energiekosten der Abnehmer ohne Nettogütersteuern) 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 basiert auf den Energieflusskonten des BFS und wird mit Hilfe diverser Datenquellen weiter differenziert. 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. Hierfür wurden soweit möglich Daten aus Geschäftsberichten von Unternehmen herangezogen.

Die Bruttoproduktion der Subbranchen wird zum Teil ebenfalls durch Multiplikation der produzierten Mengen mit mittleren Preisen bestimmt. Zum Teil basiert sie wie auch die Bruttowertschöpfung und die Summe der Vorleistungen 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 Daten aus Geschäftsberichten, technisch-ökonomischen Studien und Angaben von

Branchenexperten punktuell verfügbar. Zur Ergänzung der Lücken werden zum Teil Daten aus der bestehenden Schweizerischen IOT oder aus IO-Tabellen anderer geeigneter europäischer Länder herangezogen.

Verkehrsbranchen

Für die Bestimmung der volkswirtschaftlichen Eckwerte (BPW, BWS), der Verwendungsstruktur sowie der Vorleistungsstruktur (Produktion) wird, wo möglich, auf die Grundlagen des Produktionskontos der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zurückgegriffen (Eckwerte für die Branchen NOGA 29, 45 und 49 bis 52). Zusätzlich werden weitere verfügbare Grundlagen verwendet, u.a.:

- KFV- und ÖV-Statistik des Bundesamtes für Statistik BFS (BFS 2024b, 2024e und 2024d)
- Die Gütertransporterhebung des Bundesamt für Statistik BFS (BFS 2021 a und b, 2024 h bis j)
- Detaillierte Finanzdaten von Unternehmen aus deren Erfolgsrechnungen
- Mikrozensus Mobilität und Verkehr und Mobilität (MZMV) der Bundesämter für Statistik und für Raumentwicklung (BFS/ARE 2017)
- Kostentabellen von Branchenverbänden (ASTAG 2017)

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

3.3 Aufteilung der Bruttowertschöpfung der Branchen auf Arbeit und Kapital

In diesem Unterkapitel wird das Vorgehen zur Aufteilung der Bruttowertschöpfung der Branchen und die dabei verwendeten Datenquellen erläutert.

In der VGR besteht die Bruttowertschöpfung der Branchen aus den folgenden Komponenten:

- dem Arbeitnehmerentgelt (ANE), das wiederum die Bruttolöhne und -gehälter der Arbeitnehmer sowie die Sozialbeiträge der Arbeitgeber (AGS) umfasst,
- den Abschreibungen,
- den sonstigen Produktionsabgaben und -subventionen und dem
- Nettobetriebsüberschuss.

Diese Daten werden vom BFS in der Kontensequenz der VGR¹² für sechs institutionelle Sektoren publiziert, für die

- nichtfinanziellen Kapitalgesellschaften (S11),
- die finanziellen Kapitalgesellschaften (S12), wobei hier weiter zwischen
 - Versicherungen und Pensionskassen (S128-129) einerseits und
 - den übrigen finanziellen Kapitalgesellschaften (S121-127) andererseits unterschieden wird,

¹² <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/volkswirtschaft/volkswirtschaftliche-gesamtrechnung/kontensequenz.assetdetail.36181997.html>

- den Staat (S13),
- die privaten Haushalte als Produzenten, die die Personengesellschaften umfassen (S14) und
- die privaten Organisationen ohne Erwerbszweck (POOE, S15).

Diese Daten können als Eckwerte für die Aufteilung der BWS verwendet werden. Im Produktionskonto des BFS entspricht die BWS einiger Branchen – in Abweichung von den Vorgaben des ESG – der BWS bestimmter institutioneller Sektoren:

- Die BWS der Branche «Finanzdienstleistungen» (NOGA 64) entspricht der des Teilssektors «Finanzielle Kapitalgesellschaften ohne Versicherungen und Pensionskassen» (S121-127).
- Die BWS der Branche «Versicherungen» (NOGA 65) entspricht der des Teilssektors «Versicherungen und Pensionskassen» (S128-129).
- Die BWS der Branche «Öffentliche Verwaltung» (NOGA 84) entspricht der des Staatssektors (S13). Im Unterschied zum Produktionskonto wird in der IOT das öffentliche Bildungswesen (staatliche Schulen, Hochschulen etc.) von der Branche «Öffentliche Verwaltung» zur Branche «Bildungswesen» umgebucht. D.h. in der IOT enthält das Bildungswesen zusätzlich die BWS des öffentlichen Bildungswesens.

Das Ziel der Aufteilung ist es, die Beiträge der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital zur Wertschöpfung zu bestimmen. Analog zur Abgrenzung in internationalen Datenbanken, die für die Produktivitätsforschung verwendet werden wie z.B. EU KLEMS¹³, schliesst der Faktor Arbeit dabei eine unterstellte Entlohnung der Arbeitsleistung der Selbstständigen ein. Diese wird statistisch nicht erfasst, da sie im Betriebsüberschuss der von den Selbstständigen geführten Unternehmen enthalten ist. In Anlehnung an EU KLEMS wird für die Selbstständigen das durchschnittliche Entgelt von Arbeitnehmern in den entsprechenden Branchen angenommen. Das Entgelt für den Faktor Arbeit enthält also das Arbeitnehmerentgelt und die unterstellte Vergütung der Arbeitsleistung der Selbstständigen (inklusive der Sozialbeiträge). Der Faktor Kapital umfasst die Abschreibungen, die sonstigen Produktionsabgaben und -subventionen und den Nettobetriebsüberschuss abzüglich der unterstellten Vergütung der Selbstständigen. Als Selbstständige gemäss ESG gelten die mitarbeitenden Eigentümer von Personengesellschaften. Mitarbeitende Eigentümer von Kapitalgesellschaften gelten hingegen als Arbeitnehmer.

Im ersten Schritt wird das Arbeitsentgelt nach Wirtschaftsbereichen der Use-Tabelle bestimmt (Unternehmensperspektive) und in einem zweiten Schritt nach Produktionsbereichen umgerechnet (Güterperspektive).

Als wesentliche Grundlage für die Aufteilung der Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen liegt eine Statistik des BFS zum Arbeitnehmerentgelt nach Wirtschaftsbereichen¹⁴ in der Branchengliederung des Produktionskontos vor. Diese Daten gilt es gemäss der Branchengliederung der Energie-IOT zu differenzieren und um das Arbeitsentgelt der Selbstständigen zu ergänzen. Das erfolgt mit den folgenden Arbeitsschritten:

¹³ https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-research-and-databases/economic-databases/eu-klems-capital-labour-energy-materials-and-service_en

¹⁴ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/volkswirtschaft/volkswirtschaftliche-gesamtrechnung/produktionskonto.assetdetail.32257573.html>

- Ermittlung der Anzahl Beschäftigte (in VZÄ) nach Branchen,
- Schätzung der Anzahl Selbstständige nach Branchen und Bestimmung der Anzahl Arbeitnehmer als Differenz zwischen der Zahl der Beschäftigten und der Zahl der Selbstständigen,
- weitere Disaggregation der Anzahl Beschäftigte, Selbstständige und Arbeitnehmer im Energie- und im Verkehrssektor,
- Bestimmung der Bruttolöhne und Arbeitgeber-Sozialbeiträge nach Branchen,
- Abgleich der Bruttolöhne und Arbeitgeber-Sozialbeiträge mit den oben erwähnten Eckwerten aus der Kontensequenz der VGR,
- Bestimmung des Arbeitnehmerentgelts nach Branchen als Summe aus Bruttolöhnen und Arbeitgeber-Sozialbeiträgen und Zuschätzung des Arbeitsentgelts der Selbstständigen. Falls keine spezifischen Informationen vorlagen, wird angenommen, dass das spezifische Arbeitsentgelt der Selbstständigen pro VZÄ dem spezifischen Arbeitnehmerentgelt entspricht.
- Bestimmung des Beitrags des Faktors Kapital als Differenz zwischen Bruttowertschöpfung und Arbeitsentgelt.

Die Aufteilung der BWS nach Produktionsbereichen erfolgt, indem die BWS und ihre Komponenten in die Berechnung der SIOT einbezogen werden (vgl. Kapitel 3.2.3).

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte näher erläutert.

3.3.1 Ermittlung der Beschäftigung nach Branchen

Allgemeines Vorgehen

Als Datenbasis für die Zahl der Beschäftigten nach Branchen dient die STATENT (BFS 2025b), die Daten zur Zahl der Unternehmen und der Beschäftigten in Unternehmen (in VZÄ) liefert.

Zur Zahl der Selbstständigen nach Branchen gemäss VGR-Definition (s.o.) liegen keine publizierten Daten vor. Vom BFS (2025c) haben wir die folgenden Daten erhalten:

- Die Zahl der Erwerbstätigen in VZÄ nach 51 Branchen und Arbeitsmarktstatus (Selbstständige, mitarbeitende Familienangehörige und Arbeitnehmer), basierend auf der SAKE (grössere Unsicherheit der Daten)
- Die Zahl der Erwerbstätigen in VZÄ nach 14 Branchen und Arbeitsmarktstatus (Selbstständige, mitarbeitende Familienangehörige und Arbeitnehmer), basierend auf der SAKE (kleinere Unsicherheit der Daten)

Die Zahl der Selbstständigen wird auf Basis der SAKE-Daten bestimmt, wobei wir von den Daten nach 51 Branchen ausgehen und diese auf die Totale nach 14 Branchen skalieren. Zur Disaggregation der Zahl der Selbstständigen auf die Branchengliederung der Standard-IOT gehen wir von der Zahl der Personengesellschaften in den Branchen gemäss STATENT aus und schätzen daraus die Zahl der Selbstständigen unter der Annahme, dass jede Personengesellschaft von einem oder einer Selbstständigen geführt wird. Die Zahl der Arbeitnehmer in den einzelnen Branchen ergibt sich als Differenz zwischen der Zahl der Beschäftigten und der geschätzten Zahl der Selbstständigen.

Die Zahl der Beschäftigten wird anschliessend im Energie- und im Verkehrssektor weiter disaggregiert, wie nachfolgend erläutert wird.

Disaggregation im Energiesektor

Für die Branche «Mineralölverarbeitung» kann die Zahl der Beschäftigten direkt der STATENT entnommen werden. Ausserdem liegt aus der STATENT die Zahl der Beschäftigten für die Branche «Energieversorgung» (NOGA 35) vor. Die Aufteilung dieser Zahl auf die neuen Subbranchen wird wie folgt vorgenommen. Für die Strom produzierenden Branchen (35a bis 35h) liegen Informationen aus Geschäftsberichten und technisch-ökonomischen Studien zu den Personalkosten vor (vgl. auch Abschnitt 4.5.2 zum analogen Vorgehen zur Schätzung der Wertschöpfung). Für die Fernwärmeversorgung und die Gasversorgung werden mittels verfügbaren Geschäftsberichten von Unternehmen spezifische Kennzahlen zum Personalbedarf pro physische Einheit Fernwärme und Gas gebildet und damit die Zahl der Beschäftigten geschätzt. Die Beschäftigung in der Branche «Stromtransport, -verteilung und -handel» ergibt sich als Restgrösse.

Die Zahl der Beschäftigten in den Branchen «Stromerzeugung in KVA» und «Fernwärmeerzeugung in KVA» wird mit Kennzahlen zu den Personalkosten aus Geschäftsberichten geschätzt. Selbstständige spielen in den Energiebranchen keine wesentliche Rolle.

Disaggregation im Verkehrssektor

Für die Verkehrsbranchen kann die Zahl der Beschäftigten in den meisten Fällen direkt der STATENT entnommen werden. Für die Schienenverkehrsbranchen (49a-49c) werden für die Aufteilung der STATENT Daten Informationen aus der KfV-Statistik herangezogen. Die Details hierzu finden sich in den entsprechenden Tabellen und Abschnitten in Kapitel 5.2.

3.3.2 Ermittlung des Arbeitsentgelts nach Branchen

Als wesentliche Datengrundlage liegt vom BFS eine Statistik zum Arbeitnehmerentgelt nach Branchen gemäss Produktionskonto vor. Um diese Daten mit der Standard-IOT kompatibel zu machen, ist das Arbeitnehmerentgelt der Beschäftigten im öffentlichen Bildungswesen (Quelle Finanzstatistik) von der Branche «Öffentliche Verwaltung» zur Branche «Bildungswesen» umzubuchen. Anschliessend wird das Arbeitnehmerentgelt auf die Branchen des Energie- und Verkehrssektors disaggregiert.

Energiebranchen

Das Arbeitsentgelt in den Energiebranchen wird als Teil der Schätzung der Wertschöpfung und Vorleistungen bestimmt und ist in Kapitel 4.5.2 dargestellt.

Verkehrsbranchen

Die Aufteilung der Wertschöpfung auf Arbeit und Kapital in den differenzierten Verkehrsbranchen basiert auf einer Schätzung des Anteils Personalaufwand in Prozent der Wertschöpfung. Als Grundlage hierfür wurden Geschäfts- und Finanzberichte wichtiger Akteure pro Verkehrsbranche sowie Angaben aus der

Statistik der Kosten und Finanzierung des Verkehrs (KFV-Statistik, BFS 2024b, 2024e) herangezogen. Zum Teil wurde das Arbeitsentgelt direkt berechnet, zum Teil wurde das Arbeitsentgelt der Selbstständigen über das Arbeitnehmerentgelt geschätzt. Folgende Tabelle zeigt die verwendeten Quellen im Detail.

Tabelle 5: Grundlagen zur Bestimmung der Arbeitskosten in den Verkehrsbranchen

NOGA-Nr.	Branche	Datenquelle
49a	Bahnpersonenverkehr	Statistik zu den Kosten und Finanzierung des Verkehrs fürs Jahr 2017 (BFS 2024b)
49b	Bahngüterverkehr	Statistik zu den Kosten und Finanzierung des Verkehrs fürs Jahr 2017 (BFS 2024b)
49c	Bahninfrastruktur	Statistik zu den Kosten und Finanzierung des Verkehrs fürs Jahr 2017 (BFS 2024b)
49d	Restlicher ÖV Land	Geschäfts- und Finanzberichte von Schweizer Seilbahn- und Busunternehmen sowie städtischen Verkehrsbetrieben. ¹⁾
49e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	ASTAG-Kennzahlen für Personenwagen Taxi und 2-Achs-Car (ASTAG 2017)
49f	Gewerblicher Strassengüterverkehr	ASTAG-Kennzahlen für diverse Schwerverkehrsfahrzeuge (ASTAG 2017)
49g	Rohrfernleitungen	Berechnung über Eurostat (2018) und MwSt-Statistik
50	Schiffsverkehr	Residualgrösse aus BFS Statistik
51	Luftverkehr	Produktionskonto (BFS 2025d) und Arbeitskostenstatistik (BFS 2025e)
52a	Schiffahrt Infrastruktur	Übernahme der Anteils aus EIOT 2014 und Plausibilisierung mit Geschäftsbericht Schweizerische Rheinhäfen (2018)
52b	Luftfahrt Infrastruktur	Geschäfts- und Finanzberichte von Flughafen Zürich (2018a, b), Flughafen Basel (2018), Flughafen Genf (2018)
52c	Lagerei, sonstige Verkehrs-DL (52c)	Residualgrösse aus BFS Statistik
84a	Strasseninfrastruktur	Aufgrund fehlender Daten Übernahme der Anteils aus EIOT 2014

¹⁾ Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ 2018), Stadtbus Winterthur (2018), Autobus AG (2018), BernMobil (2018), Basler Verkehrsbetriebe (2018), Seilbahn Weissenstein (2018), Seilbahn Hoherkasten (2018), Standseilbahn Niederhorn (2019)

Quelle: Eigene Darstellung, BFS

Auf eine Sonderheit gilt es hinzuweisen: Für die Schieneninfrastruktur (49c) wird für die Bestimmung der Arbeitskosten auf die absoluten Werte aus der KFV-Statistik zurückgegriffen. Bei der letzten EIOT 2014 wurde hingegen lediglich der Anteil der Arbeitskosten am gesamten Aufwand aus der KFV verwendet und mit der berechneten Wertschöpfung multipliziert, um die Arbeitskosten zu erhalten. Das hat zur Folge, dass 2014 die Arbeitskosten unterschätzt wurden. Dies wurde für 2017 nun verbessert.

4 Differenzierung der Energiebranchen

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

4.1 Übersicht über die Energiebranchen

Mineralölverarbeitung (NOGA 19)

In der Standard-Input-Output-Tabelle wird die Mineralölverarbeitung mit der deutlich grösseren chemischen Industrie zusammengefasst. Die Mineralölverarbeitung wurde 2017 in der Schweiz durch eine Raffinerie dominiert, die Erdöl importierte und daraus verschiedene Erdölprodukte für den heimischen Markt und den Export herstellte. Daneben gab es gemäss STATENT 2017 sechs weitere Unternehmen, die Mineralöl verarbeiten, zum Beispiel Schmierstoffhersteller (BFS 2025b). 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, sondern zu den Branchen Grosshandel und Detailhandel.

Elektrizitäts-, Fernwärme- und Gasversorgung (NOGA 35)

In dieser Branche ist die Versorgung der Unternehmen und Haushalte mit leitungsgebundenen Energieträgern (Elektrizität, Gas, Fernwärme) zusammengefasst. Im Folgenden bezeichnen wir diese Branche auch kurz als Energieversorgung.

Die *Versorgung mit Elektrizität* erfolgt über mehrere Stufen. Am Beginn der Wertschöpfungskette steht die Stromerzeugung, die in der Schweiz zu 91% in Wasserkraft- und Kernkraftwerken erfolgt (Stand 2017). Knapp vier Prozent des Stroms wird in Kehrlichtverbrennungsanlagen produziert, während sich die restlichen fünf 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 wichtige Rolle spielt zudem der reine Stromhandel im In- und Ausland.

In der Energie-IOT wird die Stromerzeugung ausserhalb der Kernbranche Energieversorgung vollständig (gemäss Gesamtenergiestatistik) erfasst und zur Branche Energieversorgung umgebucht.

Bei der *öffentlichen Wärmeversorgung* lassen sich die Versorgung mit Fernwärme und mit Nahwärme unterscheiden. Zur Fernwärmeversorgung zählt laut BFE (2018a) eine Wärmeversorgung, bei der das Haupttransport- und Verteilnetz über öffentlichen Boden führt und wenn die Wärme an Dritte verkauft wird. Nahwärme wird dagegen lokal erzeugt und verteilt. Statistisch zählen Betreiber von Fernwärme- und Nahwärmenetzen zur Energieversorgungsbranche, wenn die Wärmeversorgung ihre Hauptaktivität darstellt. Ein grosser Teil der Fernwärme wird in Kehrlichtverbrennungsanlagen erzeugt, die überwiegend zur Abfallentsorgungsbranche (NOGA 38) gehören.

Zum Teil ist die Erzeugung der Fernwärme und deren Lieferung an Endverbraucher über ein Versorgungsnetz im gleichen Unternehmen integriert. Zum Teil geben die Wärmeerzeuger die Fernwärme an andere Unternehmen ab, die diese an die

Endverbraucher verteilen. Dies gilt zum Beispiel für das Kernkraftwerk Beznau, einige Betreiber von Kehrrechtverbrennungsanlagen ohne eigenes Fernwärmenetz oder Industriebetriebe, deren Prozessabwärme in Wärmenetzen genutzt wird.

Für die Erstellung der Energie-IOT 2017 wurde die Fernwärmeversorgung vertieft analysiert, um die Transparenz zu den Flüssen zwischen den diversen Produzenten und Versorgern und die erzielten Fernwärmepreise zu verbessern.

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. Insgesamt werden rund 900 Gemeinden mit Gas versorgt.

Die Gasversorgung ist hierarchisch organisiert. Im Jahr 2017 entnahm die Firma Swissgas AG einen grossen Teil des importierten Erdgases einer Transitgasleitung, die durch die Schweiz führt. Auf der nächsten Stufe standen vier regionale Gasversorgungsunternehmen, die das Erdgas von der Swissgas AG übernahmen oder zum Teil direkt im Ausland einkauften. Sie verteilten das Gas innerhalb ihres jeweiligen Versorgungsgebietes an über 100 lokale Gasversorgungsunternehmen, die schliesslich die Endabnehmer belieferten.

Die leitungsgebundene Energieversorgung 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 versorgen. 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 (Fetz 2008). Dabei überwiegen Unternehmen, die alle drei Produkte liefern.

Energieerzeugung in Kehrrechtverbrennungsanlagen

In der energieorientierten IO-Tabelle wird die Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kehrrechtverbrennungsanlagen 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 gab es in 2017 30 KVA, die alle Strom oder Fernwärme produzierten, in den meisten Fällen beide Energieträger. Im Jahr 2017 erzeugten die KVA knapp 4% des Stroms und 62% der Fernwärme in der Schweiz (BFE 2018a). In der Wirtschaftsklassifikation sind die Kehrrechtverbrennungsanlagen überwiegend in der Branche Abfallbeseitigung (NOGA 38) angesiedelt. Einige KVA sind keine eigenständigen Unternehmen, sondern gehören zu Energieversorgungsunternehmen (NOGA 35), z.B. die KVA Bern, die von der Energie Wasser Bern betrieben wird, oder zur öffentlichen Verwaltung (NOGA 84) wie die KVA in Zürich.

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. 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. In der Energie-IOT 2017 wird (im Unterschied zur Energie-IOT 2014) die Strom- und Fernwärmeerzeugung in allen KVA zur Branche Energieversorgung umgebucht.

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 35) 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 Kehrlichtentsorgung 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 Wärmeversorgung in homogene Subbranchen aufgeteilt wird, die jeweils ein Gut produzieren (z.B. Strom aus Kernkraft, Versorgung mit Erdgas oder Fernwärme) bzw. in einigen Fällen einen Gütermix (z.B. Strom und Fernwärme in WKK-Anlagen). 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 Strom- und Fernwärmeerzeugung

Der weit überwiegende Teil der Stromerzeugung findet in der Branche Energieversorgung (NOGA 35) statt. Ausserhalb dieser Branche wurde im Jahr 2017 max. 9% des Stroms erzeugt (BFE 2018a), insbesondere in Kehrlichtverbrennungsanlagen und darüber hinaus in der Landwirtschaft, im Industrie- und im Dienstleistungssektor. In Input-Output-Tabellen wird diese branchenfremde Stromerzeugung häufig 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.

In der Energie-IOT 2017 wird die Strom- und Fernwärmeerzeugung ebenfalls in einer Branche zusammengefasst. Falls diese ausserhalb der Energieversorgungsbranche erfolgt, wird sie mit ihren Werten für Bruttoproduktionswert, Bruttowertschöpfung und Vorleistungen aus den jeweiligen Branchen herausgelöst und zur entsprechenden Subbranche der Energieversorgung umgebucht.

Steuern und Abgaben auf Energieträger

Auf der Nutzung von Energieträgern bestehen diverse Steuern und Abgaben, für die festzulegen ist, wie sie in der Energie-IOT behandelt werden.

Die Mineralölsteuer wird auf fossile Brenn- und Treibstoffe erhoben. Fossile Treibstoffe unterliegen zudem einem Mineralölsteuerzuschlag. In der VGR und damit auch in der IOT gehört sie zu den Gütersteuern.

Die CO₂-Abgabe ist eine Lenkungsabgabe, die auf fossile Brennstoffe erhoben wird. Sie wird zu rund zwei Drittel an die Unternehmen und Haushalte rückverteilt. Die verbleibenden Mittel werden zur Förderung innovativer Technologien und der Energieeffizienz eingesetzt. In der VGR gehört sie nicht zu den Gütersteuern, sondern wird als emissionsbezogene Abgabe zu den sonstigen Produktionsabgaben gezählt. In der Energie-IOT sind diese Teil der Wertschöpfung derjenigen Branchen, die die CO₂-Emissionen durch Verbrennung der fossilen Brennstoffe letztlich verursachen.

Der Netzzuschlag auf den Strompreis wird überwiegend zur Finanzierung der kostendeckenden Einspeisevergütung für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien sowie des Gewässerschutzes verwendet. Zudem werden weitere Massnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz gefördert. In der VGR und damit in der Energie-IOT zählt er zu den Gütersteuern.

Neben diesen Abgaben gibt es weitere abgabeähnliche Aufschläge auf die Preise von fossilen Energieträgern, die jedoch keine Abgaben im Sinne der VGR darstellen.

Importeure von Erdölprodukten sind dazu verpflichtet, Pflichtlager für Autobenzine, Dieselöl, Heizöl und Flugpetrol vorzuhalten. Die Pflichtlagerhaltung erfolgt über die Schweizerische Pflichtlagerorganisation für flüssige Treib- und Brennstoffe CARBURA. Sie finanziert ihre Aktivitäten über einen Pflichtlagerbeitrag auf die genannten Erdölprodukte, der eine Vorleistung für die Importeure darstellt. In der IOT ist dieser im cif-Preis der Importe jedoch nicht enthalten.

Mit Inkrafttreten des CO₂-Gesetzes muss seit Januar 2014 ein Teil der CO₂-Emissionen, die bei der energetischen Nutzung von Treibstoffen entstehen, kompensiert werden. Die Kompensationspflicht liegt bei den Inverkehrbringern von fossilen Treibstoffen, die sie mittels der Stiftung Klimaschutz und CO₂-Kompensation (Klik) erfüllen. Die kompensationspflichtigen Mineralölgesellschaften finanzieren die CO₂-Kompensation mit einem Beitrag pro Liter Treibstoff, den sie an ihre Kunden weitergeben. In der IOT sind diese Kosten im Herstellungspreis der jeweiligen inländischen Erdölprodukte enthalten, nicht jedoch im cif-Preis der importierten Erdölprodukte.

Tabelle 6 enthält einen Überblick über die konzeptionelle Behandlung der energiebezogenen Abgaben in der Energie-IOT.

