

Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz

Entwicklung und Szenarien bis 2040



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Raumentwicklung ARE
Office fédéral du développement territorial ARE
Ufficio federale dello sviluppo territoriale ARE
Uffizi federal da svilup dal territori ARE

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Autoren: Ecoplan AG, www.ecoplan.ch

Andre Müller (Projektleitung)

Christoph Lieb

Tobias Schoch

Projektbegleitung ARE

Andreas Justen (Projektleitung)

Martin Tschopp

Nicole Mathys

Produktion

Rudolf Menzi, Leiter Kommunikation ARE

Zitierweise

Ecoplan (2016), Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz –
Entwicklung und Szenarien bis 2040, im Auftrag des Bundesamtes für
Raumentwicklung, Bern.

Bezugsquelle

www.are.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis	3
	Abkürzungsverzeichnis	5
	Kurzfassung (Deutsch, Français)	6
1	Einleitung	18
2	Entwicklung der Arbeitsplätze	21
2.1	Datengrundlagen	21
2.2	Entwicklung in der Schweiz	22
2.3	Auswertungen nach MS-Regionen	23
2.3.1	Vollzeitäquivalente	23
2.3.2	Beschäftigungsgrad	24
2.4	Auswertungen nach Gemeindetypen	25
2.4.1	Vollzeitäquivalente	26
2.4.2	Beschäftigungsgrad	29
2.5	Auswertungen nach Branchen	32
2.5.1	Differenzierung nach 3 Sektoren	32
2.5.2	Differenzierung nach 18 Branchen	34
3	Die Methodik - SpaceLab	36
3.1	Grundsätze	36
3.2	Methodik - SpaceLab	38
4	Die Szenarien	44
4.1	Einleitung	44
4.2	Szenarien REFERENZ, FOKUS, SPRAWL und BALANCE	45
4.3	Sensitivitäten HOCH und TIEF	47
5	Die räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze von 2010 bis 2040	49
6	Anhang A: Detailergebnisse der Analyse nach Branchen	55
7	Anhang B: Formale Modellbeschreibung SpaceLab	61
7.1	Einleitung und Notation	61
7.2	Globale Kenngrössen und Definitionen zur IOT-Analyse	61

7.3	Herleitung der Lokationsquotienten	62
7.3.1	Inputkenngrößen.....	62
7.3.2	Berechnung der Q-Koeffizienten.....	62
7.4	Herleitung der A-Matrix (Technologiematrix)	63
7.4.1	Inputkenngrößen.....	63
7.4.2	Berechnungen	63
7.5	Herleitung der C-Matrix (Matrix der Exportverflechtung)	65
7.5.1	Berechnung der Exporte	65
7.5.2	Berechnung der Importe	66
7.5.3	Aufschlüsselung	69
7.5.4	Leontief-Inverse	71
8	Anhang C: Parametrisierung von SpaceLab.....	72
8.1	Einleitung.....	72
8.2	Input-Output-Tabellen	72
8.3	Herleitung der Lokationsquotienten	77
8.4	Herleitung der A-Matrix (Sektorale Produktionsfunktion).....	81
8.5	Herleitung der C-Matrix (Export- bzw. Lieferverflechtung).....	82
8.6	Bauzonenrestriktion	84
8.6.1	Berechnung der angebotenen Bauzonenfläche für Industrie und Dienstleistungen.....	84
8.6.2	Bauzonenrestriktion	86
8.7	Umrechnung der Vollzeitäquivalente in Anzahl Beschäftigte	88
8.8	Berechnung der Grenzgängeranteile	89
	Literaturverzeichnis	91

Abkürzungsverzeichnis

AHV	Alters- und Hinterlassenenversicherung
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BFS	Bundesamt für Statistik
BGF	Bruttogeschossfläche
BZ	Betriebszählung des BFS
CH	Schweiz
CHF	Schweizer Franken
FLQ	Flegg's Location Quotient
GR	Grossregion
i ³ R	Auf der Input-Output-Analyse basierendes Modell zur Analyse der regionalwirtschaftlichen Auswirkungen von Massnahmen, entwickelt von Ecoplan
IOT	Input-Output-Tabelle
IPF	iterative proportional fitting
KT	Kanton
LQ	Lokations-Quotient
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MS-Region	MS = mobilité spatiale
NOGA	Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige (Nomenclature Générale des Activités économiques)
NPVM	Nationales Personenverkehrsmodell
ÖV	Öffentlicher Verkehr
RAS	Verfahren zur Aktualisierung und Balancing von Input-Output-Tabellen
ROW	Rest of the World
seco	Staatssekretariat für Wirtschaft
SpaceLab	Auf der Input-Output-Analyse basierendes Modell zur szenarischen Analyse künftiger räumlicher Arbeitsplatzverteilung, entwickelt von Ecoplan
STATENT	Statistik der Unternehmensstruktur des BFS
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VZ	Verkehrszone
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WIOT	World-Input-Output-Tabelle

Kurzfassung (Deutsch, Français)

Auftrag

Die durch das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) in Zusammenarbeit mit weiteren UVEK-Ämtern koordinierten Arbeiten zu den „Schweizerischen Verkehrsperspektiven des Personen- und Güterverkehrs 2040“ (kurz: Verkehrsperspektiven) basieren unter anderem auf der Entwicklung der Arbeitsplätze. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden sechs Varianten (vier Szenarien und zwei Sensitivitäten) für die räumliche und branchenspezifische Arbeitsplatzentwicklung entworfen. Folgende Angaben nach 2944 Verkehrszonen und 106 MS-Regionen für die Jahre 2010, 2011, 2015, 2020,...bis 2040 wurden als Input für die Verkehrsperspektiven aufgearbeitet:

- Anzahl Beschäftigte nach 20 Branchen und Angaben zum Anteil der Grenzgänger;
- Anzahl Vollzeitäquivalente nach 20 Branchen und Angaben zum Anteil der Grenzgänger;
- Bruttowertschöpfung nach 20 Branchen und Arbeitsplatz;
- Bruttoproduktionswert nach 20 Branchen und Arbeitsplatz.

Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz

Auf Basis der offiziellen Daten des Bundesamts für Statistik (BFS) aus der Betriebszählung und der Statistik der Unternehmensstruktur wurde zuerst eine deskriptive Analyse der regionalen Entwicklung der Arbeitsplätze zwischen 1995 bis 2011 durchgeführt.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der vollzeitäquivalenten Beschäftigung nach den neun ARE-Gemeindetypen. Ein überdurchschnittliches Beschäftigungswachstum wurde zwischen 1995 und 2011 in den Nebenzentren und den Gürteln der Grosszentren erzielt. Ein ungefähr durchschnittliches Wachstum konnte in den Gross- und Mittelzentren, zusammen mit den Gürteln der Mittelzentren, erzielt werden. Deutlich unter dem schweizerischen Durchschnitt hat die Beschäftigung in den Kleinzentren sowie den periurbanen ländlichen Gemeinden zugenommen. In den touristischen Gemeinden ist eine Stagnation der Beschäftigungsentwicklung zwischen 1995 bis 2011 festzustellen. In den Agrargemeinden musste – trotz allgemeinem Beschäftigungswachstum – ein absoluter Beschäftigungsrückgang hingenommen werden.

Abbildung 1: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen durchschnittlichen Entwicklung vom Schweizer Mittelwert

ARE-Gemeindetyp	Wachstum VZÄ 1995-2011* dargestellt als Abweichung vom Schweizer Mittelwert	Anteil VZÄ 2011
1 Grosszentren	0.03%	27.8%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.75%	12.7%
3 Gürtel der Grosszentren	0.47%	11.9%
4 Mittelzentren	-0.12%	17.1%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.11%	11.5%
6 Kleinzentren	-0.51%	2.7%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-0.53%	9.5%
8 Agrargemeinden	-1.25%	4.5%
9 Touristische Gemeinden	-0.75%	2.2%
Schweizer Mittelwert	0.75%	100.0%

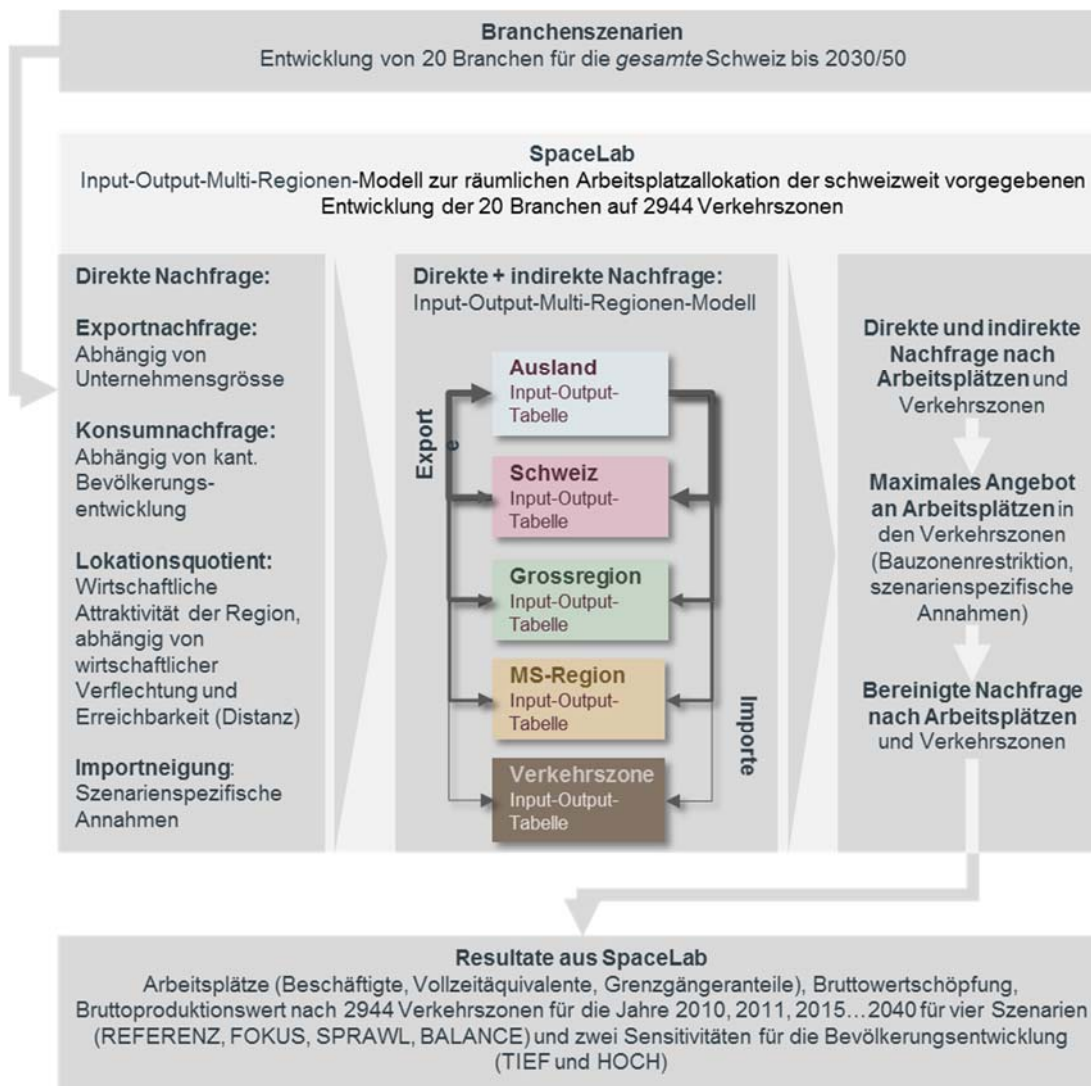
* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011.
(BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur)

SpaceLab – ein Modell zur räumlichen Verteilung von Wirtschaftsaktivität

SpaceLab ist ein Multi-Regionen-Modell, das basierend auf der Input-Output-Analyse, eine räumliche Verteilung von Wirtschaftsaktivität und Arbeitsplätzen erlaubt. Die schweizweite Entwicklung wird durch die Branchenszenarien 2030/50¹ vorgegeben und mittels SpaceLab auf die 106 MS-Regionen und 2944 Verkehrszonen heruntergebrochen. Dabei wird berücksichtigt, dass der von den Branchenszenarien vorgegebene Strukturwandel die Regionen und Verkehrszonen unterschiedlich trifft. Dabei spielen (i) die relative Bedeutung der Arbeitsplätze in den Gewinner- und Verliererbranchen in der jeweiligen Region und Verkehrszone, (ii) die Positionierung der Verkehrszone in einer eher schwachen oder starken Region (Attraktivität) und (iii) die Intensität der wirtschaftlichen Verflechtung der Verkehrszone, mit der Region, der Grossregion, der übrigen Schweiz und dem Ausland eine Rolle. Für jede einzelne Verkehrszone wurde die regionale Verflechtung über geschachtelte Input-Output-Tabellen modelliert und die Wirkung der schweizweit vorgegebenen Branchenentwicklung unter Beachtung von Bauzonenrestriktionen berechnet.

¹ Ecoplan (2015), Branchenszenarien 2011 bis 2030/2050 – Aktualisierung 2015, im Auftrag des Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Energie, Bern.

Abbildung 2: SpaceLab – ein Modell zur räumlichen Verteilung von Wirtschaftsaktivität



Die berechneten Szenarien und Sensitivitäten

Die regionale Verteilung der Arbeitsplätze wird für sechs Varianten (vier Szenarien und zwei Sensitivitäten) berechnet (vgl. nachfolgende Abbildung). Es werden einerseits vier verschiedene Szenarien der Verkehrs- und Raumentwicklung unterschieden, die sich in Bezug auf die Arbeitsplatzentwicklung wie folgt umschreiben lassen:

- **REFERENZ:** Weiterhin leicht steigende Spezialisierung und räumliche Konzentration. Keine Änderungen bei den Konsumentenpräferenzen.
- **BALANCE:** Keine Verstärkung der Spezialisierungstendenzen, keine weitere räumliche Konzentration, sondern Diversifikation. Konsumentenpräferenzen verstärken sich zugunsten von lokalen / regionalen Produkten. Intraregionaler Handel nimmt zu; interregionaler Handel kann durch Diversifikation in seiner Entwicklung abgeschwächt werden.

- **SPRAWL:** Spezialisierung in einzelnen Regionen, aber ohne räumliche Konzentration. Regionale Wirtschaft ist immer weniger diversifiziert. Keine Änderung der Konsumentenpräferenzen zugunsten lokaler / regionaler Produkte. Intraregionaler Handel nimmt ab; interregionaler Handel nimmt stark zu.
- **FOKUS:** Starke Spezialisierung und räumliche Konzentration (in den Metropolitanräumen). Keine Änderung der Konsumentenpräferenzen zugunsten lokaler, regionaler Produkte. Intraregionaler Handel in den Metropolräumen steigt, der Selbstversorgungsgrad der ländlichen Räume nimmt ab und die Importabhängigkeit nimmt zu; interregionaler Handel zwischen Metropolregionen und ländlichen Regionen steigt.

Weiter wurden zwei Sensitivitäten in Bezug auf die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung² anhand des Szenarios REFERENZ berechnet: Ein Szenario geht von einer weniger stark wachsenden Bevölkerung und Wirtschaft aus (Szenario **TIEF**), das andere Szenario geht von einem starken Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum aus (Szenario **HOCH**).

Abbildung 3: Überblick über die berechneten Szenarien und Sensitivitäten

		Bevölkerungsszenarien BFS (2015)		
		C-00-2015	A-00-2015	B-00-2015
		Branchenszenarien (Wirtschaftsentwicklung)		
		Szenario tief	Basisszenario	Szenario hoch
Szenarien der Verkehrs- und Raumentwicklung	REFERENZ	TIEF	REFERENZ	HOCH
	FOKUS		FOKUS	
	SPRAWL		SPRAWL	
	BALANCE		BALANCE	

² Gemäss der „hohen“ und „tiefen“ BFS-Bevölkerungsszenarien 2015.

Die Resultate der räumlichen Entwicklung der Arbeitsplätze

Die folgenden Resultate für die räumliche Entwicklung liegen als EXCEL-File vor:

- Bruttowertschöpfung, Bruttoproduktionswert, Vollzeitäquivalente, Beschäftigte, Anzahl Grenzgänger (Grenzgänger nicht nach Branchen differenziert);
- für die Szenarien REFERENZ, FOKUS, SPRAWL, BALANCE, die Sensitivitäten HOCH und TIEF;
- für die Jahre: 2010, 2011, 2015, 2020, 2025, 2030, 2035, 2040;
- für jeweils 20 Branchen und
- 106 MS-Regionen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch eine zusammenfassende Darstellung für die Arbeitsplatzentwicklung bis 2040 für die vier Szenarien.

Abbildung 4: Arbeitsplatzwachstum 2011 bis 2040 für die vier Szenarien REFERENZ, BALANCE, SPRAWL und FOKUS im Überblick