Tabelle 6: Behandlung von energiebezogenen Abgaben in der Energie-IOT

Abgabe	Behandlung als ...	Im Herstellungs- / cif-Preis enthalten?
Mineralölsteuer		
(inkl. -zuschlag)	Gütersteuer	nein
Pflichtlagerbeitrag	Vorleistung der Importeure	ja / nein
CO ₂ -Abgabe	Sonstige Produktionsabgabe	nein
Netzzuschlag	Gütersteuer	nein
Kompensationspflicht Treibstoffe	Vorleistung der Inverkehrbringer	ja / nein

Quelle: Eigene Darstellung

Zu den Abgaben ist ausserdem anzumerken, dass Unternehmen unter bestimmten Bedingungen von der Zahlung befreit werden bzw. sich die Abgaben rückerstatten lassen können, z.B. wenn sie sich zur Emissionsminderung verpflichten. Die Abgabebefreiung bzw. Rückerstattung ist in der Energie-IOT berücksichtigt, d.h. die Abgaben beziehen sich auf die effektiv gezahlten Abgaben nach Rückerstattung. Abschnitt 4.6 enthält nähere Angaben zur Erfassung der energiebezogenen Abgaben.

4.3 Physische Energieflusskonten

Die Erstellung der physischen Energieflusskonten basiert einerseits auf dem Energieflusskonto 2017 des BFS, in dem der Verbrauch von rund 20 Energieträgern nach Branchen und Haushalten ausgewiesen wird, und andererseits auf diversen weiteren Statistiken des BFE und des BFS, die unten aufgeführt sind. Das Energieflusskonto des BFS ist konzeptionell mit der VGR kompatibel und basiert auf einer Vielzahl von Energiestatistiken¹⁵. Eine wesentliche Grundlage für die Aufteilung des Endenergieverbrauchs auf Branchen bildet dabei die Energieverbrauchserhebung des BFE. Diese Aufteilung ist mit gewissen Unsicherheiten verbunden, da die Stichprobe der befragten Unternehmen für eine Auswertung nach 19 Branchengruppen optimiert ist, die von den Branchenaggregaten der NOGA 2008 abweichen. Das BFE weist darauf hin, dass die Verwendung der Daten für Branchen unterhalb der 19 Branchengruppen mit erhöhten Unsicherheiten verbunden ist (vgl. BFE (2019) für weitere Informationen und Angaben zu den mit der Hochrechnung verbundenen Vertrauensintervallen).

Der wesentliche Vorteil der Verwendung des BFS-Energieflusskontos als Basis für die Energie-IOT besteht darin, dass sie sowohl mit der IOT konsistent ist als auch auf den Energiestatistiken des BFE beruht. Es wurde uns vom BFS in einer angepassten Version zur Verfügung gestellt, in der die Branchen als homogene Produktionsbereiche gegliedert sind (BFS 2024a). Zur Disaggregation der Werte aus dem Energieflusskonto wurde eine Vielzahl weiterer Quellen ausgewertet, die im Folgenden erläutert werden.

Die Erstellung von Energieflusskonten ist vor allem für die Verwendungsseite erforderlich. Auf der Aufkommenseite ist die physische Produktion von Energieträgern für einige Branchen die Basis für die Berechnung ihres Bruttoproduktionswertes, insbesondere für die Mineralölverarbeitung und die Erzeugung von Elektrizität und Fernwärme. Darüber hinaus werden die Importe von Energieträgern erfasst, damit Aufkommen und Verwendung vollständig vorliegen und abgeglichen werden können.

Im Folgenden wird das Vorgehen zur Bestimmung der Inlandproduktion und der Verwendung von Energieträgern erläutert. Daten zu den Importen stammen aus Statistiken des BFE (Gesamtenergiestatistik, BFE 2022, und Elektrizitätsstatistik, BFE 2018d) und der Aussenhandelsstatistik (BAZG 2022).

¹⁵ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/energie.html>

Inländische Produktion von Energieträgern

Mineralölverarbeitung

Die inländische Produktion von Erdölprodukten in physischen Energieeinheiten ist aus dem Energieflusskonto des BFS bekannt. Diese werden vollständig in der Branche „Mineralölverarbeitung“ hergestellt. Wir unterscheiden dabei zwischen acht Gruppen von Erdölprodukten. Bei der Produktion von Erdölprodukten zur nichtenergetischen Verwendung werden in den Berechnungen drei Teilgruppen unterschieden, die durch unterschiedliche Preise gekennzeichnet sind.

Erzeugung von Elektrizität und Fernwärme

In der Supply-Tabelle des BFS-Energieflusskontos wird die Stromerzeugung erfasst, ohne dass zwischen den Erzeugungstechnologien unterschieden wird.

Im disaggregierten Energieflusskonto wird die inländische Stromerzeugung auf die relevanten Stromerzeugungstechnologien aufgeteilt. Bei Anlagen mit Wärmekraftkopplung wird die gekoppelt erzeugte Fernwärme als Output mit einbezogen. Die Erzeugung von Strom in Laufwasserkraftwerken, Speicherkraftwerken und Kernkraftwerken lässt sich direkt der Gesamtenergiestatistik (GEST, BFE 2022) entnehmen. Daneben wird zwischen konventionell-thermischen Kraft- und Fernheizkraftwerken sowie diversen erneuerbaren Energien unterschieden. Diese gilt es den verschiedenen Erzeugungstechnologien zuzuordnen, die in der Energie-IOT unterschieden werden sollen.

Die Stromerzeugung aus diversen erneuerbaren Energien lässt sich mit Daten aus der Statistik der erneuerbaren Energien (BFE 2023) eindeutig den folgenden Technologien zuordnen: PV-Anlagen, Windenergieanlagen, Biogasanlagen, Holz-WKK-Anlagen und Feuerungen mit Holzanteilen. Die von den letzten beiden Anlagentypen erzeugte Fernwärme kann ebenfalls der Statistik der erneuerbaren Energien entnommen werden.

Bei den konventionell-thermischen Kraft- und Fernheizkraftwerken ist eine Zuordnung zu Technologien weniger eindeutig. Dies liegt daran, dass die WKK-Statistik (BFE 2018c), in der die einzelnen Technologien aufgeführt sind, für das Jahr 2017 eine höhere Stromerzeugung in konventionell-thermischen Anlagen ausweist als die GEST, welche auf der Elektrizitätsstatistik beruht. Nach Auskunft des BFE umfassen beide Statistiken den gleichen Kreis von Strom erzeugenden Anlagen. Die Methodik zur Bestimmung der konventionell-thermischen Stromerzeugung in der Elektrizitätsstatistik und der WKK-Statistik ist jedoch unterschiedlich. Während bei der Elektrizitätsstatistik die monatliche Produktion top down bestimmt wird, werden bei der WKK-Statistik einzelne Anlagenkategorien auf Jahresbasis erfasst bzw. mit Modellrechnungen abgeschätzt. Für die Energie-IOT sind die Daten der Energiebilanz in der GEST massgeblich. Deshalb werden diese hier übernommen.

Die Strom- und Fernwärmeproduktion der konventionell-thermischen Anlagen wird auf zwei Subbranchen aufgeteilt, die KVA und die fossilen Heizkraftwerke (d.h. inkl. WKK-Anlagen). Die verbleibende Fernwärmeproduktion wird den fossilen Heizwerken (ohne Stromproduktion) zugerechnet. Die Strom- und Fernwärmeproduktion der KVA lässt sich mit Daten der GEST eindeutig beziffern. Zudem scheinen die in der Statistik der erneuerbaren Energien enthaltenen Feuerungen für erneuerbare Abfälle auch zur Gruppe der konventionell-thermischen Anlagen zu gehören (BFE 2023). Die Aufteilung der verbleibenden Fernwärmeproduktion auf Heizkraftwerke

und Heizwerke ist hingegen nicht eindeutig machbar, da für einige Anlagenkategorien zwar bekannt ist, dass sie Nutzwärme produzieren, nicht jedoch, wieviel davon als Fernwärme im Sinne der GEST verwendet wird. Wir gehen deshalb vereinfachend davon aus, dass unter den in der WKK-Statistik enthaltenen Anlagenkategorien nur die fossilen Fernheizkraftwerke Fernwärme produzieren. Für die verbleibende Fernwärmeproduktion gehen wir davon aus, dass sie in Fernheizwerken ohne gekoppelte Stromerzeugung erfolgt.

Die folgende Tabelle enthält die sich ergebende Zuordnung der in der Energiebilanz angegebenen Strom- und Fernwärmeproduktion zu Technologien, die den in der Energie-IOT unterschiedenen Subbranchen entsprechen.

Tabelle 7: Zuordnung der Strom- und Fernwärmeproduktion 2017 zu Technologien

Subbranche / Technologie	Stromerzeugung (in GWh)	Fernwärmeerzeugung (in GWh)
Laufwasserkraft	15'946	
Speicherkraftwerke	20'720	
Kernkraftwerke	19'499	367
KVA ¹⁾	2'361	3'714
Fossile Heizkraftwerke	490	234
Holzheizkraftwerke	322	472
Biogasanlagen	334	
Windenergieanlagen	133	
PV-Anlagen	1'683	
Fernheizwerke		1'225
Total	61'487	6'011

¹⁾ KVA inkl. Feuerungen für erneuerbare Abfälle

Quelle: BFE (2022), BFE (2023), BFE (2018c), Eigene Berechnungen

Verwendung von Energieträgern

Die Tabelle zur physischen Verwendung von Energieträgern durch Branchen und Haushalte dient einerseits als Basis für die Berechnung von deren Energiekosten. Andererseits wird sie mit der Energie-IOT bereitgestellt, damit Analysen zum Energieverbrauch kohärent zur Energie-IOT ermöglicht werden. Die Branchengliederung folgt der Perspektive der homogenen Produktionsbereiche, damit sie mit der üblicherweise analytisch verwendeten SIOT kompatibel ist. Für die Umrechnung in die in der Use-Tabelle verwendeten Unternehmensperspektive wird sie mit der monetären Supply-Tabelle multipliziert (siehe unten).

Als Basis für die physische Use-Tabelle dient wiederum die Use-Tabelle aus dem Energieflusskonto des BFS (2024a). Die Datenlieferung des BFS unterscheidet einige Energieträger und Branchen mehr als die entsprechende Publikation, u.a. auch im Energie- und Verkehrssektor. Diese zusätzlichen Daten sind mit höheren Unsicherheiten als die publizierten Daten verbunden und daher mit Vorsicht zu verwenden.

4.4 Supply-Tabelle

4.4.1 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 dem Energieflusskonto ist die inländische Produktion von Erdölprodukten in physischen Energieeinheiten bekannt. Diese werden vollständig in der Branche „Mineralölverarbeitung“ hergestellt. Wir unterscheiden zwischen acht Erdölprodukten¹⁶.
- Für diese acht Erdölprodukte werden Preise pro Energieeinheit ermittelt, einerseits für die Inlandsproduktion (Herstellingspreise) 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 und enthalten Steuern und Abgaben wie die Mineralölsteuer oder die CO₂-Abgabe. Importpreise können auch unter Verwendung der Importdaten aus der Aussenhandelsstatistik berechnet werden. Bei Massengütern wie Heizöl, Diesel oder Benzin ist davon auszugehen, 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 zzgl. Pflichtlagerbeitrag und Kompensationsabgabe auf Treibstoffe als Herstellungspreise an. Bei Heizöl MS können die Exportpreise für die Inlandsproduktion angesetzt werden, da knapp 95% der Produktion exportiert werden (BFE 2022). 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 fast 100% bzw. 85% des Inlandsaufkommens importiert werden. Bei Petrolkoks und den sonstigen Erdölprodukten sind die Produktionsmengen im Vergleich zu den anderen Erdölprodukten gering 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.
- Aus der Multiplikation von Mengen und Preisen und der anschliessenden Aufsummierung über alle Erdölprodukte ergibt sich der Bruttoproduktionswertes der Raffinerien.
- Neben dem Output der Raffinerien enthält der Bruttoproduktionswert der Branche Mineralölverarbeitung auch den Output der Schmierstoffhersteller.

¹⁶ 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).

Dieser wird statistisch weder physisch noch monetär erfasst und lässt sich daher nur grob schätzen. Zudem publiziert der Verband der Schmierstoffindustrie (VSS lubes) keine Statistiken mehr. Wir übernehmen daher den für die Energie-IOT 2014 geschätzten BPW von 250 Mio. CHF.

Der Wert der grenzüberschreitenden Importe wird direkt aus der Aussenhandelsstatistik bestimmt. 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 (z.B. den Einkauf von Flug-treibstoffen durch inländische Fluggesellschaften). Die dabei gezahlten Preise sind statistisch nicht erfasst. Wir nehmen vereinfachend an, dass sie den Preisen der grenzüberschreitenden Importe entsprechen. Schliesslich werden Bruttoproduktionswert und Importwert der Mineralölverarbeitung von den Aggregaten aus der Standard-IOT subtrahiert, so dass sich die Werte der chemischen Industrie als Rest ergeben.

4.4.2 Herstellung von nuklearen Brennelementen

Die Branche „Herstellung von nuklearen Brennelementen“ bzw. die entsprechende Gütergruppe ist nur für die Importe relevant. In der Schweiz findet keine eigene Verarbeitung statt. Der Importwert von Brennelementen wird der GEST entnommen. Die Differenz zwischen Importwert und dem Wert des Brennelementeverbrauchs wird bei den Vorratsveränderungen verbucht.

4.4.3 Strom-, Wärme und Gasversorgung

In der Standard-IOT 2017 wird die Strom-, Wärme- und Gasversorgung als relativ homogener Wirtschaftsbereich abgebildet. Knapp 2% ihres Bruttoproduktionswertes erwirtschaftet sie mit branchenfremden Gütern, wobei Wasserversorgungs- und Entsorgungsdienstleistungen die grösste Bedeutung haben. Die Produktion branchenfremder Güter wird in der Energie-IOT der Subbranche Stromverteilung und -handel (NOGA 35j) zugeordnet.

Auf der anderen Seite erzielen andere Branchen einen Teil ihrer Bruttoproduktion mit Dienstleistungen der Energieversorgung. Diese aus der Supply-Tabelle des BFS ersichtliche Nebenproduktion wird in der Energie-IOT zum Wirtschaftsbereich «Strom-, Wärme- und Gasversorgung» umgebucht, der damit diese Dienstleistungen vollständig umfasst.

Bedeutung des Zwischenhandels in der Energieversorgung

Wie bereits erläutert, erfolgt die leitungsgebundene Energieversorgung 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 ESGV bei reinen Handelsaktivitäten nur die Bruttomarge (Ertrag abzüglich des Aufwands 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 anbieten und zudem sowohl als Produzenten als auch als

Verteiler tätig sind. Die folgende überschlägige Rechnung zeigt, dass der im Produktionskonto genannte Bruttoproduktionswert den Ertrag mit gehandelter Energie mehrfach zählt.

Im Produktionskonto des Jahres 2017 beträgt der Produktionswert der Strom-, Wärme- und Gasversorgung 44.3 Mia. CHF. Die gesamten Ausgaben der Verbraucher für leitungsgebundene Energieträger liegen hingegen nur bei gut 13.9 Mia. CHF. Import und Export von Strom und Gas betragen rund 1.7 resp. 1.5 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 Endverbraucherausgaben und Exporten abzüglich Importen. In unserer Beispielrechnung wären dies rund 13.7 Mia. CHF. Die verbleibenden 30.6 Mia. CHF umfassen einerseits die Lieferung des im Inland produzierten Stroms an die Stromverteilung (rund 3.9 Mia. CHF). Der verbleibende Rest oder rund 60% des Bruttoproduktionswertes in der Energieversorgung ist auf die Bruttodarstellung des Zwischenhandels zurückzuführen. Dieser Betrag wird in der Energie-IOT als brancheninterne Vorleistung der Energieversorgung erfasst. Die Aufteilung dieser brancheninternen Vorleistungen auf Strom-, Fernwärme- und Gasversorgung ist dann mit gewissen Unsicherheiten verbunden.

Aufteilung des Bruttoproduktionswertes auf Branchen

In einem ersten Schritt wird der Bruttoproduktionswert der neun Strom erzeugenden Subbranchen ermittelt. Diese sind als homogene Subbranchen definiert, d.h. sie produzieren jeweils nur ein Hauptprodukt (Strom oder Fernwärme) und keine branchenfremden Nebenprodukte. Subbranchen mit WKK-Anlagen umfassen neben der Strom- auch die Fernwärmeproduktion und bei Biogasanlagen wird auch die Biometanproduktion mitgezählt. Ihr Produktionswert ergibt sich jeweils durch Multiplikation der mit der jeweiligen Technologie erzeugten Strommenge mit dem Herstellungspreis. Die erzeugte Strommenge in Energieeinheiten kann dem physischen Energieflusskonto (Supply-Tabelle) entnommen werden. Der Herstellungspreis entspricht dem Ertrag aus dem Strom-, Fernwärme- und Biomethanverkauf oder wird durch die Erzeugungskosten approximiert. Dies erscheint angemessen, da der erzeugte Strom häufig innerhalb von Unternehmensgruppen oder an Aktionärsunternehmen zu Gestehungskosten abgegeben wird. Bei Technologien, die in wesentlichem Umfang durch die kostendeckende Einspeisevergütung gefördert wurden, wurde der Vergütungssatz als Herstellungspreis angesetzt.

Die für *Wasserkraftwerke (Lauf- und Speicherkraftwerke)* unterstellten Gestehungskosten basieren auf Auswertungen der Kostenstrukturen von 60 Wasserkraftwerken für das Jahr 2016 (Filippini, Geissmann 2018). 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 2016. Sie werden hier für das Jahr 2017 übernommen.

Der Bruttoproduktionswert (BPW) von *Kernkraftwerken (KKW)* beruht auf den publizierten Geschäftsberichten der Kernkraftwerke Gösgen (KKG 2018) und Leibstadt (KKL 2018), die zusammen im Jahr 2017 rund 70% der gesamten Stromerzeugung aus Kernbrennstoffen abdeckten. Der für diese beiden KKW berechnete BPW wird über die erzeugte Strommenge auf alle KKW hochgerechnet. Zum Produktionswert der Kernkraftwerke rechnen wir auch die Einnahmen aus dem Verkauf von

Fernwärme. Bei der Auswertung von Geschäftsberichten von Unternehmen wird auf die Kompatibilität mit den Konzepten der VGR, z.B. zur Definition des Bruttoproduktionswertes oder der Bruttowertschöpfung, geachtet. So werden z.B. die Finanzerträge nicht zum BPW gerechnet. Als Grundlage für die Berechnung des BPW verwenden wir die in den Geschäftsberichten angegebenen normalisierten Jahreskosten. Diese sind weniger anfällig für Schwankungen bei der Wertentwicklung der Stilllegungs- und Entsorgungsfonds, die die effektiven Jahreskosten erheblich beeinflussen. Die im Bericht genannten Kostenkategorien werden soweit wie möglich den Gütergruppen der Energie-IOT zugeordnet. Die Ausgaben für Brennelemente, die in den Geschäftsberichten als Abschreibung von Anlagevermögen verbucht sind, werden in der Energie-IOT nicht als Teil der Abschreibungen der Branche dargestellt, sondern als Vorleistungen, damit diese wichtige Transaktion sichtbar wird.

Für die *Strom- und Fernwärmeerzeugung in fossilen Heizkraftwerken, Holzheizkraftwerken, Biogasanlagen, Windenergie- und PV-Anlagen* wird zwischen Technologien unterschieden, die in hohem Ausmass durch die KEV gefördert werden (Holzheizkraftwerke, Biogasanlagen und Windenergieanlagen) und anderen Technologien (fossile Heizkraftwerke, PV-Anlagen). Für die erste Gruppe werden die BPW auf Basis der KEV-Vergütungssätze berechnet. Für die zweite Gruppe werden die Gesteungskosten geschätzt. Für PV-Anlagen werden diese mittels einer dynamischen Anlagebestandsrechnung ermittelt, die berücksichtigt, dass der Anlagebestand eines Jahres aus unterschiedlichen Jahrgängen mit unterschiedlichen Gesteungskosten besteht. Wichtige Datenquellen sind Studien, die im Rahmen der Anpassung der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) erstellt wurden (Novak/Gnos 2010, Novak/Biel 2012, BFE 2016a, BFE 2016b, Deschaintre/Jacqmin 2019) sowie Statistiken zu den im Rahmen der KEV ausgezahlten Vergütungen für Anlagenbetreiber. Zudem werden Kostendaten für fossile Anlagen aus Studien herangezogen, die im Rahmen der Energieperspektiven 2035 und 2050 ausgearbeitet wurden (Prognos 2007, Bauer et al. 2017). Diese enthalten Angaben zu Investitionskosten, fixen und variablen Betriebskosten. Bei der darauf aufbauenden Berechnung der Kapitalkosten werden technikspezifische Nutzungsdauern und ein Diskontsatz von 5% unterstellt. Brennstoffkosten liegen aus der Berechnung von Preisen für Energieträger vor (vgl. Abschnitt 4.5.1).

Die Bruttoproduktionswerte der *Erzeugung von Strom und Fernwärme in KVA* ergeben sich aus der Multiplikation der erzeugten Mengen und den durchschnittlichen Erlösen pro Energieeinheit aus dem Verkauf des Stroms oder der Fernwärme. Die durchschnittlichen Erlöse stammen aus einer Auswertung einer Vielzahl von Geschäftsberichten von KVA (vgl. Liste im Literaturverzeichnis). Für knapp die Hälfte der KVA, die rund 50% der insgesamt verkauften Strommenge und 30% der verkauften Wärme- und Dampfmenge erzeugen, konnten Preise bestimmt werden. Bei der Hochrechnung der Preise haben wir zwischen KVA ohne eigenes Fernwärmenetz, KVA mit Lieferungen an Grossverbraucher und KVA mit eigenem Fernwärmenetz unterschieden. Dennoch verbleibt eine gewisse Unsicherheit, die durch eine Erhebung der Preise bei den KVA reduziert werden könnte. Eine solche Erhebung war im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht möglich.

Für die *Fernwärmeversorgung* werden Geschäftsberichte diverser Fernwärmeversorger und KVA-Betreiber mit Fernwärmenetzen ausgewertet (vgl. Liste im Literaturverzeichnis). Zur Bestimmung von Fernwärmepreisen unterscheiden wir zwischen verschiedenen Unternehmenstypen:

- Reine Netzbetreiber ohne eigene Produktion, die die Fernwärme aus externen Anlagen übernehmen, z.B. KKW oder KVA,
- Fernwärmeproduzenten mit wenigen Grossverbrauchern,
- Fernwärmeproduzenten, die Siedlungsgebiete mit eigenem Netz versorgen.

Für diese Unternehmenstypen werden mittels Daten zu Produktion und Ertrag aus den verfügbaren Geschäftsberichten durchschnittliche Verkaufspreise bestimmt und mit den produzierten Fernwärmemengen multipliziert, um den Bruttoproduktionswert der Branche zu berechnen. Dennoch verbleibt eine gewisse Unsicherheit, die durch eine Erhebung der Preise bei den Fernwärmeversorgern reduziert werden könnte. Eine solche Erhebung war im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht möglich.

Für die Gasversorgung ergibt sich der Wert der Lieferungen an die Endverbraucher aus der Multiplikation der im Energieflusskonto erfassten Verbrauchsmengen mit branchen- bzw. haushaltsspezifischen Preisen (vgl. Unterkapitel 4.5.1). Zudem schätzen wir den Umsatz der Swissgas und der regionalen Gasversorger auf der Basis von Geschäftsberichten. Der Zwischenhandel zwischen den Gasversorgern der verschiedenen Ebenen wird brutto erfasst.

Schliesslich wird der Bruttoproduktionswert der Subbranche Stromverteilung und -handel als Restgrösse ermittelt. Dieser enthält auch die sich aus der Standard-IOT ergebende branchenfremde Produktion der Energieversorgung. Der BPW ist zudem auf die Produktgruppen der IOT zu verteilen. Hier übernehmen wir zunächst die Werte aus der Standard-IOT. Die hohen brancheninternen Vorleistungen (s.o.) führen dazu, dass die Vorleistungen aus den Nicht-Energiebranchen in der Use-Tabelle negativ wären. Wir gehen deshalb davon aus, dass ein Teil des BPW (2 Mia. CHF) aus branchenfremden Aktivitäten besteht und buchen in der Supply-Tabelle einen Teil des BPW zur Produktgruppe um, die u.a. die «Verwaltung und Führung von Unternehmen» umfasst (CPA 69-71), um in der Use-Tabelle genügend Raum für Vorleistungen aus Nicht-Energiebranchen zu schaffen. Diese Grösse ist mit einer erheblichen Unsicherheit verbunden.

4.4.4 Qualität der Supply-Tabelle

Im Sinne eines Qualitätsbericht bewerten wir in der folgenden Tabelle die Datenqualität der für die Supply-Tabelle im Energiebereich verwendeten Grundlagen. Dabei bezieht sich die Bewertung auf die Bestimmung des Bruttoproduktionswertes und auf dessen Verteilung auf die verschiedenen Güter.

Tabelle 8: Bewertung der Datenqualität der Supply-Tabelle – Energiebranchen

NOGA-Nr.	Branche	Qualität der Grundlagedaten	Einstufung
19	Mineralölverarbeitung	Mengen und Preise für Raffinerieprodukte aus Statistiken; Schmierstoffhersteller grob geschätzt	4 3
24b	Verarbeitung von Kernbrennstoffen	Importe aus Statistik	5
35a	Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken	Menge aus Statistik; Gestehungskosten aus Studie	4
35b	Stromerzeugung in Speicherwasserkraftwerken	Menge aus Statistik; Gestehungskosten aus Studie	4

NOGA-Nr.	Branche	Qualität der Grundlagedaten	Einstufung
35c	Strom- und Fernwärmeerzeugung aus Kernkraft	Menge aus Statistik; Gestehungskosten aus Hochrechnung Geschäftsberichte	4
35d	Strom- und Fernwärmeerzeugung in fossilen Heiz-/Kraftwerken	Menge aus Statistik; Gestehungskosten aus Studien	3.5
35e	Elektrizitätserzeugung in KVA	Menge aus Statistik; Preis aus Geschäftsberichten	3.5
35f	Strom- und Fernwärmeerzeugung in Holzheizkraftwerken	Menge aus Statistik; Gestehungskosten aus KEV-Statistiken	3.5
35g	Stromerzeugung in Biogasanlagen	Menge aus Statistik; Gestehungskosten aus KEV-Statistiken	3.5
35h	Stromerzeugung in Windenergieanlagen	Menge aus Statistik; Gestehungskosten aus KEV-Statistiken	3.5
35i	Stromerzeugung in PV-Anlagen	Menge aus Statistik; Gestehungskosten aus Studien	4
35j	Stromverteilung und -handel	BPW: Differenzbildung; Importe: Statistik	– 5
35k	Fernwärmeerzeugung in KVA	Menge aus Statistik; Preis aus Geschäftsberichten	3.5
35l	Fernwärmeversorgung	Menge aus Statistik; Preis aus Geschäftsberichten Zwischenhandel unsicher	3.5 3
35m	Gasversorgung	Menge aus Statistik; Branchenspezifische Preise aus eigener Hochrechnung von Erhebungsdaten; Zwischenhandel unsicher	4 3

Legende: 1 = Hilfsgrößen/Schätzungen; 2 = Hilfsrechnungen auf Basis von Expertenberichten; 3 = Experten- und Geschäftsberichte u. Ä.; 4 = geringfügige Anpassung/Neuberechnungen ggü. offiziellen Statistiken; 5 = Offiziell publizierte Statistiken

Quelle: Eigene Darstellung

4.5 Use-Tabelle

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

4.5.1 Verwendung von Energieträgern

Die Bestimmung der Verwendung von Energieträgern erfolgt in vier Schritten:

- Bestimmung der Verwendung von Energieträgern durch Produktionsbereiche und Endnachfragebereiche in physischen Einheiten,
- Bestimmung der Preise für den Bezug von Energieträgern,
- Berechnung der Verwendung von Energie in monetären Einheiten durch Multiplikation von Mengen mit Preisen sowie

- Umrechnung der Verwendung der Produktionsbereiche in die Verwendung der Wirtschaftsbereiche.

Diese Schritte werden für die folgenden Energieträger durchgeführt: Rohöl und Erdölprodukte, Erdgas, Kernbrennstoffe, 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 im Energieflusskonto enthaltenen Energieträger (z.B. Windenergie, Sonnenenergie, Wasserkraft, Biogas) wird ein Preis von Null angesetzt.

Die Energieverbrauchsdaten stammen aus dem physischen Energieflusskonto (vgl. Unterkapitel 4.3) und 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 für die Bestimmung der Energiepreise und -ausgaben und die dabei genutzten Datenquellen sind in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

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 des BFE 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 (vgl. Unterkapitel 4.4).
- Der Preis für nukleare Brennelemente beruht auf dem Durchschnitt der Angaben der Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt zum Wert des Abbrands und den abgebrannten Mengen (KKG 2018, KKL 2018).
- Bei der Fernwärme sind keine umfassenden Angaben zu einer Preisdifferenzierung zwischen den Wirtschaftsbereichen verfügbar. Auf der Basis der vorliegenden Geschäftsberichte von Fernwärmeversorgern ist nur eine grobe Differenzierung zwischen Grossverbrauchern und sonstigen Verbrauchern möglich. Damit ist möglicherweise eine Überschätzung der Ausgaben der übrigen Industriebranchen und eine Unterschätzung der Ausgaben der Haushalte für Fernwärme verbunden.

Bei Strom und Gas sind die Bezugspreise von den abgenommenen Mengen abhängig. Da die Wirtschaftsbereiche bzw. privaten Haushalte unterschiedliche Mengenverbrauchsprofile aufweisen, unterscheiden sich auch ihre mittleren Strom- und Gaspreise. Mittlere Strom- und Gaspreise der Haushalte können aus Daten berechnet werden, die vom BFS für den Landesindex der Konsumentenpreise erhoben werden. Der Produzentenpreisindex des BFS liefert 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.

Dazu werden anonymisierte Einzeldaten der vom BFE durchgeführten Energieverbrauchserhebung 2017 (BFE 2025) ausgewertet. Diese enthält für eine Stichprobe von rund 7'300 Arbeitsstätten Angaben zum Strom- und Gasverbrauch und eine Zuordnung zu Branchen. Die Auswertung erfolgt für rund 60 Branchengruppen (ungefähr NOGA-2-Steller). Da die Stichprobenerhebung des BFE für rund 20 Branchengruppen optimiert ist, sind die Ergebnisse der für 60 Branchengruppen durchgeführten Auswertung, auch wegen der einfachen Hochrechnungsmethode, mit grösseren Unsicherheiten verbunden. Ein Vorteil der disaggregierten Auswertung ist, dass mehr branchenspezifische Verbrauchsprofile generiert werden können.

Zur Berechnung der Stromverbrauchsprofile von Branchen wird jede Arbeitsstätte einer von insgesamt neun Stromverbrauchsklassen zugeordnet, die sich jeweils einem Verbrauchstyp aus dem PPI zuordnen lässt. Durch eine Hochrechnung der Daten mit den Anfangsgewichten aus der Stichprobenziehung lassen sich die Mengenverbrauchsprofile der Branchen ableiten. Für fehlende Branchen (z.B. Flughäfen) wurden mittlere Stromverbräuche pro Arbeitsstätte berechnet, indem der Stromverbrauch durch die Zahl der Arbeitsstätten dividiert wurde.

Die Bildung der mittleren Erdgaspreise erfolgt analog, wobei fünf Gasverbrauchsklassen unterschieden werden.

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. Diese sind

- die Ausgaben der Pumpspeicherkraftwerke für Strom, die auf der Analyse der Kostenstrukturen von Wasserkraftwerken in Filippini / Geissmann (2018) beruhen,
- die Ausgaben der Bahnen für Strom, die auf einer Hochrechnung der Angaben in den Geschäftsberichten von SBB und BLS beruhen.

4.5.2 Bruttowertschöpfung und Vorleistungen der Energiebranchen

Im nächsten Schritt werden die Inputs der Energiebranchen bestimmt. Daten zu den Ausgaben für Energieträger (Abschnitt 4.5.1) 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 Erdölprodukten schwankt. Darüber hinaus sind hierzu keine Unternehmensdaten verfügbar. Mit den Kosten für Rohöl, dem Eigenverbrauch von Erdölprodukten und dem Bezug von Verkehrsdienstleistungen sind die wichtigsten Inputs der Mineralölverarbeitung bekannt. Die Bruttowertschöpfung und die übrigen Vorleistungen werden über Vorleistungsstrukturen in der deutschen IOT 2017 geschätzt.

Für die übrigen Subbranchen werden Daten zur Bruttowertschöpfung im Wesentlichen aus technisch-ökonomischen Studien und Geschäftsberichten von Unternehmen zusammengestellt. Aus diesen wird die Summe der Vorleistungen berechnet und die Bruttowertschöpfung ergibt sich dann aus der Differenz zwischen Bruttoproduktionswert und der Vorleistungssumme. Zur weiteren Aufteilung der Vorleistungssummen auf Gütergruppen liegen zum einen aus den hier dokumentierten Arbeiten Daten zu Ausgaben für Energieträger und Verkehrsdienstleistungen vor. Zum anderen enthalten die oben erwähnten Studien und Geschäftsberichte ebenfalls Angaben für die weitere Aufteilung der Vorleistungen. Für die Strom- und Fernwärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien werden Informationen zur Kostenstruktur der Anlagen verwendet, die im Rahmen einer Studie für die IEA zu den Beschäftigungseffekten erneuerbarer Energien zusammengestellt wurden und sich auf das Jahr 2010 beziehen (Breitschopf/Nathani/Resch 2012a und Breitschopf/Nathani/Resch 2012b). Für PV-Anlagen werden die Kostenstrukturen auf der Basis von Marktbeobachtungsstudien (siehe oben) fortgeschrieben, da sich die Gestehungskosten in den letzten Jahren stark verringert haben. 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 78 Gütergruppen. Daher werden Strukturdaten aus der deutschen IOT 2017 genutzt, in der die Strom- und Fernwärmeversorgung und die Gasversorgung getrennt abgebildet sind.

Bei der Nutzung betriebswirtschaftlicher Daten sind 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.

Tabelle 9: Datenquellen zur Bestimmung von Bruttowertschöpfung und Vorleistungen der Energiesubbranchen

NOGA- Nr.	Branche	Bruttowertschöpfung und Summe Vorleistungen	Weitere Aufteilung der Vorleistungen
19	Mineralölverarbeitung	Strukturdaten aus deutscher IOT 2017	Input Rohöl, Erdölprodukte und Verkehr bekannt, übrige Vorl. aus deutscher IOT
35a	Laufwasserkraftwerke	Filippini / Geissmann (2018)	Filippini / Geissmann (2014), Breitschopf et al. (2012a/b)
35b	Speicherkraftwerke	Filippini / Geissmann (2018)	Filippini / Geissmann (2014), Breitschopf et al. (2012a/b)
35c	Kernkraftwerke	Hochrechnung mit Geschäftsberichten der KKW Gösgen und Leibstadt	Geschäftsberichte der KKW Gösgen und Leibstadt Informationen eines KKW-Betreibers; eigene Annahmen
35d	Fossile Heizkraftwerke	Prognos (2007) für Erdgas-Kombikraftwerke (5 – 50 MWel) und BHKW (100 kWel),	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs; Betriebskostenstruktur von Holzheizkraftwerken
35e/ 35k	Strom- bzw. Fernwärmeerzeugung in KVA	Rytec (2010)	Breitschopf et al. (2012a/b), Eigene Berechnung der Verkehrsinputs
35f	Holzheizkraftwerke	EBP (2021)	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs, Breitschopf et al. (2012a/b), EBP (2021)
35g	Biogasanlagen	EBP (2021)	Breitschopf et al. (2012), eigene Berechnung der Verkehrsinputs, EBP (2021)
35h	Windenergieanlagen	Breitschopf et al. (2012a/b)	Breitschopf et al. (2012a/b), eigene Berechnung der Verkehrsinputs
35i	PV-Anlagen	Novak / Biel (2012), BFE (2016b), Deschaintre / Jacqmin (2019), Breitschopf et al. (2012a/b)	Breitschopf et al. (2012a/b), eigene Berechnung der Verkehrsinputs
35j	Stromverteilung und -handel	BWS: Restbetrag aus BWS in bestehender IOT und BWS der übrigen Subbranchen	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs, Strukturdaten aus deutscher IOT 2017; Höhe branchenfremde Vorleistungen unsicher
35l	Fernwärmeversorgung	Diverse Geschäftsberichte von Fernwärmeversorgern	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs; diverse Geschäftsberichte, Strukturdaten aus deutscher IOT 2017
35m	Gasversorgung	Diverse Geschäftsberichte von Gasversorgern	Eigene Berechnung der Energie- und Verkehrsinputs; diverse Geschäftsberichte, Strukturdaten aus deutscher IOT 2017

Quelle: Eigene Darstellung

4.5.3 Qualität der Use-Tabelle

Im Sinne eines Qualitätsbericht bewerten wir in der folgenden Tabelle die Datenqualität der für die Use-Tabelle im Energiebereich verwendeten Grundlagen, wobei sowohl die Daten für die Verwendung von Energieträgern als auch auf die Inputs der Energiebranchen in die Bewertung einbezogen werden.

Tabelle 10: Bewertung der Datenqualität der Use-Tabelle – Energiebranchen

NOGA-Nr.	Branche	Qualität der Grundlagedaten	Einstufung
19	Mineralölverarbeitung	Verwendung: Raffinerieprodukte: Mengen und Preise aus Statistiken; Schmierstoffe aus EIOT 2014	4
			2
		Inputstrukturen: Raffinerien überwiegend aus Statistik; daneben Kostenstrukturen IOT DE	3
24b	Verarbeitung von Kernbrennstoffen	Verwendung aus Hochrechnung Geschäftsberichten	4
35a	Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Studien	3
35b	Stromerzeugung in Speicherwasserkraftwerken	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Studien	3
35c	Strom- und Fernwärmeerzeugung aus Kernkraft	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Geschäftsberichte und eigene Annahmen	3
35d	Strom- und Fernwärmeerzeugung in fossilen Heiz-/ Kraftwerken	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Studien und eigene Annahmen	3
35e, 35k	Elektrizitäts-, Fernwärmeerzeugung in KVA	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Studien und eigene Annahmen	3
35f	Strom- und Fernwärmeerzeugung in Holzheizkraftwerken	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Studien und eigene Annahmen	3
35g	Stromerzeugung in Biogasanlagen	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Studien und eigene Annahmen	3
35h	Stromerzeugung in Windenergieanlagen	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Studien und eigene Annahmen	3
35i	Stromerzeugung in PV-Anlagen	Verwendung eindeutig	5
		Inputstruktur: Studien und eigene Annahmen	3
35j	Stromverteilung und -handel	Verwendung: Mengen aus Energieflusskonto, Branchenspezifische Preise aus eigener Hochrechnung von Erhebungsdaten	4
		Inputstruktur: BWS als Differenz; Energieträger und Verkehr berechnet, übrige Inputs auf Basis der deutschen IOT 2017	2
35l	Fernwärmeversorgung	Verwendung: Mengen aus Energieflusskonto, Preise mit grober Differenzierung geschätzt	4
		Inputstruktur: BWS auf Basis Geschäftsberichte; Energieträger und Verkehr berechnet, übrige Inputs auf Basis der deutschen IOT 2017	3
35m	Gasversorgung	Verwendung: Mengen aus Energieflusskonto, Branchenspezifische Preise aus eigener Hochrechnung von Erhebungsdaten	4
		Inputstruktur: Energieträger und Verkehr berechnet, übrige Inputs auf Basis deutsche IOT	3

Legende: 1 = Hilfsgrößen/Schätzungen; 2 = Hilfsrechnungen auf Basis von Expertenberichten; 3 = Experten- und Geschäftsberichte u. Ä.; 4 = geringfügige Anpassung/Neuberechnungen ggü. offiziellen Statistiken; 5 = Offiziell publizierte Statistiken

Quelle: Eigene Darstellung

4.6 Energiebezogene Abgaben

In diesem Unterkapitel wird beschrieben, wie die Mineralölsteuer, die CO₂-Abgabe und die Netzaufgabe zur Finanzierung der KEV auf Branchen aufgeteilt wird.

4.6.1 Mineralölsteuer

Die Mineralölsteuer wird auf Erdölprodukte und auf Erdgas erhoben. Sie besteht aus der eigentlichen Mineralölsteuer und dem Mineralölsteuerzuschlag. Generell werden Treibstoffe (Diesel, Benzin und Flugtreibstoffe) deutlich stärker besteuert als die übrigen Energieträger. Der Mineralölsteuerzuschlag wird nur auf Treibstoffe erhoben.

Flugtreibstoffe sind von der Mineralölsteuer befreit, wenn sie für bestimmte Flüge ins Ausland, aber auch für bestimmte Flüge im Inland (z.B. Werkflüge, Schulungsflüge) verwendet werden (vgl. Art. 33 der Mineralölsteuerverordnung für Details). Darüber hinaus bestehen steuerliche Vergünstigungen für bestimmte Verwendungen, insb. für die Verwendungen von Treibstoffen für

- konzessionierte Transportunternehmen und Pistenfahrzeuge,
- die Landwirtschaft, Forstwirtschaft und die Berufsfischerei,
- den Naturwerkstein-Abbau und
- bestimmte stationäre Verwendungen (z.B. Betrieb von stationären Stromerzeugungsanlagen und WKK-Anlagen)

Die Eidgenössische Zollverwaltung erhebt die Mineralölsteuer und publiziert dazu diverse Dokumente und Statistiken mit den Steuersätzen auf den einzelnen Energieträgern, den versteuerten Mengen, der Höhe der Steuerbegünstigungen und den Nettoerträgen.

Ausgangspunkt für die Zuordnung der Mineralölsteuer zu den Produktionsbereichen sind Daten des BFS (2025a) aus der Umweltgesamtrechnung, Konto der umweltbezogenen Abgaben. Darin sind die Zahlungen der Mineralölsteuer unter Berücksichtigung der Begünstigungen und Befreiungen durch 61 Produktionsbereiche aufgeführt. Diese werden einerseits auf das Branchenniveau der Energie-IOT zusammengefasst. Andererseits werden die Zahlungen im Energie- und im Verkehrssektor weiter aufgeteilt. Dies erfolgt mit den Daten aus dem disaggregierten Energieflusskonto und den bekannten Mineralölsteuersätzen und Befreiungs- resp. Begünstigungstatbeständen.

4.6.2 CO₂-Abgabe

Die CO₂-Abgabe ist eine Lenkungsabgabe auf fossile Brennstoffe, die 2008 eingeführt wurde und Anreize zur Verbrauchsreduktion setzen soll. Ihre Höhe orientiert sich am Kohlenstoffgehalt der fossilen Brennstoffe. In 2017 betrug sie 84 CHF/t CO₂. Bestimmte Unternehmen können sich die bezahlte CO₂-Abgabe rückerstatten lassen. Diese sind

- sogenannte EHS-Unternehmen, die am Emissionshandelssystem (EHS) der Schweiz teilnehmen,

- fossil-thermische Kraftwerke, die zur Kompensation ihrer CO₂-Emissionen verpflichtet sind und
- Unternehmen, die sich mit Verpflichtungsvereinbarungen gegenüber dem Bund zur Verringerung ihrer CO₂-Emissionen verpflichtet haben.

Ausgangspunkt für die Zuordnung der CO₂-Abgabe zu den Produktionsbereichen sind wiederum Daten des BFS aus der Umweltgesamtrechnung, Konto der Umweltabgaben. weiter aufgeteilt. Als Schlüssel zur Aufteilung der CO₂-Abgaben im Energie- und im Verkehrssektor verwenden wir die CO₂-Abgaben vor Rückerstattung, die wir aus den verbrauchten Energiemengen der einzelnen Branchen und den energieträgerspezifischen CO₂-Abgabesätzen berechnen.

4.6.3 Netzzuschlag

Die Förderung von erneuerbaren Energien mit der kostendeckenden Einspeisevergütung und Gewässersanierungen werden mit dem sogenannten Netzzuschlag finanziert, der auf den Stromverbrauch erhoben wird. In 2017 betrug der Netzzuschlag 1.5 Rp/kWh Elektrizität. Stromintensive Unternehmen können sich den Netzzuschlag bei Erfüllung bestimmter Anforderungen teilweise oder vollständig rückerstatten lassen. Dafür müssen sie sich mit einer Zielvereinbarung mit dem Bund auf die Steigerung ihrer Energieeffizienz verpflichten.

Ausgangspunkt für die Zuordnung des Netzzuschlags zu den Produktionsbereichen sind Daten des BFS aus der Umweltgesamtrechnung, Konto der Umweltabgaben. Darin sind die Zahlungen des Netzzuschlags nach Abzug von Rückerstattungen durch 61 Produktionsbereiche aufgeführt. Diese werden einerseits auf das Branchenniveau der Energie-IOT zusammengefasst. Andererseits werden die Ausgaben für den Netzzuschlag im Energie- und im Verkehrssektor weiter aufgeteilt. Im Energiesektor bezahlen Stromproduzenten keinen Netzzuschlag (Scheidegger 2019). Der Netzzuschlag dürfte vor allem für den sonstigen Stromverbrauch (z.B. in Büros etc.) anfallen. Da dieser Stromverbrauch für die neuen Subbranchen nicht bekannt ist, verwenden wir die Anzahl Beschäftigte als Schlüssel zur Aufteilung des Netzzuschlags. Zur Aufteilung des Netzzuschlags auf die Verkehrssubbranchen verwenden wir ihren Stromverbrauch als Schlüssel. Darüber fehlen die Ausgaben einiger Branchen aus Datenschutzgründen. Die Restgrösse verteilen wir über den Stromverbrauchsanteil auf die fehlenden Branchen.

5 Differenzierung der Verkehrsbranchen

5.1 Verkehrsbranche in der Standard-IOT

In den Standard-IOT (vgl. BFS 2023a) sind die Verkehrsbranchen¹⁷ wie folgt dargestellt:

- Der Landverkehr (inkl. Transport in Rohrfernleitungen), der Schiffsverkehr und der Luftverkehr sind in der Branche NOGA 49 bis 51 zusammengefasst.
- In der Branche NOGA 52, Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr, sind die Betreiber der Schienen-, der Luftfahrt- und der Schifffahrtinfrastruktur enthalten.
- Zuletzt ist der Betrieb der Strasseninfrastruktur, als Aufgabe der öffentlichen Hand, Teil der NOGA-Branche 84 (öffentliche Verwaltung).

Für die Branchen der Automobilwirtschaft, die wir in der vorliegenden Studie erstmalig genauer betrachten, sind dies:

- In der Branche NOGA 29 ist die Herstellung von Automobilen und Autoteilen aller Antriebsarten vereint.
- NOGA 45 umfasst Handel mit Motorfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen.

Die folgende Tabelle zeigt die Grösse der Verkehrsbranchen 29, 45 und 49-52 gemäss NOGA-Definition (NOGA 2008, BFS 2008) für das Jahr 2017. Für die Beschäftigten (in VZÄ) beziehen wir uns auf die STATENT, für BPW und BWS auf das Produktionskonto des BFS.

Tabelle 11: Eckwerte der aggregierten Verkehrsbranchen für das Jahr 2017

Branche	Beschäftigte VZÄ	BPW Mio. CHF	BWS Mio. CHF
Herstellung von Automobilen (29)	4'196	1'806	584
Handel, Reparatur und Instandhaltung Automobile (45)	46'675	14'901	7'926
Landverkehr (49)	112'096	29'030	14'993
Schifffahrt und Luftfahrt (50 und 51)	3'720	27'560	2'228
Lagerei; Erbringung sonstige DL (52)	36'077	16'728	5'069
Total klassische Verkehrsbranchen (49-52)	162'714	74'285	23'321
Total Verkehrsbranchen (29, 45, 49-51)	253'356	99'033	36'662

BPW = Bruttonotproduktionswert; BWS = Bruttowertschöpfung

Quelle: BFS 2023a und 2024c

¹⁷ Unter den Begriff Verkehrsbranchen fassen wir in dieser Studie nicht nur die klassischen Verkehrsbranchen (Transportdienstleistungen und Infrastruktur) zusammen, sondern auch die Automobilwirtschaft. Letztere wird einbezogen, da sie für die Analysen der Mobilität im Zuge der Elektrifizierung eine zentrale Rolle spielt. Auch wenn sie sich strukturell von Transportdienstleistungen unterscheidet, erfolgt diese Subsumierung aus Gründen der Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit.

Daneben werden Transportleistungen von Unternehmen in vielen Branchen mit eigenem Personal erbracht. Diese Eigenverkehre der Branchen, der sogenannte Werkverkehr, ist in der IOT innerhalb der verschiedenen Branchen enthalten und wird im Rahmen der Differenzierung der IOT in diesem Projekt nicht als separate Branche ausgewiesen. Da insbesondere der Werkverkehr im Strassengüterverkehr in der Schweiz aber von Bedeutung ist, wird dieser in Kapitel 5.5 zusätzlich beleuchtet.

Folgend wird dargelegt, wie die oben beschriebenen, aggregierten Verkehrsbranchen differenziert und welche Datenquellen dazu verwendet werden.

5.2 Übersicht über die Verkehrsbranchen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zu den 17 Verkehrsbranchen, die im Rahmen des vorliegenden Projekts in der IOT differenziert dargestellt werden.