	REFERENZ	BALANCE	Δ zu REFERENZ	SPRAWL	Δ zu REFERENZ	FOKUS	Δ zu REFERENZ
Gemeindetyp							
Grosszentren	18.8% ↗	22.2% ↗	3.4%	15.8% ↗	-3.0%	24.1% ↗	5.3%
Nebenzentren der Grosszentren	21.8% ↗	25.6% ↗	3.9%	20.1% ↗	-1.7%	33.0% ↗	11.2%
Gürtel der Grosszentren	18.4% ↗	8.7% ↘	-9.7%	22.3% ↗	3.9%	27.9% ↗	9.5%
Mittelzentren	16.6% ↗	18.3% ↗	1.7%	16.5% ↗	-0.1%	10.1% ↘	-6.6%
Gürtel der Mittelzentren	16.5% ↗	5.7% ↘	-10.8%	21.3% ↗	4.7%	8.7% ↘	-7.9%
Kleinzentren	15.9% ↗	19.7% ↗	3.9%	15.8% ↗	-0.1%	3.5% ↘	-12.4%
Periurbane ländliche Gemeinden	10.4% ↗	12.5% ↗	2.1%	10.9% ↗	0.5%	-1.3% ↘	-11.7%
Agrargemeinden	4.7% ↘	10.6% ↗	5.9%	4.7% ↘	0.0%	-4.3% ↘	-9.1%
Touristische Gemeinden	7.4% ↘	11.8% ↗	4.4%	7.6% ↘	0.1%	0.6% ↘	-6.8%
VZ in MS-Region mit Schwerpunkt wirtschaftlicher Entwicklung							
Nein	12.3% ↗	10.9% ↗	1.4%	13.4% ↗	1.1%	12.2% ↗	0.1%
Ja	20.0% ↗	21.1% ↗	1.1%	19.2% ↗	-0.8%	20.1% ↗	0.1%
Kanton							
ZH	17.9% ↗	18.9% ↗	1.0%	15.3% ↗	2.6%	30.4% ↗	12.4%
BE	14.7% ↗	16.1% ↗	1.4%	14.4% ↗	-0.3%	11.2% ↗	-3.6%
LU	16.6% ↗	19.7% ↗	3.0%	16.2% ↗	-0.4%	8.0% ↘	-8.6%
UR	13.6% ↗	17.1% ↗	3.5%	13.4% ↗	-0.2%	2.6% ↘	-11.0%
SZ	12.6% ↗	11.2% ↗	-1.3%	13.0% ↗	0.4%	13.1% ↗	0.5%
OW	10.0% ↗	13.3% ↗	3.3%	9.7% ↗	-0.3%	0.0% ↘	-9.9%
NW	9.9% ↗	7.3% ↘	-2.6%	13.3% ↗	3.4%	2.9% ↘	-7.1%
GL	11.3% ↗	13.5% ↗	2.2%	10.9% ↗	-0.5%	0.6% ↘	-10.8%
ZG	15.6% ↗	9.3% ↘	-6.3%	14.8% ↗	-0.8%	16.9% ↗	1.3%
FR	18.1% ↗	13.3% ↗	-4.8%	22.2% ↗	4.1%	6.4% ↘	-11.6%
SO	11.0% ↗	7.0% ↘	-4.0%	14.2% ↗	3.2%	2.3% ↘	-8.7%
BS	14.9% ↗	20.7% ↗	5.8%	9.6% ↗	-5.2%	20.7% ↗	5.8%
BL	15.6% ↗	13.9% ↗	-1.7%	17.2% ↗	1.6%	21.7% ↗	6.1%
SH	23.9% ↗	23.9% ↗	0.1%	22.7% ↗	-1.2%	24.8% ↗	1.0%
AR	14.4% ↗	15.6% ↗	1.2%	15.2% ↗	0.8%	6.9% ↘	-7.5%
AI	3.4% ↘	6.2% ↗	2.8%	3.1% ↘	-0.3%	-3.7% ↘	-7.1%
SG	13.6% ↗	13.7% ↗	0.0%	14.2% ↗	0.6%	5.4% ↘	-8.2%
GR	12.6% ↗	12.4% ↗	-0.2%	13.9% ↗	1.3%	3.7% ↘	-8.9%
AG	18.3% ↗	14.6% ↗	-3.7%	21.3% ↗	2.9%	15.5% ↗	-2.8%
TG	16.4% ↗	17.0% ↗	0.6%	17.7% ↗	1.3%	6.0% ↘	-10.4%
TI	19.6% ↗	16.3% ↗	-3.4%	23.2% ↗	3.6%	12.8% ↗	-6.8%
VD	20.8% ↗	19.9% ↗	-0.9%	22.0% ↗	1.1%	24.6% ↗	3.8%
VS	20.1% ↗	22.5% ↗	2.3%	20.7% ↗	0.5%	8.9% ↘	-11.3%
NE	10.6% ↗	10.9% ↗	0.3%	11.8% ↗	1.2%	0.3% ↘	-10.4%
GE	19.7% ↗	20.4% ↗	0.7%	18.7% ↗	-1.0%	27.5% ↗	7.8%
JU	4.9% ↘	7.0% ↗	2.1%	5.2% ↘	0.3%	-4.8% ↘	-9.6%
VZÄ-Grösse der VZ 2011							
kleinste 10%	-0.5% ↘	1.1% ↗	1.5%	0.8% ↗	1.2%	-6.8% ↘	-6.4%
10% bis 25%	1.2% ↗	2.9% ↗	1.8%	2.2% ↗	1.1%	-4.6% ↘	-5.3%
25% bis 50%	7.8% ↗	7.0% ↗	-0.8%	11.3% ↗	3.5%	2.9% ↗	-4.3%
50% bis 75%	10.2% ↗	8.7% ↗	-1.5%	14.0% ↗	3.8%	4.4% ↗	-5.3%
75% bis 90%	15.6% ↗	11.2% ↗	-4.4%	19.2% ↗	3.5%	10.9% ↗	-4.7%
grösste 10%	18.3% ↗	19.5% ↗	1.3%	16.8% ↗	-1.5%	20.4% ↗	2.1%
Total	16.7%	16.7%		16.7%		16.7%	

Legende:

verstärker Aufwärtstrend
 Aufwärtstrend
 Status Quo
 Abwärtstrend
 verstärker Abwärtstrend

↗ (über +0.25%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)
 ↗ (bis +0.25%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)
 ↗ (+/- 0.05%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)
 ↘ (bis -0.25%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)
 ↘ (über -0.25%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)

Mandat

Les recherches menées en vue d'établir les « perspectives d'évolution du trafic voyageurs et marchandises à l'horizon 2040 » (en abrégé : perspectives d'évolution du trafic), coordonnées par l'Office fédéral du développement territorial (ARE) en collaboration avec d'autres offices du DETEC, se fondent notamment sur l'évolution des emplois. Pour cette étude ont été esquissés six types d'évolution territoriale et sectorielle des emplois (quatre scénarios et deux analyses de sensibilité). Les éléments suivants ont servi de données d'entrée pour les perspectives d'évolution du trafic, sur la base de 2944 zones de trafic et 106 régions de mobilité spatiale, aux années 2010, 2011, 2015, 2020,... jusqu'en 2040 :

- nombre de personnes actives réparties en 20 branches économiques, et indications sur la part de frontaliers ;
- nombre d'équivalents plein temps répartis en 20 branches économiques et indications sur la part de frontaliers ;
- valeur ajoutée brute répartie en 20 branches économiques et par emploi ;
- valeur de production brute répartie en 20 branches économiques et par emploi.

Evolution passée des emplois en Suisse

Une analyse descriptive de l'évolution passée des emplois à l'échelle régionale durant la période 1995-2011 a d'abord été effectuée, sur la base des données officielles de l'Office fédéral de la statistique (OFS) provenant du recensement des entreprises et de la statistique structurelle des entreprises.

Le tableau ci-dessous montre l'évolution de l'emploi en équivalents plein-temps, répartie selon les neuf types de communes définis par l'ARE. De 1995 à 2011, les centres secondaires et les couronnes des grands centres font apparaître une croissance de l'emploi supérieure à la moyenne. Dans les grands centres, les centres moyens et les couronnes des centres moyens, la croissance se situe environ dans la moyenne. L'emploi a connu une croissance nettement inférieure à la moyenne suisse dans les petits centres et dans les communes rurales périurbaines. Les communes touristiques montrent une stagnation de l'emploi durant la période. Dans les communes agricoles, l'emploi, en chiffres absolus, a été en régression, malgré la croissance générale de l'emploi.

Figure 5 : Evolution des équivalents plein temps durant la période 1995-2011, répartis entre les neuf types de communes définies par l'ARE : écart à la moyenne annuelle suisse

Type de commune ARE	Augmentation EPT 1995-2011* représentée en écart à la moyenne suisse	Part EPT 2011
1 Grands centres	0.03%	27.8%
2 Centres secondaires des grands centres	0.75%	12.7%
3 Couronnes des grands centres	0.47%	11.9%
4 Centres moyens	-0.12%	17.1%
5 Couronnes des centres moyens	0.11%	11.5%
6 Petits centres	-0.51%	2.7%
7 Communes rurales périurbaines	-0.53%	9.5%
8 Communes agricoles	-1.25%	4.5%
9 Communes touristiques	-0.75%	2.2%
Moyenne suisse	0.75%	100.0%

* Calculé d'après l'évolution RE 1995-2008 et l'évolution Statent 2008-2011.

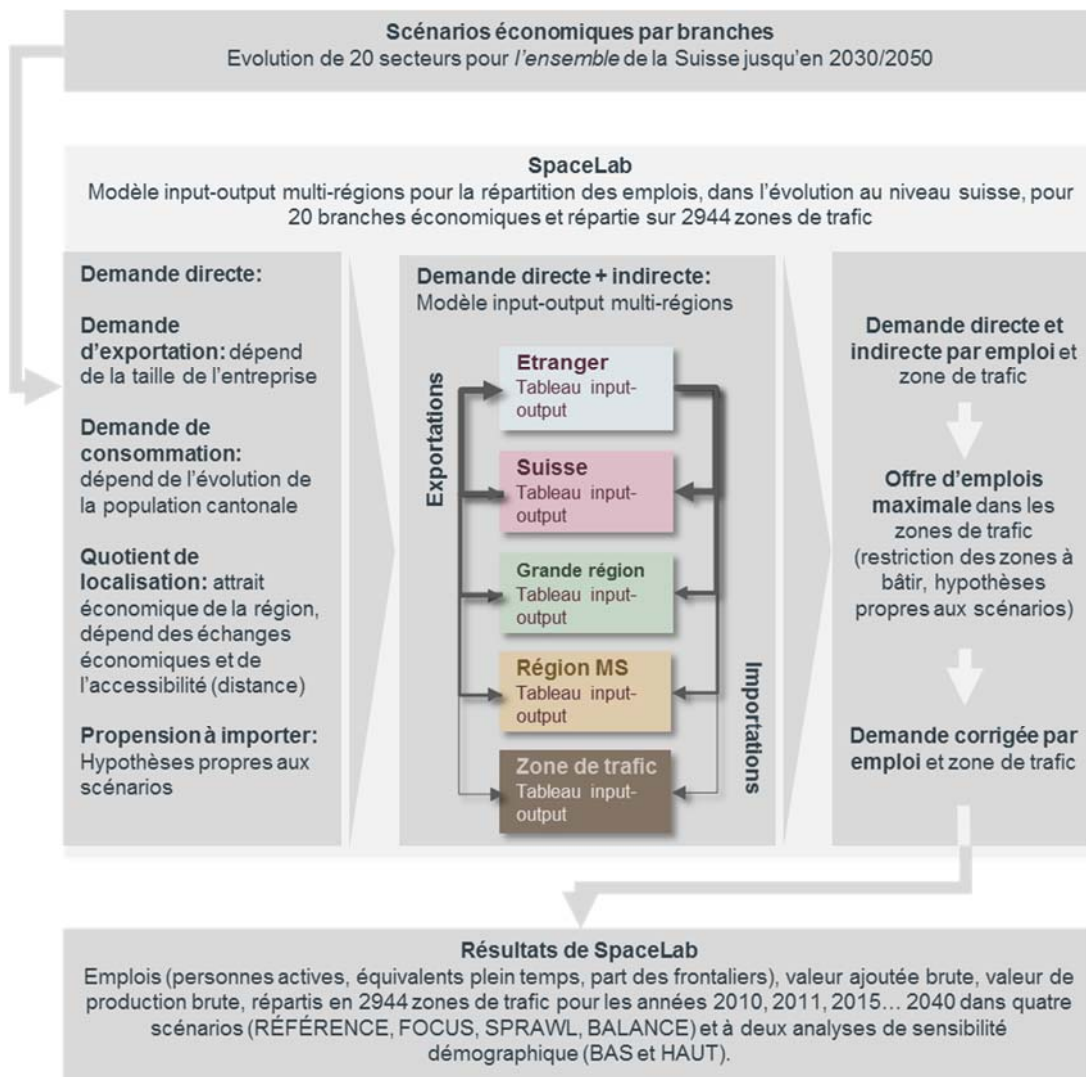
(RE = recensement des entreprises, Statent = statistique structurelle des entreprises)

SpaceLab, un modèle de répartition spatiale de l'activité économique

SpaceLab est un modèle multi-régions fondé sur l'analyse input-output et permettant une répartition de l'activité économique et des emplois dans l'espace. L'évolution au niveau national est reprise des scénarios économiques 2030/2050³ et rapportée à l'échelle des 106 régions de mobilité spatiale et des 2944 zones de trafic. Il est tenu compte des différences d'impact du changement structurel sur les régions et les zones de trafic. L'importance relative des emplois dans les branches gagnants et perdants dans chacune des régions et des zones de trafic (I), la situation de la zone de trafic dans une région plutôt faible ou forte (attire économique) (II) et l'intensité d'échange connexion économique de la zone de trafic avec la région, avec la grande région, avec le reste de la Suisse et avec l'étranger jouent un rôle. Pour chaque zone de trafic, la connexion régionale est modélisée au moyen de tableaux d'input-output imbriqués, et l'effet du développement de la branche économique à l'échelle suisse est calculé en tenant compte des restrictions des zones à bâtir.

³ Ecoplan (2015), Branchenszenarien 2011 bis 2030/2050 – Aktualisierung 2015, im Auftrag des Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Energie, Bern.

Figure 6 : SpaceLab, un modèle pour la répartition spatiale de l'activité économique



Les scénarios et analyses de sensibilité calculés

La répartition régionale des emplois a été calculée pour six types d'évolution (quatre scénarios et deux analyses de sensibilité) (voir le tableau ci-dessous). Une distinction est d'abord faite entre quatre scénarios d'évolution du trafic et de développement territorial, lesquels, pour ce qui concerne leur rapport avec l'évolution des emplois, peuvent se définir ainsi :

- **RÉFÉRENCE** : poursuite d'une légère tendance à l'accroissement de la spécialisation et de la concentration spatiale. Pas de changements dans les préférences des consommateurs.
- **BALANCE** : pas de renforcement des tendances à la spécialisation, pas de poursuite de la concentration spatiale, mais diversification. Les préférences des consommateurs s'orientent davantage vers les produits locaux et régionaux. Le commerce intra-régional augmente ; la diversification peut entraîner un affaiblissement du développement du commerce interrégional.

- **SPRAWL** : spécialisation dans certaines régions, mais sans concentration spatiale. L'économie régionale est toujours moins diversifiée. Il n'y a pas de préférences chez les consommateurs pour les produits locaux ou régionaux. Le commerce intra-régional se réduit ; le commerce interrégional augmente fortement.
- **FOCUS** : forte spécialisation et concentration spatiale (dans les aires métropolitaines). Pas de changement dans les préférences des consommateurs en faveur des produits locaux ou régionaux. Le commerce intra-régional est en croissance dans les aires métropolitaines, le degré d'autarcie des espaces ruraux diminue et la dépendance à l'égard des importations augmente ; le commerce interrégional entre les aires métropolitaines et les régions rurales est en croissance.

Ensuite, les calculs ont été faits pour deux analyses de sensibilité différents en rapport avec l'évolution démographique et le développement économique⁴, dans le scénario RÉFÉRENCE : un des scénarios suppose une faible croissance démographique et économique (scénario « **BAS** »), l'autre suppose une forte croissance démographique et économique (scénario « **HAUT** »).

Figure 7 : Scénarios et analyses de sensibilité calculés

		Scénarios démographiques OFS (2015)		
		C-00-2015	A-00-2015	B-00-2015
		Scénarios économiques par branches		
		Scénario bas	Scénario de base	Scénario haut
Scénarios d'évolution du trafic et de développement territorial	RÉFÉRENCE	BAS	RÉFÉRENCE	HAUT
	FOCUS		FOCUS	
	SPRAWL		SPRAWL	
	BALANCE		BALANCE	

Résultats de l'évolution spatiale des emplois

Sont disponibles sous forme de fichier EXCEL les résultats suivants concernant le développement territorial :

- Valeur ajoutée brute, valeur de production brute, équivalents plein temps, personnes actives, nombre de frontaliers (ceux-ci sans distinction de branche économique) ;

⁴ Les scénarios « haut » et « bas » sont définis par l'OFS pour l'évolution démographique (2015).

- pour les scénarios RÉFÉRENCE, FOCUS, SPRAWL, BALANCE, les analyses de sensibilité HAUT et BAS ;
- pour les années : 2010, 2011, 2015, 2020, 2025, 2030, 2035, 2040 ;
- pour 20 branches économiques et
- 106 régions de mobilité spatiale.

Le tableau ci-dessous montre, à titre d'exemple, l'évolution des emplois jusqu'en 2040 dans les quatre scénarios.

Figure 8 : Croissance des emplois de 2011 à 2040 dans les quatre scénarios RÉFÉRENCE, BALANCE, SPRAWL et FOCUS

	RÉFÉRENCE	BALANCE	Δ à RÉFÉRENCE	SPRAWL	Δ à RÉFÉRENCE	FOCUS	Δ à RÉFÉRENCE
Type de commune							
Grands centres	18.8%	22.2%	3.4%	15.8%	-3.0%	24.1%	5.3%
Centres secondaires des grands centre	21.8%	25.6%	3.9%	20.1%	-1.7%	33.0%	11.2%
Couronnes des grands centres	18.4%	8.7%	-9.7%	22.3%	3.9%	27.9%	9.5%
Centres moyens	16.6%	18.3%	1.7%	16.5%	-0.1%	10.1%	-6.6%
Couronnes des centres moyens	16.5%	5.7%	-10.8%	21.3%	4.7%	8.7%	-7.9%
Petits centres	15.9%	19.7%	3.9%	15.8%	-0.1%	3.5%	-12.4%
Communes rurales périurbaines	10.4%	12.5%	2.1%	10.9%	0.5%	-1.3%	-11.7%
Communes agricoles	4.7%	10.6%	5.9%	4.7%	0.0%	-4.3%	-9.1%
Communes touristiques	7.4%	11.8%	4.4%	7.6%	0.1%	0.6%	-6.8%
Zones de trafic en région MS avec pôle de développement économique							
Non	12.3%	10.9%	-1.4%	13.4%	1.1%	12.2%	-0.1%
Oui	20.0%	21.1%	1.1%	19.2%	-0.8%	20.1%	0.1%
Canton							
ZH	17.9%	18.9%	1.0%	15.3%	-2.6%	30.4%	12.4%
BE	14.7%	16.1%	1.4%	14.4%	-0.3%	11.2%	-3.6%
LU	16.6%	19.7%	3.0%	16.2%	-0.4%	8.0%	-8.6%
UR	13.6%	17.1%	3.5%	13.4%	-0.2%	2.6%	-11.0%
SZ	12.6%	11.2%	-1.3%	13.0%	0.4%	13.1%	0.5%
OW	10.0%	13.3%	3.3%	9.7%	-0.3%	0.0%	-9.9%
NW	9.9%	7.3%	-2.6%	13.3%	3.4%	2.9%	-7.1%
GL	11.3%	13.5%	2.2%	10.9%	-0.5%	0.6%	-10.8%
ZG	15.6%	9.3%	-6.3%	14.8%	-0.8%	16.9%	1.3%
FR	18.1%	13.3%	-4.8%	22.2%	4.1%	6.4%	-11.6%
SO	11.0%	7.0%	-4.0%	14.2%	3.2%	2.3%	-8.7%
BS	14.9%	20.7%	5.8%	9.6%	-5.2%	20.7%	5.8%
BL	15.6%	13.9%	-1.7%	17.2%	1.6%	21.7%	6.1%
SH	23.9%	23.9%	0.1%	22.7%	-1.2%	24.8%	1.0%
AR	14.4%	15.6%	1.2%	15.2%	0.8%	6.9%	-7.5%
AI	3.4%	6.2%	2.8%	3.1%	-0.3%	-3.7%	-7.1%
SG	13.6%	13.7%	0.0%	14.2%	0.6%	5.4%	-8.2%
GR	12.6%	12.4%	-0.2%	13.9%	1.3%	3.7%	-8.9%
AG	18.3%	14.6%	-3.7%	21.3%	2.9%	15.5%	-2.8%
TG	16.4%	17.0%	0.6%	17.7%	1.3%	6.0%	-10.4%
TI	19.6%	16.3%	-3.4%	23.2%	3.6%	12.8%	-6.8%
VD	20.8%	19.9%	-0.9%	22.0%	1.1%	24.6%	3.8%
VS	20.1%	22.5%	2.3%	20.7%	0.5%	8.9%	-11.3%
NE	10.6%	10.9%	0.3%	11.8%	1.2%	0.3%	-10.4%
GE	19.7%	20.4%	0.7%	18.7%	-1.0%	27.5%	7.8%
JU	4.9%	7.0%	2.1%	5.2%	0.3%	-4.8%	-9.6%
Valeur EPT de la zone de trafic 2011							
10% inférieurs	-0.5%	1.1%	1.5%	0.8%	1.2%	-6.8%	-6.4%
10% à 25%	1.2%	2.9%	1.8%	2.2%	1.1%	-4.6%	-5.8%
25% à 50%	7.8%	7.0%	-0.8%	11.3%	3.5%	2.9%	-4.9%
50% à 75%	10.2%	8.7%	-1.5%	14.0%	3.8%	4.4%	-5.9%
75% à 90%	15.6%	11.2%	-4.4%	19.2%	3.5%	10.9%	-4.7%
10% supérieurs	18.3%	19.5%	1.3%	16.8%	-1.5%	20.4%	2.1%
Total	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%

Légende:

tendance croissante marquée
tendance croissante
sans changement
tendance décroissante
tendance décroissante marquée

↑ (plus de +0.25% d'écart au taux de croissance moyen de la Suisse)
→ (jusqu'à +0.25% d'écart au taux de croissance moyen de la Suisse)
↔ (+/- 0.05% d'écart au taux de croissance moyen de la Suisse)
↓ (jusqu'à -0.25% d'écart au taux de croissance moyen de la Suisse)
↓ (plus de -0.25% d'écart au taux de croissance moyen de la Suisse)

1 Einleitung

Ausgangslage

Die Anzahl sowie die zukünftige räumliche Verteilung von Arbeitsplätzen in der Schweiz bilden wichtige Grundlagen für Analysen zur Raum- und Verkehrsentwicklung. Arbeitsplätze und die zu Grunde liegenden wirtschaftlichen Aktivitäten nach Branchen stehen dabei in Zusammenhang zu Entwicklungen im Personen- und Güterverkehr. So besteht über die (räumliche) Arbeitsplatzentwicklung ein Bezug zu den Aufkommen im Güterverkehr oder den Pendlerverflechtungen im Personenverkehr.