Tabelle 12: Eckwerte der Verkehrsbranchen 2017

Branche (NOGA)	Beschäftigte	BPW	BWS Quellen
	in VZÄ	in Mio. CHF	in Mio. CHF
Herstellung von Fahrzeugen mit fossilem Antrieb (29a)	4'115	1'772	573 NOGA 29 aus BFS IOT abzüglich Berechnungen für 29b
Herstellung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb (29b)	80	33	11 Eigene Berechnung des Anteils der E-Mobilität an Gesamtbranche basierend auf Daten zu Neuzulassungen (OECD/IEA 2018) unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Wertschöpfungstiefe
Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb (45a)	76'293	14'827	7'887 NOGA 45 aus BFS IOT abzüglich Berechnungen für 45b
Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb (45b)	382	74	40 Eigene Berechnung des Anteils der E-Mobilität an Gesamtbranche basierend auf Daten zu Bestand (Swiss E-Mobility 2025) unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Wertschöpfungstiefe
Bahnpersonenverkehr (49a)	19'943	7'185	3'853 Eigene Berechnungen basierend auf KfV-Statistik und ÖV-Statistik (Werte für 2017); Beschäftigtenzahlen im Schienenverkehr basiert auf STATENT und Anteilen BPW, plausibilisiert mit Hilfe anderer Quellen
Bahngüterverkehr (49b)	3'416	1'422	684 Eigene Berechnungen basierend auf KfV-Statistik und ÖV-Statistik (Werte für 2017); Beschäftigtenzahlen im Schienenverkehr basiert auf STATENT

Branche (NOGA)	Beschäftigte	BPW	BWS Quellen
			und Anteilen BPW, plausibilisiert mit Hilfe anderer Quellen
Bahninfrastruktur (49c)	11'864	3'763	1'745 Eigene Berechnungen basierend auf KfV-Statistik und ÖV-Statistik (Werte für 2017); im Schienenverkehr basiert auf STATENT und Anteilen BPW, plausibilisiert mit Hilfe anderer Quellen
Restlicher ÖV Land (49d)	28'120	4'732	3'025 Eigene Berechnungen basierend auf KfV-Statistik und ÖV-Statistik (Werte für 2017); Beschäftigtenzahlen gemäss STATENT
Gewerblicher Strassenpersonenverkehr (49e)	10'157	1'700	1'155 Eigene Berechnungen basierend auf ASTAG-Kostensätzen (Personenwagen Taxi, 2-Achs-Car) Beschäftigtenzahlen gemäss STATENT
Gewerblicher Strassengüterverkehr (49f)	38'394	10'060	3'474 Eigene Berechnungen basierend auf Eurostat-Daten für 2017
Rohrfernleitungen (49g)	255	1'754	1'001 Eigene Hochrechnung basierend auf MWST-Statistik und Eurostat-Daten für 2015
Schiffsverkehr (50)	3'721	21'713	534 Residualgrösse aus Bottom-Up Schätzungen 51 und Summe der BFS VGR zu NOGA 50-51
Luftverkehr (51)	10'821	8'056	2'477 Eigene Berechnungen basierend auf TSA-Statistik (Werte für 2017)
Schiffahrt Infrastruktur (teilw. 52a)	79	24	7 Eigene Hochrechnung für 2017 basierend auf Entwicklung KfV-Statistik (Werte für 2015 und 2021) Beschäftigung basierend auf EIOT 2014 unter Berücksichtigung der Entwicklung Arbeitsproduktivität (CH-Schnitt)
Luftfahrt Infrastruktur (teilw. 52b)	10'009	1'933	1'381 Eigene Berechnungen basierend auf KfV-Statistik (Werte für 2017) und Geschäftsberichte Landesflughäfen
Lagerei, sonstige Verkehrs-DL (52c)	25'032	12'758	3'986 Residuagrösse aus Summe von 52a und 52c und BFS IOT NOGA 52
Strasseninfrastruktur (84a)	15'828	7'226	4'831 Eigene Berechnungen basierend auf der Strasseninfrastruktur- und der Staatsrechnung Beschäftigung basierend auf EIOT 2014 unter Berücksichtigung der Entwicklung Arbeitsproduktivität (CH-Schnitt)
Total	259'477	99'033	36'662

Beschäftigtenzahlen: So nicht anders vermerkt, basieren alle Beschäftigtenzahlen auf der Unternehmensstrukturstatistik STATENT 2017 des BFS.

Quellen: BFS (IOT 2017, KfV-Statistik 2017, ÖV-Statistik 2017, STATENT 2017, Produktionskonto 2017, Strasseninfrastrukturrechnung 2017, TSA 2017), Eurostat (sbs, structural business statistics, Tabelle sbs_na_1a_se_r2, MwSt-Statistik) 2018, ASTAG (Selbstkosten für Nutzfahrzeuge im Strassentransport, Basis 2017), Staatsrechnung (EFV 2024).

Wie aus der obigen Zusammenstellung klar wird, basieren die Beschäftigtenzahlen im Grundsatz auf den detailliert veröffentlichten Zahlen aus der Unternehmensstrukturstatistik STATENT des BFS für das Jahr 2017. Lediglich im Bahnpersonenverkehr und im Infrastrukturbereich der Bahn wird aufgrund der übersichtlichen Anzahl Unternehmen direkt auf Geschäftsberichtsdaten abgestützt. Die Produktions- und Wertschöpfungszahlen basieren zu einem grossen Teil und wo möglich auf Auswertungen der Statistik der Kosten und der Finanzierung des Verkehrs für das Jahr 2017 (KfV-Statistik; BFS 2024b) sowie ergänzend auf der ÖV-Statistik 2017 (BFS 2024d). Beim gewerblichen Strassenpersonenverkehr stützen sich die Berechnungen auf den von der ASTAG publizierten Selbstkosten für verschiedene Nutzfahrzeuge, welche über die Anzahl Vollzeitäquivalente hochgerechnet werden. Für die Eckwerte im Strassengüterverkehr (49f) sowie im Bereich Rohrfernleitungen (49g) werden die von Eurostat publizierten Daten in den Structural Business Statistics (Eurostat 2018 und 2015) herangezogen und im Falle von 49g auf 2017 hochgerechnet. Für 49g wurde zudem die MwSt.-Statistik als Grundlage für die Berechnung des BPW verwendet. Alle Werte werden schliesslich so skaliert, dass die Totale aus dem Produktionskonto getroffen wurden. Im Luftverkehr kommen Angaben aus der KfV-Statistik (BFS 2024e) und dem Satellitenkonto Tourismus (TSA, BFS 2022a) zum Zug. Der Schiffsverkehr wird als Residualgrösse zwischen den Eckwerten für den Luftverkehr (NOGA 51) und BFS VGR Werten für NOGA 50-51 Werten bestimmt.

Um die Strasseninfrastruktur aus der Branche der öffentlichen Verwaltung (NOGA 84) herauszulösen, stützen wir uns primär auf die Strasseninfrastrukturrechnung (BFS 2024f) ab. Die Staatsrechnung (EFV 2024) wird als Kontrolle und zur Plausibilisierung herangezogen. Die Beschäftigtenzahlen für die Strasseninfrastruktur beruhen auf einer Hochrechnung der Werte aus der EIOT 2014 unter Berücksichtigung der Entwicklung der durchschnittlichen Schweizer Arbeitsproduktivität. Gleiches gilt für die Beschäftigung der Schifffahrtsinfrastruktur.

Für die E-Mobilität wurden die Eckwerte für NOGA 29 resp. 45 geschätzt, indem Statistiken zum Anteil von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb¹⁸ am Total der Neuzulassungen (für 29; OECD/IEA 2018) bzw. des Bestands (für 45; Swiss E-Mobility 2025) als Approximation verwendet wurden. Weiter haben wir Unterschiede in der Wertschöpfungstiefe zw. E-Mobilität und fossilen Antrieben berücksichtigt (z.B. sind Fahrzeuge mit alternativem Antrieb teurer, brauchen aber mehr Vorleistungen aus anderen Branchen; so stammt der Elektromotor aus NOGA 27). NOGA 29a und 29b bzw. 45a und 45b ergeben sich dann als entsprechende Anteile von NOGA 29 bzw. 45.

Grundsätzlich liefern alle erwähnten Statistiken Eckwerte für die einzelnen Wirtschaftsbereiche. In den meisten Fällen müssen diese Werte durch weitere Berechnungen auf das methodische Konzept der Energie-IOT resp. auf die zu differenzierenden Verkehrsbranchen abgestimmt werden, um zum Beispiel methodischen Besonderheiten und unterschiedlichen Basisjahren gerecht zu werden oder um Hochrechnungen bei unterschiedlichen Abgrenzungen vornehmen zu können. Dies wird in der obigen Tabelle durch die Angabe «eigene Berechnungen» festgehalten.

Qualität der Eckwerte

Zusammenfassend bewerten wir in der folgenden Tabelle die Datenqualität der Bruttoproduktions-, Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungswerte der differenzierten

¹⁸ Dies umfasst neben batterieelektrischen Fahrzeugen (BEVs) auch weitere alternative Antriebssysteme wie z.B. Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge (FCEVs).

Verkehrsbranchen. Die qualitative Einstufung erfolgt durch die Autoren und berücksichtigt die herangezogenen Quellen und den Umfang eigener zusätzlicher Berechnungen.

Tabelle 13: Bewertung der Datenqualität – Eckwerte Verkehr

NOGA-Nr.	Branche	Qualität der Grundlagendaten	Einstufung
29a	Herstellung von Fahrzeugen mit fossilem Antrieb	Werte der BFS IOT NOGA 29 abzüglich der Werte zu 29b	3.5
29b	Herstellung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken zu Neuzulassungen und Experteneinschätzungen zu Wertschöpfungstiefe der E-Mobilität im Vergleich zu fossilen Antrieben	2.5
45a	Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb	Werte der BFS IOT NOGA 45 abzüglich der Werte zu 45b	3.5
45b	Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken zu Bestand und Experteneinschätzungen zu Wertschöpfungstiefe der E-Mobilität im Vergleich zu fossilen Antrieben	2.5
49a	Bahnpersonenverkehr	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken und Geschäftsberichten	4.5 Besch.: 3.5
49b	Bahngüterverkehr	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken und Geschäftsberichten	4.5 Besch.: 2.5
49c	Bahninfrastruktur	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken und Geschäftsberichten	4.5 Besch.: 2.5
49d	Restlicher ÖV Land	Eigene Berechnungen auf Basis KfV-Statistik	3.5 Besch.: 4.0
49e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	Eigene Berechnungen auf Basis von Sekundärstatistiken	2.5 Besch.: 4.5
49f	Gewerblicher Strassengüterverkehr	BWS und BPW auf Basis von Eurostat-Zahlen	4.0 Besch.: 5
49g	Rohrfernleitungen	BWS und BPW auf Basis von historischen Eurostat-Zahlen und MwSt-Statistiken	3 Besch.: 5
50	Schiffsverkehr	Residualbranche zw. Flugverkehr (51) und Summe der von NOGA 50-51 aus BFS VGR Statistik	4.0
51	Luftverkehr	Eigene Berechnung auf Basis von VGR-kompatibler Statistik	4.0 Besch.: 5.0
52a	Schiffahrt Infrastruktur	uHochrechnung von EIOT 2014 Werten	2.0
52b	Luftfahrt Infrastruktur	Eigene Berechnungen auf Basis von Primärstatistik	4.0 Besch.: 4.0
52c	Lagerei, sonstige Verkehrs-DL	Residualbranche zw. Summe Schiffs- und Fluginfrastrukturdienstleistungen (52a und 52b) und BFS IOT 52	4.0
84a	Strasseninfrastruktur	Eigene Berechnungen auf Basis von Primärstatistik und Hochrechnung von EIOT 2014 Werten	3.0 Besch.: 3.0

Legende: 1 = Hilfsgrößen/Schätzungen; 2 = Hilfsrechnungen auf Basis von Expertenberichten; 3 = Experten- und Geschäftsberichte u. Ä.; 4 = geringfügige Anpassung/Neuberechnungen ggü. offiziellen Statistiken; 5 = Offiziell publizierte Statistiken

Quelle: Eigene Berechnungen, BFS

5.3 Konzeptionelle Aspekte

In diesem Kapitel wird eine Reihe konzeptioneller Aspekte thematisiert, welche für die Differenzierung der Verkehrsbranchen von Relevanz sind.

Übereinstimmung der Eckwerte

Im Landverkehr werden die Bruttoproduktions- und Wertschöpfungswerte in dieser Arbeit basierend u.a. auf der KfV-Statistik des BFS, auf anderen statistischen Quellen (z.B. Satellitenkonto Tourismus, Eurostat) sowie auf veröffentlichten Unternehmens- und Branchendaten und eigenen Hochrechnungen berechnet. Die detaillierten Quellen sind in Kapitel 5.1, insb. Tabelle 15, angegeben. Die Aggregation dieser Eckwerte (Bottom-Up-Ansatz) kann zu Abweichungen gegenüber den Werten des Produktionskontos gemäss VGR bzw. publizierter IOT (BFS 2023a) führen. Eine Rolle spielen dabei Unsicherheiten resp. Ungenauigkeiten bei den verwendeten Daten, insbesondere bei Unternehmens- und Branchendaten, die nicht zwingend repräsentativ sind. Zudem bestehen zwischen der VGR und der KfV-Statistik teilweise unterschiedliche methodische Herangehensweisen, die für Differenzen verantwortlich sein können.

Ein Beispiel dafür stellen die Eckwerte der Branche 49g Rohrfernleitungen dar. Gemäss Betriebs- und Unternehmensregister des BFS (BUR) enthält die Branche «Rohrfernleitungen» ein Unternehmen, das eigentlich zur Branche «Gasversorgung» (NOGA 35m) gehört. Dessen BPW und Beschäftigung lassen sich aus dem öffentlich verfügbaren Geschäftsbericht abschätzen. Mit diesen Informationen konnten wir das Unternehmen von der Branche «Rohrfernleitungen» zur Branche «Gasversorgung» umbuchen.

Um die Strukturinformationen aus dem Bottom-Up-Ansatz nicht zu verlieren, dennoch aber Kompatibilität mit den Eckwerten des Produktionskontos der VGR zu erhalten, wird mit der Verwendung von Residualbranchen operiert. So wird einerseits die Schifffahrt (Hoch- und Binnenschifffahrt zusammen) als Residualgrösse zwischen den Eckwerten des Flugverkehrs (51) und dem Wert für NOGA 50-51 aus der BFS VGR Statistik ermittelt. In der Branche 52 fungiert die Branche 52c (Bereichen Lagerei- und Speditionsdienstleistungen) als Residualgrösse. Anders als noch in der EIOT 2014 kann diese Branche nun grundsätzlich alleine betrachtet und für Analysen verwendet werden, mit Berücksichtigung der Datenqualität.

Interne Verrechnungen

Die internen Verrechnungen zwischen Bahnverkehr (Personen- & Güterverkehr) und Bahninfrastruktur sind aus der Spartenrechnung der KfV-Statistik des BFS (2024a, Werte für 2017) und Geschäftsberichten der Eisenbahnunternehmen verfügbar.

Aufgrund der Marktstruktur in der Schweiz sind die beiden Dienstleistungen (Verkehr/Betrieb und Infrastruktur) meist innerhalb des gleichen Unternehmens angesiedelt. Da in der differenzierten IOT die Branchen Bahnverkehr und Bahninfrastruktur separat ausgewiesen sind, ergeben sich mit der Differenzierung zusätzliche Vorleistungen zwischen den jeweiligen Unternehmensteilen, welche ansonsten interne Verrechnungen darstellen und nicht in der Statistik erfasst werden. Dadurch erhöht sich auch die Gesamtsumme an Vorleistungen sowie des Bruttoproduktionswerts dieser Branchen. Insgesamt weisen wir 1.26 Mia. zusätzlich aus.

Umgang mit Abgeltungen

In der differenzierten IOT wird das Thema Subventionen möglichst analog behandelt wie in der VGR bzw. im Produktionskonto. Dort werden die Abgeltungen der öffentlichen Hand an Verkehrsunternehmen als Subventionen (Gütersubventionen und sonstige Abgeltungen) ausgewiesen. Dieses Vorgehen garantiert auch die Kontinuität im Vergleich mit den differenzierten IOT für die Jahre 2005, 2008 und 2014. Die Produktionssubventionen können aufgrund veränderten Datenverfügbarkeiten leider nicht mehr ausgewiesen werden.

In der Wertschöpfungsstatistik finden sich die Gütersubventionen des öffentlichen Verkehrs, welche summarisch beim Übergang der Wertschöpfung aller Branchen zum Bruttoinlandprodukt zu Marktpreisen ausgewiesen werden. Im ausgewiesenen Bruttoproduktionswert und der entsprechenden Wertschöpfung des Landverkehrs (NOGA 49) sind diese Subventionen enthalten.

Aus verkehrlicher Sicht handelt es sich bei diesen Gütersubventionen um Abgeltungen an die Betreiber des öffentlichen Verkehrs, welche in der KfV- und der OeV-Statistik des BFS aufgeführt werden als Erträge der Transportunternehmen von der öffentlichen Hand. Gemäss Grundlagen der Bahnreformen seit 1996 sind solche Abgeltungen der öffentlichen Hand fast in allen Fällen an Leistungsaufträge gebunden, das heisst es handelt sich um Bestellungen der öffentlichen Hand bei den Transportunternehmen. Das hat sich auch mit der Einführung des BIF (Bahninfrastrukturfonds) nicht geändert.

Aus dieser Sichtweise müssten die Abgeltungen des Bundes an öffentliche Verkehrsunternehmen nicht mehr als Subventionen gelten. Vielmehr entspräche diese Leistungsbestellung der öffentlichen Hand einem staatlichen Konsum. Aus Verkehrsoptik wäre es somit inhaltlich konsistenter, die Subventionen als staatlichen Konsum auszuweisen. Allerdings würde man damit von den Eckwerten der nicht differenzierten IOT des BFS bzgl. staatlichen Konsums abweichen und die VGR-Logik des BFS durchbrechen.

Um aufgrund dieser Thematik keine (zusätzliche) Differenz zur offiziellen VGR sowie der nicht differenzierten IOT 2017 zu erhalten, werden die im Produktionskonto enthaltenen Gütersubventionen deshalb wie in der VGR als Subventionen behandelt und als Bestandteil der Bruttoproduktion und der Wertschöpfung geführt. Die infrastrukturbezogenen Abgeltungen im Rahmen von Leistungsvereinbarungen sind gemäss VGR nicht Teil der Produktions- und Wertschöpfungswerte, d.h. die Umsätze und Wertschöpfung der Unternehmen des öffentlichen Verkehrs sind um diese Werte vermindert.¹⁹ In der differenzierten IOT werden daher bei der USE-Tabelle diese Abgeltungen an die ÖV-Branchen im Sinne von Zusatzinformationen angegeben. Damit können diese Angaben bei Wirkungsanalysen spezifischer politischer Massnahmen und Instrumente im öffentlichen Verkehr je nach Fragestellungen berücksichtigt werden.

¹⁹ Dieser Umstand hat für die Bahninfrastruktur (49c) zur Folge, dass die sonstige Wertschöpfung, die wir als Differenz zwischen Wertschöpfung und Arbeitnehmerentgelt berechnen, negativ ist. Dies reflektiert den defizitären Betrieb der Schieneninfrastruktur ohne die öffentlichen Abgeltungen und zeigt, dass die marktbasierende Produktion die laufenden Aufwände (inkl. Abschreibungen und Kapitalerträge) nicht deckt.

Steuern und Abgaben

Zu den verkehrsbezogenen Steuern zählen folgende umweltbezogene Steuern und Abgaben.

- Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) gilt für den Schwerverkehr und ist abhängig vom Gesamtgewicht, der Emissionsstufe sowie den gefahrenen Kilometern. Die LSVA ist eine Lenkungsabgabe und hat zum Ziel den, Strassenschwerverkehr zu begrenzen, die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene zu fördern und die Umwelt zu entlasten. Ein Drittel der Nettoeinnahmen gehen an die Kantone zur Finanzierung des Strassenverkehrs und zwei Drittel der Einnahmen gehen an den Bund zur Finanzierung von Grossprojekten des öffentlichen Verkehrs.
- Die CO₂-Sanktionen für Personenwagen werden zur Verminderung der Emissionen durch Treibhausgase erhoben und von den Importeuren von Personenwagen bezahlt.
- Die Automobilsteuer ist eine Verbrauchssteuer (4% des Fahrzeugwertes) und wird von der Zollverwaltung für leichte Nutzfahrzeuge sowie für Personenwagen erhoben. Die Steuer wird auf den Import von Fahrzeugen wie auch auf die Lieferung und den Eigenverbrauch von im Inland hergestellten Automobilen erhoben und galt 2017 nur für fossilbetriebene Fahrzeuge.
- Die kantonale Motorfahrzeugsteuer und die kantonale Schiffsteuer sind jährliche Steuern, die auf immatrikulierte Fahrzeuge respektive Schiffe zu bezahlen sind. Je nach Kanton sind die Steuern und die Berechnungsgrundlagen unterschiedlich.
- Die Nationalstrassenabgabe wird für die Benützung der Schweizer Autobahnen- und Autostrassen erhoben und in Form einer Autobahnvignette bezahlt.

Wie bereits 2014 stammt auch 2017 der grösste Teil der Steuereinnahmen aus der kantonalen Motorfahrzeugsteuer sowie der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe.

Als relevanteste Abgabe wird im Rahmen der vorliegenden Studie die LSVA auf nationaler Ebene zusätzlich für die disaggregierten homogenen Produktionsbereiche ausgewiesen. Ausgangspunkt hierzu bilden detaillierte Daten des BFS aus der Umweltgesamtrechnung. Daraus liegen für das Jahr 2017 Angaben vor zu den LSVA, welche die verschiedenen Produktionsbereiche (61 Branchen) bezahlt haben. Diese werden mit anderen Quellen (KFV-Statistik, BFS 2024e; Strassenrechnung, BFS 2024f) verglichen und plausibilisiert sowie wo nötig auf das Branchenniveau der Energie-IOT aggregiert. Im Energie- und Verkehrssektor werden die Abgaben weiter aufgeteilt. Im Energiebereich wird hierzu auf die Bruttoproduktion als Verteilschlüssel zurückgegriffen. Im Verkehrsbereich (Branchen 49a-g) werden die Abgaben mittels Anteile der Verkehrsleistungen des Werkverkehrs aufgeteilt (vgl. Kapitel 5.5). Es wird zudem angenommen, dass im Bereich der Schiff- und Luftfahrtinfrastruktur (52a und 52b) keine relevanten LSV-Abgaben bezahlt werden. Der ganze Wert wird deshalb auf die Branche 52c zugeteilt.

5.4 Supply-Tabelle

Die Supply-Tabelle zeigt den Übergang zwischen der Unternehmens- und Güterlogik. Die Supply-Tabelle der EIOT zeigt spezifisch,

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

5.4.1 Vorgehen

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.
- Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass eine Branche in erster Linie die brancheneigenen Dienstleistungen erstellt. Alle Wertschöpfung, die nicht gemäss nachfolgenden Ausführungen einer Nebentätigkeit zugeordnet werden kann, wird der brancheneigenen Dienstleistung zugerechnet.
- Wichtige Nebentätigkeiten von Unternehmen werden separiert, geschätzt und in der Supply-Tabelle quantifiziert. Die Auswertung der Beschäftigtenzahlen (STATENT) nach Branchen und Arbeitsstätten stellt hierfür die wichtigste Grundlage dar. Eine weitere wichtige Grundlage stellen die Werte der Supply-Tabelle aus der EIOT 2014 und die dort zugrundeliegenden Detailarbeiten dar. Dies trägt auch dazu bei, die Kontuität sicherzustellen. Die daraus resultierenden Produktionswerte für die branchenfremden Dienstleistungen und Produkte werden mittels der Grundlagen aus den Arbeiten für die USE-Tabelle (Verkehrstatistiken, veröffentlichte Unternehmensdaten) plausibilisiert und ggf. angepasst. Die wichtigsten branchenfremden Tätigkeiten der Verkehrsbranchen sind im Folgenden kurz aufgeführt:
 - Bahnpersonenverkehr: Wichtige Nebentätigkeiten im Personenverkehr sind Reisevermittlung (z.B. SBB Reisebüros, Railway) und Geldwechsel.
 - Bahninfrastruktur: Die Bahnen erzielen einen beträchtlichen Teil ihrer Einnahmen mit Dienstleistungen im Immobiliensektor (z.B. Vermietung von Immobilien in Bahnhöfen an Läden und Restaurants). 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 35 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, d.h. die Vermietung von Liegenschaften an Detailhandel, Restaurants sowie andere Unternehmen. In geringem Mass spielen auch weitere Unternehmensdienstleistungen sowie Treibstoffverkäufe eine Rolle.

- Bei den meisten klassischen Verkehrsbranchen (NOGA 49-52) sind überdies der Fahrzeugbau und -unterhalt (NOGA 33 und 45), die Vermietung von Immobilien sowie die Erbringung weiterer Unternehmensdienstleistungen relevant.
- E-Mobilität: Anhand der verfügbaren Datenquellen konnten keine branchenfremden Tätigkeiten festgestellt werden. Es wird davon ausgegangen, dass keine branchenfremden Tätigkeiten stattfinden.

Importe

Schliesslich wird für jede Verkehrsdienstleistung die Höhe der Importe quantifiziert. Die sogenannten Dienstleistungsimporte umfassen jene Dienstleistungen, die inländische Akteure (Unternehmen und Haushalte) im Ausland konsumieren, das heisst zum Beispiel die durch einen Güterzug eines inländischen Unternehmens benutzte Schieneninfrastruktur im Ausland oder die von Touristen aus der Schweiz in der Feriendestination benutzten öffentlichen Transportmittel.

Die wichtigste Grundlage zur Bestimmung der Importe ist die Statistik zum Aussenhandel mit Verkehrsdienstleistungen der Schweizerischen Nationalbank (SNB, 2025). Aus diesen Quellen werden Importquoten für die einzelnen Verkehrsbranchen hergeleitet, welche mit dem Output der einzelnen Güterbereiche multipliziert werden. Die daraus resultierenden Importe bzw. Importquoten wurden dann mit den Importquoten der offiziellen BFS-Statistik verglichen und, wenn nötig, angepasst.

Herstellungs- und Anschaffungspreise

Für den Übergang von Herstellungspreisen zu Herstellungspreisen zzgl. Nettogütersteuern müssen überdies die Gütersubventionen quantifiziert werden (vgl. Kapitel 5.3).

5.4.2 Qualität der Supply-Tabelle

Im Sinne eines Qualitätsberichtes bewerten wir in der folgenden Tabelle die Datenqualität der für die Supply-Tabelle im Verkehrsbereich verwendeten Grundlagen. Dabei bezieht sich die Bewertung auf die Verteilung des Bruttoproduktionswertes auf die verschiedenen Güterbereiche. Die qualitative Einstufung erfolgt durch die Autoren und berücksichtigt die herangezogenen Quellen und den Umfang eigener zusätzlicher Berechnungen.

Tabelle 14: Bewertung der Datenqualität der Supply-Tabelle – Verkehrsbranchen

NOGA-Nr.	Branche	Qualität der Grundlagedaten	Einstufung
29a	Herstellung von Fahrzeugen mit fossilem Antrieb	Werte der BFS IOT NOGA 29 abzüglich der Werte zu 29b	3.5
29b	Herstellung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken zu Neuzulassungen und Experteneinschätzungen zu Wertschöpfungstiefe der E-Mobilität im Vergleich zu fossilen Antrieben	2.5
45a	Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb	Werte der BFS IOT NOGA 45 abzüglich der Werte zu 45b	3.5
45b	Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken zu Bestand und Experteneinschätzungen zu Wertschöpfungstiefe der E-Mobilität im Vergleich zu fossilen Antrieben	2.5
49a	Bahnpersonenverkehr	Mix aus Grundlagedaten der IOT 2017 und Geschäftsberichtsdaten	3.5
49b	Bahngüterverkehr	Grundlagedaten der IOT 2017 und EIOT 2014	4.5
49c	Bahninfrastruktur	Mix aus Grundlagedaten der IOT 2017 und Geschäftsberichtsdaten	3.5
49d	Restlicher ÖV Land	Grundlagedaten der IOT 2017 und EIOT 2014	4.5
49e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	Grundlagedaten der IOT 2017 und EIOT 2014	4.5
49f	Gewerblicher Strassengüterverkehr	Grundlagedaten der IOT 2017 und EIOT 2014	4.5
49g	Rohrfernleitungen	Grundlagedaten der IOT 2017 und EIOT 2014	4.5
50	Schiffsverkehr	Residualbranche zw. Flugverkehr (51) und Summe der von NOGA 50-51 aus BFS VGR Statistik	1.5
51	Luftverkehr	Kombination diverser Statistiken	4.0
52a	Schifffahrt Infrastruktur	Keine weitere Güterproduktion per definitionem	5.0
52b	Luftfahrt Infrastruktur	Berechnungen aus Geschäftsberichtsdaten	3.0
52c	Lagerei, sonstige Verkehrs-DL	Residualbranche zw. Summe Schiffs- und Fluginfrastrukturdienstleistungen (52a und 52b) und BFS IOT 52	1.5
84a	Strasseninfrastruktur	Keine weitere Güterproduktion per definitionem	5.0

Legende: 1 = Hilfsgrössen/Schätzungen; 2 = Hilfsrechnungen auf Basis von Expertenberichten; 3 = Experten- und Geschäftsberichte u. Ä.; 4 = geringfügige Anpassung/Neuberechnungen ggü. offiziellen Statistiken; 5 = Offiziell publizierte Statistiken

Quelle: Eigene Darstellung

5.5 Use-Tabelle

Die Erstellung der Use-Tabelle stellt den Hauptteil der Arbeit bei der Differenzierung der IOT dar, wobei es insbesondere aufwändig ist, die Verwendungsstruktur (Lieferungen, Outputs) sowie die Produktionsstruktur (Vorleistungen) der Teilbranchen zu ermitteln. Die Verwendungsstruktur zeigt, welche Branchen in welchem Umfang verkehrliche Güter als Vorleistung verwenden und wie hoch die Ausgaben der Haushalte und des Staates hierfür sind. Ebenso geht aus ihr die Höhe der exportierten Güter hervor. Die Produktionsstruktur der Verkehrsbranchen zeigt, welche verschiedenen Güter die Verkehrsbranchen als Vorleistungen beziehen und wie hoch die erwirtschaftete Wertschöpfung ausfällt.

5.5.1 Vorgehen

Die im Rahmen dieser Studie ermittelte Energie-IOT für das Jahr 2017 basiert auf neu ermittelten Eckwerten (vgl. Kapitel 5.2). Ebenso wird die Produktions- und Verwendungsstruktur neu berechnet. Dabei werden verschiedene Quellen und Datengrundlagen herangezogen (vgl. Tabelle 15), mit welchen die Anteile der einzelnen Verwendungsbranchen resp. Gütervorleistungen geschätzt werden. So liefert beispielsweise der Mikrozensus Mobilität und Verkehr (BFS/ARE 2017) Angaben zur Höhe der Geschäftsreisen im Schienenverkehr, welcher dann mit Hilfsschlüsseln (VZÄ) auf die verschiedenen Branchen verteilt wird. Für die Produktionsstruktur werden zum Beispiel im restlichen landbasierten ÖV (49d) Angaben aus verschiedenen Geschäftsberichten einbezogen. Die dort ausgewiesenen Aufwandsposten werden einzelnen Güterbereichen zugeordnet und ergeben so in der Summe eine Abschätzung für die Vorleistungsstruktur. Alle Ergebnisse werden jeweils plausibilisiert mit den Strukturen aus der letzten Energie-IOT 2014, aus der veröffentlichten IOT für 2017 (BFS 2023s) sowie aus ausländischen IOT (Statistisches Bundesamt 2022, Statistik Austria 2021). Für die Schifffahrt wurden die Produktions- und Verwendungsstruktur als Residualgröße zwischen Landverkehr (49) und Luftverkehr (51) ggü. der Struktur der BFS IOT zu NOGA 49-51 ermittelt. Tabelle 15 gibt eine Übersicht zu den wichtigsten Grundlagen, die verwendet wurden.

Tabelle 15: Grundlagen zur Bestimmung der Use-Tabelle – Produktions- und Verwendungsstruktur

NOGA-Nr.	Branche	Produktionsstruktur	Verwendungsstruktur
29a	Herstellung von Fahrzeugen mit fossilem Antrieb	Werte der BFS IOT NOGA 29 abzüglich der Werte zu 29b	Werte der BFS IOT NOGA 29 abzüglich der Werte zu 29b
29b	Herstellung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb	Mittelwerte zw. Produktionsvektor von NOGA 29 der BFS IOT 2017 und Produktionsvektor deutscher IOT aus internem Projekt	Übernahme des Verwendungsvektors von NOGA 29 von BFS IOT 2017, anteilig gemäss Eckwerten
45a	Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb	Werte der BFS IOT NOGA 45 abzüglich der Werte zu 45b	Werte der BFS IOT NOGA 45 abzüglich der Werte zu 45b
45b	Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von	Übernahme des Produktionsvektors von	Übernahme des Verwendungsvektors von

NOGA-Nr.	Branche	Produktionsstruktur	Verwendungsstruktur
	Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb	NOGA 45 der BFS IOT 2017, anteilig gemäss Eckwerten	NOGA 45 von BFS IOT 2017, anteilig gemäss Eckwerten
49a	Bahnpersonenverkehr	Geschäfts- und Finanzberichte der Deutschen Bahn (DB 2018a und b) sowie Kennzahlen der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB 2018a, b)	Hilfsschlüssel auf Basis Beschäftigte je Branchen mit Gewichtungsfaktor für Geschäftsreisen, Kennzahlen aus Mikrozensus Mobilität und Verkehr, Satellitenkonto Tourismus ³⁾
49b	Bahngüterverkehr	Übernahme des Produktionsvektors 2014 (keine detaillierteren Grundlagen öffentlich verfügbar)	Verkehrsnachfrage nach Gütergruppen für Eisenbahnverkehr (BFS 2024d)
49c	Bahninfrastruktur	Mittelwert aus Geschäfts- und Finanzberichte der Deutschen Bahn (DB 2018b), internen Daten zu Kosten der Infrastrukturbetreiber des BAV (n.v.)	Übernahme Verwendungsvektor EIOT 2014 (keine relevanten Veränderungen)
49d	Restlicher ÖV Land	Geschäfts- und Finanzberichte der Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ 2018), Stadtbus Winterthur (2018), Seilbahn Weissenstein (2018)	Hilfsschlüssel auf Basis Beschäftigte je Branche mit Gewichtungsfaktor für Geschäftsreisen, Kennzahlen aus Mikrozensus Verkehr und Mobilität sowie Satellitenkonto Tourismus ³⁾
49e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	ASTAG-Kennzahlen für Personenwagen Taxi und 2-Achs-Car (ASTAG 2017)	Hilfsschlüssel auf Basis Beschäftigte je Branchen mit Gewichtungsfaktor für Geschäftsreisen, Kennzahlen aus Mikrozensus Verkehr und Mobilität sowie Satellitenkonto Tourismus ³⁾
49f	Gewerblicher Strassengüterverkehr	ASTAG-Kennzahlen Überlandtransport 3-Achs-Motorwagen (ASTAG 2017)	Mittelwert aus Verkehrsnachfrage nach Güterart und Wirtschaftszweigen, Transportleistung nach Fracht- und Verkehrsart (Exporte) (BFS 2024h und i, 2021a und b), Inputs zu Transportspanne und Intermediäre Verwendung aus IOT AUT (Statistik Austria 2021)
49g	Rohrfernleitungen	Übernahme des Produktionsvektor 2014 (keine detaillierten Grundlagen öffentlich verfügbar)	Netzlänge Erdöl- und Gasleitungen (VSG 2018), nur Lieferungen an 19 und 35m
50	Schiffsverkehr	Residualbranche zw. Summe Landverkehr (49) und Flugverkehr (51) und Summe der BFS IOT NOGA 49-51	Residualbranche zw. Summe Landverkehr (49) und Flugverkehr (51) und Summe der BFS IOT NOGA 49-51
51	Luftverkehr	Geschäfts- und Finanzberichte der Lufthansa (2018) und IOT Deutschland (Statistisches Bundesamt 2022)	Kennzahlen aus Satellitenkonto Tourismus ³⁾ und vom Flughafen Zürich (2018a, b), Linien- und Charterverkehr (BFS 2018b)

NOGA-Nr.	Branche	Produktionsstruktur	Verwendungsstruktur
52a	Schifffahrt Infrastruktur	Mittelwert aus Geschäfts- und Finanzberichte der Schweizerischen Rheinhäfen (SRH 2018) sowie Produktionsvektor 2014	Ausschliesslich Lieferungen an 50
52b	Luftfahrt Infrastruktur	Mittelwert aus Geschäfts- und Finanzberichte der Flughafen Zürich (2018) und Genf (2018), sowie Produktionsvektor 2014	Kennzahlen des Flughafens Zürich (2018a, b), Linien- und Charterverkehr (BFS 2018b)
52c	Lagerei, sonstige Verkehrs-DL	Residualkonto	Residualkonto
84a	Strasseninfrastruktur	Jahresrechnungen der Gemeinden Wettingen, Luzern und Felsegg ²⁾	Verwendung von Strasseninfrastruktur wird zu 100% als Staatskonsum verbucht (konsistent mit bisheriger EIOT)

²⁾ Gemeinde Felsberg (2018), Gemeinde Wettingen (2018), Stadt Luzern (2018)

³⁾ Mikrozensus Mobilität und Verkehr: BFS/ARE (2017); Satellitenkonto Tourismus TSA: BFS (2022a).

Quelle: Eigene Darstellung

Exporte

Bestandteil der Verwendung der Verkehrsdienstleistungen sind zudem die Exporte – neben dem intermediären Verbrauch durch die verschiedenen Branchen und dem Endverbrauch durch die Haushalte und den Staat. Die Dienstleistungsexporte umfassen jene von inländischen Unternehmen angebotenen Dienstleistungen, welche von ausländischen Akteuren (Unternehmen und Haushalte) konsumiert werden. Klassischerweise sind dies beispielsweise Zugfahrten in der Schweiz durch ausländische Touristen. Darunter fallen aber alle Verkehrsdienstleistungen, welche Unternehmen mit Sitz in der Schweiz für Unternehmen oder private Haushalte im Ausland erbringen.

Die wichtigste Grundlage zur Bestimmung der Exporte ist die Statistik zum Aussenhandel mit Verkehrsdienstleistungen der SNB (SNB 2024). Aus diesen Quellen werden Exportquoten für die einzelnen Verkehrsbranchen hergeleitet, welche mit dem Output der einzelnen Güterbereiche multipliziert werden. Die daraus resultierenden Exporte bzw. Exportquoten wurden dann mit den Exportquoten der offiziellen BFS-Statistik verglichen und, wenn nötig, angepasst.

5.5.2 Qualität der Use-Tabelle

Im Sinne eines Qualitätsberichtes bewerten wir in der folgenden Tabelle die Datenqualität der für die Use-Tabelle im Verkehrsbereich verwendeten Grundlagen, wobei sowohl die Daten für die Produktion als auch für die Verwendung in die Bewertung einbezogen werden. Die qualitative Einstufung erfolgt durch die Autoren und berücksichtigt die herangezogenen Quellen (vgl. Tabelle 16) und den Umfang eigener zusätzlicher Berechnungen oder Abschätzungen.

Tabelle 16: Bewertung der Datenqualität der Use-Tabelle – Verkehrsbranchen

NOGA-Nr.	Branche	Qualität der Grundlagedaten	Einstufung
29a	Herstellung von Fahrzeugen mit fossilem Antrieb	Werte der BFS IOT NOGA 29 abzüglich der Werte zu 29b	3.5
29b	Herstellung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken zu Neuzulassungen und Experteneinschätzungen zu Wertschöpfungstiefe der E-Mobilität im Vergleich zu fossilen Antrieben	2.5
45a	Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb	Werte der BFS IOT NOGA 45 abzüglich der Werte zu 45b	3.5
45b	Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb	Eigene Berechnungen basierend auf offiziellen Statistiken zu Bestand und Experteneinschätzungen zu Wertschöpfungstiefe der E-Mobilität im Vergleich zu fossilen Antrieben	2.5
49a	Bahnpersonenverkehr	Daten aus Geschäftsberichten, Verwendung gemäss eigenen Berechnungen	2.5
49b	Bahngüterverkehr	Daten aus Geschäftsberichten und gemäss Güterstatistik	3.5
49c	Bahninfrastruktur	Daten aus Geschäftsberichten	3.0
49d	Restlicher ÖV Land	Daten aus Geschäftsberichten und gemäss eigenen Berechnungen	2.5
49e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr	Daten aus Sekundärstatistiken und gemäss eigenen Berechnungen/Hilfsgrössen	1.5
49f	Gewerblicher Strassengüterverkehr	Daten aus Sekundärstatistiken und Gütertransportstatistik	3.5
49g	Rohrfernleitungen	Daten aus Geschäftsberichten und gemäss eigenen Berechnungen/Hilfsgrössen	2.0
50	Schiffsverkehr	Residualbranche zw. Summe Landverkehr (49) und Flugverkehr (51) und Summe der BFS IOT NOGA 49-51	1.5
51	Luftverkehr	Daten aus Geschäftsberichten und Aussenhandelsstatistik	3.5
52a	Schiffahrt Infrastruktur	Daten aus Geschäftsberichten	3.0
52b	Luftfahrt Infrastruktur	Daten aus Geschäftsberichten	3.0
52c	Lagerei, sonstige Verkehrs-DL	Residualbranche zw. Summe Schiffs- und Fluginfrastrukturdienstleistungen (52a und 52b) und BFS IOT 52	1.5
84a	Strasseninfrastruktur	Daten aus Geschäftsberichten	3.0

Legende: 1 = Hilfsgrössen/Schätzungen; 2 = Hilfsrechnungen auf Basis von Expertenberichten; 3 = Experten- und Geschäftsberichte u. Ä.; 4 = geringfügige Anpassung/Neuberechnungen ggü. offiziellen Statistiken; 5 = Offiziell publizierte Statistiken

Quelle: Eigene Darstellung

5.6 Werkverkehr

Unter Werkverkehr oder Eigenverkehr wird der Güterverkehr der Unternehmen mit einer eigenen Fahrzeugflotte und zum eigenen Zweck zusammengefasst. Für

diesen Verkehr kaufen die Unternehmen keine Transportdienstleistung ein, sondern erbringen diese betriebsintern selbst. Bisher wird der Werkverkehr in der IOT sowie in der VGR nicht separat ausgewiesen, sondern direkt den verschiedenen Wirtschaftsbranchen zugeordnet, die den Verkehr als Eigenverkehr (Werkverkehr) abwickeln. Nur der gewerbliche Verkehr wird separat ausgewiesen, das heisst jene Transportdienstleistungen, welche Unternehmen im Auftrag von anderen Unternehmen durchführen.

Um die Relevanz des Werkverkehrs insgesamt und in den einzelnen Branchen beurteilen zu können, vertiefen wir in diesem Kapitel das Thema Eigenverkehr und gliedern den Werkverkehr als separate Grösse aus, ohne ihn jedoch als eigene Branche in der Energie-IOT aufzuführen.

5.6.1 Gesamtverkehrsperspektive

Der Güterverkehr unterteilt sich in gewerblichen Verkehr und Werkverkehr. Der gewerbliche Güterverkehr wird bereits in den Verkehrssektoren der IOT und VGR ausgewiesen und findet sich als Haupttätigkeit in den Branchen NOGA 49b, 49f und als Teil der Branchen NOGA 50 und 51 wieder. Der Werkverkehr findet in der Schweiz (fast) ausschliesslich auf der Strasse statt und wäre daher aus verkehrlicher Sicht dem Strassengüterverkehr zuzuordnen. Da es sich beim Werkverkehr jedoch um eine Hilfstätigkeit der jeweiligen Unternehmen handelt, wird diese nicht der Branche Strassengüterverkehr (49f) zugeordnet, sondern verbleibt in denjenigen Wirtschaftsbranchen, in welchen das Unternehmen hauptsächlich tätig ist. Der Werkverkehr stellt aber eine wesentliche Grösse dar im schweizweiten Strassengütertransport: Gemessen an der Transportleistung macht der Werkverkehr 28% des gesamten Strassengüterverkehrs (inländischer schwerer Fahrzeuge) aus, bezüglich der Menge transportierter Güter gar 35%.

Tabelle 17: Verkehrsleistungen 2017

Verkehrsleistung inländischer, schwerer Fahrzeuge 2014	Fahrleistung in Mio. Fzkm	Transportmenge in 1000 t	Transportleistung in 1000 tkm
Verkehrsleistung total	1'733	289'558	10'767'754
gewerblicher Verkehr	1'106	189'201	7'736'551
Werkverkehr	627	100'357	3'031'203

Quellen: Leistungen nach Wirtschaftszweigen inländische schwere Fahrzeuge 2017, BFS (BFS 2024 h und i)

5.6.2 Bedeutung des Werkverkehrs

Um den Werkverkehr separat de facto als eine eigene Branche darstellen zu können, haben wir, analog zu den anderen zu differenzierenden Branchen, zunächst den Produktionswert, die Wertschöpfung sowie die Vorleistungen als Eckwerte berechnet. Dabei gehen wir von der Annahme aus, dass der Werkverkehr die gleiche Vorleistungsstruktur ausweist wie der gewerbliche Strassengüterverkehr. Ebenso wird angenommen, dass die Personalkosten sowie die Abschreibungen identisch sind, die beiden Bereiche also über gleiche Produktionsstrukturen verfügen. Um nun

die Eckwerte des Werkverkehrs herzuleiten, kann unter dieser Annahme auf die Kennzahlen des gewerblichen Verkehrs der Branche 49f (Tonnenkilometer pro CHF Bruttoproduktionswert) abgestützt werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Eckwerte Bruttoproduktionswert, Bruttowertschöpfung und Vorleistungen des Werkverkehrs und des gewerblichen Verkehrs insgesamt:

Tabelle 18: Eckwerte des Strassengüterverkehrs 2017

Variable	Werkverkehr	Gewerblicher Verkehr (49f)
	Mio. CHF	Mio. CHF
Bruttoproduktionswert	3'941	10'060
Bruttowertschöpfung	1'361	3'474
Vorleistungen	2'580	6'586

Quelle: eigene Berechnungen

In einem zweiten Schritt wurde der Anteil des Werkverkehrs an den jeweiligen Branchen berechnet. Die Zuteilung des Werkverkehrs auf die verschiedenen Produktionsbranchen basiert auf Detailauswertungen der Gütertransportstatistik des BFS für 2017, wobei die primäre Zuteilung über die Statistik zu Leistungen des Werkverkehrs nach Wirtschaftszweigen (BFS 2024h) erfolgte. Die weitere Feinverteilung des Werkverkehrs, insbesondere in den verschiedenen Abteilungen des verarbeitenden Gewerbes und der Warenherstellung, stützt sich auf die Auswertung des Werkverkehrs nach Güterart (BFS 2024).

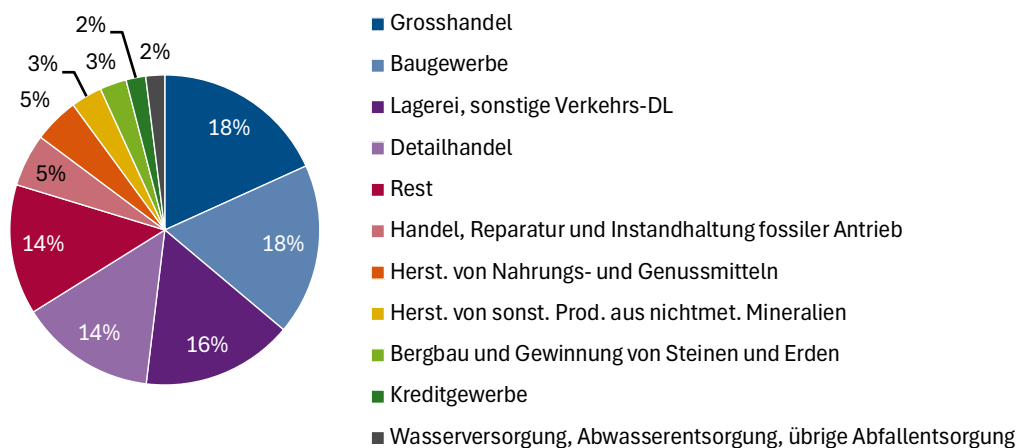
Zusammengefasst werden die folgenden Annahmen getroffen, um den Anteil des Werkverkehrs in den verschiedenen Branchen herzuleiten:

- Produktionsstruktur: Der Werkverkehr verfügt über die gleiche Produktionsstruktur (BPW bzw. BWS pro tkm) wie der gewerbliche Verkehr.
- Strassengüterverkehr: Der Gütertransport ist das Hauptgeschäft der Strassentransporteure und demzufolge ausschliesslich dem gewerblichen Verkehr zuzuordnen. Wir gehen davon aus, dass die Transportunternehmen alle ihre Fahrten verrechnen können (inkl. Leerfahrten) und es somit keinen Werksverkehr innerhalb der Branche Strassengüterverkehr gibt.
- Auf den anderen Verkehrsträgern – Schienenverkehr, Luftverkehr und Schiffsverkehr – ist die Bedeutung des Werkverkehrs gemäss den Analysen für das Jahr 2014 gering und wird daher vernachlässigt.
- Exporte: Für inländische Unternehmen ist nur der nationale Werkverkehr relevant, es werden keine ausländischen Fahrten getätigt, die nicht dem gewerblichen Strassengüterverkehr zu zuordnen sind.

Ergebnisse

Insgesamt macht der Werkverkehr 0.28% des gesamten Bruttoproduktionswertes respektive 0.21% der gesamten Bruttowertschöpfung in der Schweiz aus. Gemessen an der Bruttowertschöpfung findet der grösste Teil des Werkverkehrs in den Branchen Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen, im Gross- und Detailhandel sowie im Baugewerbe statt (vgl. folgende Abbildung 4).

Abbildung 4: Verteilung der BWS des Werkverkehrs auf ausgewählte Branchen 2017 (Anteil an gesamtem Werkverkehr in %)

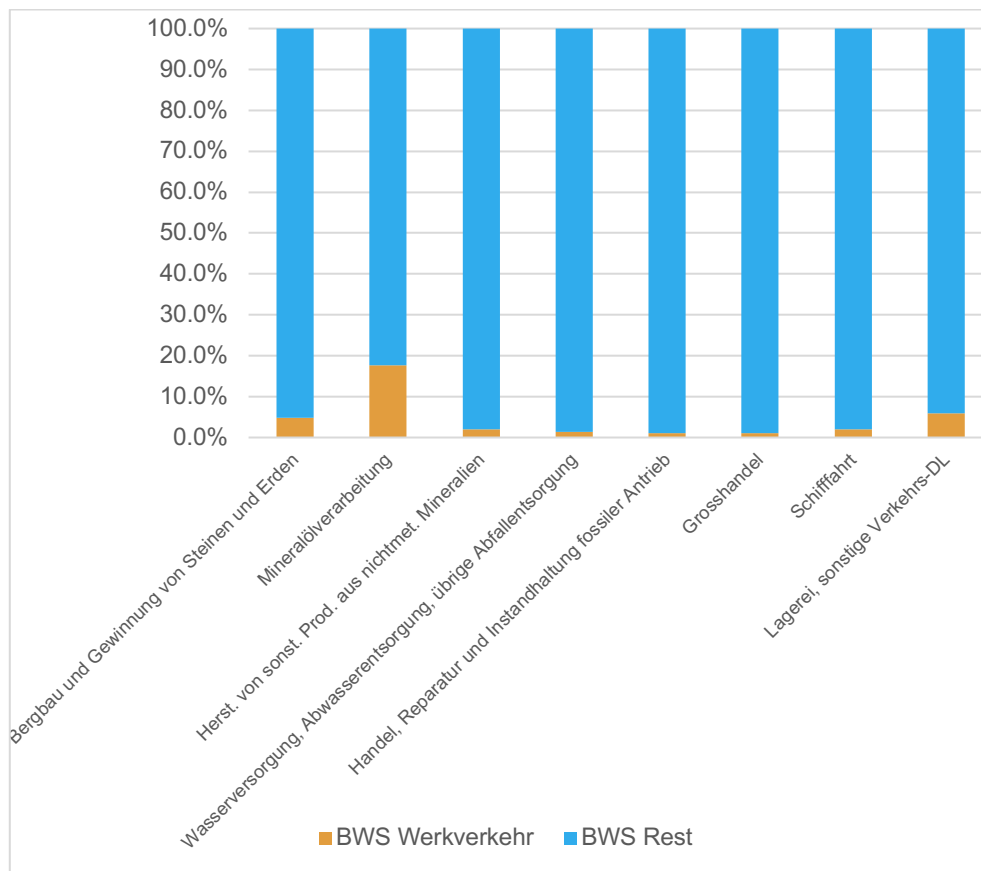


Unter Rest sind alle restlichen Branchen zusammengefasst

Quelle: eigene Berechnungen

Wird der Anteil des Werkverkehrs an der gesamten Bruttowertschöpfung der jeweiligen Branche betrachtet (siehe Abbildung 5), zeigt sich, dass der Werkverkehr insbesondere in der Mineralölverarbeitung (u19, 13.5%), Lagerei sowie sonstige Verkehrsdienstleistungen (u52c: 5.4%) und im 1. Sektor (u05 - 09: 4.3%) eine relativ grosse Bedeutung hat.