Während vorhandene Statistiken für die Vergangenheit räumlich hoch aufgelöst eine Analyse der Arbeitsplatzentwicklung nach Branchen ermöglichen, liegen für die zukünftige räumliche Verteilung der Arbeitsplätze keine Schätzungen vor.

Bei den durch das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) in Zusammenarbeit mit weiteren UVEK-Ämtern koordinierten Arbeiten zu den „Schweizerischen Verkehrsperspektiven des Personen- und Güterverkehrs 2040“ (kurz: Verkehrsperspektiven) besteht ein Bedarf an räumlich aufgelösten Daten zur Arbeitsplatzentwicklung. Im Kontext der Verkehrsperspektiven werden Szenarien entworfen und analysiert, die sich mit möglichen Zukunftspfaden der Raum- und Verkehrsentwicklung befassen. Die räumliche Arbeitsplatzentwicklung bildet dabei eine wichtige Grundlage. Aus diesen Rahmenbedingungen leitet sich für das ARE der Bedarf ab, für insgesamt sechs Varianten fundierte Abschätzungen zur möglichen räumlichen Entwicklung der Arbeitsplätze nach Wirtschaftsbranchen vornehmen zu lassen.

Zielsetzung

Es sind sechs Varianten (vier Szenarien und zwei Sensitivitäten) für die räumliche und branchenspezifische Arbeitsplatzentwicklung zu entwerfen. Folgende Angaben **nach Verkehrszonen für die Jahre 2010, 2011, 2015, 2020,...bis 2040** sind als Input für die Verkehrsperspektiven aufzuarbeiten:

- Anzahl Beschäftigte nach Branchen und Angaben zum Anteil der Grenzgänger;
- Anzahl Vollzeitäquivalente nach Branchen und Angaben zum Anteil der Grenzgänger;
- Bruttowertschöpfung nach Branchen;
- Bruttoproduktionswert nach Branchen.

Berichtsstruktur

Der vorliegende Bericht analysiert die **Entwicklung** 1995 bis 2011 der räumlichen Verteilung der Arbeitsplätze für 18 Branchen (vgl. Abbildung 1-1). Die Resultate dieser Analyse fasst Kapitel 2 zusammen. Im Kapitel 6 (Anhang A) sind weitere Detailtabellen zur Analyse zu finden.

Die **zukünftige Entwicklung** der räumlichen Verteilung der Arbeitsplätze schätzen wir mit einem auf der Input-Output-Analyse aufbauenden Modell. Dieses Modell, **SpaceLab**, unterscheidet 20 Branchen (vgl. Abbildung 1-1) und wird in Kapitel 3 vorgestellt und formal im Kapitel 7 (Anhang B) beschrieben. Im Kapitel 8 (Anhang C) legen wir die Parametrisierung von SpaceLab offen.

Die vier **Szenarien der Verkehrs- und Raumentwicklung**, für welche wir im Rahmen dieses Berichts die zukünftige Entwicklung der räumlichen Verteilung der Arbeitsplätze abschätzen, werden im Kapitel 4 kurz vorgestellt. Diese Szenarien wurden vom Auftraggeber in Form qualitativer Beschreibungen vorgegeben und durch die Modellanwendung hinsichtlich ihrer quantitativen Ausprägung konkretisiert.

Die **Resultate** der künftigen Entwicklung der räumlichen Verteilung der Arbeitsplätze in den vier Szenarien sind im Kapitel 5 zu finden. Wir beschränken uns dabei auf eine grafische Darstellung und einige zusammenfassende Resultattabellen für den Zielhorizont 2040. Die detaillierten Resultate nach 5-Jahres-Schritten sowie 20 (+1) Branchen⁵ (vgl. Abbildung 1-1) wurden als EXCEL-Files dem ARE übergeben.

⁵ Um die Kompatibilität zwischen den in diesem Projekt generierten Ergebnissen und dem Input im Güterverkehrsmodell sicherzustellen, werden die wirtschaftlichen Aktivitäten des NOGA-Code 38 (Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung) separat ausgewiesen, daher 20 (+1) Branchen.

Abbildung 1-1: Brancheneinteilung

Brancheneinteilung					
SpaceLab				historische Analyse 1995 bis 2011	Ausgewiesene Resultate bis 2040
Nr.	Branchen- bezeichnung	NOGA2008	Erwerbstätige 2011 [1000 VZÄ]	Branchen- bezeichnung	Branchen- bezeichnung
1	Landwirtschaft	01-09	114	Landwirtschaft	Landwirtschaft
2	Nahrung	10-12	74	Nahrung	Nahrung
3	Rest Industrie	13-16, 26-33	334	Rest Industrie/Papier	Rest Industrie
4	Papier	17, 18	32		Papier
5	Chemie	19-22	89	Chemie/Nicht-Metalle	Chemie
6	Nicht-Metalle	23	18		Nicht-Metalle
7	Metalle	24, 25	98	Metalle	Metalle
8	Energie	35	25	Energie	Energie
9	Bau	41-43	312	Bau	Bau
10	Handel	45-47	520	Handel	Handel
11	Gastgewerbe	55-56	187	Gastgewerbe	Gastgewerbe
12	Transport	49-51	111	Transport	Transport
13	Kommunikation	52, 53, 61	107	Kommunikation	Kommunikation
14	Banken	64, 661, 663	155	Banken	Banken
15	Versicherungen	65, 662	69	Versicherungen	Versicherungen
16	Consulting	62, 63, 68-82	624	Consulting	Consulting
17	Öff. DL	84	151	Öff. DL	Öff. DL
18	Bildung	85	197	Bildung	Bildung
19	Gesundheit	86-88	417	Gesundheit	Gesundheit
20	Andere DL	36-39, 58-60, 90-98	201	Andere DL	Andere DL (exkl. Abfall)
					Abfall (NOGA 2008: 38)
Total			3'834		

2 Entwicklung der Arbeitsplätze

2.1 Datengrundlagen

Betriebszählung (BZ) und Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT)

Im Folgenden wird die Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz zwischen **1995 und 2011** analysiert. Als Datengrundlage werden die offiziellen Daten des BFS verwendet.⁶ Für den Zeitraum von 1995 bis 2008 handelt es sich um die Zahlen aus der Betriebszählung (BZ). 2011 wurde die BZ abgelöst durch die Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT). Die Daten der beiden Untersuchungen können nicht direkt miteinander verglichen werden, weil bei den STATENT-Daten die Schwelle der statistischen Erfassung viel tiefer liegt.⁷ Deshalb wurden die STATENT-Daten vom BFS auch approximativ auf 2008 und 2005 zurückgerechnet.

Räumliche Zuordnung der Arbeitsplatzdaten – Hektarraster und Gemeindeebene

Die BZ-Daten sowie die STATENT-Daten 2011 standen uns im Hektarraster⁸ zur Verfügung und konnten deshalb den einzelnen Verkehrszonen des Verkehrsmodells zugeordnet werden.⁹ In den Daten der BZ 1998 fand sich ein Fehler bei den Daten der Landwirtschaft. Die fehlerhaften Daten wurden von der Analyse ausgeschlossen. Für die Analyse der weiteren Branchen konnten die Daten der BZ 1998 jedoch verwendet werden. Die zurückgerechneten STATENT-Daten für 2008 und 2005 liegen nicht im Hektarraster vor, sondern nur nach dem Gemeindestand Ende 2012.¹⁰ Diese Gemeinden bzw. die Verkehrszonen können dann den im Folgenden betrachteten Gemeinde- bzw. Regionstypen zugeordnet werden, indem die offiziellen Zuteilungen des BFS bzw. ARE verwendet werden.¹¹

Anzahl Vollzeitäquivalente und Beschäftigte

Alle Datensätze enthalten sowohl Daten zu den Beschäftigten, sowie auch zu den Vollzeitäquivalenten (VZÄ). Das von uns für diesen Auftrag verwendete Modell SpaceLab beruht auf den Vollzeitäquivalenten. Die Ergebnisse von SpaceLab müssen jedoch auf die Beschäftigten übertragen werden, weil das nationale Personenverkehrsmodell (NPVM) bei der Berechnung der Verkehrsnachfrage auf die Beschäftigten abstützt. In der folgenden Analyse konzentrieren

⁶ Wir haben die Daten indirekt über das ARE erhalten.

⁷ In der BZ galt eine Person als beschäftigt, wenn sie mindestens 6 Stunden pro Woche in einer Arbeitsstätte oder einem Unternehmen arbeitete. Die STATENT erfasst alle beschäftigten Personen mit einem AHV-pflichtigen Lohn (ab 2300 CHF jährlich). Die STATENT umfasst also mehr beschäftigte Personen als die BZ.

⁸ Zur Verfügung standen speziell vom BFS aufbereitete Daten auf Hektarebene, die auch Werte der Anzahl an Arbeitsplätzen pro Hektar ausweisen, die kleiner als drei sind.

⁹ Etwa 0.1% der Beschäftigten können nicht zugeordnet werden, da sie sich im Ausland befinden (insbesondere Flughafen Basel). Die 2944 Verkehrszonen des Verkehrsmodells entsprechen dem Gemeindestand zum 01.10.2000 inkl. einer Unterteilung der 10 grössten Schweizer Städte in städtische Quartiere.

¹⁰ Die Daten mussten noch auf den Gemeindestand Anfang 2013 angepasst werden (Berücksichtigung von Fusionen), um die Zuteilung der Gemeinden auf Gemeindetypen zu ermöglichen.

¹¹ BFS (2013), Raumgliederung der Schweiz 2013 und direkte Lieferung durch das ARE der Zuordnung der Gemeinden zu den 9 ARE-Gemeindetypen.

wir uns deshalb auf die Vollzeitäquivalente sowie auf den durchschnittlichen Beschäftigungsgrad. Der Beschäftigungsgrad ergibt sich aus der Division der Vollzeitäquivalente durch die Zahl der Beschäftigten und wird für die Umrechnung der Ergebnisse in Vollzeitäquivalenten aus SpaceLab in Beschäftigte benötigt.

Es folgt zuerst eine graphische Darstellung der Gesamtentwicklung in der Schweiz bzw. nach MS-Regionen (Kapitel 2.2 und Kapitel 2.3). Dann werden die Gesamtergebnisse nach Gemeindetypen analysiert (Kapitel 2.4). Schliesslich werden die Ergebnisse der einzelnen Branchen untersucht (Kapitel 2.5).

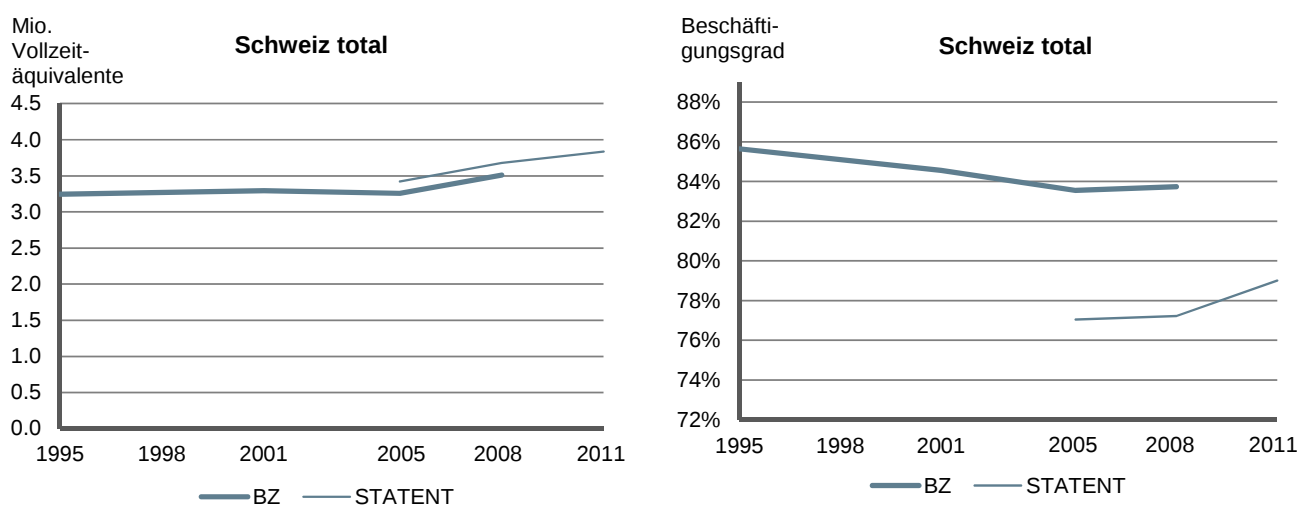
2.2 Entwicklung in der Schweiz

Einleitend wird zuerst die Entwicklung in der Schweiz als Ganzes dargestellt (vgl. folgende Abbildung). Zwischen 1995 und 2005 hat sich die Zahl der Vollzeitäquivalente nur wenig verändert (in 10 Jahren Wachstum um knapp 13'000 Vollzeitäquivalente). Zwischen 2005 und 2008 wuchsen die Vollzeitäquivalente jedoch stark (um gut 250'000 oder 7.7%) und bis 2011 nochmals um gut 150'000 Vollzeitäquivalente (oder 4.2%).

Der Beschäftigungsgrad nahm zwischen 1995 und 2005 um insgesamt 2 Prozentpunkte ab und nahm danach um denselben Betrag wieder zu. Insgesamt ist der Beschäftigungsgrad zwischen 1995 und 2011 also etwa konstant geblieben (+0.05%).

In beiden Figuren in Abbildung 2-1 ist der Unterschied zwischen den BZ- und STATENT-Daten deutlich erkennbar: In der STATENT-Befragung werden die wenig beschäftigten besser erfasst. Folglich ist die Zahl der Vollzeitäquivalente höher (um 4.9%) und der Beschäftigungsgrad liegt tiefer (um 6.5 Prozentpunkte).

Abbildung 2-1: Entwicklung der Vollzeitäquivalente und des Beschäftigungsgrades 1995-2011



2.3 Auswertungen nach MS-Regionen

Im Folgenden wird die Entwicklung zwischen 1995 und 2011 auf Schweizer Karten grafisch für die 106 MS-Regionen dargestellt. Für die Entwicklung 1995 bis 2008 wird dabei jeweils auf die Daten der BZ abgestellt. Die Entwicklung 2008 – 2011 hingegen beruht auf den STATENT-Daten. Damit wird berücksichtigt, dass BZ- und STATENT-Daten aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlagen nicht direkt miteinander verglichen werden können.

Die Ergebnisse werden dabei jeweils als Abweichung von der durchschnittlichen Schweizer Entwicklung dargestellt. Im Schweizer Durchschnitt haben die VZÄ zwischen 1995 und 2011 um 12.6% zugenommen.¹² Dies erlaubt es, auf einen Blick zu sehen, welche Regionen sich über- bzw. unterdurchschnittlich entwickelt haben.

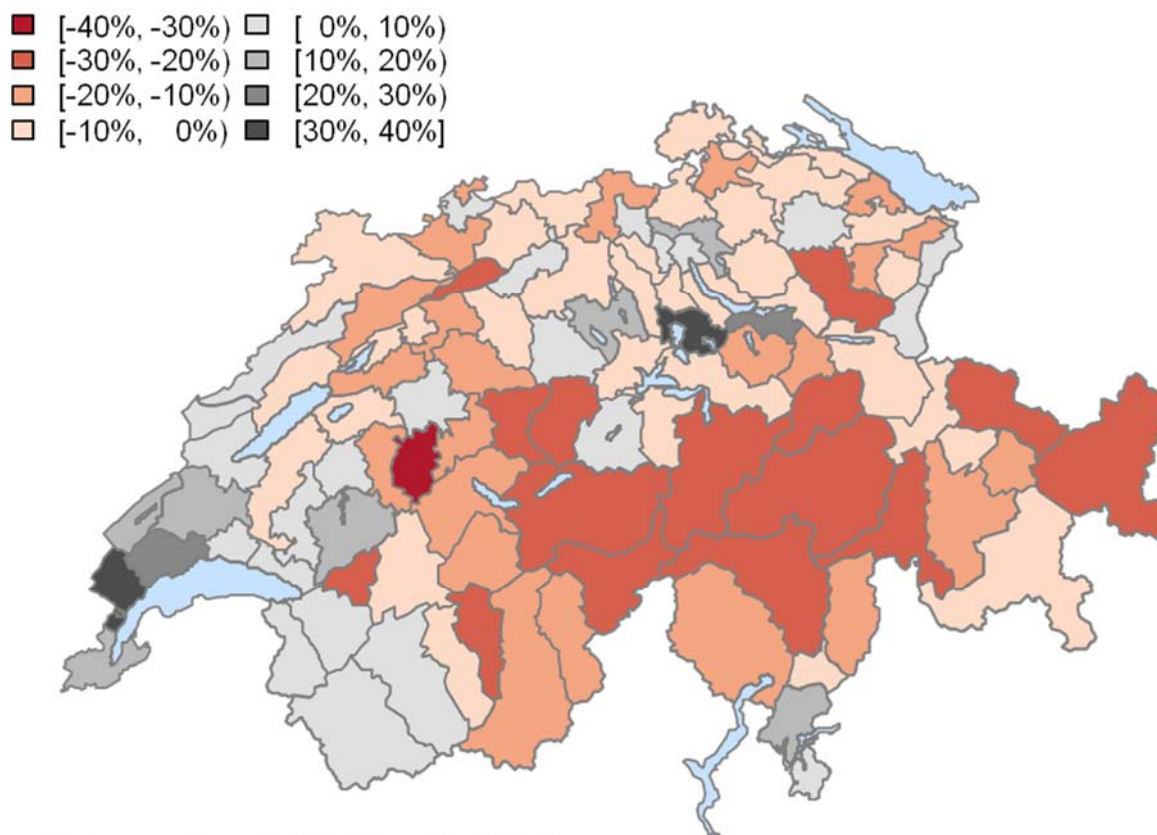
2.3.1 Vollzeitäquivalente

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Vollzeitäquivalente. Eine überdurchschnittliche Entwicklung findet sich vor allem in der Westschweiz, insbesondere um den Genfersee herum sowie teilweise im Mittelland, insbesondere in den Metropolen und angrenzenden Räumen, sowie im südlichen Tessin. Mit 34% über dem Schweizer Durchschnitt liegen Zug und Nyon an der Spitze. Etwa 25% über dem Durchschnitt liegen Morges und die Marchhöfe.

Eine unterdurchschnittliche Entwicklung ist vor allem im Alpenraum und teilweise auch im Mittelland zu erkennen. Mit 31% unter dem Schweizer Durchschnitt liegt das Schwarzwasser am Ende der Rangliste. Ergebnisse von 20 bis 30% unter dem Durchschnitt sind im Alpenraum relativ weit verbreitet.

¹² Berechnet aus den BZ-Daten (Entwicklung 1995-2008) und STATENT-Daten (Entwicklung 2008-2011).