Abbildung 5: Anteil BWS Werkverkehr an der totalen BWS pro Branche



Quelle: eigene Berechnungen

6 Die Energie-IOT 2017 im Überblick

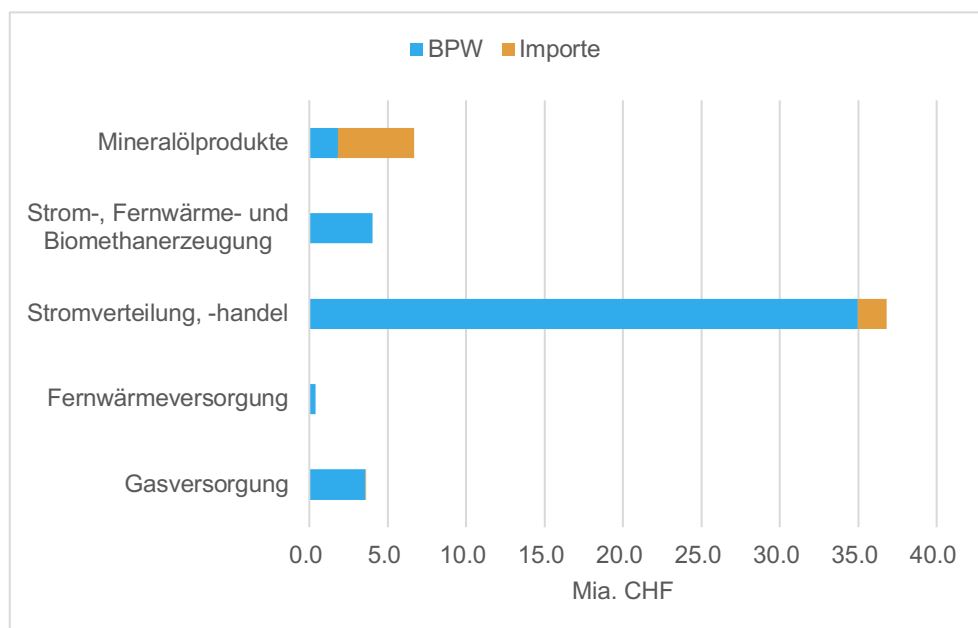
Dieses Kapitel enthält einige zentrale Informationen zur neu erstellten Energie-IOT. Alle weiteren Daten sind in einer Excel-Datei zu finden, die die neu erstellte Energie-IOT inkl. Zusatzinformationen enthält. In Unterkapitel 6.1 werden die Eckwerte der disaggregierten Energie- und Verkehrsbranchen dargestellt. Und Unterkapitel 6.2 schliesst mit Informationen zur allgemeinen wirtschaftlichen Situation im Jahr 2017 sowie zu Besonderheiten im Energie- und im Verkehrssektor, die bei der Interpretation der in der Energie-IOT enthaltenen Daten helfen sollen.

6.1 Die Energie- und Verkehrsbranchen in der Energie-IOT 2017

6.1.1 Energiesektor

Abbildung 6 enthält eine Übersicht über das Aufkommen, d.h. Inlandproduktion und Importe für die neuen Produktgruppen im Energiesektor, zunächst auf Ebene Energieträger. Verteilung und Handel des im Inland produzierten Stroms (kurz Stromversorgung in der Abbildung) kommt auf einen Produktionswert von 35 Mia. CHF. Der Wert des importierten Stroms beträgt rund 1.8 Mia. CHF. Davon getrennt dargestellt ist die Erzeugung von Strom, Fernwärme und Biomethan, die auf einen Produktionswert von 4 Mia. CHF kommt. Der BPW der Gasversorgung beträgt 3.6 Mia. CHF²⁰. Bei Mineralölprodukten wird der hohe Importanteil deutlich. Dieser ist ab 2015 mit der Stilllegung einer Raffinerie erheblich gestiegen.

Abbildung 6: Güteraufkommen in den disaggregierten Gütergruppen

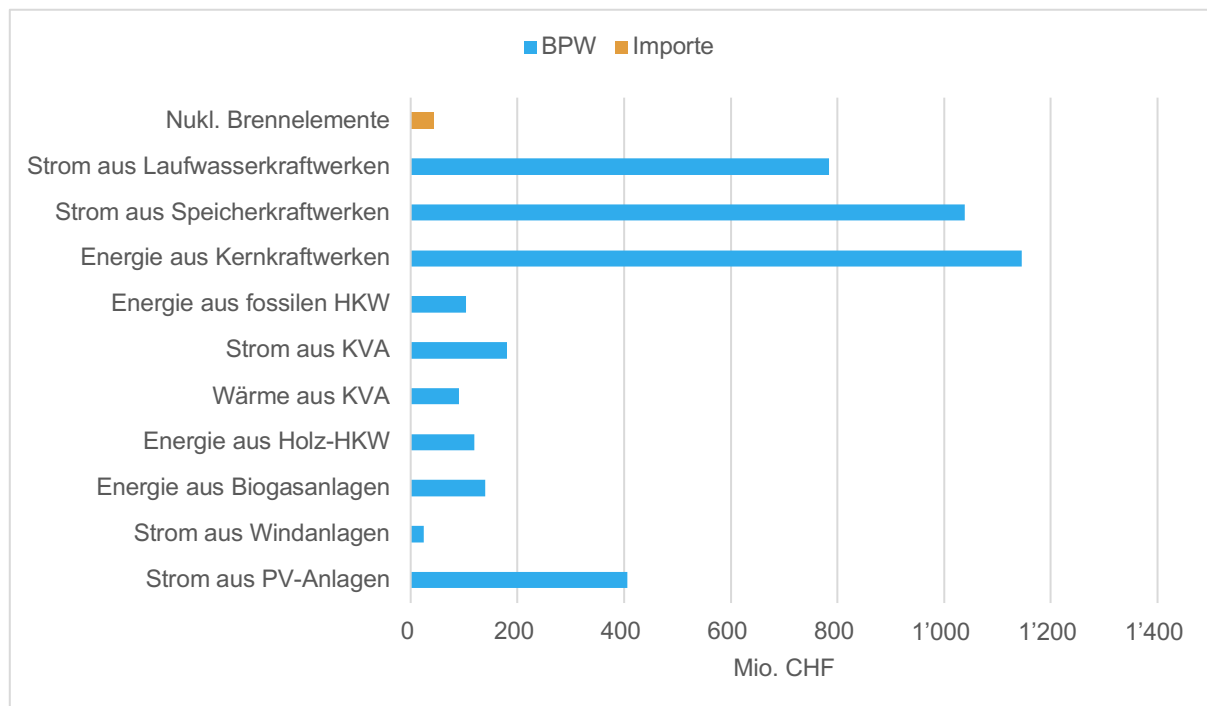


Quelle: Eigene Berechnungen

²⁰ Importe von Erdgas gehören zu den Importen von Bergbauprodukten und werden in der Energie-IOT als Vorleistungen der Gasversorgung erfasst. Sie sind deshalb nicht in der Abbildung dargestellt.

In Abbildung 7 ist der Wert der Strom-, Fernwärme- und Biomethanerzeugung nach Technologie zu sehen. Wasserkraftwerke und Kernkraftwerke sind immer noch die wirtschaftlich dominierenden Technologien, gefolgt von PV-Anlagen. Die Abbildung enthält auch den Importwert der für die Stromerzeugung in KKW benötigten nuklearen Brennelemente.

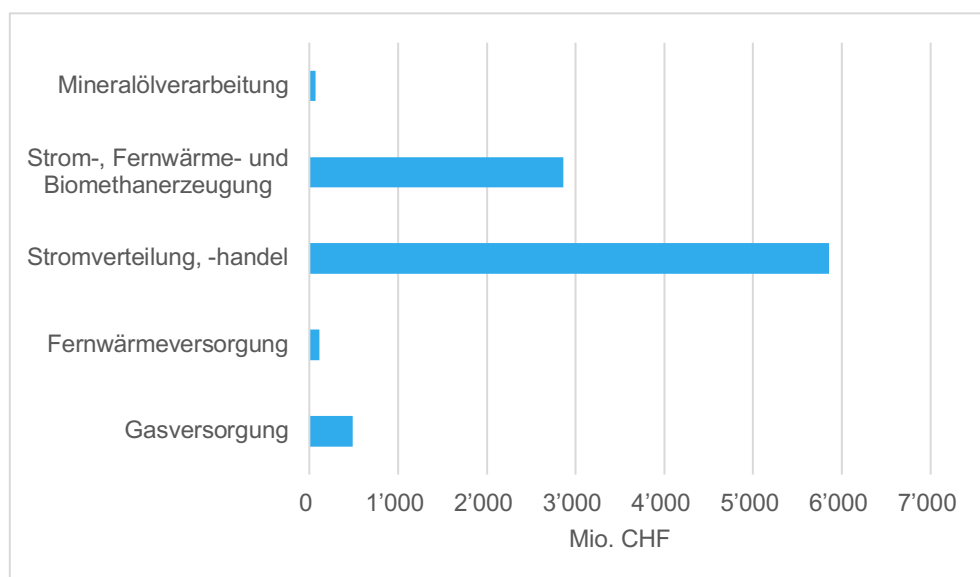
Abbildung 7: Güteraufkommen bei der Erzeugung von Strom, Fernwärme und Biomethan



Quelle: Eigene Berechnungen

Die Bruttowertschöpfung der differenzierten Energiebranchen beträgt rund 9.4 Mia. CHF. Abbildung 8 zeigt, wie sich dieser Betrag aufteilt. Der grösste Anteil entfällt auf Stromverteilung und -handel. Es folgen die kapitalintensive Strom-, Fernwärme- und Biomethanerzeugung (kurz Energieerzeugung) und die Gasversorgung. Die Fernwärmeversorgung und die Mineralölverarbeitung haben eine geringe Wertschöpfung. Zur Mineralölverarbeitung ist zu erwähnen, dass der Wertschöpfungsanteil auf Basis der deutschen IOT geschätzt wurde und insofern mit hohen Unsicherheiten verbunden ist.

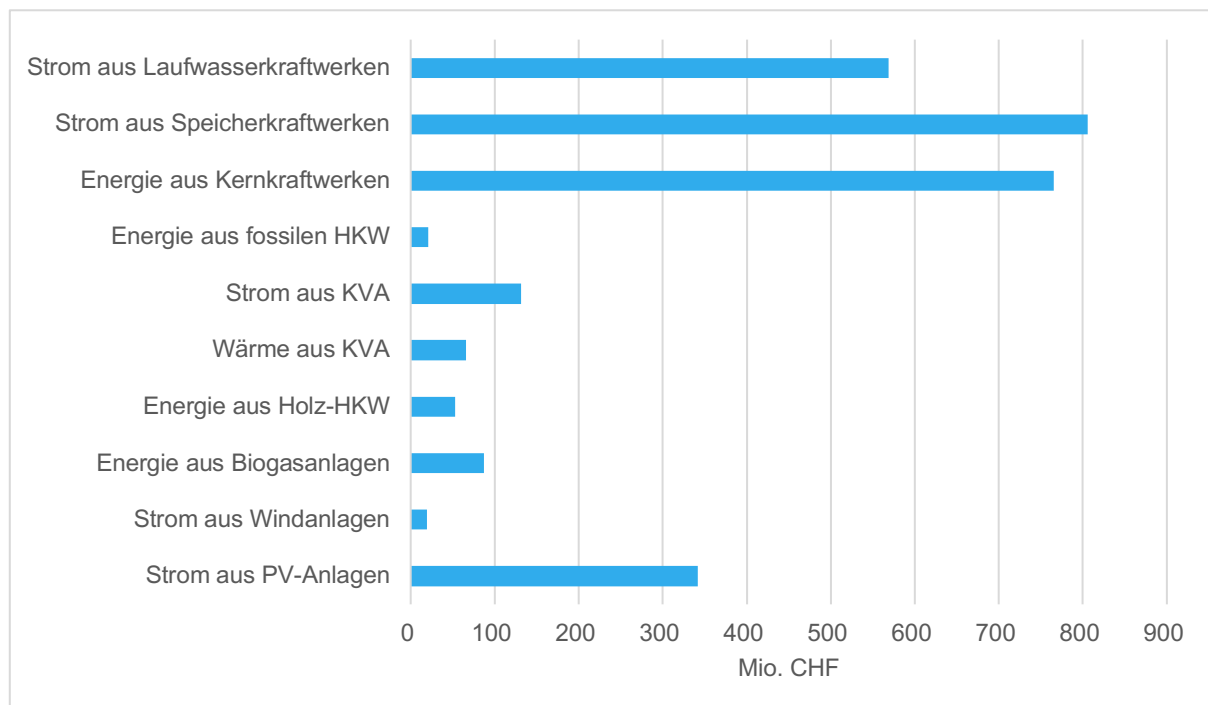
Abbildung 8: Bruttowertschöpfung in den differenzierten Energiebranchen



Quelle: Eigene Berechnungen

Betrachtet man die einzelnen Technologien zur Strom-, Fernwärme- und Biomethanherzeugung, so generieren die Wasserkraftwerke und Kernkraftwerke die höchste Bruttowertschöpfung, gefolgt von den PV-Anlagen (Abbildung 9).

Abbildung 9: Bruttowertschöpfung aus der Erzeugung von Strom, Fernwärme und Biomethan

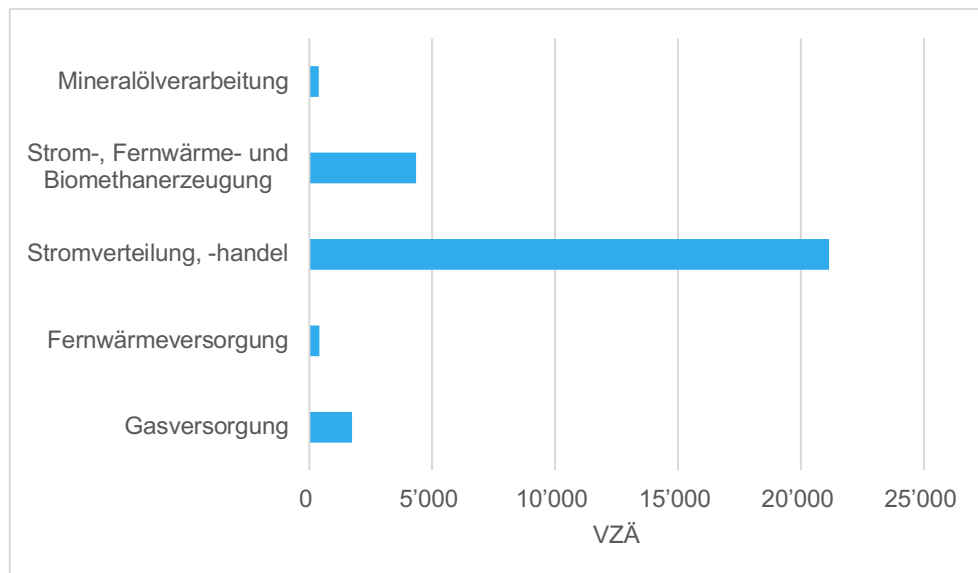


Quelle: Eigene Berechnungen

Die Energiebranchen beschäftigen insgesamt rund 28'000 Vollzeitäquivalente. Abbildung 10 zeigt deren Aufteilung auf die einzelnen Branchen. Mit gut 21'000 VZÄ sind die meisten Beschäftigten in Stromverteilung und -handel tätig, gefolgt von der Strom-, Fernwärme- und Biomethanproduktion. Die Unterschiede zur Aufteilung der

Wertschöpfung sind auf die unterschiedlichen Arbeitsproduktivitäten in den Branchen zurückzuführen. Auf Stromverteilung und -handel entfällt im Vergleich zum Anteil an der Wertschöpfung ein deutlich grösserer Anteil der Beschäftigung. Die oben genannten kapitalintensiven Stromerzeugungsbranchen haben hingegen einen deutlich kleineren Anteil an der Beschäftigung.

Abbildung 10: Anzahl Beschäftigte in den differenzierten Energiebranchen

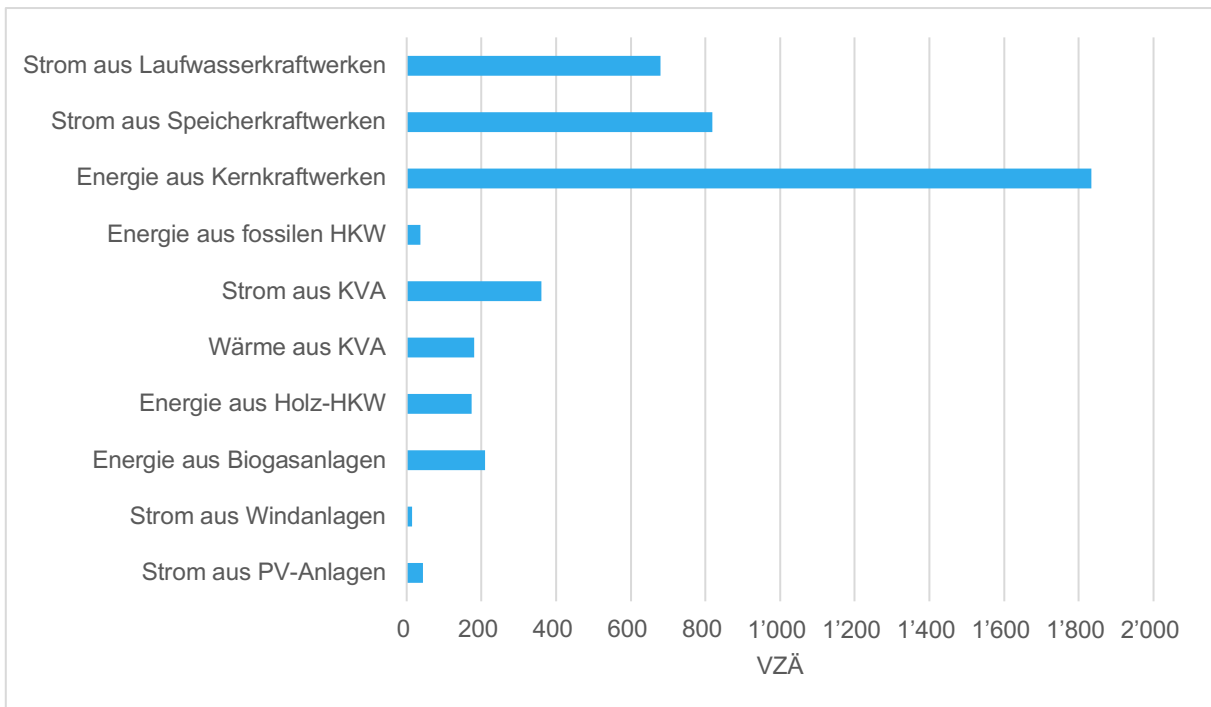


Quelle: Eigene Berechnungen

Abbildung 11 zeigt wiederum die Aufteilung der Beschäftigung in der Erzeugung von Strom, Fernwärme und Biomethan auf die einzelnen Technologien. In diesem Bereich arbeiten insgesamt gut 4'300 VZÄ, die meisten in Kernkraftwerken, gefolgt von Wasserkraftwerken. Besonders gering ist die Beschäftigung in Windenergie- und PV-Anlagen, wobei die Beschäftigung im Betrieb von PV-Anlagen wegen der Datenlage mit einer hohen Unsicherheit verbunden ist.

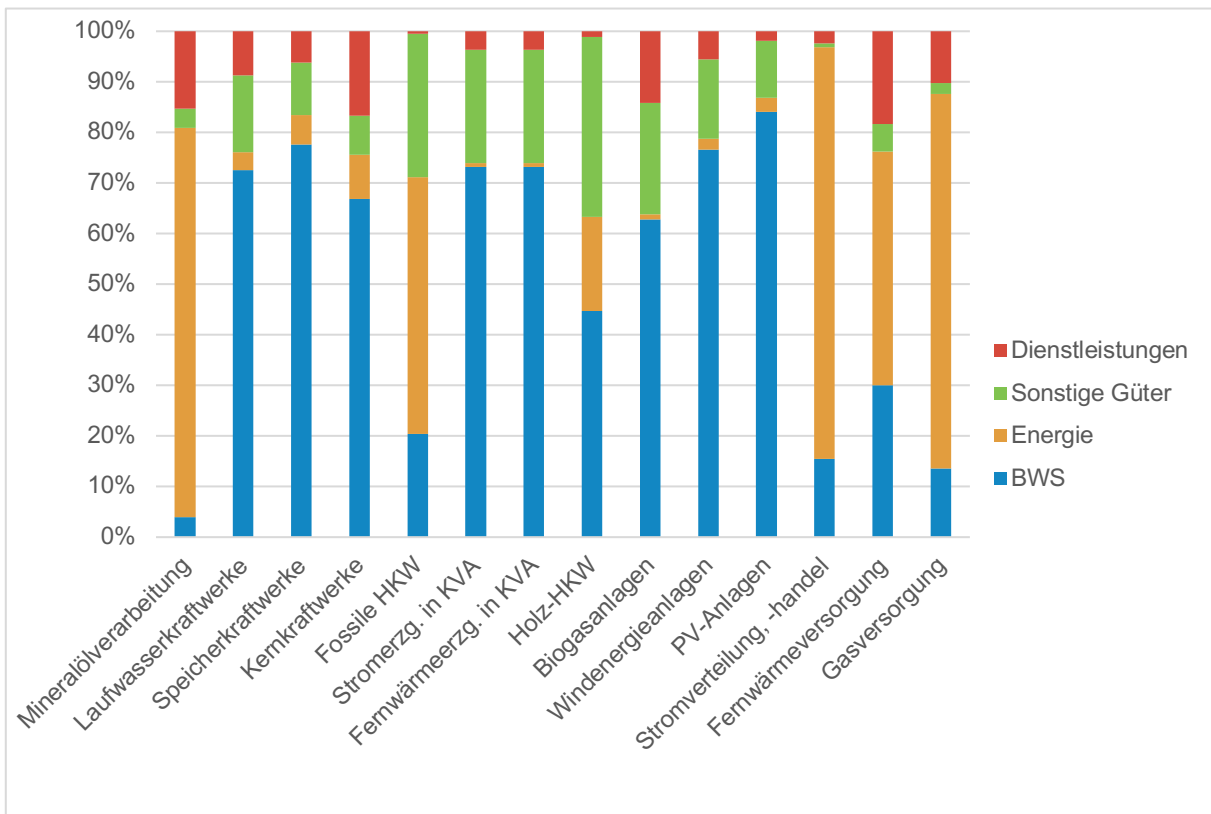
Abbildung 12 zeigt die Inputstruktur der neuen Energiebranchen im Überblick. Dabei wird zwischen der Bruttowertschöpfung einerseits und Vorleistungen andererseits unterschieden, wobei hier wiederum grob zwischen Energie, sonstigen Gütern und Dienstleistungen unterschieden wird. Die Branchen sind durch sehr unterschiedliche Vorleistungsstrukturen gekennzeichnet. Besonders hervorzuheben ist der geringe Wertschöpfungsanteil bei der Mineralölverarbeitung, der hohe Wertschöpfungsanteil bei den kapitalintensiven Stromerzeugungsbranchen Wasserkraftwerke, Kernkraftwerke, Windenergieanlagen und PV-Anlagen sowie KVA. Bei fossilen Heizkraftwerken, Holzheizkraftwerken und der Fernwärmeversorgung sticht der hohe Anteil an Ausgaben für Energieträger hervor. Dies kennzeichnet auch die übrige Stromversorgung und die Gasversorgung. Hier spielt jedoch der Handel zwischen den verschiedenen Ebenen der Strom- und Gasversorgung eine wichtige Rolle und weniger der Einkauf von sonstigen Energieträgern.

Abbildung 11: Anzahl Beschäftigte in Anlagen zur Erzeugung von Strom, Fernwärme und Biomethan



Quelle: Eigene Berechnungen

Abbildung 12: Vorleistungsstruktur der neuen Energiebranchen



Quelle: Eigene Berechnungen

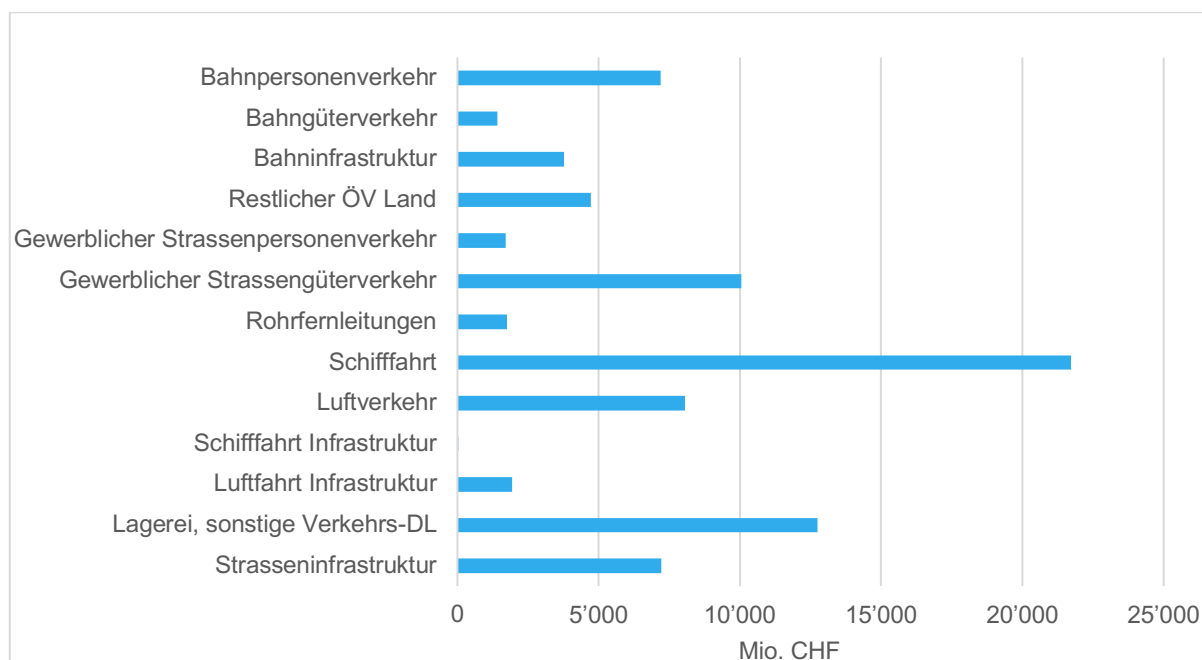
6.1.2 Verkehrssektor

Von den ausgewiesenen, etwas über 250'000 Vollzeitäquivalente in den differenzierten Verkehrsbranchen arbeitet gut ein Drittel in der Fahrzeugherstellung bzw. Handel, Reparatur und Instandhaltung. Die klassischen Verkehrsbranchen, die Verkehrsdienstleistungen erbringen oder Infrastruktur bereitstellen, beschäftigen rund 160'000 Vollzeitbeschäftigte. Rund 22 % davon sind im Strassengüterverkehr (49f) tätig, weitere rund 16% im restlichen ÖV Landverkehr (49d) und 15% in den weiteren verkehrlichen Hilfsdienstleistungen (52c; Spedition, Lagerei etc.). Insbesondere die ersten beiden Bereiche sind sehr beschäftigungsintensiv, wertschöpfungsseitig liegt ihr jeweiliger Anteil (deutlich) tiefer (12% für 49f respektive 11% für 49d%).

Aufgrund der hohen Kapitalkosten entfallen rund 13% der Wertschöpfung der klassischen Verkehrsbranchen auf die Strasseninfrastruktur. Auch die Transporte in Rohrfernleitungen weisen eine hohe Wertschöpfungsdichte auf – absolut aber auf tieferem Niveau als die Strasseninfrastruktur. Auf den Schienenverkehr (inkl. Infrastruktur) entfallen 15% der Wertschöpfung und 12% der Beschäftigung. Während die Schifffahrt einen hohen Anteil an der Bruttoproduktion ausmacht, ist der Beitrag zu Wertschöpfung und Beschäftigung gering. Zuletzt trägt der Luftverkehr (inkl. Infrastruktur) etwa 11% bei zur gesamten Wertschöpfung der Verkehrsbranchen in der Höhe von 37 Mia. CHF.

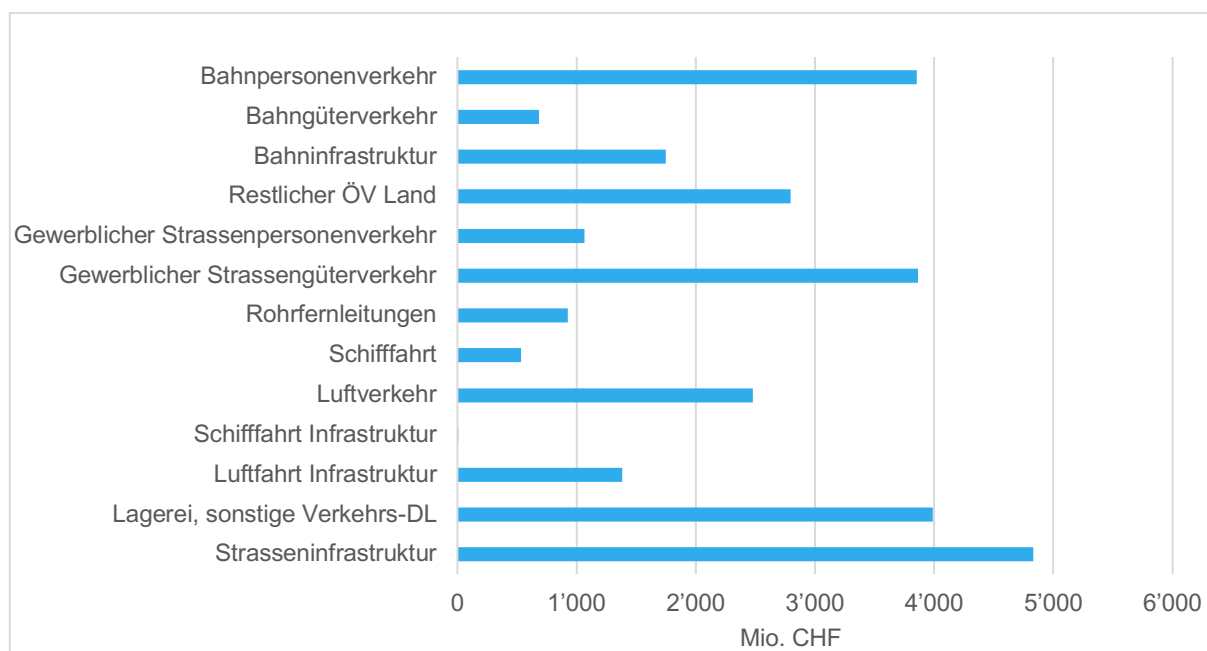
Die folgenden Abbildungen zeigen im Detail, wie gross die differenzierten Branchen der klassischen Verkehrsbranchen 49-52 und 84a bzgl. Bruttoproduktionswert, Bruttowertschöpfung und Beschäftigung sind.

Abbildung 13: BPW der differenzierten, klassischen Verkehrsbranchen



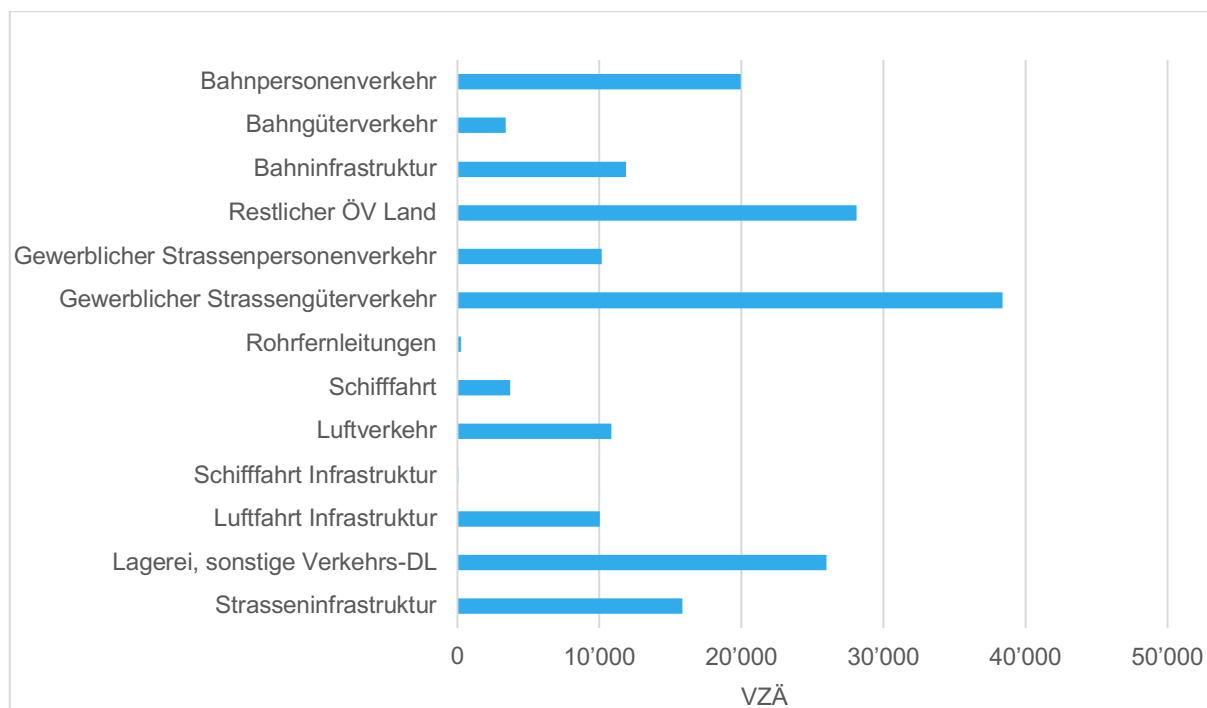
Quelle: Eigene Berechnungen

Abbildung 14: BWS der differenzierten, klassischen Verkehrsbranchen



Quelle: Eigene Berechnungen

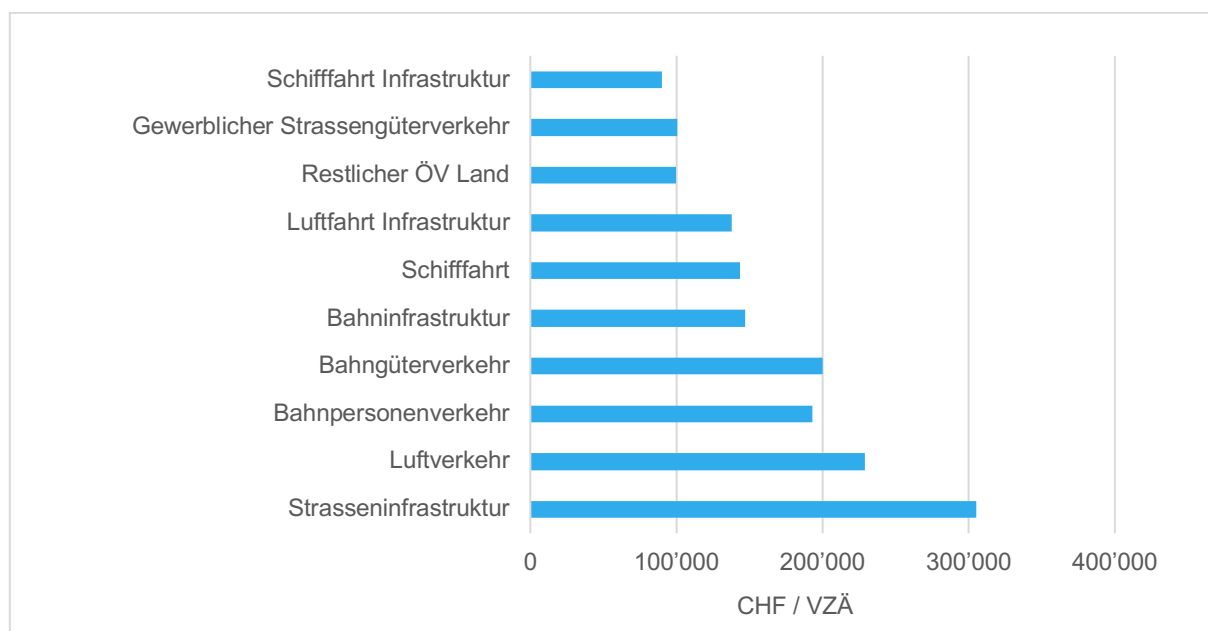
Abbildung 15: Beschäftigung der differenzierten, klassischen Verkehrsbranchen



Quelle: Eigene Berechnungen

Aus den Eckwerten zur Bruttowertschöpfung und zur Beschäftigung lässt sich die Arbeitsproduktivität je Teilbranche berechnen, d.h. wie viel Wertschöpfung (in CHF) je Vollzeitstelle erwirtschaftet wird.

Abbildung 16: Arbeitsproduktivitäten der klassischen Verkehrsbranchen



Anmerkung: Aus Darstellungsgründen ist die sehr hohe Arbeitsproduktivität der Branche 49g Rohrfernleitungen nicht ausgewiesen.

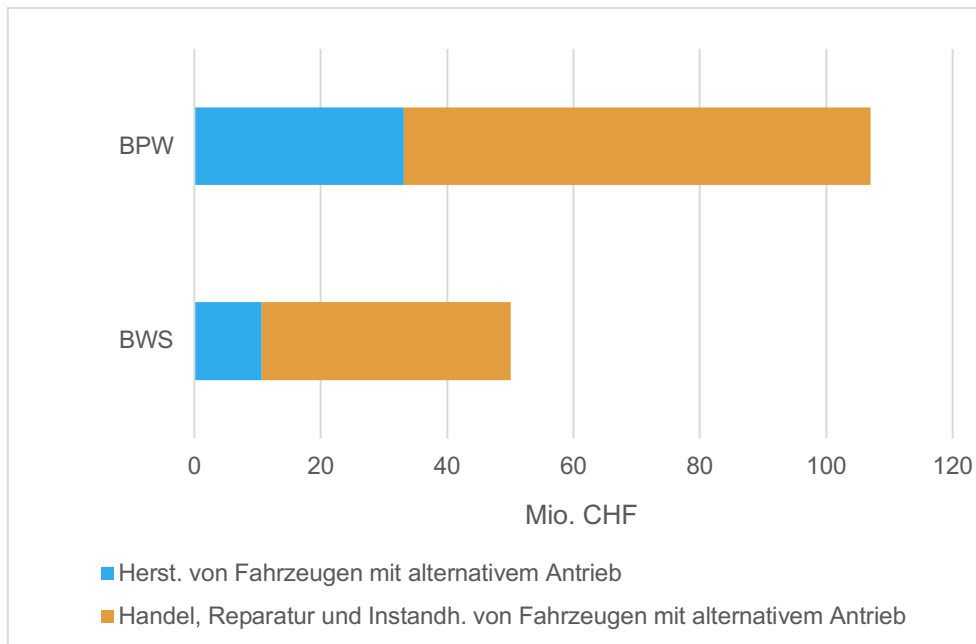
Quelle: Eigene Berechnungen

Die höchste Arbeitsproduktivität weist die Branche Transport in Rohrfernleitungen auf (nicht aufgeführt in der obigen Abbildung 16), welche eine aufgrund der Infrastruktur bedeutende Abschreibungen und damit eine hohe Wertschöpfung aufweist, jedoch nur eine geringe Anzahl Beschäftigte benötigt. Analog, aber etwas abgeschwächt präsentiert sich die Situation bei der Strasseninfrastruktur (84a), welche eine Arbeitsproduktivität von 300'000 CHF je Vollzeitstelle erreicht.

Für die EIOT 2017 haben wir erstmalig auch die E-Mobilität differenziert (siehe Abbildung 17 und Abbildung 18)²¹. Diese spielt im Jahr 2017 sowohl in NOGA 29 als auch in NOGA 45 noch eine untergeordnete Rolle. Insgesamt arbeiteten 2017 rund 450 VZÄ in der Schweizer E-Mobilitätsbranche, wie Abbildung dargestellt. Dies entspricht rund 0.5% der gesamten Mobilitätsbranche. Hinsichtlich BPW und BWS ist der Beitrag der E-Mobilität ebenfalls klein.

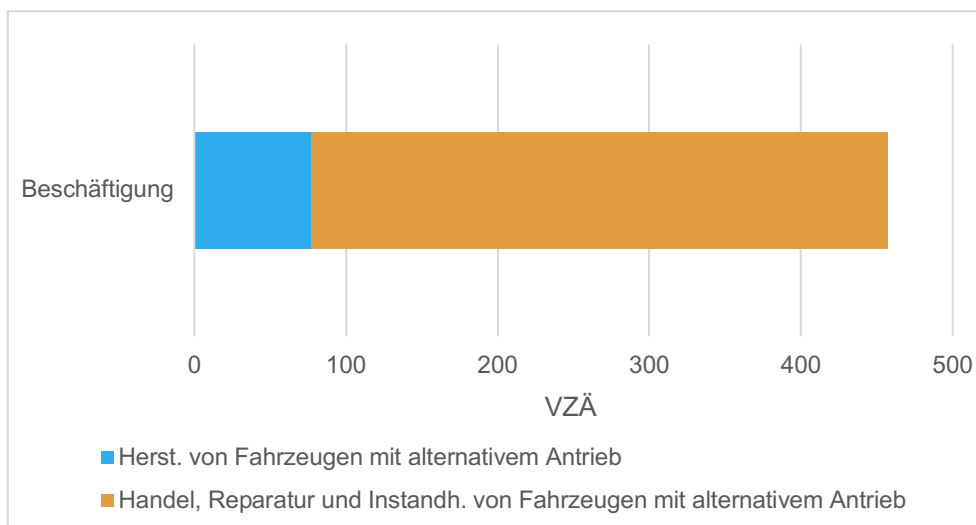
²¹ Der Begriff E-Mobilität umfasst neben batterieelektrischen Fahrzeugen (BEVs) auch weitere alternative Antriebssysteme wie z.B. Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge (FCEVs).

Abbildung 17: Die BPW und BWS der E-Mobilität in der Schweiz im Jahr 2017



Quelle: Eigene Berechnungen

Abbildung 18: Die Beschäftigung der E-Mobilität in der Schweiz im Jahr 2017



Quelle: Eigene Berechnungen

6.2 Charakterisierung des Jahres 2017 aus wirtschaftlicher, Energie- und Verkehrssicht

In diesem Kapitel charakterisieren wir das Jahr 2017 aus gesamtwirtschaftlicher Sicht und aus Sicht des Energie- und Verkehrssektors, als Hintergrundinformation für die Nutzung der IOT. Die hier genannten Daten beziehen sich auf den Stand der VGR vor der kürzlich erfolgten Revision 2025.

Wirtschaftliche Kennzahlen

Im langjährigen Vergleich war das Jahr 2017 ein Jahr mit leicht unterdurchschnittlichem Wachstum. Das Schweizer BIP stieg real um 1.4%, wobei sich Importe und Exporte unterdurchschnittlich entwickelten und das Wachstum vor allem durch die Bruttoinvestitionen angetrieben wurde (BFS 2023b). Nach der Aufgabe des Frankenmindestkurses gegenüber dem Euro durch die SNB im Januar 2015 waren insbesondere exportorientierte Unternehmen weiterhin mit der Anpassung an die Frankenstärke gefordert.

Energiesektor

In Bezug auf den Energiesektor lassen sich die folgenden Aussagen machen:

- Energieverbrauch: Das Jahr 2017 war mit 3'233 Heizgradtagen ein eher durchschnittliches Jahr. Verglichen mit dem Vorjahr verringerte sich der Energieverbrauch um 0.4% (BFE 2018a), wobei insbesondere die Witterung und technisch-politische Faktoren zu einem Rückgang führten, während Mengeneffekte eine Zunahme bewirkten (Kemmler et al. 2018). Der Rückgang des Verbrauchs von Erdölbrennstoffen setzte sich in 2017 fort, abgesehen von den Flugtreibstoffen, deren Verbrauch zunahm. Strom- und Gasverbrauch nahmen leicht zu, die Nutzung erneuerbarer Energien nahm mit über 12% stark zu, wobei der Holzverbrauch leicht sank (BFE 2018a).
- Auf der Seite der Energieproduktion zeichnet sich das Jahr 2017 durch eine relativ geringe Stromproduktion aus. Insbesondere die Stromproduktion in Wasser- und Kernkraftwerken lag unter dem Niveau der Vorjahre. Bei den Kernkraftwerken war das eine Folge von ausserordentlichen Stillständen der KKW Beznau I und Leibstadt (BFE 2018d). Aufgrund des hohen Fixkostenanteils dürfte sich dies steigernd auf die Stromgestehungskosten in Kernkraftwerken ausgewirkt haben. Die Stromerzeugung durch neue erneuerbare Energien nahm hingegen stark zu, insbesondere in PV-Anlagen und Holz-WKK-Anlagen. Wegen der Schliessung einer Raffinerie im Jahr 2015 war die Erzeugung von Mineralölprodukten deutlich geringer als vor 2015.
- In Bezug auf die Energiepreise ist das Jahr durch eher tiefe Heizöl-, Gas- und Treibstoffpreise gekennzeichnet (Konsumenten- und Produzentenpreise), dies im Vergleich mit den vorherigen und nachfolgenden Jahren. Der Strompreis blieb relativ stabil.

Für die Nutzung der Energie-IOT ist festzuhalten, dass das Jahr 2017 insgesamt nicht aussergewöhnlich war. Die eher geringe Stromerzeugung in Wasser- und Kernkraftwerken spiegelt sich in vergleichsweise geringen Bruttoproduktionswerten.

Verkehrssektor

Verkehrsseitig war 2017 kein ausserordentliches Jahr. Für Unternehmen mit grenzübergreifenden Aktivitäten war der starke Franken eine bleibende Herausforderung. Insgesamt verzeichneten die Verkehrsbranchen seit 2014 durchgehendes Wachstum: So nahmen die Verkehrsleistungen im Schienenpersonenverkehr gegenüber 2014 um rund 4 % zu, wenn auch das jährliche Wachstum Jahr für Jahr etwas kleiner wurde (2017 0.3 %). 2018 war die Verkehrsleistung dann rückläufig. Im Schienengüterverkehr nahm die Transportleistung 2017 gegenüber dem Vorjahr um rund 6 % ab. Dies im Unterschied zu den vorangehenden Jahren, in welchen stets ein leicht positives Wachstum zu verzeichnen war. Der Rückgang ist insbesondere auf den

Binnen- und den Transitverkehr zurückzuführen. Die Aussenwirtschaftsverkehr (Import- und Exportverkehre) nahm gegenüber 2016 zu (BFS 2024d).

7 Diskussion und Ausblick

Mit dem vorliegenden Projekt wurde eine energie- und verkehrsbezogene IOT 2017 für die Schweiz erstellt. Im Vergleich zur Standard-IOT wird die Nutzbarkeit zur Analyse energie-, verkehrs- und umweltpolitischer Fragestellungen deutlich verbessert. Die wesentlichen Vorteile sind:

- Die Differenzierung der Energie- und Verkehrsbranchen erlaubt differenziertere Analysen und verringert Aggregationsfehler.
- Die Daten zur Verwendung von Energie basieren vollständig auf und sind kohärent mit einem physischen Mengengerüst und energieträger- bzw. zum Teil branchenspezifischen Energiepreisen.
- Die Abbildung der Verwendung von Verkehrsdienstleistungen sowie der Inputs der Energie- und Verkehrsbranchen basiert auf der Auswertung einer Vielzahl transparent dokumentierter, spezifischer Datenquellen.

Die nun vorliegende Energie-IOT 2017 ist weitgehend mit der Energie-IOT 2014 vergleichbar. Die folgenden Unterschiede sind hervorzuheben:

- Wie oben erwähnt bestehen einige Unterschiede bei der Branchengliederung. Im Energiesektor sind sie gering. Im Verkehrssektor umfasst der Schiffsverkehr in der EIOT 2017 nicht nur die Binnenschifffahrt, sondern die gesamte Branche. Die Daten zur Schifffahrt sind mit grossen Unsicherheiten verbunden. Zudem entfällt hierdurch in der EIOT 2014 enthaltene «Restbranche Verkehr» (49-52R) in der Energie-IOT 2017.
- Die Daten der VGR unterliegen regelmässigen Revisionen, die sich auch auf die Werte in der IOT und damit der EIOT auswirken. Datenrevisionen und methodische Änderungen der VGR gelten auch für die IOT und damit die EIOT; dies kann die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Versionen einschränken.
- Generell ist die Unsicherheit der Daten in der Schweizerischen IOT grösser als in IOT anderer europäischer Länder, da wichtige Basisdaten (z.B. Güterstatistik, Daten zu Vorleistungsstrukturen) fehlen. Daraus ergeben sich bei der Erstellung der IOT zum Teil nennenswerte Ungleichgewichte zwischen Güteraufkommen und -verwendung, die mit einem Ausgleichsalgorithmus ausbalanciert werden müssen. Diese Ungleichgewichte können in den einzelnen Jahren unterschiedliche Branchen betreffen, was sich limitierend auf die Vergleichbarkeit der IOT auswirken kann.
- Abgesehen von den bereits vorhandenen Unterschieden zwischen IOT 2014 und IOT 2017 und den oben angeführten Veränderungen sollte die Vergleichbarkeit von EIOT 2014 und EIOT 2017 weitgehend gegeben sein.

Für die Erstellung der Energie-IOT sind die Energieflusskonten des BFS eine wichtige Datengrundlage. Wichtig bleibt hier die konzeptionelle Abstimmung der beiden Datensätze z.B. hinsichtlich Systemgrenzen, Branchenabgrenzung und -zuordnung.

Zur Erstellung der Energie-IOT wurden bereits verfügbare Daten ausgewertet. Eine Primärerhebung von Daten war im Rahmen des Projektes nicht möglich. Die folgenden Arbeiten könnten in Zukunft zur Verbesserung der Datenqualität beitragen:

- Im Unterschied zur Gas- und Stromversorgung konnten bei der Fernwärmeversorgung mangels Daten nur eine grobe Differenzierung der Preise nach Abnehmergruppen angenommen werden. Eine repräsentative Erhebung der Preise bei den Fernwärmeversorgern könnte zu einer realistischeren Abbildung der Ausgaben für Fernwärme führen.
- Für die Gas- und Fernwärmeversorgung beruht die Schätzung der Bruttowertschöpfung und der Vorleistungen auf Daten aus publizierten Geschäftsberichten ausgewählter Versorgungsunternehmen, die keine ausgeprägten Verbundunternehmen sind. Durch eine umfangreichere Auswertung der Geschäftsberichte von EVU, einschliesslich Spartenergebnissen, oder eine Erhebung bei den EVU könnte die Qualität der Schätzungen verbessert werden. Dies gilt auch für Elektrizitätsversorgungsunternehmen.
- Im Verkehrsbereich bestehen an verschiedenen Stellen Verbesserungsmöglichkeiten. Mittels ausführlicherer Analysen und Befragungen bei Unternehmen könnten im Idealfall etwa im Bereich des gewerblichen Strassengüterverkehrs, des Werkverkehrs und der Schifffahrt allgemein zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden, um diese Bereiche detaillierter resp. überhaupt abbilden zu können. Neue Optionen könnte hier genaueres Warenttracking bieten, welche mit der weiteren technologischen Entwicklung möglich werden. Anzumerken ist, dass im Gütertransport die zunehmende Intermodalität der Transportketten grundsätzliche Schwierigkeiten für die Analyse in einem Branchen- resp. Verkehrsbereichsraster mit sich bringt.