Abbildung 2-2: Abweichung von der Durchschnittszunahme der Vollzeitäquivalente (+12.6%) nach MS-Regionen, 1995-2011



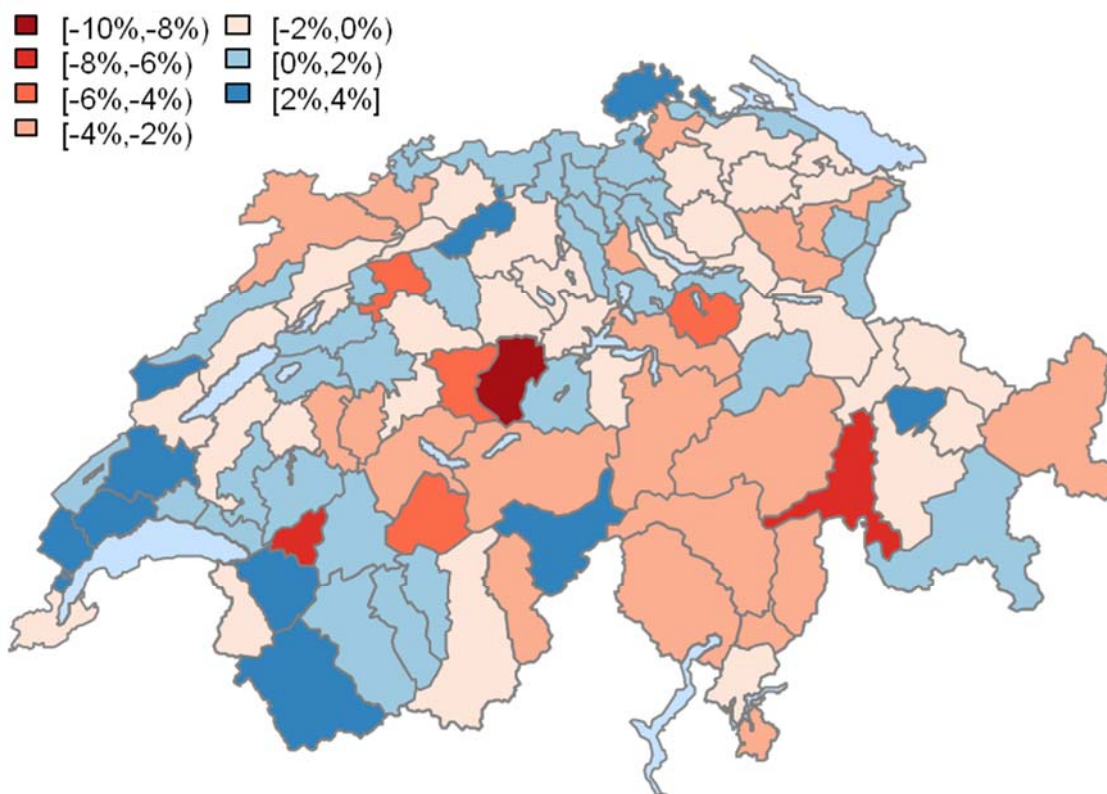
Kartengrundlage: © BFS, ThemaKart 2013

2.3.2 Beschäftigungsgrad

Der Beschäftigungsgrad hat sich in der Schweiz zwischen 1995 und 2011 praktisch nicht verändert (+0.05%). Damit können die Abweichungen vom Schweizer Durchschnitt, die in der folgenden Abbildung dargestellt werden, praktisch auch als Veränderungen betrachtet werden. Der Beschäftigungsgrad nimmt maximal um 3.3% (Gros-de-Vaud) zu. Er nimmt insbesondere in der Westschweiz, in den Grosszentren und teilweise im Mittelland (Region von Zürich bis Basel und Bern) zu.

Die Abnahme des Beschäftigungsgrades ist im Entlebuch mit -8.8% am grössten. Grössere Abnahmen sind auch in weiten Teilen des Alpengebietes und teilweise auch im Mittelland zu verzeichnen. Das Bild hat somit gewisse Ähnlichkeiten zur obigen Abbildung mit der Entwicklung der VZA, d.h. dort wo die VZA über- (bzw. unter-) durchschnittlich stark wachsen, nimmt der Beschäftigungsgrad tendenziell zu (bzw. ab).

Abbildung 2-3: Abweichung von der Durchschnittsveränderung des Beschäftigungsgrades (+0.05%) nach MS-Regionen, 1995-2011



Kartengrundlage: © BFS, ThemaKart 2013

2.4 Auswertungen nach Gemeindetypen

Die weitere Analyse erfolgte nicht mehr auf Ebene der MS-Regionen, sondern auf Ebene der Gemeinden. Dabei werden die Gemeinden nach verschiedenen Gemeindetypen zusammengefasst. Mehrere Einteilungen in Gemeindetypen wurden untersucht. Für die vorliegende Untersuchung eignet sich die Einteilung des ARE in 9 Gemeindetypen am besten.¹³ Im Folgenden zeigen wir die Ergebnisse für die Vollzeitäquivalente und den Beschäftigungsgrad auf.

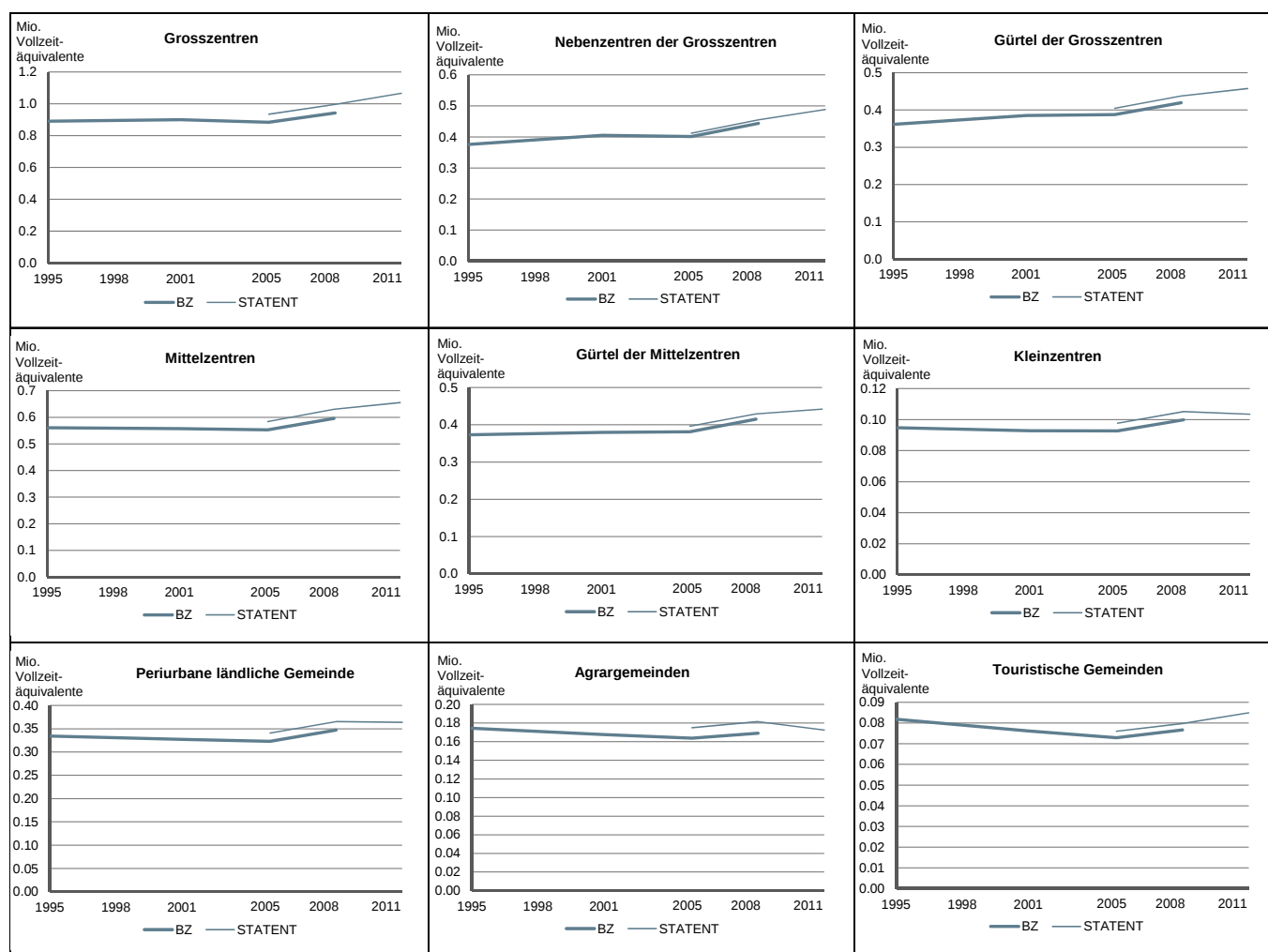
¹³ Folgende Alternativen wurden verworfen (Quelle für Einteilung: BFS (2013), Raumgliederung der Schweiz 2013):

- Einteilung in 9 Gemeindetypen gemäss BFS (ungeeignet, weil Gross- und Mittelzentren zusammengefasst werden und weil 2 der 9 Gemeindetypen bereits 73% der VZA umfassen und damit die restlichen Typen relativ unbedeutend sind).
- Einteilung in 22 Gemeindetypen gemäss BFS (ungeeignet, weil viele Gemeindetypen beinahe irrelevant und die 22 Gemeindetypen wenig praktikabel sind).
- Einteilung in 14 MS-Regionstypen gemäss BFS (ungeeignet, weil damit nur die 106 MS-Regionen in Typen eingeteilt werden und damit Unterschiede zwischen den Gemeinden innerhalb einer MS-Region nicht mehr abbildbar sind).

2.4.1 Vollzeitäquivalente

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der VZA zwischen 1995 und 2011 nach den 9 ARE-Gemeindetypen auf (Vorsicht: Es werden unterschiedliche Y-Skalen verwendet). Die STATENT weist höhere VZA aus als die Betriebszählung (BZ). Im Schweizer Durchschnitt enthalten die STATENT-Daten 5% mehr VZA. Dies war aufgrund der Datenerhebung zu erwarten (vgl. Kapitel 2.1). Die Unterschiede sind jedoch nicht in allen Gemeindetypen gleich ausgeprägt (2.6% in den Nebenzentren der Grosszentren bis 7.1% in den Agrargemeinden). Zudem fällt auf, dass die Entwicklung in allen Gemeindetypen zwischen 2005 und 2008 besonders stark steigt, während die Entwicklungen davor und danach langsamer verlaufen. Dies ist auf die durchschnittliche Entwicklung in der Schweiz zurückzuführen.

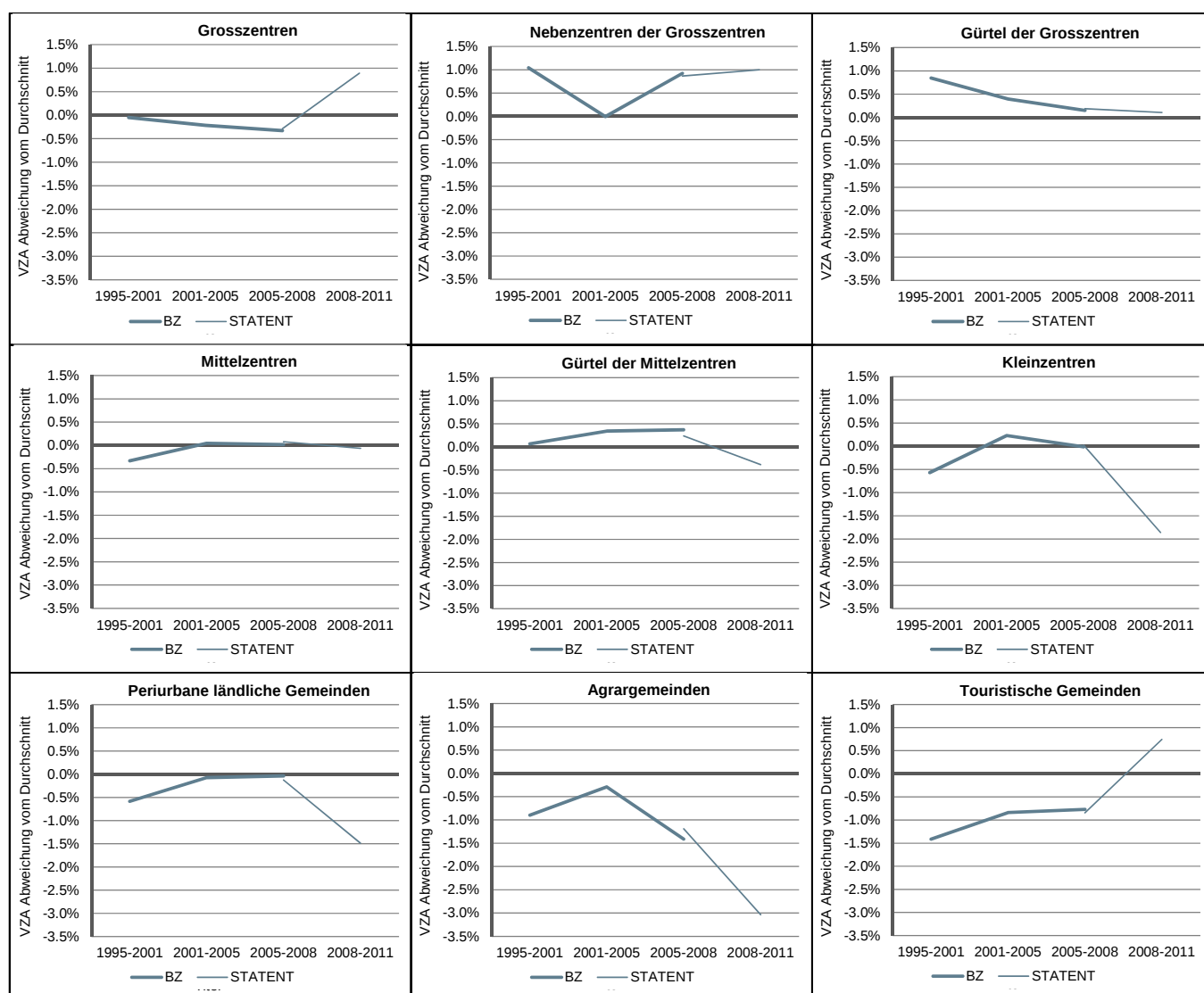
Abbildung 2-4: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach ARE-Gemeindetypen



Anmerkung: Die Y-Skalen haben nicht überall dieselben Einheiten.

Um die Unterschiede zwischen den Gemeindetypen besser erkennen zu können wird die Entwicklung in Abbildung 2-5 im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt dargestellt. Zudem wird das Ergebnis in jährliche Wachstumsraten (im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt) umgewandelt.¹⁴ Im Gegensatz zur Abbildung 2-4 wird in Abbildung 2-5 immer dieselbe Skala auf der Y-Achse verwendet. Auch hier sind Unterschiede zwischen STATENT und BZ zu erkennen. Die Unterschiede sind bei den betrachteten Wachstumsraten allerdings nur klein. Die Ergebnisse nach Gemeindetyp lassen sich wie folgt kommentieren (vgl. auch Abbildung 2-6, die eine andere Darstellung derselben Zahlen zeigt):

Abbildung 2-5: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Schweizer Durchschnitt



¹⁴ Dabei wird berücksichtigt, dass der Abstand zwischen den einzelnen Datenpunkten unterschiedlich gross ist (z.B. 3 Jahre zwischen 2005 und 2008 oder 4 Jahre zwischen 2001 und 2005 oder 6 Jahre zwischen 1995 und 2001, da die Daten 1998 aufgrund eines Fehlers in der Landwirtschaft nicht verwendet werden können).

- *Grosszentren:* Bis 2008 entwickeln sich die Grosszentren leicht unterdurchschnittlich, erleben danach aber einen Aufschwung.
- *Nebenzentren der Grosszentren:* Diese entwickeln sich ausser zwischen 2001 und 2005 immer mit ca. 1% überdurchschnittlich und sind damit die Lokomotive der Schweizer Beschäftigungsentwicklung.
- *Gürtel der Grosszentren:* Die Entwicklung ist wie in den Nebenzentren der Grosszentren überdurchschnittlich gross, nimmt aber über die Zeit ab und erreicht 2011 beinahe den Schweizer Mittelwert.
- *Mittelzentren:* Die Mittelzentren weichen nur wenig vom Schweizer Durchschnitt ab.
- *Gürtel der Mittelzentren:* Hier ist das Wachstum leicht überdurchschnittlich, fällt aber zwischen 2008 und 2011 unter den Schweizer Mittelwert.
- *Kleinzentren:* Die Kleinzentren müssen vor allem in der Periode 2008-2011 ein deutlich langsames Wachstum hinnehmen (–1.9%).
- *Periurbane ländliche Gemeinden:* Die periurbanen ländlichen Gemeinden durchliefen eine sehr ähnliche Entwicklung wie die Kleinzentren, waren jedoch immer (zumindest marginal) unter dem Durchschnitt. In der Periode 2008-2011 zeigte sich analog zu den Kleinzentren ein deutlich langsames Wachstum.
- *Agrargemeinden:* Die Agrargemeinden verloren die meisten Vollzeitäquivalente. Die Entwicklung lag immer 0.3% bis 3.0% unter dem Mittelwert.
- *Touristische Gemeinden:* Die touristischen Gemeinden entwickelten sich bis 2008 deutlich unterdurchschnittlich, konnten danach aber wieder etwas aufholen.

Die Abbildung 2-6 zeigt zudem in der letzten Zeile die durchschnittliche Entwicklung in der Schweiz, die zwischen 2005 und 2008 zu einer Zunahme der VZA um 2.5% pro Jahr führte, die sich zwischen 2008 und 2011 auf 1.4% pro Jahr abkühlte. Die geringen Veränderungen zwischen 1995 und 2005 haben sich gegenseitig beinahe ausgeglichen.

Abbildung 2-6: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Schweizer Durchschnitt

ARE-Gemeindetyp	BZ95-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-0.1%	-0.2%	-0.3%	0.9%	0.03%	27.8%
2 Nebenzentren der Grosszentren	1.0%	0.0%	0.9%	1.0%	0.75%	12.7%
3 Gürtel der Grosszentren	0.8%	0.4%	0.2%	0.1%	0.47%	11.9%
4 Mittelzentren	-0.3%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.12%	17.1%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.1%	0.3%	0.4%	-0.4%	0.11%	11.5%
6 Kleinzentren	-0.6%	0.2%	0.0%	-1.9%	0.51%	2.7%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-0.6%	0.1%	0.0%	-1.5%	0.53%	9.5%
8 Agrargemeinden	-0.9%	-0.3%	-1.4%	-3.0%	1.25%	4.5%
9 Touristische Gemeinden	-1.4%	-0.8%	-0.8%	0.7%	0.75%	2.2%
Durchschnittliche Entwicklung Schweiz	0.2%	-0.3%	2.5%	1.4%	0.75%	100.0%

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

Die zweitletzte Spalte in Abbildung 2-6 zeigt schliesslich noch die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt. Da die VZA in der Schweiz durchschnittlich um 0.75% pro Jahr gewachsen sind und die touristischen Gemeinden durchschnittlich 0.75% unter dem Schweizer Mittelwert liegen, haben sich die VZA in den touristischen Gemeinden also zwischen 1995 und 2011 praktisch nicht verändert. In den Agrargemeinden haben sie abgenommen. In allen anderen Gemeinden wurde eine Zunahme festgestellt, die jedoch in den Kleinzentren und den periurbanen ländlichen Gemeinden etwa 0.5% unter dem Durchschnitt liegt. In den Mittelzentren wird der Durchschnitt ebenfalls nicht ganz erreicht (–0.1%). In den Grosszentren und im Gürtel der Mittelzentren war das Wachstum leicht überdurchschnittlich. Der Motor der Schweizer Beschäftigungsentwicklung befindet sich in den Nebenzentren der Grosszentren (0.75% über dem Durchschnitt) und im Gürtel der Grosszentren (0.5% über dem Mittelwert).