Anhang

Anhang 1: Branchengliederung der Energie-IOT 2017

NOGA-Nr.	Bezeichnung
01	Landwirtschaft
02	Forstwirtschaft
03	Fischerei, Fischzucht
05 - 09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
10 - 12	Herst. von Nahrungs- und Genussmitteln
13 - 15	Textilgewerbe, Herstellung von Bekleidung und Lederwaren
16	Be- und Verarbeitung von Holz
17	Papier- und Kartongewerbe
18	Druckgewerbe, Vervielfältigung
19	Mineralölverarbeitung
20a	Herstellung von Brennelementen
20b	Übrige Chemische Industrie
21	Pharmazeutische Industrie
22	Herst. von Gummi- und Kunststoffwaren
23	Herst. von sonst. Prod. aus nichtmet. Mineralien
24	Erzeugung und Bearbeitung von Metall
25	Herstellung von Metallerzeugnissen
26	Herst. von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen
27	Herst. von elektrischen Ausrüstungen
28	Maschinenbau
29a	Herstellung von Fahrzeugen mit fossilem Antrieb
29b	Herstellung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb
30	Herstellung von sonstigen Fahrzeugen
31	Herstellung von Möbeln
32	Herstellung von sonstigen Waren
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
35a	Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken
35b	Stromerzeugung in Speicherwasserkraftwerken
35c	Strom- und Fernwärmeerzeugung in Kernkraftwerken
35d	Strom- und Fernwärmeerzeugung in fossilen (Heiz-)Kraftwerken
35e	Elektrizitätserzeugung in KVA
35f	Strom- und Fernwärmeerzeugung in Holzheizkraftwerken
35g	Strom- und Biomethanerzeugung in Biogasanlagen
35h	Stromerzeugung in Windenergieanlagen
35i	Stromerzeugung in PV-Anlagen
35j	Stromverteilung und -handel
35k	Fernwärmeerzeugung in KVA
35l	Fernwärmeversorgung
35m	Gasversorgung

NOGA-Nr.	Bezeichnung
36 - 39	Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, übrige Abfallentsorgung
41 - 43	Baugewerbe
45a	Handel mit Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit fossilem Antrieb
45b	Handel mit Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb; Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen mit alternativem Antrieb
46	Grosshandel
47	Detailhandel
49a	Schienenpersonenverkehr
49b	Schienengüterverkehr
49c	Schieneninfrastruktur
49d	Restlicher ÖV Land
49e	Gewerblicher Strassenpersonenverkehr
49f	Gewerblicher Strassengüterverkehr
49g	Rohrfernleitungen
50	Schiffsverkehr
51	Luftverkehr
52a	Schiffahrt Infrastruktur
52b	Luftfahrt Infrastruktur
52c	Lagerei und sonstige Dienstleistungen für den Verkehr
53	Post-, Kurier- und Expressdienste
55	Beherbergung
56	Gastronomie
58 - 60	Verlagswesen, Filmproduktion und -verleih, Rundfunkveranstalter
61	Telekommunikation
62 - 63	IT-Dienstleistungen
64	Kreditgewerbe (inkl. Teile von NOGA 66)
65	Versicherungsgewerbe (inkl. Teile von NOGA 66)
68	Immobilienwesen und Vermietung (inkl. private Haushalte)
69 - 71	Rechts- und Wirtschaftsberatung; Unternehmensführung; Architektur- und Ingenieurbüros
72	Forschung und Entwicklung
73 - 75	Freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen
77 - 82	Übrige unternehmensbezogene Dienstleistungen
84a	Strasseninfrastruktur
84b	Übrige öffentliche Verwaltung; öff. Sozialversicherung
85	Unterrichtswesen
86	Gesundheitswesen
87 - 88	Sozialwesen
90 - 93	Unterhaltung, Kultur, Sport
94 - 96	Übrige persönliche Dienstleistungen
97 - 98	Private Haushalte als Arbeitgeber und Hersteller von Waren

Quelle: Eigene Darstellung

Anhang 2: Liste der verfügbaren Daten

Den Nutzern der Energie-IOT 2017 werden die folgenden Daten in der Excel-Datei «Energie_IOT_CH_2017.xlsx» zur Verfügung gestellt.

Tabellen der Energie-IOT:

- Supply-Tabelle zu Herstellungspreisen mit Übergang zu Herstellungspreisen zzgl. Nettogüter-steuern,
- Use-Tabelle zu Herstellungspreisen zzgl. Nettogütersteuern, mit einer Aufteilung der Bruttowertschöpfung auf Arbeit und Kapital sowie Daten zur Zahl der Beschäftigten in den einzelnen Wirtschaftsbereichen,
- Symmetrische IOT (SIOT) zu Herstellungspreisen, mit einer Aufteilung der Bruttowertschöpfung auf Arbeit und Kapital sowie Daten zur Zahl der Beschäftigten in den einzelnen Produktionsbereichen.

Zusätzlich werden die folgenden Tabellen bereitgestellt:

- je eine Tabelle zum Aufkommen von Energieträgern sowie zum Energieverbrauch der Produktionsbereiche und der privaten Haushalte nach Energieträgern (in TJ),
- 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 und von Verkehrsleistungen durch energie- und verkehrsbezogene Steuern und Abgaben (in Mio. CHF), im Format der SIOT,
- eine Zusatztabelle mit Daten zum Thema Werkverkehr.

Literaturverzeichnis

- Almon, C. (2000): Product-to-Product Tables via Product-Technology with No Negative Flows, Economics Systems Research, Volume 12, p. 27.
- ASTAG (2017): Selbstkosten für Nutzfahrzeuge im Strassenverkehr. 14. Auflage. Schweizerischer Nutzfahrzeugverband. Bern.
- Bauer, C., Hirschberg, S., Bäuerle, Y., Biollaz, S., Calbry-Muzyka, A., Cox, B., Heck, T., Lehnert, M., Meier, A., Prasser, H.-M., Schenler, W., Treyer, K., Vogel, F., Wieckert, H.C., Zhang, X., Zimmermann, M. Burg, V., Bowman, G., Erni, M., Saar, M., Tran, M.Q. (2017): Potentials, costs and environmental assessment of electricity generation technologies. Bericht an das Bundesamt für Energie, Bern.
- BAZG (2022): Aussenhandelsstatistik. <https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>. Download im Oktober 2022.
- Bundesamt für Energie (BFE, 2016a): Überprüfung der Gestehungskosten und der Vergütungssätze von KEV-Anlagen. Bern.
- BFE (2016b): Der Photovoltaik-Markt: Marktbeobachtung 2016. Bern.
- BFE (2018a): Gesamtenergiestatistik, Ausgabe 2017. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2018b): Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor: Resultate 2017. Bern.
- BFE (2018c): Thermische Stromproduktion inklusive Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz: Ausgabe 2017, Bern.
- BFE (2018d): Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2017. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2019): Energieverbrauch in der Schweiz 2011 – 2018 nach NOGA Stufe 2 (Abteilungen): Auswertung der Erhebung: Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Bern.
- BFE (2022): Gesamtenergiestatistik, Ausgabe 2021. Bundesamt für Energie, Bern.
- BFE (2023): Schweizerische Statistik der Erneuerbaren Energien: Ausgabe 2022, Bern.
- BFE (2025): Anonymisierte Daten aus der Erhebung des Energieverbrauchs in der Industrie und im Dienstleistungssektor. Zur Verfügung gestellt vom BFE, Sektion Analysen und Perspektiven, Januar 2025.
- Bundesamt für Statistik (BFS, 2008): NOGA 2008 Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige - Erläuterungen. Neuchâtel.
- BFS (2015): IOT 2011: Erläuterungen und Hinweise zur Nutzung der Schweizerischen Input-Output-Tabelle 2011. Bundesamt für Statistik,
- BFS (2017b): Buchhaltungsergebnisse schweizerischer Unternehmen: Geschäftsjahre 2014-2015. Neuchâtel.
- BFS (2018e): Umweltgesamtrechnung: Energie. Download: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/energie.html>

- BFS (2018k): Umweltgesamtrechnung: Verkehr, Konto der umweltbezogenen Steuern, nach Branchen (aggregiert nach Abschnitten). Neuchâtel.
- BFS (2021a): Transportleistung nach Fracht- und Verkehrsart, Inländische schwere Fahrzeuge 2019. Gütertransportstatistik, Neuchâtel.
- BFS (2021b): Transportleistung nach Fracht- und Verkehrsart, Ausländische schwere Fahrzeuge 2019. Gütertransportstatistik, Neuchâtel.
- BFS (2022a): Satellitenkonto Tourismus 2017, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Neuchâtel.
- BFS (2023a): Schweizerische Input-Output-Tabelle 2017, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Neuchâtel.
- BFS (2023b): Bruttoinlandprodukt nach Verwendungsarten. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Neuchâtel.
- BFS (2024a): Physisches Energieflusskonto 2017 nach Produktionsbereichen. Daten vom BFS, Sektion Umwelt, Nachhaltige Entwicklung, Raum zur Verfügung gestellt, Dezember 2024.
- BFS (2024b): Finanzdaten Eisenbahnunternehmen 2017 - Kosten und Finanzierung des Verkehrs 2015 (KFV), Neuchâtel.
- BFS (2024c): Produktionskonto nach Branchen, BFS – Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Neuchâtel.
- BFS (2024d): Statistik des öffentlichen Verkehrs fürs Jahr 2017, inkl. Schienengüterverkehr (OeV), Zeitreihen 1990, 1995, 2000-2023. Neuchâtel.
- BFS (2024e): Kosten und Finanzierung des motorisierten Verkehrs (KFV), Neuchâtel.
- BFS (2024f): Strasseninfrastrukturechnung der Schweiz, Zeitreihen 1990-2021. BFS Strassenrechnung STR. Neuchâtel.
- BFS (2024h): Leistungen nach Wirtschaftszweigen. Inländische schwere Fahrzeuge 2017. Differenziert nach Werkverkehr und gewerblicher Verkehr. Gütertransportstatistik, Neuchâtel.
- BFS (2024i): Leistungen nach Warenart. Inländische schwere Fahrzeuge 2017. Differenziert nach Werkverkehr und gewerblicher Verkehr. Gütertransportstatistik, Neuchâtel.
- BFS (2024j): Leistungen nach Güterart. Inländische schwere Fahrzeuge 2014. Differenziert nach Werkverkehr und gewerblicher Verkehr. Gütertransportstatistik, Neuchâtel.
- BFS (2025a): Umweltbezogene Abgaben 2017 nach Produktionsbereich und Art der Steuer. Zur Verfügung gestellt vom BFS, Sektion Umwelt, Nachhaltige Entwicklung, Raum. April 2025, Neuchâtel.
- BFS (2025b): Statistik der Unternehmensstruktur: Institutionelle Einheiten und Beschäftigte nach Kanton und Wirtschaftsart. Download: https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0602010000_105/-/px-x-0602010000_105.px/.
- BFS (2025c): Erwerbstätige nach Wirtschaftsbranchen und Arbeitsmarktstatus 2017. Sonderauswertung der SAKE. Zur Verfügung gestellt vom BFS, Sektion Arbeit und Erwerbsleben. März 2025.

- BFS (2025d): Arbeitnehmerentgelt nach Wirtschaftsbereichen. Neuchâtel.
- BFS (2025e): Struktur der Arbeitskosten je geleistete Stunde (inklusive Lehrlinge), nach Wirtschaftsabteilungen. Neuchâtel.
- BFS/ARE (2017): Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV), Mobilität und Verkehr, Neuchâtel.
- Breitschopf, B., Nathani, C., Resch, G. (2012a): Methodological guidelines for estimating the employment impacts of using renewable energies for electricity generation. Schlussbericht für IEA's Implementing Agreement on Renewable Energy Technology Deployment (IEA-RETD). "Economic and Industrial Development" EID – EMPLOY. Karlsruhe/Wien/Rüschlikon.
- Breitschopf, B., Nathani, C., Resch, G. (2012b): Methodological guidelines for estimating the employment impacts of using renewable energies for electricity generation. Schlussbericht für IEA's Implementing Agreement on Renewable Energy Technology Deployment (IEA-RETD). "Economic and Industrial Development" EID – EMPLOY. Data annex for Germany. Karlsruhe/Wien/Rüschlikon.
- Dalgaard, C. Gysting E. (2004), An Algorithm for Balancing Commodity-flow Systems. Economic Systems Research, 16, 170-190.
- Deschaintre, L., Jacqmin, F. (2019): Rapport « Observation du marché photovoltaïque 2018 ». Schlussbericht an das BFE, Bern.
- EBP (2018): Weiterentwicklung der Fahrzeugbetriebskostensätze für Kosten-Nutzen-Analyse. Bruns, F., de Haan, P., Bianchetti, R. und Stetter, A. Forschungsprojekt VSS 2015/116, auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS. Juli 2018. Zollikon.
- EBP (2021): Betriebskostenbeiträge für Biomasseanlagen. Schlussbericht an das Bundesamt für Energie. Zürich.
- EFV (2018): Staatsrechnung, Bericht zur Bundesrechnung 2017. Eidgenössische Finanzverwaltung. Bern.
- Eurostat (2008): Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Eurostat methodologies and working papers. Luxembourg.
- Eurostat (2014): Europäisches System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen - ESVG 2010. Luxemburg: Amt für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- Eurostat (2018): Structural Business Statistics sbs. verschiedene veröffentlichte Datensätze. Luxembourg.
- Fetz, A. (2008): Untersuchung von vertikalen Integrationsvorteilen, Verbundvorteilen und Skalenerträgen in der Stromwirtschaft. Dissertation ETH Zürich, Diss. ETH Nr. 17642, Zürich.
- Filippini, M., Geissmann, T. (2018): Kostenstruktur der Schweizer Wasserkraft: Aktualisierung 2017. Schlussbericht an das Bundesamt für Energie, Zürich.
- Frischknecht, R., Nathani, C., Stolz, P., Wyss, F., Itten, R. (2015): Extension of a Disaggregated Input-Output Table with Environmental Data for the Year 2008. Report to the Swiss Federal Office for the Environment (SFOE). Uster, Rüschlikon.

- Holub, H.-W., Schnabl, H. (1994): Input-Output-Rechnung: Input-Output Tabellen : Einführung. München.
- INFRAS/MK Consulting (2017): Pilotstudie zum Treibstoffverbrauch und den Treibhausgasemissionen im Verkehr 1990-2050, Szenarien für den Strassenverkehr. Wüthrich, Ph., Notter, B., Heldstab, J. und Keller, M. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, BAFU. Bern.
- Kemmler, A., Spillmann, T., Koziel, S. (2018): Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2017, nach Bestimmungsfaktoren. Synthesebericht an das Bundesamt für Energie. Bern.
- Litra (2018): Angebot und Preise des öV Schweiz im internationalen Vergleich. Bern.
- Nathani, C., Bernath, K., Schmid, C., Rieser, A., Rütter, H., von Felten, N., Walz, R., Marscheider-Weidemann, F. (2013): Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energien in der Schweiz. Schlussbericht an das Bundesamt für Energie, Bern.
- Nathani C., Stolz, P., Tribaldos, T., Schmid, C., Schneider, M., Frischknecht, R., Itten, R., Wyss, F., Kopainsky, B. (2016): Estimation of a Swiss environmentally extended input-output table with a disaggregated agri-food sector. Technical report. NRP 69 project "Environmental-economic models for evaluating the sustainability of the Swiss agri-food system". Rüschlikon / Uster / Zürich.
- Nathani, C., Zandonella, R., van Nieuwkoop, R., Brandes, J., Schwehr, T., Killer, M., Sutter, D. (2019): Energie- und verkehrsbezogene Differenzierung der Schweizerischen Input-Output-Tabelle 2014. Schlussbericht an das Bundesamt für Energie, Bern.
- Novak, S., Gnos, S. (2010): Photovoltaik (PV) Anlagekosten 2010 in der Schweiz: Überprüfung der Tarife der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) für PV-Anlagen. Schlussbericht an das BFE, Bern.
- Novak, S., Biel, T. (2012): Photovoltaik (PV) Anlagekosten 2012 in der Schweiz: Überprüfung der Tarife der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) für PV-Anlagen. Schlussbericht an das BFE, Bern.
- OECD/IEA 2018. Global EV Outlook 2018.
- Prognos (2007): Die Energieperspektiven 2035 - Band 5: Analyse und Bewertung des Elektrizitätsangebotes. Bericht an das Bundesamt für Energie, Basel.
- Prognos (2008): Vergütungssätze für Strom aus erneuerbaren Energien nach der Energieverordnung: Koreferat zu den Kostenberechnungen des Bundesamts für Energie. Arbeitspapier für das Bundesamt 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.
- Schweizerische Nationalbank (2024): Aussenhandel Transportdienstleistungen 2017. Zur Verfügung gestellt von SNB.
- Statistik Austria (2021): Input-Output-Tabelle inkl. Aufkommens- und Verwendungstabelle 2017, Wien.
- Statistisches Bundesamt (2022): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen Deutschland, Input-Output-Rechnung, 2017, Revision 2019, Stand August 2021, Fachserie 18 Reihe 2, 14. Januar 2022.

Swiss eMobility (2025): Statistiken Personenwagen Bestand. <https://www.swiss-emobility.ch/Statistiken/Personenwagen>, abgerufen am 08/10/2025.

Verwendete Geschäfts- und Unternehmensberichte

Autobus AG (2018): Geschäftsbericht 2017. Autobus AG Liestal Gruppe. Liestal.

Basler Verkehrsbetriebe (2018): Geschäftsbericht 2017. Basel.

BernMobil (2018): Geschäftsbericht 2017. Bern

BLS (2018): Geschäftsbericht 2017. BLS AG. Bern.

DB (2018a): Geschäftsbericht 2017– DB Fernverkehr AG. Deutsche Bahn AG. Frankfurt am Main.

DB (2018b): Geschäftsbericht 2017– DB Netz AG. Deutsche Bahn AG. Frankfurt am Main.

DB (2018c): Geschäftsbericht 2017– DB Regio AG. Deutsche Bahn AG. Frankfurt am Main.

Flughafen Basel-Mulhouse (2018): Das Jahr 2017. Basel.

Genève Aéroport (2018): Annual Report 2017. Zürich.

Flughafen Zürich (2018a): Geschäftsbericht 2017. Zürich.

Flughafen Zürich (2018b): Zahlen und Fakten 2017. Zürich.

Gemeinde Felsberg (2018): Jahresbericht 2017. Detailbericht, Felsberg.

Gemeinde Wettingen (2018): Rechenschaftsbericht und Rechnungen der Einwohnergemeinde 2017. Wettingen.

Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG (KKG, 2018): Geschäftsbericht 2017. Däniken.

Kernkraftwerk Leibstadt AG (KKL, 2018): Geschäftsbericht 2017, Leibstadt.

Lufthansa (2018): Geschäftsbericht 2017. Deutsche Lufthansa AG. Köln.

RhB (2018): Geschäftsbericht 2017. Rhätische Bahn AG. Chur.

SBB (2018a): SBB Geschäftsbericht 2017. Schweizerische Bundesbahnen, Bern.

SBB (2018b): Die SBB in Zahlen und Fakten 2017. Schweizerische Bundesbahnen, Bern.

Seilbahn Weissenstein (2018): Geschäftsbericht 2017. Oberdorf.

Seilbahn Hoherkasten (2018): Geschäftsbericht 2017.

Seilbahn Niederhorn (2019): Geschäftsbericht 2018. Beatenberg. Brülisau.

SOB (2018): Geschäftsbericht 2017. Schweizerische Südostbahn AG. St. Gallen.

SRH (2018): Jahresbericht 2017. Schweizerische Rheinhäfen. Basel.

SRH (2017): Gütergruppen nach Transportbehältnis für das Jahr 2016. Schweizerische Rheinhäfen, Basel.

Stadt Luzern (2018): Geschäftsbericht und Jahresrechnung 2017. Luzern.

Stadtbus Winterthur (2015): Geschäftsbericht 2017. Winterthur.

VBZ (2018): Geschäftsbericht 2017. Verkehrsbetriebe Zürich. Zürich.

VSG (2018): Erdgas in der Schweiz, Ausgabe 2017, VSG-Jahresstatistik. Verband der Schweizerischen Gas-industrie VGS. Zürich.

Geschäftsberichte für 2017 der folgenden Unternehmen: ACR Azienda Cantonale dei Rifiuti, AVAG AG für Abfallverwertung, Aziende Industriali di Lugano (AIL) SA, Energie 360 Grad AG, Energie Zürichsee Linth AG, Entsorgung & Recycling Zürich, Erdgas Ostschweiz AG, EWL Energie Wasser Luzern, Entsorgung Region Zofingen, Fernwärme Chur AG, Fernwärme Siggenthal AG, Gasverbund Mittelland AG, Gaznat SA, GEKAL – KVA Buchs, Gemeindewerke Horgen, GEVAG Gemeindeverband für Abfallentsorgung in Graubünden, Glattwerk AG, IWB Industrielle Werke Basel, KEBAG AG, Kehrichtverwertung Zürcher Oberland, KVA Linth, KVA Turgi, Limeco, Müve Biel-seeland AG, Open EP AG, REFUNA AG, Renergia Zentralschweiz AG, SAIDEF SA, SATOM SA, SH POWER, Seelandgas AG, Sogaval SA, Stadtwerke Winterthur, St. Galler Stadtwerke, SWISSGAS AG, Transitgas AG, TERIS SA, VADEC SA, Verband KVA Thurgau, VfA Verein für Abfallentsorgung, Zweckverband für Abfallverwertung im Bezirk Horgen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau einer Supply-Tabelle	35
Abbildung 2: Aufbau einer Use-Tabelle.....	36
Abbildung 3: Aufbau einer symmetrischen IOT	37
Abbildung 4: Verteilung der BWS des Werkverkehrs auf ausgewählte Branchen 2017 (Anteil an gesamtem Werkverkehr in %).....	86
Abbildung 5: Anteil BWS Werkverkehr an der totalen BWS pro Branche	87
Abbildung 6: Güteraufkommen in den disaggregierten Gütergruppen.....	88
Abbildung 7: Güteraufkommen bei der Erzeugung von Strom, Fernwärme und Biomethan	89
Abbildung 8: Bruttowertschöpfung in den differenzierten Energiebranchen	90
Abbildung 9: Bruttowertschöpfung aus der Erzeugung von Strom, Fernwärme und Biomethan	90
Abbildung 10: Anzahl Beschäftigte in den differenzierten Energiebranchen.....	91
Abbildung 11: Anzahl Beschäftigte in Anlagen zur Erzeugung von Strom, Fernwärme und Biomethan	92
Abbildung 12: Vorleistungsstruktur der neuen Energiebranchen	92
Abbildung 13: BPW der differenzierten, klassischen Verkehrsbranchen	93
Abbildung 14: BWS der differenzierten, klassischen Verkehrsbranchen	94
Abbildung 15: Beschäftigung der differenzierten, klassischen Verkehrsbranchen	94
Abbildung 16: Arbeitsproduktivitäten der klassischen Verkehrsbranchen.....	95
Abbildung 17: Die BPW und BWS der E-Mobilität in der Schweiz im Jahr 2017 ...	96
Abbildung 18: Die Beschäftigung der E-Mobilität in der Schweiz im Jahr 2017	96

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Disaggregation der Energiebranchen in der Energie-IOT	15
Tabelle 2:	Disaggregation der Verkehrsbranchen in der Energie-IOT	17
Tabelle 3:	Disaggregation der Energiebranchen in der Energie-IOT	38
Tabelle 4:	Disaggregation der Verkehrsbranchen in der Energie-IOT	39
Tabelle 5:	Grundlagen zur Bestimmung der Arbeitskosten in den Verkehrsbranchen.....	48
Tabelle 6:	Behandlung von energiebezogenen Abgaben in der Energie-IOT	52
Tabelle 7:	Zuordnung der Strom- und Fernwärmeproduktion 2017 zu Technologien	55
Tabelle 8:	Bewertung der Datenqualität der Supply-Tabelle – Energiebranchen.....	60
Tabelle 9:	Datenquellen zur Bestimmung von Bruttowertschöpfung und Vorleistungen der Energiesubbranchen	65
Tabelle 10:	Bewertung der Datenqualität der Use-Tabelle – Energiebranchen ...	66
Tabelle 11:	Eckwerte der aggregierten Verkehrsbranchen für das Jahr 2017	69
Tabelle 12:	Eckwerte der Verkehrsbranchen 2017.....	70
Tabelle 13:	Bewertung der Datenqualität – Eckwerte Verkehr	73
Tabelle 14:	Bewertung der Datenqualität der Supply-Tabelle – Verkehrsbranchen.....	79
Tabelle 15:	Grundlagen zur Bestimmung der Use-Tabelle – Produktions- und Verwendungsstruktur	80
Tabelle 16:	Bewertung der Datenqualität der Use-Tabelle – Verkehrsbranchen .	83
Tabelle 17:	Verkehrsleistungen 2017	84
Tabelle 18:	Eckwerte des Strassengüterverkehrs 2017	85

Abkürzungsverzeichnis

AGS:	Arbeitgeber-Sozialbeiträge
ANE:	Arbeitnehmerentgelt
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
FSO:	Swiss Federal Statistical Office
GA:	Güteraufkommen
HKW:	Heizkraftwerke
IOT:	Input-Output-Tabelle
KEV:	Kostendeckende Einspeisevergütung
KFV:	Kosten und Finanzierung des Verkehrs
KKW:	Kernkraftwerke
KVA:	Kehrichtverbrennungsanlage
NGS:	Nettogütersteuern
NOGA:	Nomenclature Générale des Activités économiques (Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige)
POOE:	Private Organisationen ohne Erwerbszweck
PV:	Photovoltaik
SAKE:	Schweizer Arbeitskräfteerhebung
SFOE:	Swiss Federal Office of Energy
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