2.4.2 Beschäftigungsgrad

Der Beschäftigungsgrad (Vollzeitäquivalente dividiert durch Beschäftigte) wird mit den STATENT-Daten um 6.5 Prozentpunkte tiefer ausgewiesen als mit den BZ-Daten (vgl. folgende Abbildung). Da in den STATENT-Daten kleine Beschäftigungspensen besser abgebildet werden, war dies zu erwarten. Zudem zeigt Abbildung 2-7, dass der Beschäftigungsgrad in allen Gemeindetypen zwischen 1995 und 2005 gesunken ist und danach wieder gestiegen ist. Der Beschäftigungsgrad ist in den Nebenzentren der Grosszentren besonders hoch und in den Agrargemeinden deutlich am tiefsten.

Um die nach Gemeindetypen unterschiedlichen Entwicklungen besser erkennen zu können, wird wiederum die Abweichung von der durchschnittlichen jährlichen Entwicklung in der Schweiz ermittelt. Die Muster in Abbildung 2-8 sind ähnlich wie bei der Entwicklung der VZA in Abbildung 2-5 und dürften auf die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung der Gemeindetypen zurückzuführen sein. Wichtig ist, die Skala der Abbildung 2-8 zu betrachten: Die Abweichungen vom Mittelwert weichen von diesem lediglich um maximal –0.43% bzw. +0.20% ab. Die Unterschiede sind also sehr gering.

Die Abbildung 2-9 zeigt schliesslich in der letzten Zeile und zweitletzten Spalte noch den Schweizer Durchschnitt über die Zeit bzw. die durchschnittliche Entwicklung nach Gemeindetyp. Wie sich herausstellt, hat sich der Beschäftigungsgrad zwischen 1995 und 2011 praktisch nicht verändert (+0.003% pro Jahr). Auch die Abweichungen vom Schweizer Durchschnitt in den 9 Gemeindetypen sind nur sehr gering.

Abbildung 2-7: Entwicklung des Beschäftigungsgrades 1995 – 2011 nach ARE-Gemeindetypen

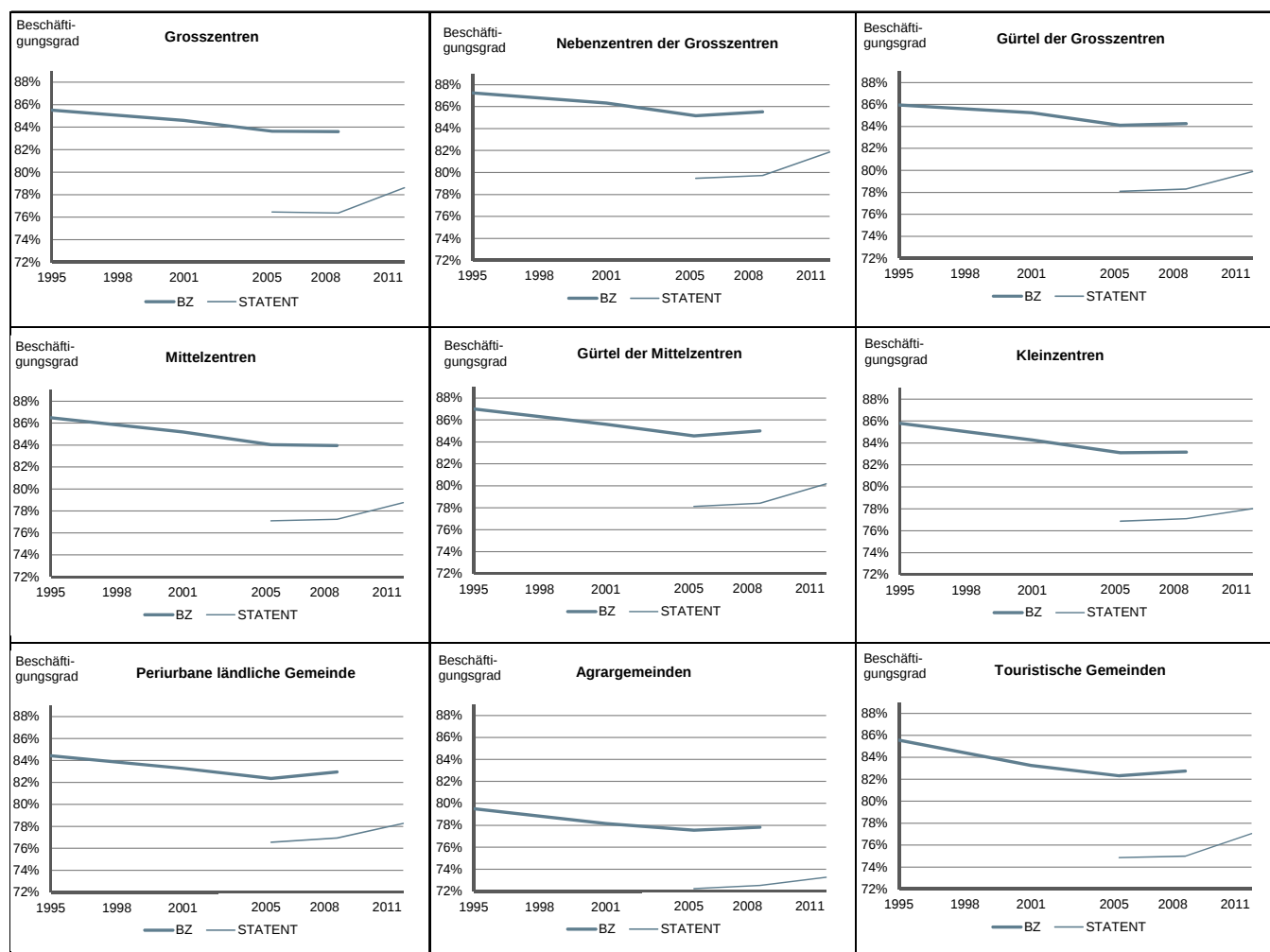


Abbildung 2-8: Entwicklung des Beschäftigungsgrades 1995 – 2011 nach ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Schweizer Durchschnitt

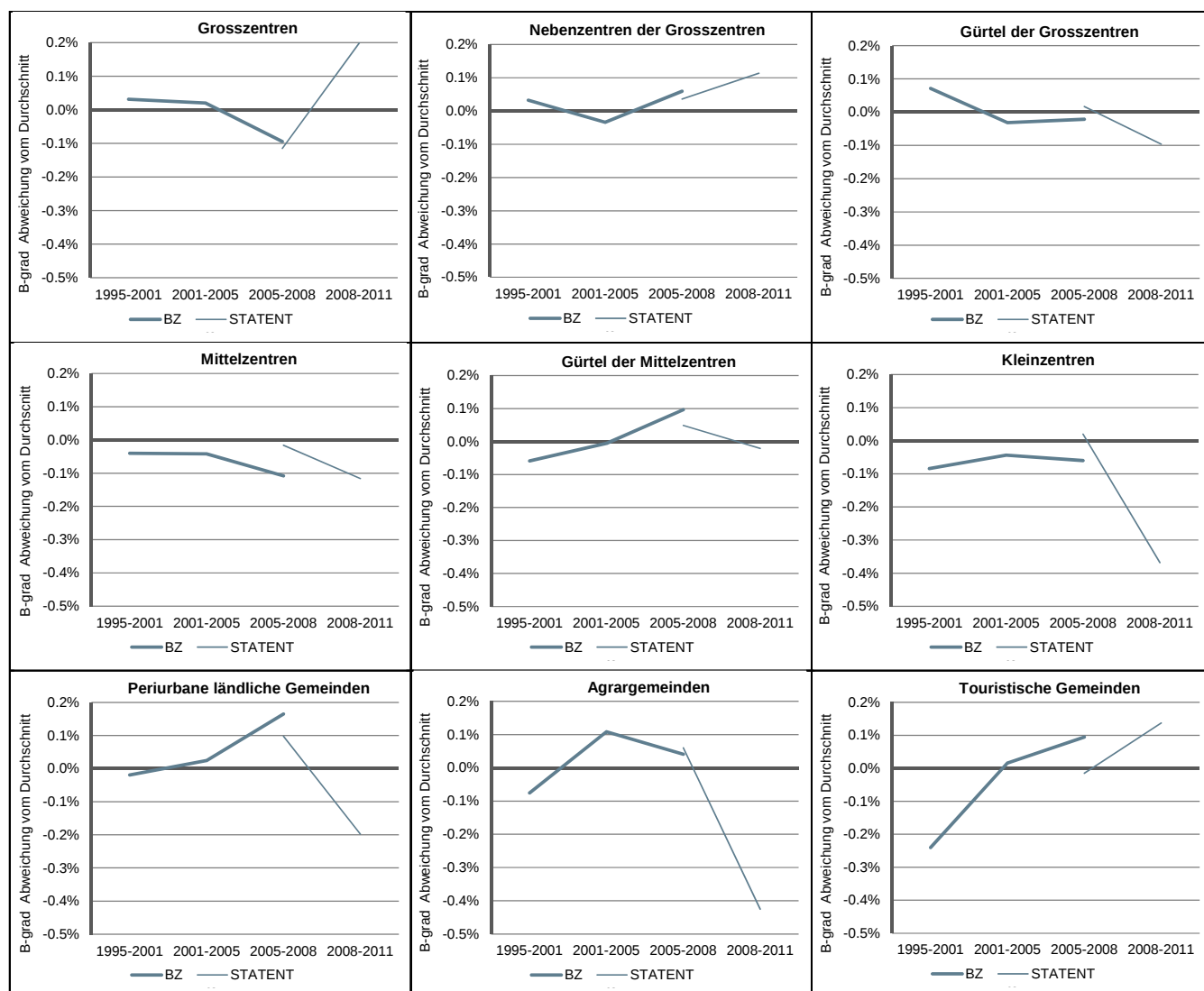


Abbildung 2-9: Entwicklung des Beschäftigungsgrades 1995 – 2011 nach ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Schweizer Durchschnitt

ARE-Gemeindetyp	BZ95-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	0.0%	0.0%	-0.1%	0.2%	0.04%	27.8%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.04%	12.7%
3 Gürtel der Grosszentren	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.00%	11.9%
4 Mittelzentren	0.0%	0.0%	-0.1%	0.1%	-0.07%	17.1%
5 Gürtel der Mittelzentren	-0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	-0.01%	11.5%
6 Kleinzentren	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.4%	-0.12%	2.7%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	-0.01%	9.5%
8 Agrargemeinden	-0.1%	0.1%	0.0%	0.4%	-0.07%	4.5%
9 Touristische Gemeinden	-0.2%	0.0%	0.1%	0.1%	-0.04%	2.2%
Durchschnittliche Entwicklung Schweiz	-0.2%	-0.3%	0.1%	0.8%	0.003%	100.0%

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

2.5 Auswertungen nach Branchen

Im Folgenden zeigen wir die Entwicklung nach einzelnen Branchen und Gemeindetypen. Zuerst wird die Aufteilung auf die drei Sektoren betrachtet, dann die Aufteilung auf die untersuchten 18 Branchen. Wir beschränken uns dabei auf die Analyse der Vollzeitäquivalente.¹⁵

2.5.1 Differenzierung nach 3 Sektoren

1. Sektor Landwirtschaft

In der Landwirtschaft sind 2011 insgesamt **3.0% der VZA** der Schweiz beschäftigt. Die Vollzeitäquivalente nehmen zwischen 1995 und 2011 deutlich ab, durchschnittlich um 2.6% pro Jahr (vgl. Abbildung 2-10). Die Entwicklung in den verschiedenen Gemeindetypen ist meist ähnlich wie im Schweizer Durchschnitt, einzig in den Grosszentren und Nebenzentren der Grosszentren ist die Abnahme weniger gross als im Schweizer Durchschnitt und in den touristischen Gemeinden sinken die VZA am stärksten. In diesen drei Gemeindetypen ist die Landwirtschaft allerdings nur schwach vertreten: Lediglich 9% der VZA in der Landwirtschaft arbeiten in diesen drei Gemeindetypen.

Abbildung 2-10: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 im 1. Sektor Landwirtschaft nach ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der Landwirtschaft

ARE-Gemeindetyp	BZ95-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	3.0%	-5.1%	-1.3%	0.5%	0.9%	1.1%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.8%	-1.9%	1.0%	4.1%	0.8%	2.9%
3 Gürtel der Grosszentren	-0.1%	-0.7%	0.8%	-0.8%	-0.2%	11.4%
4 Mittelzentren	-0.5%	-1.2%	-0.4%	1.4%	-0.3%	4.0%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.1%	0.4%	0.0%	0.4%	-0.3%	12.4%
6 Kleinzentren	-0.4%	0.2%	0.4%	1.5%	0.2%	3.5%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	0.1%	0.4%	-0.2%	-0.5%	0.0%	25.6%
8 Agrargemeinden	0.1%	0.3%	-0.2%	0.2%	0.1%	34.1%
9 Touristische Gemeinden	-1.5%	0.1%	0.8%	-3.1%	-1.0%	4.9%
Ø Entwicklung Landwirtschaft	-2.3%	-3.1%	-1.5%	-3.6%	-2.6%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%	-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

2. Sektor Industrie

Der Industriesektor besteht aus den Branchen 2 bis 9, d.h. aus den Branchen Nahrung, Papier, Chemie, Nicht-Metalle, Metalle, Energie, Bau sowie dem Rest der Industrie. 2011 wurden im Industriesektor **25.6% der VZA** beschäftigt. Die VZA im Industriesektor sind in der Schweiz in den Jahren 1995 bis 2011 leicht zurückgegangen (um durchschnittlich 0.2% pro Jahr – vgl. Abbildung 2-11). Der Rückgang der Industrie war vor allem in den Grosszentren besonders

¹⁵ Die Daten von 1998 werden dabei immer miteinbezogen, wenn die Landwirtschaft nicht in den Daten enthalten ist.

deutlich (1.7% pro Jahr unter dem Durchschnitt der Industrie). Auch in den Nebenzentren der Grosszentren und in den touristischen Gemeinden war der Rückgang deutlicher als in der Schweiz als Ganzes. In den übrigen 6 Gemeindetypen entwickelte sich die Industrie überdurchschnittlich. Es hat also eine Verlagerung der Industrie aus den Grosszentren in andere Gemeindetypen stattgefunden.

Abbildung 2-11: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 im 2. Sektor Industrie nach ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der Industrie

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-3.7%	-1.6%	-1.7%	-1.5%	-0.1%	-1.7%	12.4%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.8%	-0.3%	-0.9%	-1.0%	0.5%	-0.2%	11.1%
3 Gürtel der Grosszentren	0.4%	1.3%	0.9%	0.5%	0.3%	0.7%	14.6%
4 Mittelzentren	-0.1%	0.8%	0.0%	0.3%	-0.6%	0.1%	18.0%
5 Gürtel der Mittelzentren	1.3%	0.0%	0.3%	0.4%	0.3%	0.4%	16.7%
6 Kleinzentren	1.1%	0.4%	0.0%	0.2%	-0.4%	0.2%	3.8%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	1.0%	-0.4%	0.7%	0.7%	0.2%	0.4%	15.6%
8 Agrargemeinden	2.1%	-0.1%	0.9%	0.0%	-0.6%	0.5%	6.0%
9 Touristische Gemeinden	2.2%	-0.6%	1.1%	0.3%	0.3%	-0.2%	1.8%
Ø Entwicklung 2. Sektor (Industrie)	-3.1%	0.6%	-0.9%	2.6%	0.1%	-0.2%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

3. Sektor Dienstleistungen

Der Dienstleistungssektor besteht aus den Branchen 10 bis 20, d.h. aus den Branchen Handel, Gastgewerbe, Transport, Kommunikation, Banken, Versicherungen, Consulting, öffentliche Verwaltung, Bildung, Gesundheit sowie andere Dienstleistungen. Im Jahr 2011 waren **71.4% der VZA** im Dienstleistungssektor tätig. Der dritte Sektor ist zwischen 1995 und 2011 durchschnittlich um 1.4% pro Jahr gewachsen. Die Entwicklung in den Gemeindetypen war in den Jahren 1995 bis 2011 ähnlich wie in der Schweiz als Ganzes (vgl. Abbildung 2-12 und Abbildung 2-6), was in Anbetracht der grossen Bedeutung des Dienstleistungssektors nicht überraschend ist: Überdurchschnittlich war das Wachstum vor allem in den Nebenzentren und im Gürtel der Grosszentren sowie weniger deutlich auch im Gürtel der Mittelzentren. Unterdurchschnittlich war die Entwicklung vor allem in den letzten vier Gemeindetypen.

Abbildung 2-12: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 im 3. Sektor Dienstleistungen nach ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der Dienstleistungen

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	0.2%	0.0%	-0.3%	-0.3%	0.5%	-0.1%	34.4%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.7%	1.8%	0.2%	1.4%	0.8%	0.9%	13.7%
3 Gürtel der Grosszentren	1.1%	1.1%	0.3%	0.0%	0.2%	0.5%	11.0%
4 Mittelzentren	-0.3%	-1.2%	0.0%	-0.3%	0.0%	-0.3%	17.3%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.3%	0.0%	0.6%	0.4%	-0.4%	0.2%	9.6%
6 Kleinzentren	-1.0%	-1.1%	0.6%	-0.1%	-2.5%	-0.8%	2.3%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-0.1%	-0.6%	-0.1%	-0.1%	-1.8%	-0.5%	6.6%
8 Agrargemeinden	-0.5%	-1.2%	0.5%	-1.1%	-3.6%	-1.1%	2.7%
9 Touristische Gemeinden	-1.8%	-1.1%	-1.4%	-1.0%	1.5%	-0.8%	2.3%
Ø Entwicklung 3. Sektor (Dienstl.)	0.1%	2.1%	0.2%	2.7%	2.1%	1.4%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

2.5.2 Differenzierung nach 18 Branchen

Die folgende Abbildung zeigt einen Überblick über die Entwicklung der 18 betrachteten Branchen in der Schweiz. Es wird deutlich, dass die VZA in der Landwirtschaft stetig abnehmen und die Entwicklung durchschnittlich 3.3% pro Jahr unter dem Schweizer Durchschnitt liegt. Auch der gesamte Industriesektor (Sektoren 2 bis 9) entwickelt sich unterdurchschnittlich (ca. 1% pro Jahr unter dem Schweizer Mittelwert). Die einzige Ausnahme ist die Nahrungsbranche, die aufgrund des sehr starken Wachstums zwischen 2008 und 2011 ein überdurchschnittliches Wachstum erzielt. Bei den Dienstleistungen gibt es mit dem Handel, dem Gastgewerbe und der Kommunikation auch drei Branchen, die sich um etwa 1% pro Jahr unter dem Schweizer Mittelwert entwickelt haben. Die meisten übrigen Dienstleistungsbranchen erlebten eine überdurchschnittliche Entwicklung, insbesondere das Consulting (2.9% pro Jahr über Durchschnitt) und die Gesundheit (1.9%). Hohe Wachstumsraten von 0.7% bis 1% pro Jahr über dem Durchschnitt erzielten auch die „anderen Dienstleistungen“, die Bildung, die öffentliche Verwaltung und die Banken (aber nicht die Versicherungen).

Im Anhang A werden die einzelnen Branchen auch noch nach den Gemeindetypen aufgeteilt. Die Ergebnisse zeigen, dass im grossen Ganzen die Entwicklung im Industrie- bzw. Dienstleistungssektor auch für die einzelnen Branchen der Industrie- und Dienstleistungssektoren gilt.

Abbildung 2-13: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach Branchen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt

Branche	BZ95-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Landwirtschaft	-2.5%	-2.9%	-3.9%	-4.9%	-3.3%	3.0%
2 Nahrung	-1.0%	0.3%	-1.1%	6.0%	0.6%	1.9%
3 Rest Industrie / Papier	-1.0%	-1.8%	1.1%	-3.2%	-1.3%	9.6%
5 Chemie / Nicht-Metalle	-1.1%	0.5%	-0.9%	-1.5%	-0.8%	2.8%
7 Metalle	-0.9%	-1.7%	0.7%	-2.8%	-1.1%	2.5%
8 Energie	-0.8%	0.6%	-1.5%	1.5%	-0.1%	0.7%
9 Bau	-2.6%	0.6%	-0.6%	0.0%	-0.9%	8.1%
10 Handel	-0.7%	-0.4%	-0.8%	-2.2%	-0.9%	13.6%
11 Gastgewerbe	-0.6%	-1.8%	-0.8%	-2.3%	-1.3%	4.9%
12 Transport	-0.8%	-0.4%	0.4%	1.4%	-0.1%	2.9%
13 Kommunikation	0.5%	-1.9%	-2.5%	-1.9%	-1.1%	2.8%
14 Banken	0.9%	-0.9%	2.5%	0.8%	0.7%	4.1%
15 Versicherungen	1.2%	-1.0%	-2.4%	0.1%	-0.2%	1.8%
16 Consulting	4.2%	1.2%	2.5%	3.1%	2.9%	16.3%
17 Öffentliche Verwaltung	0.9%	2.3%	-1.4%	0.1%	0.7%	3.9%
18 Bildung	1.4%	1.6%	-0.8%	0.0%	0.8%	5.1%
19 Gesundheit	1.7%	2.6%	1.0%	2.2%	1.9%	10.9%
20 Andere Dienstleistungen	-0.2%	1.0%	-0.3%	4.4%	0.9%	5.2%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%	-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	100.0%

3 Die Methodik - SpaceLab

3.1 Grundsätze

„Philosophie“ der Branchenszenarien auf die räumliche Allokation anwenden

Die Branchenszenarien sind gekennzeichnet durch:

- konsistentes Set an Wirtschaftsdaten für jedes Jahr (bspw. ist sichergestellt, dass die Nachfrage auch produziert werden kann);
- grundsätzlich wird eine mehr oder weniger lineare Trendfortschreibung aller Einflussfaktoren gemacht;
- nur da, wo absehbar eine Änderung eintritt, wird vom Trend abgewichen, bspw. Alterung bringt höhere Gesundheitsnachfrage, Klima-, Energiepolitik bringt Strukturwandel usw.

Grundsatz 1: Wir setzen diese „Philosophie“ für die räumliche Allokation der Arbeitsplätze fort. Wir „disaggregieren“ die CH-Branchenszenarien, produzieren ein konsistentes Set an räumlich disaggregierten Wirtschaftsdaten und berücksichtigen vorhersehbare bzw. szenarisch quantifizierbare Änderungen.

Bevölkerungsentwicklung mitberücksichtigen

Die räumliche Verteilung der Wohnbevölkerung hat einen Einfluss auf die räumliche Verteilung der Arbeitsplätze. Die Wohnbevölkerung erzeugt über ihre Konsumnachfrage direkt räumlich „nahe“ Arbeitsplätze (bspw. Coiffeure, Schulen, usw.). Verschiebungen in der Wohnbevölkerung führen zu Verschiebungen in der Konsumnachfrage und damit zu Verschiebungen bei den Arbeitsplätzen.

Für das Projekt wurden vorläufige Daten zur kantonalen Bevölkerungsentwicklung bis 2040 genutzt. Diese Daten lehnen sich bzgl. der gesamtschweizerischen Entwicklung an die BFS-Bevölkerungsszenarien 2015-2045 für die Schweiz¹⁶ an. Diese Daten wurden bei der räumlichen Allokation der Arbeitsplätze berücksichtigt. Eine iterativ angelegte Modellierung des Zusammenhangs von Arbeitsplatz- und Bevölkerungsentwicklung auf Stufe Verkehrszonen war im Rahmen dieser Studie nicht möglich.

Grundsatz 2: Die räumliche Bevölkerungsentwicklung beeinflusst die räumliche Arbeitsplatzentwicklung sehr direkt. Es werden kantonale Eckwerte der Bevölkerungsentwicklung bis 2040 bei der Allokation der Arbeitsplätze berücksichtigt.

¹⁶ BFS (2015b), Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung in der Schweiz.

„Push-Wirkung“ der Schweizer Branchenszenarien auf die regionale Wirtschaftsstruktur erfassen

Die regionale Wirtschaft profitiert unterschiedlich stark von der schweizweit vorgegebenen Branchenentwicklung. Beispiel: In der Schweiz wächst gemäss Branchenszenarien der Gesundheitsbereich relativ stärker als die anderen Branchen. Regionen mit einem überdurchschnittlichen Vorleistungsanteil an den Gesundheitsbereich werden von der gesamtschweizerischen Entwicklung überdurchschnittlich profitieren.

Grundsatz 3: Es ist ein direkter Link zwischen schweizweiter Branchenentwicklung und der Entwicklung auf regionaler Ebene zu erstellen. Dies erfolgt mit einem „Location Indicator“, der die „Push-Wirkung“ der Veränderungen in der Schweizer Wirtschaftsstruktur auf die regionale Wirtschaftsstruktur misst. Die Anforderungen an einen solchen „Location Indicator“ sind:

- Er muss strukturelle Unterschiede der betrachteten Raumeinheiten abbilden;
- er muss formal umsetzbar sein (also „automatisch“ erstellt werden können);
- er muss aber individuell (pro Raumeinheit) veränderbar sein.

Szenarien unterschiedlicher Zentralisierung und Dezentralisierung erfassen

Die Vorgaben aus den Schweizer Branchenszenarien und die Bevölkerungsentwicklung haben für sich genommen entweder eine Dezentralisierungs- oder Zentralisierungswirkung. Daneben existieren aber weitere Einflussfaktoren (z.B. Standorteffekte wie die steuerliche Situation, Landkosten, Arbeitsmarktpotenziale, Clusterentwicklungen usw.), welche Richtung Zentralisierung oder Dezentralisierung wirken.

Mittels der Konstruktion von sinnvollen Indikatoren soll eine stärkere Zentralisierung oder Dezentralisierung im Modell justierbar werden. Aus einer regionalökonomischen Sicht nimmt die Zentralisierung zu, wenn die Importneigung der dezentralen Regionen im Vergleich zu den zentralen Regionen zunimmt. Die Importneigung eignet sich daher sehr gut zur Erfassung von szenarischen Zentralisierungs- oder Dezentralisierungstendenzen. Im Modell SpaceLab fungiert entsprechend die Importneigung als Stellvertretergrösse für oben genannte Einflussfaktoren.

Grundsatz 4: Erfassung und Abbildung der szenarischen Zentralisierungs- oder Dezentralisierungstendenzen mittels eines einfachen, auf der ökonomischen Theorie beruhenden, Indikators (relative Veränderungen der Importneigungen zwischen den Regionen).

Analyse der Arbeitsplatzentwicklung gezielt für die Szenarienbildung einsetzen

Die im vorgängigen Kapitel vorgestellte Analyse der Entwicklung der räumlichen Verteilung der Arbeitsplätze wird für die Szenarienbildung eingesetzt. Mit Hilfe der Analyse der vergangenen Arbeitsplatzentwicklung werden sinnvolle Annahmen zu den Szenarien im Hinblick auf das Ausmass ihrer Zentralisierungs- resp. Dezentralisierungstrends getroffen.

Grundsatz 5: Die Analyse wird für die Szenarienbildung eingesetzt. Die Resultate der Analyse sollen dazu dienen, die Szenarien-Annahmen zu plausibilisieren.

3.2 Methodik - SpaceLab

SpaceLab baut auf dem i³R-Modell von EcoPlan auf

EcoPlan hat für die Analyse von regionalwirtschaftlichen Auswirkungen ein auf der Input-Output-Analyse basierendes Modell, das sogenannte i³R-Modell, entwickelt. Das i³R-Modell hat folgende Eigenschaften, die für das bestehende Projekt genutzt wurden:

- Regionale Abstufung in 5 Ebenen;
- Explizite Erfassung der Wirtschafts- bzw. Branchenverflechtungen zwischen diesen 5 Ebenen mit Hilfe eines speziellen „Location Indicators“.

Exkurs: Das i³R-Modell von EcoPlan

i³R steht für «indirekter, induzierter impact auf Regionen»: Das i³R-Modell wurde von EcoPlan zur Berechnung der regionalen Umsatz-, Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte von Angebots- oder Nachfrageänderungen entwickelt. Die indirekten und induzierten Effekte werden mittels Input-Output-Analyse berechnet. Es ist eine regionale Abstufung in 5 Ebenen möglich (Ausland, Schweiz, Kanton, Region, Gemeinde). Die Kantone, Regionen und Gemeinden sind frei wählbar. Insgesamt können bis zu 42 unterschiedliche Wirtschaftsbranchen unterschieden werden.

Datengrundlage – Input-Output-Tabelle der Schweiz

Startpunkt für die Input-Output-Analyse ist die Input-Output-Tabelle der Schweiz (für das aktuellste zur Verfügung stehende Jahr 2011).¹⁷ Die Input-Output-Tabellen für die Kantone, Regionen und Gemeinden werden aus der Schweizer Input-Output-Tabelle anhand der Beschäftigung in den einzelnen Branchen und des Lohnniveaus abgeleitet.

Lieferverflechtung zwischen Ausland – Schweiz – Kanton – Region – Gemeinde

Lieferverflechtungen werden mittels eines Location Quotienten (FLQ - Flegg's Location Quotient) erfasst. Der FLQ ist der beste derzeit für Praxisanwendungen zur Verfügung stehende Location Quotient. Er kann aus der Grösse und Struktur der zu betrachteten Region berechnet werden und ist individuell veränderbar.

Simultane Berechnung über alle 5 regionalen Ebenen

Das i³R-Modell berechnet die regionalwirtschaftlichen Verknüpfungen simultan für alle 5 regionalen Ebenen – also für das Ausland, die Schweiz, den gewählten Kanton, die gewählte Region und Gemeinde. Diese simultane Berechnung ermöglicht die Berücksichtigung von Nachfrage- und Angebotsverschiebungen zwischen den 5 regionalen Ebenen.

¹⁷ Eigene IOT-Berechnungen unter Ausklammerung des Nicht-Währungsgoldes, basierend auf der IOT 2011 des Bundesamtes für Statistik, vgl. Bundesamt für Statistik (2015a), Schätzung einer schweizerischen Input-Output-Tabelle für das Jahr 2011.

SpaceLab – Aufbau

In der Abbildung 3-2 geben wir einen Überblick über den Aufbau von SpaceLab:

0 Vorgabe der Branchenszenarien: Aus den Branchenszenarien übernehmen wir folgende Grössen, jeweils differenziert nach Branchen:

- C = Heimische Nachfrage der privaten Haushalte nach heimisch produzierten Gütern (also exklusiv Importe);
- G+I = Heimische Nachfrage des Staates (G) und der gesamtwirtschaftlichen Investitionen (I) nach heimisch produzierten Gütern (exkl. Importe);
- E = Exportnachfrage.

1 Die Veränderung dieser drei Nachfragekomponenten werden als sog. „Nachfrageschocks“ jeweils in 5-Jahres-Schritten wie folgt in das regionalisierte Input-Output-Modell eingegeben:

- C = Die zusätzliche Konsumnachfrage wird jeweils aufgrund der kantonal differenzierten Bevölkerungsentwicklung unter Berücksichtigung des generellen Einkommenswachstums (gemäss Resultat bzw. Vorgabe der Branchenszenarien) auf die Kantone verteilt.
- G+I: Die Staatsnachfrage und die Nachfrage des Investitionsgutes wird jeweils uniform auf Basis der Anteil Arbeitsplätze pro Branche im Benchmarkjahr 2011 verteilt.¹⁹
- E: Die Exporte werden ebenfalls entsprechend dem Anteil der Arbeitsplätze pro Branche verteilt, wobei die Unternehmensgrössenklasse (genauer Arbeitsstätten) berücksichtigt wird.²⁰

2 Wirtschaftliche Verflechtung:

Ein zentraler Punkt von SpaceLab ist die Beurteilung der Regionen resp. der Gemeinden im Hinblick auf ihre wirtschaftliche Verflechtung. Diese wirtschaftliche Verflechtung hat einen grossen Einfluss auf die Entwicklung der Branchen in den Regionen und Gemeinden. Beispiel: Geben die Branchenszenarien eine relativ stärkere Zunahme der Gesundheitsbranche vor, so können neben den Regionen/Gemeinden mit bereits hohem Angebot im Gesundheitsbereich auch diejenigen Regionen/Gemeinden, welche zentrale Vorleistungen für den Gesundheitsbereich erstellen, davon profitieren. Dies aber nur dann, wenn die Distanz nicht zu gross ist. Diese Effekte können wir mit unserer in 5 Ebenen geschachtelten, regionalen Input-Output-Analyse abbilden. Wir gehen dabei wie folgt vor:

- Bildung von 5 Ebenen: Ausland (ROW - Rest of the World), Schweiz, Grossregion, MS-Region, Verkehrszone.

¹⁹ Eine detailliertere Aufteilung macht aus unserer Sicht keinen Sinn, da diese beiden Nachfragekomponenten im Vergleich zu der privaten Konsumnachfrage und den Exporten relativ gering sind und auch keine sinnvollen Indikatoren für eine andere Verteilung vorliegen.

²⁰ Die durchschnittliche Exportintensität für Unternehmen mit einem Umsatz unter einer Mio. CHF liegt bei unter 5% und steigt danach kontinuierlich an, bis auf über 40% für Unternehmen mit einem Umsatz von über 500 Mio. CHF (vgl. bspw. Avenir Suisse (2005), Die Warenexporte der Schweiz und Österreichs im Vergleich).

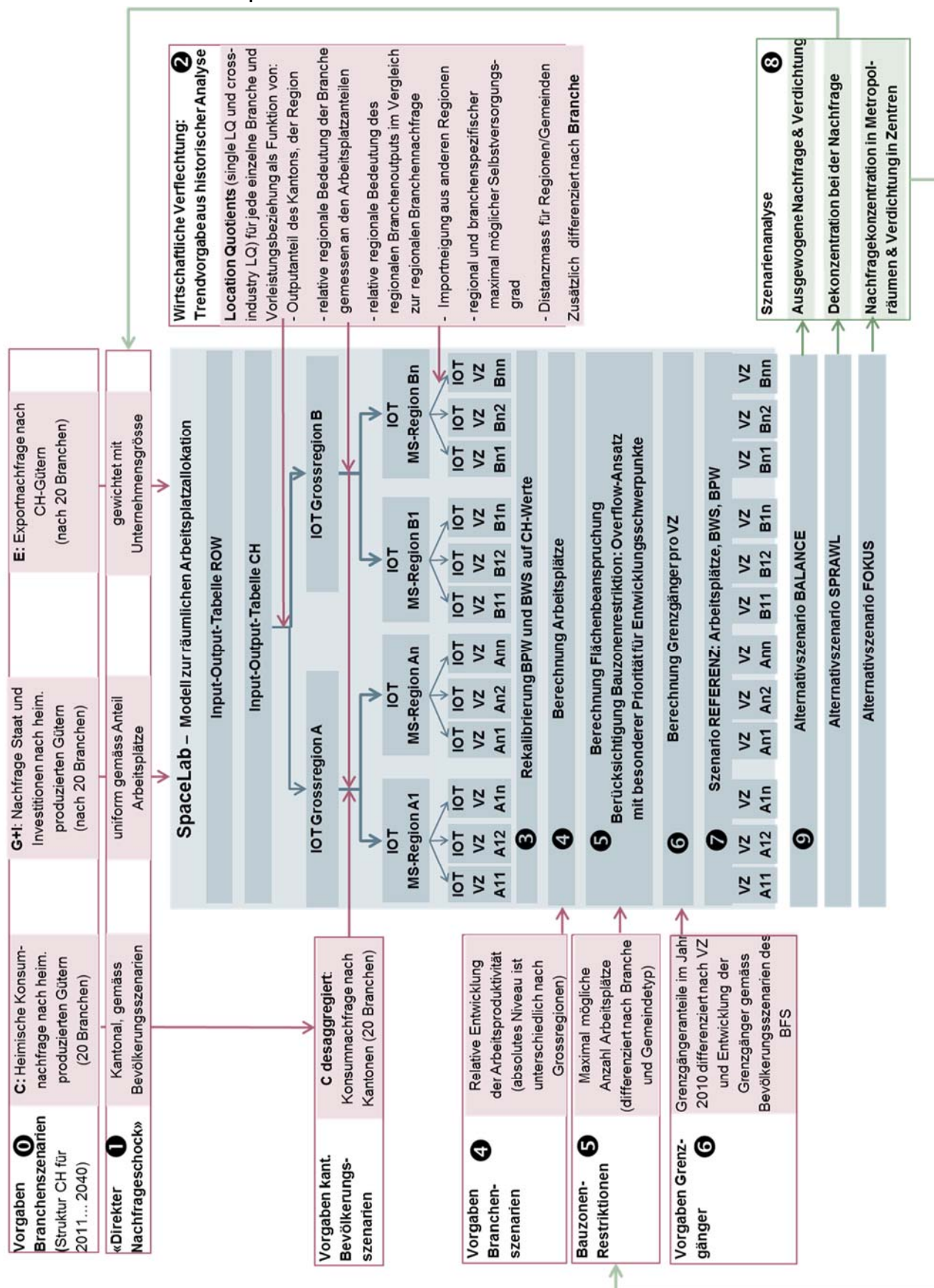
- Die wirtschaftliche Verflechtung zwischen diesen Raumeinheiten leiten wir mit einem sogenannten Location Quotienten her. Wir benutzen dazu den Flegg Location Quotient²¹.
- 3 Rekalibrierung:** Auch wenn wir die exakte Endnachfrage gemäss Branchenszenarien vorgeben, werden wir in der Summe den gesamtschweizerischen Wert für die Bruttoproduktionswerte (BPW), die Bruttowertschöpfung (BWS) und Arbeitsplätze nicht genau treffen, da keine Preisveränderungen modelliert werden. Eine Rekalibrierung auf die von den Branchenszenarien vorgegebenen Werte ist somit notwendig. Dies erfolgt mit einer einfachen proportionalen Anpassung.
 - 4 Entwicklung der Arbeitsproduktivität und Berechnung der Arbeitsplätze:** Aus der Rekalibrierung ergeben sich die BPW und die BWS für das betrachtete Szenario. Aus der BWS können die Anzahl Arbeitsplätze bestimmt werden. Es werden die Vorgaben der Branchenszenarien verwendet, wobei die Arbeitsproduktivitäten zwischen den Grossregionen und Branchen differenziert sind (proportional zu den unterschiedlichen Lohnniveaus je Branche und Grossregion gemäss Lohnstrukturhebung). Neben diesen Einflussfaktoren führt auch der Strukturwandel selbst zu unterschiedlichen Entwicklungen in der Arbeitsproduktivität einer Region.
 - 5 Bauzonen-Restriktionen:** Die heute und künftig bestehende freie Fläche für die wirtschaftliche Nutzung wurde differenziert nach Verkehrszonen bestimmt. Die potenzielle, zusätzliche Nachfrage ergibt sich aus den zusätzlichen Arbeitsplätzen, wobei der spezifische Flächenbedarf pro Arbeitsplatz nach Branche differenziert wurde. Übertrifft die Nachfrage das Angebot wurde mit einem vierstufigen Overflow-Ansatz die nicht befriedigte Nachfrage in benachbarte Regionen verteilt.
 - 6 Grenzgänger:** Auf Basis der Grenzgängeranteile im Jahr 2010, welche differenziert nach Verkehrszonen vorliegen, und der schweizweiten Entwicklung der Grenzgänger gemäss BFS-Bevölkerungsszenarien 2015 wurde der Anteil Grenzgänger je Verkehrszone bestimmt (nicht differenziert nach Branchen). Ein überproportionales Wachstum an Grenzgängern erfolgt dabei einzig in den grenznahen Verkehrszonen, für welche ein überproportionales Arbeitsplatzwachstum berechnet wurde.
 - 7 Szenario REFERENZ:** Aus den obigen Annahmen und Berechnungsschritten lässt sich das Szenario REFERENZ berechnen. Für jedes Szenario werden die Vollzeitäquivalente, Erwerbstätige, Bruttowertschöpfung und Bruttoproduktionswert nach Verkehrszone und differenziert nach Branchen ausgewiesen. Die Anzahl Grenzgänger sind nach Verkehrszone differenziert.
 - 8 Vorgaben für die Alternativszenarien:** Zusammen mit dem ARE wurden Alternativszenarien entwickelt. Es werden drei Alternativszenarien betrachtet (vgl. nachfolgendes Kapitel):
 - Szenario BALANCE, SPRAWL und FOKUS.

²¹ Flegg, A.T.; Webber, C.D. (1997) und Flegg, A.T.; Tohmo, T. (2013).

Umgesetzt wurden die Alternativszenarien über veränderte Annahmen zu den „Nachfrageschocks“ (stärker oder schwächere Konzentration der Nachfrage als Im Szenario REFERENZ) und der Bauzonenrestriktion (mehr oder weniger Verdichtung als im Szenario REFERENZ).

- 9 Berechnung der Alternativszenarien:** Grundsätzlich werden dieselben Arbeitsschritte durchlaufen wie beim Szenario REFERENZ.

Abbildung 3-2: SpaceLab – ein Modell zur räumlichen Allokation/Verteilung von Wirtschaftsaktivität und Arbeitsplätzen



4 Die Szenarien

4.1 Einleitung

Die regionale Verteilung der Arbeitsplätze wird für sechs Varianten (vier Szenarien und zwei Sensitivitäten) berechnet (vgl. nachfolgende Abbildung). Es werden einerseits vier verschiedene Szenarien der Verkehrs- und Raumentwicklung unterschieden (REFERENZ, FOKUS, SPRAWL und BALANCE), andererseits werden Sensitivitäten in Bezug auf die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung²² anhand des Szenarios REFERENZ berechnet: Ein Szenario geht von einer weniger stark wachsenden Bevölkerung und Wirtschaft aus (Szenario TIEF), das andere Szenario geht von einem starken Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum aus (Szenario HOCH).

Abbildung 4-1: Überblick über die berechneten Szenarien und Sensitivitäten

		Bevölkerungsszenarien BFS (2015)		
		C-00-2015	A-00-2015	B-00-2015
		Branchenszenarien (Wirtschaftsentwicklung)		
		Szenario tief	Basisszenario	Szenario hoch
Szenarien der Verkehrs- und Raumentwicklung	REFERENZ	TIEF	REFERENZ	HOCH
	FOKUS		FOKUS	
	SPRAWL		SPRAWL	
	BALANCE		BALANCE	

Nachfolgend stellen wir in aller Kürze zuerst die Szenarien der Verkehrs- und Raumentwicklung vor (Kapitel 4.2) und darauf folgend die beiden Sensitivitäten zur Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung (Kapitel 4.3).

²² Gemäss der „hohen“ und „tiefen“ BFS-Bevölkerungsszenarien 2015.

4.2 Szenarien REFERENZ, FOKUS, SPRAWL und BALANCE

Die Szenarien der Verkehrs- und Raumentwicklung wurden vom ARE vorgegeben. Allen vier Szenarien ist Folgendes gemeinsam:

- Sie basieren auf derselben Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung (dem mittleren Szenario A-00-2015 des BFS (BFS, 2015b) und darauf aufbauenden Wirtschaftsentwicklung gemäss SECO (SECO, 2015) und den Branchenszenarien gemäss Ecoplan (2015)).

Die vier Szenarien unterscheiden sich bezüglich der politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Entwicklungen. Der nachfolgende Exkurs gibt einen kurzen Überblick über die vier Szenarien und die für die Verkehrs- und Raumentwicklung grundsätzlich angenommenen Entwicklungstendenzen.²³ In den weiteren Ausführungen vertiefen wir den im Projekt relevanten Aspekt der vier Szenarien – die räumliche Arbeitsplatzentwicklung.

Exkurs: Überblick über die Szenarien

REFERENZ: Das Referenzszenario folgt in der Vergangenheit beobachteten Entwicklungen und schreibt diese für die Zukunft fort. Abweichende Annahmen zu einer reinen „Trendfortschreibung“ sind aber auch Elemente der Referenz. Punkto Wohnen und Arbeiten bleiben die Agglomerationen und Metropolitanräume, insbesondere deren Zentren mit hoher Standortgunst attraktiv. Innerhalb der Agglomerationsperimeter dehnt sich das Siedlungsgebiet nach wie vor aus. MIV wie ÖV werden gemäss dem Prinzip der Flaschenhalsbeseitigung weiter ausgebaut und gefördert. Die Mobilitätskosten steigen paritätisch für den privaten und öffentlichen Verkehr. Die Tendenz zur räumlichen Separierung von Wohnen, Freizeit, Arbeit und Konsum hält an. Der Güterverkehr insgesamt erfährt weiteres Wachstum. Aufgrund von im Vergleich zur Strasse weniger stark steigender Transportkosten im Schienengüterverkehr kann dieser seinen Marktanteil leicht ausbauen.

BALANCE: Im Szenario Balance gehen wir davon aus, dass Nachhaltigkeit zu einer Maxime des Handelns wird. Das Bewusstsein für sich verknappende Ressourcen erhöht die Akzeptanz für steigende Mobilitätskosten und Lenkungsmassnahmen. Lebendige, gut durchmischte Stadtquartiere, Zentren und Gemeinden sowie kürzere Wege werden im Sinne eines ressourcensparenden Ansatzes als wünschenswert und auch für die ökonomische Prosperität als notwendig erachtet. Um Verkehrsverlagerungen aktiv zu steuern, steigen die Mobilitätskosten im MIV stärker als im ÖV. Im Güterverkehr werden Massnahmen ergriffen, um den Marktanteil des Schienengüterverkehrs zu erhöhen. Die Strassennutzungsgebühren im Strassenverkehr werden kontinuierlich verteuert und führen im alpenquerenden Verkehr zu einer Reduktion der Transporte über die Strasse.

SPRAWL: Auch Im Szenario Sprawl steigen die Mobilitätskosten, aufgrund einer konsequenter angewendeten Nutzerfinanzierung. Dies führt zu etwas stärker steigenden Mobilitätskosten im ÖV, was den motorisierten Individualverkehr die präferierte Option bleiben lässt. Technologieentwicklungen im Bereich Verkehrsmanagement und autonomer Fahrzeuge führen zu Kapazitätssteigerungen auf Nationalstrassen. Punkto Wohnen wird das Eigenheim mit Umschwung weiterhin als hohes Gut erachtet. Konsequenz ist eine akzentuierte Zersiedelung insbesondere in den Räumen zwischen den metropolitanen Zentren und den Agglomerationen. Im Langsamverkehr finden der weitere Ausbau von Velo-Infrastrukturen und die Priorisierung gegenüber dem MIV kaum noch Mehrheiten. Im Güterverkehr werden nur geringfügige

²³ Umfassende Erläuterungen zu den Szenarien der Verkehrs- und Raumentwicklung erfolgen im Rahmen der Erarbeitung der Schweizerischen Verkehrsperspektiven 2040.

Änderungen gegenüber dem Referenzszenario unterstellt. Sinkende Investitionshilfen für den Schienengüterverkehr und eine Stagnation der Strassennutzungsgebühren führen zu komparativen Vorteilen des Strassengüterverkehrs.

FOKUS: Bezüglich regionalem und sozialem Ausgleich unterliegt dem Szenario Fokus die von den anderen beiden Szenarien abweichende Annahme, dass eine Ausweitung des Verkehrsangebots nur noch dort erfolgt, wo es sich rechnet: in den Metropolitanräumen und Agglomerationen und entlang der Achsen des Mittellandes. Es zeigen sich Binnenwanderungstendenzen von der Peripherie hin zu den Zentren, sowohl in Bezug auf die Bevölkerung als auch Industrie und Gewerbe. Während die Zentren und die Achsen zwischen den Zentren sukzessive aufgewertet werden, erfahren ländliche Gebiete wenig Förderung. Es zeichnet sich das Bild einer „urbanisierten Schweiz“ ab. Im Güterverkehr werden nur geringfügige Änderungen gegenüber dem Referenzszenario unterstellt. Die Konzentration wirtschaftlicher Aktivitäten in den und zwischen den Zentren führt dazu, dass sich der Güteraustausch auf die Achsen zwischen den Zentren stark bündelt. Die Verteilung von Gütern in der Fläche erfolgt über die Strasse; relevante Marktanteile hält der Schienengüterverkehr auf den zentralen Korridoren.

Die Vorgaben zur räumlichen Arbeitsplatzentwicklung in den vier Szenarien

Die räumliche Verteilung von Arbeitsplätzen nach Wirtschaftsbranchen ist im Rahmen der Verkehrsperspektiven von Relevanz sowohl für den Personen- als auch den Güterverkehr. Im Personenverkehr determiniert sie im Zusammenspiel mit der Bevölkerungsverteilung die zukünftigen Pendlerbeziehungen, im Güterverkehr wird die BWS nach Branchen als eine Grösse zur Ableitung der zukünftigen Güterverkehrsaufkommen genutzt. Des Weiteren wird die räumliche Arbeitsplatzverteilung zur Disaggregation der Güterströme verwendet.

Auf dem Weg hin zu einer quantitativen Analyse der möglichen Arbeitsplatzentwicklung wurden – mit Blick auf die Analyse gemäss Kapitel 2 – qualitative Entwicklungsleitlinien durch das ARE vorgegeben. Auf dieser Grundlage und in Anlehnung an die in den obigen Kurzbeschreibungen skizzierten Szenarien erfolgte die Setzung von Annahmen. So wird beispielsweise für die Grosszentren und die Nebenzentren der Grosszentren in allen Szenarien eine überdurchschnittlich positive Entwicklung erwartet, während die ländlichen Gemeinden deutlich weniger vom Arbeitsplatzzuwachs profitieren (mit Ausnahme des Szenarios BALANCE).

In der Umsetzung sind die Annahmen durch weitergehende Argumentationen zu stützen. Dabei wird z.B. die Spezialisierung einer Region (Grad der Arbeitsteilung) betrachtet, die sektorale Konzentration im Raum sowie Präferenzen von Konsumenten für lokal bzw. regional hergestellte Produkte. Neben der Wirtschaftsstruktur wird zudem die Lage im Raum über verkehrliche Erreichbarkeiten berücksichtigt.²⁴ Für die Szenarien wurde von folgenden Entwicklungen ausgegangen:

- **REFERENZ:** Weiterhin leicht steigende Spezialisierung und räumliche Konzentration. Keine Änderungen bei den Konsumentenpräferenzen.

²⁴ Das ARE stellte dazu Erreichbarkeitsmatrizen für 2010 bis 2040 auf Stufe Verkehrszonen für den MIV zur Verfügung.

- **BALANCE:** Keine Verstärkung der Spezialisierungstendenzen, keine weitere räumliche Konzentration, sondern Diversifikation. Konsumentenpräferenzen verstärken sich zugunsten von lokalen / regionalen Produkten. Intraregionaler Handel nimmt zu; interregionaler Handel kann durch Diversifikation in seiner Entwicklung abgeschwächt werden.
- **SPRAWL:** Spezialisierung in einzelnen Regionen, aber ohne räumliche Konzentration. Regionale Wirtschaft ist immer weniger diversifiziert. Keine Änderung der Konsumentenpräferenzen zugunsten lokaler / regionaler Produkte. Intraregionaler Handel nimmt ab; interregionaler Handel nimmt stark zu.
- **FOKUS:** Starke Spezialisierung und räumliche Konzentration (in den Metropolitanräumen). Keine Änderung der Konsumentenpräferenzen zugunsten lokaler, regionaler Produkte. Intraregionaler Handel in den Metropolräumen steigt, der Selbstversorgungsgrad der ländlichen Räume nimmt ab und die Importabhängigkeit nimmt zu; interregionaler Handel zwischen Metropolregionen und ländlichen Regionen steigt.

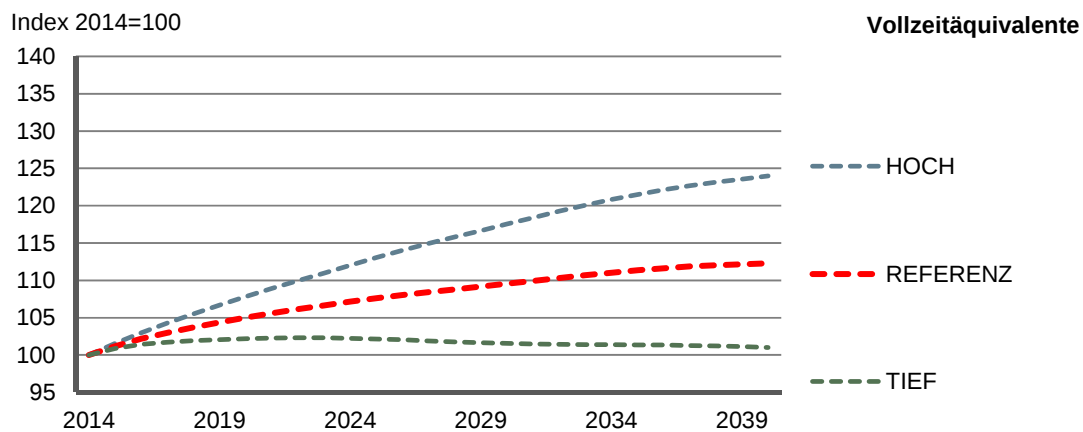
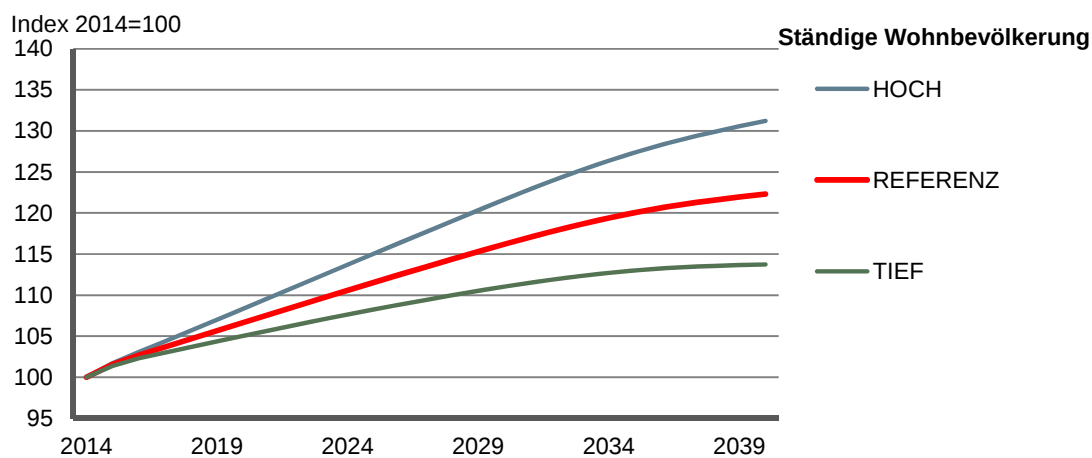
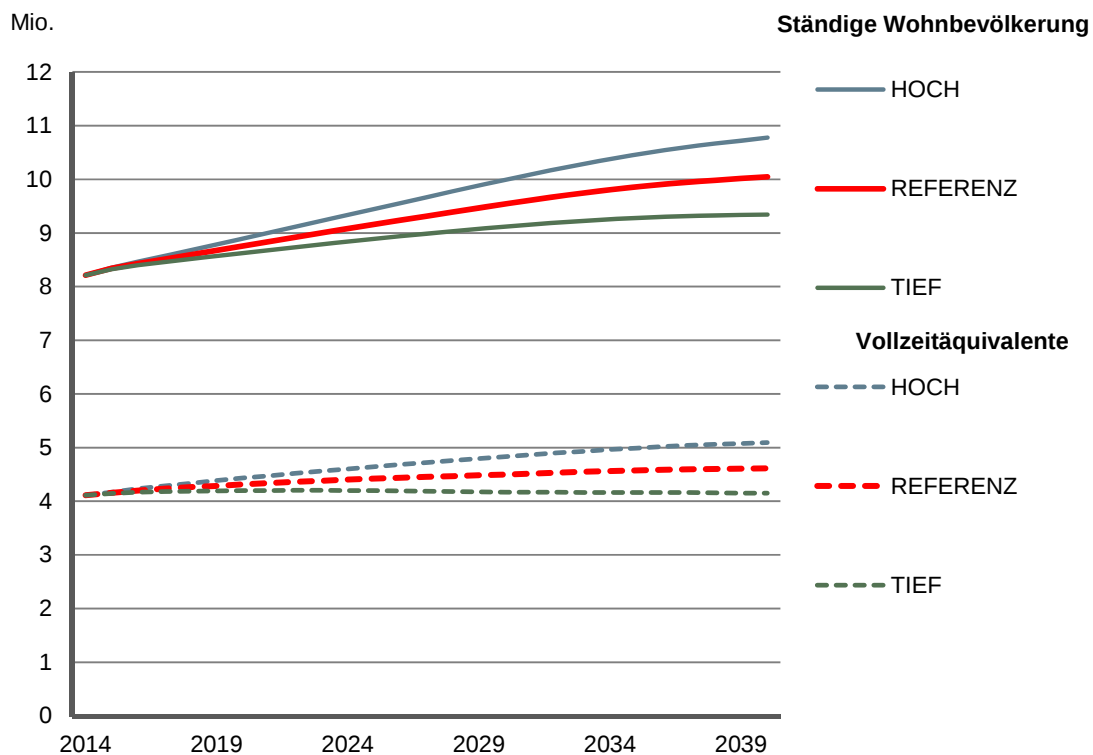
4.3 Sensitivitäten HOCH und TIEF

Die Abbildung 4-2 zeigt die Entwicklung der ständigen Wohnbevölkerung 2014 bis 2040 für die Szenarien REFERENZ, HOCH und TIEF. Diese Szenarien basieren auf den Szenarien der Bevölkerungsentwicklung 2015-2065 des BFS:

- Mittleres Szenario A-00-2015: Szenario REFERENZ
- Hohes Szenario B-00-2015: Szenario HOCH
- Hohes Szenario C-00-2015: Szenario TIEF

Weiter zeigt die Abbildung 4-2 die Entwicklung der vollzeitäquivalenten Erwerbsbevölkerung 2014 bis 2040, aus welcher das SECO die Langfristperspektive für das Wirtschaftswachstum ableitet (SECO, 2015).

Abbildung 4-2: Entwicklung der ständigen Wohnbevölkerung und der Vollzeitäquivalente im Szenario REFERENZ, HOCH und TIEF



5 Die räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze von 2010 bis 2040

Die vier verschiedenen Szenarien unterscheiden sich in Bezug auf die Importneigung bzw. die Nachfrage in der jeweiligen Region. Für die Ausgestaltung der Szenarien wurden folgende Möglichkeiten geschaffen, den initialen Nachfrageschock regional zu verändern: Relativ höhere oder tiefere **Nachfrage** im Vergleich zur REFERENZ differenziert nach:

- 9 ARE-Gemeindetypen²⁵;
- Metropolräumen²⁶;
- 6 Grössenklassen der Verkehrszone in Bezug auf ihre Vollzeitäquivalente im Jahr 2011;
- Grossregionen²⁷ und
- Verkehrszonen.

Auch das zur Verfügung stehende **Angebot** an noch zu überbauender Fläche kann über die

- Bauzonenrestriktion nach den 9 ARE-Gemeindetypen (dichtere oder weniger dichtere Überbauung im Vergleich zum Referenz)

szenarienabhängig ausgestaltet werden.

Für die drei Szenarien BALANCE, SPRAWL und FOKUS wurden für folgende Grössen im Vergleich zum REFERENZ abweichende Annahmen getroffen:

- Nachfrage: ARE-Gemeindetyp und Metropolräume
- Angebot: Bauzonenrestriktion

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Parametrisierung der Szenarien.

²⁵ Grosszentren, Nebenzentren der Grosszentren, Gürtel der Grosszentren, Mittelzentren, Gürtel der Mittelzentren, Kleinzentren, periurbane ländliche Gemeinden, Agrargemeinden, touristische Gemeinden.

²⁶ Zürich, Genève-Lausanne, Basel, Bern, Ticino Urbano, übrige städtische Gemeinden, ländliche Gemeinden.

²⁷ Région lémanique, Espace Mittelland, Nordwestschweiz, Zürich, Ostschweiz, Zentralschweiz, Ticino.

Abbildung 5-1: Parametrisierung der Szenarien

Relative Mehr- bzw. Mindernachfrage im Vergleich zur REFERENZ			
ARE-Gemeindetyp	BALANCE	SPRAWL	FOKUS
1 Grosszentren	19%	-16%	8%
2 Nebenzentren der Grosszentren	18%	-16%	20%
3 Gürtel der Grosszentren	-55%	60%	50%
4 Mittelzentren	10%	0%	-15%
5 Gürtel der Mittelzentren	-55%	30%	-15%
6 Kleinzentren	10%	-5%	-20%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	10%	0%	-40%
8 Agrargemeinden	40%	0%	-40%
9 Touristische Gemeinden	40%	0%	-20%
Metropolräume	BALANCE	SPRAWL	FOKUS
1 Zürich	0%	-10%	30%
2 Genève-Lausanne	0%	-5%	10%
3 Basel	0%	-5%	0%
4 Bern	0%	-5%	0%
5 Ticino Urbano	0%	-5%	0%
9 Übrige städtische Gemeinde	0%	0%	-30%
0 Ländliche Gemeinde	0%	0%	-30%
Veränderung der Flächennutzung i.Vgl. zur REFERENZ			
Bauzonenrestriktion	BALANCE	SPRAWL	FOKUS
Maximale Verdichtung/Flächennutzung im Vergleich zur Referenz	um 10% höhere Ausnutzung	um 15% geringere Ausnutzung	um 10% höhere Ausnutzung

Anmerkung: Im Szenario REFERENZ wird unterstellt, dass pro Gemeindetyp das 75%-Quantil der heutigen tatsächlichen Ausnutzungsziffer für weitere Bebauungen zur Verfügung steht (vgl. dazu die Ausführungen im Kapitel 8.6.1). Für die Szenarien FOKUS und BALANCE werden für alle Gemeindetypen eine um gegenüber dem Szenario REFERENZ 10% höhere maximale Ausnutzung angenommen (entspricht ca. dem 80%-Quantil), beim Szenario SPRAWL wird eine um 15% geringere Ausnutzung unterstellt (entspricht ca. dem 70%-Quantil).

Abbildung 5-2: Die vier Szenarien REFERENZ, BALANCE, SPRAWL und FOKUS im Überblick

	REFERENZ	BALANCE	Δ ZU REFERENZ	SPRAWL	Δ ZU REFERENZ	FOKUS	Δ ZU REFERENZ
Gemeindetyp							
Grosszentren	18.8% ↗	22.2% ↗	3.4%	15.8% ↗	-3.0%	24.1% ↗	5.3%
Nebenzentren der Grosszentren	21.8% ↗	25.6% ↗	3.9%	20.1% ↗	-1.7%	33.0% ↗	11.2%
Gürtel der Grosszentren	18.4% ↗	8.7% ↗	-9.7%	22.3% ↗	3.9%	27.9% ↗	9.5%
Mittelzentren	16.6% ↗	18.3% ↗	1.7%	16.5% ↗	-0.1%	10.1% ↗	-6.6%
Gürtel der Mittelzentren	16.5% ↗	5.7% ↗	-10.8%	21.3% ↗	4.7%	8.7% ↗	-7.9%
Kleinzentren	15.9% ↗	19.7% ↗	3.9%	15.8% ↗	-0.1%	3.5% ↗	-12.4%
Periurbane ländliche Gemeinden	10.4% ↗	12.5% ↗	2.1%	10.9% ↗	0.5%	-1.3% ↗	-11.7%
Agrargemeinden	4.7% ↗	10.6% ↗	5.9%	4.7% ↗	0.0%	-4.3% ↗	-9.1%
Touristische Gemeinden	7.4% ↗	11.8% ↗	4.4%	7.6% ↗	0.1%	0.6% ↗	-6.8%
VZ in MS-Region mit Schwerpunkt wirtschaftlicher Entwicklung							
Nein	12.3% ↗	10.9% ↗	1.4%	13.4% ↗	1.1%	12.2% ↗	0.1%
Ja	20.0% ↗	21.1% ↗	1.1%	19.2% ↗	-0.8%	20.1% ↗	0.1%
Kanton							
ZH	17.9% ↗	18.9% ↗	1.0%	15.3% ↗	-2.6%	30.4% ↗	12.4%
BE	14.7% ↗	16.1% ↗	1.4%	14.4% ↗	-0.3%	11.2% ↗	-3.6%
LU	16.6% ↗	19.7% ↗	3.0%	16.2% ↗	-0.4%	8.0% ↗	-8.6%
UR	13.6% ↗	17.1% ↗	3.5%	13.4% ↗	-0.2%	2.6% ↗	-11.0%
SZ	12.6% ↗	11.2% ↗	-1.3%	13.0% ↗	0.4%	13.1% ↗	0.5%
OW	10.0% ↗	13.3% ↗	3.3%	9.7% ↗	-0.3%	0.0% ↗	-9.9%
NW	9.9% ↗	7.3% ↗	-2.6%	13.3% ↗	3.4%	2.9% ↗	-7.1%
GL	11.3% ↗	13.5% ↗	2.2%	10.9% ↗	-0.5%	0.6% ↗	-10.8%
ZG	15.6% ↗	9.3% ↗	-6.3%	14.8% ↗	-0.8%	16.9% ↗	1.3%
FR	18.1% ↗	13.3% ↗	-4.8%	22.2% ↗	4.1%	6.4% ↗	-11.6%
SO	11.0% ↗	7.0% ↗	-4.0%	14.2% ↗	3.2%	2.3% ↗	-8.7%
BS	14.9% ↗	20.7% ↗	5.8%	9.6% ↗	-5.2%	20.7% ↗	5.8%
BL	15.6% ↗	13.9% ↗	-1.7%	17.2% ↗	1.6%	21.7% ↗	6.1%
SH	23.9% ↗	23.9% ↗	0.1%	22.7% ↗	-1.2%	24.8% ↗	1.0%
AR	14.4% ↗	15.6% ↗	1.2%	15.2% ↗	0.8%	6.9% ↗	-7.5%
AI	3.4% ↗	6.2% ↗	2.8%	3.1% ↗	-0.3%	-3.7% ↗	-7.1%
SG	13.6% ↗	13.7% ↗	0.0%	14.2% ↗	0.6%	5.4% ↗	-8.2%
GR	12.6% ↗	12.4% ↗	-0.2%	13.9% ↗	1.3%	3.7% ↗	-8.9%
AG	18.3% ↗	14.6% ↗	-3.7%	21.3% ↗	2.9%	15.5% ↗	-2.8%
TG	16.4% ↗	17.0% ↗	0.6%	17.7% ↗	1.3%	6.0% ↗	-10.4%
TI	19.6% ↗	16.3% ↗	-3.4%	23.2% ↗	3.6%	12.8% ↗	-6.8%
VD	20.8% ↗	19.9% ↗	-0.9%	22.0% ↗	1.1%	24.6% ↗	3.8%
VS	20.1% ↗	22.5% ↗	2.3%	20.7% ↗	0.5%	8.9% ↗	-11.3%
NE	10.6% ↗	10.9% ↗	0.3%	11.8% ↗	1.2%	0.3% ↗	-10.4%
GE	19.7% ↗	20.4% ↗	0.7%	18.7% ↗	-1.0%	27.5% ↗	7.8%
JU	4.9% ↗	7.0% ↗	2.1%	5.2% ↗	0.3%	-4.8% ↗	-9.6%
VZÄ-Grösse der VZ 2011							
kleinste 10%	-0.5% ↗	1.1% ↗	1.5%	0.8% ↗	1.2%	-6.8% ↗	-6.4%
10% bis 25%	1.2% ↗	2.9% ↗	1.8%	2.2% ↗	1.1%	-4.6% ↗	-5.8%
25% bis 50%	7.8% ↗	7.0% ↗	-0.8%	11.3% ↗	3.5%	2.9% ↗	-4.9%
50% bis 75%	10.2% ↗	8.7% ↗	-1.5%	14.0% ↗	3.8%	4.4% ↗	-5.9%
75% bis 90%	15.6% ↗	11.2% ↗	-4.4%	19.2% ↗	3.5%	10.9% ↗	-4.7%
grösste 10%	18.3% ↗	19.5% ↗	1.3%	16.8% ↗	-1.5%	20.4% ↗	2.1%
Total	16.7%	16.7%		16.7%		16.7%	

Legende:

verstärker Aufwärtstrend
 Aufwärtstrend
 Status Quo
 Abwärtstrend
 verstärker Abwärtstrend

↗ (über +0.25%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)
 ↗ (bis +0.25%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)
 ↗ (+/- 0.05%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)
 ↗ (bis -0.25%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)
 ↗ (über -0.25%-Abweichung der Wachstumsrate vom CH-Durchschnitt)

Abbildung 5-3: Entwicklung VZÄ 2011 bis 2040: Szenarien REFERENZ

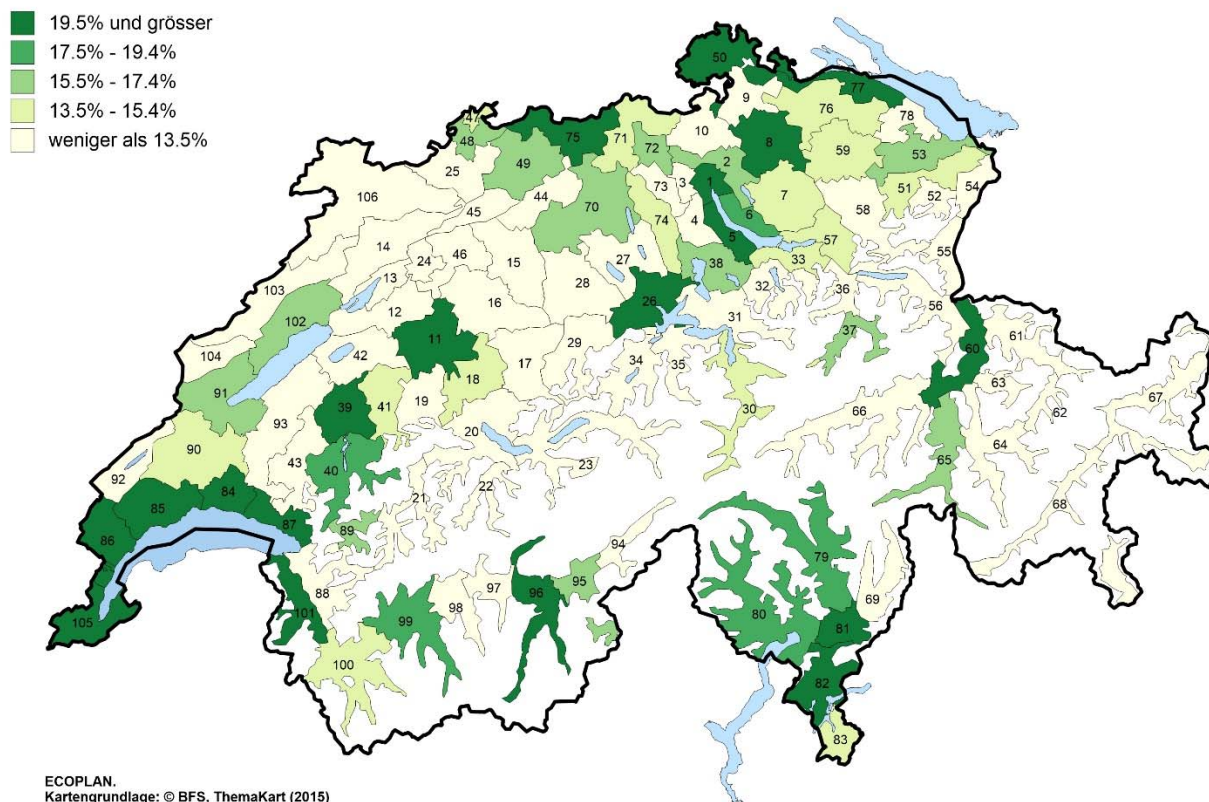


Abbildung 5-4: Entwicklung VZÄ 2011 bis 2040: Szenarien BALANCE

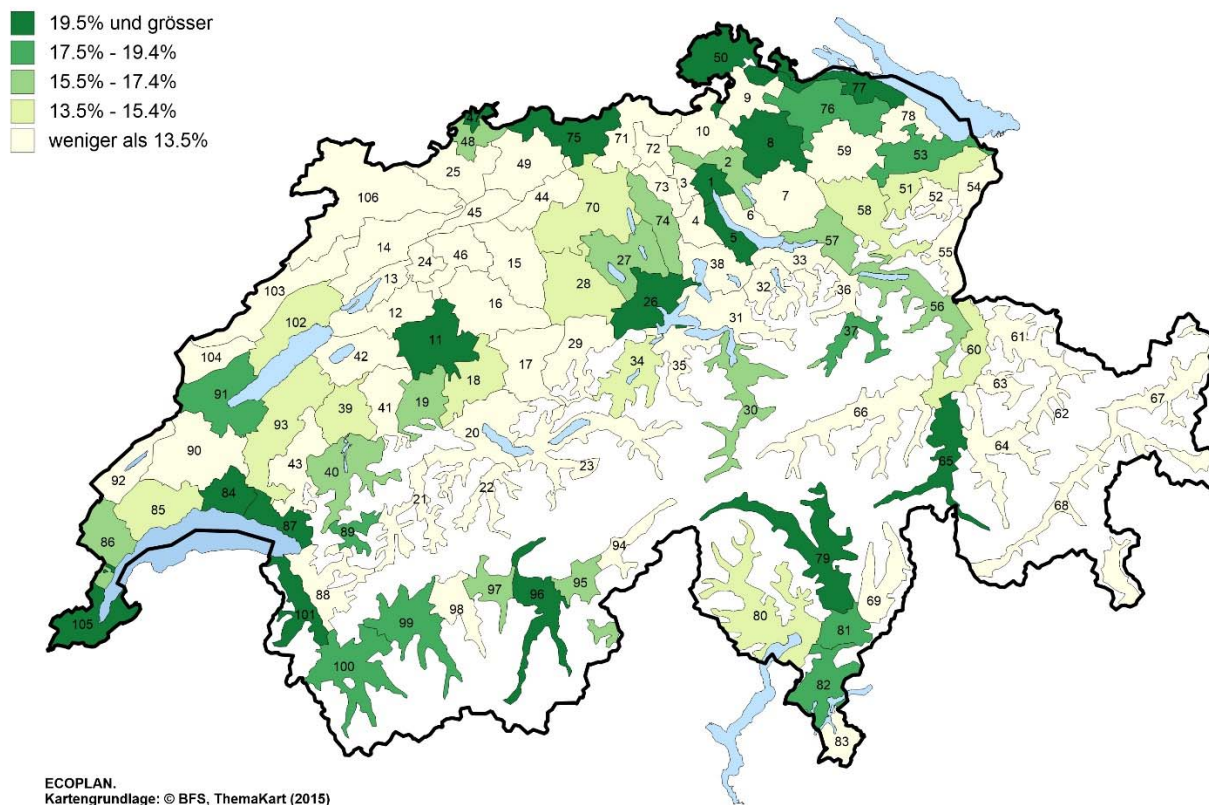


Abbildung 5-5: Entwicklung VZÄ 2011 bis 2040: Szenarien SPRAWL

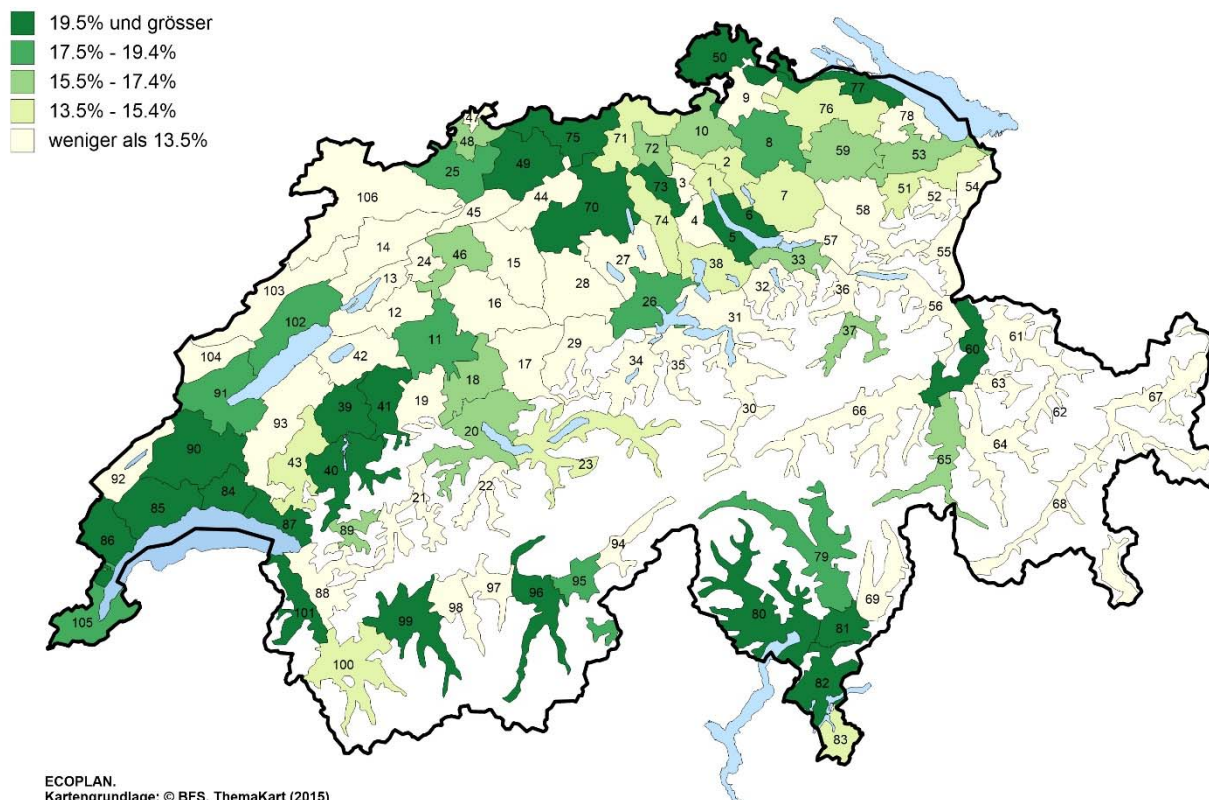
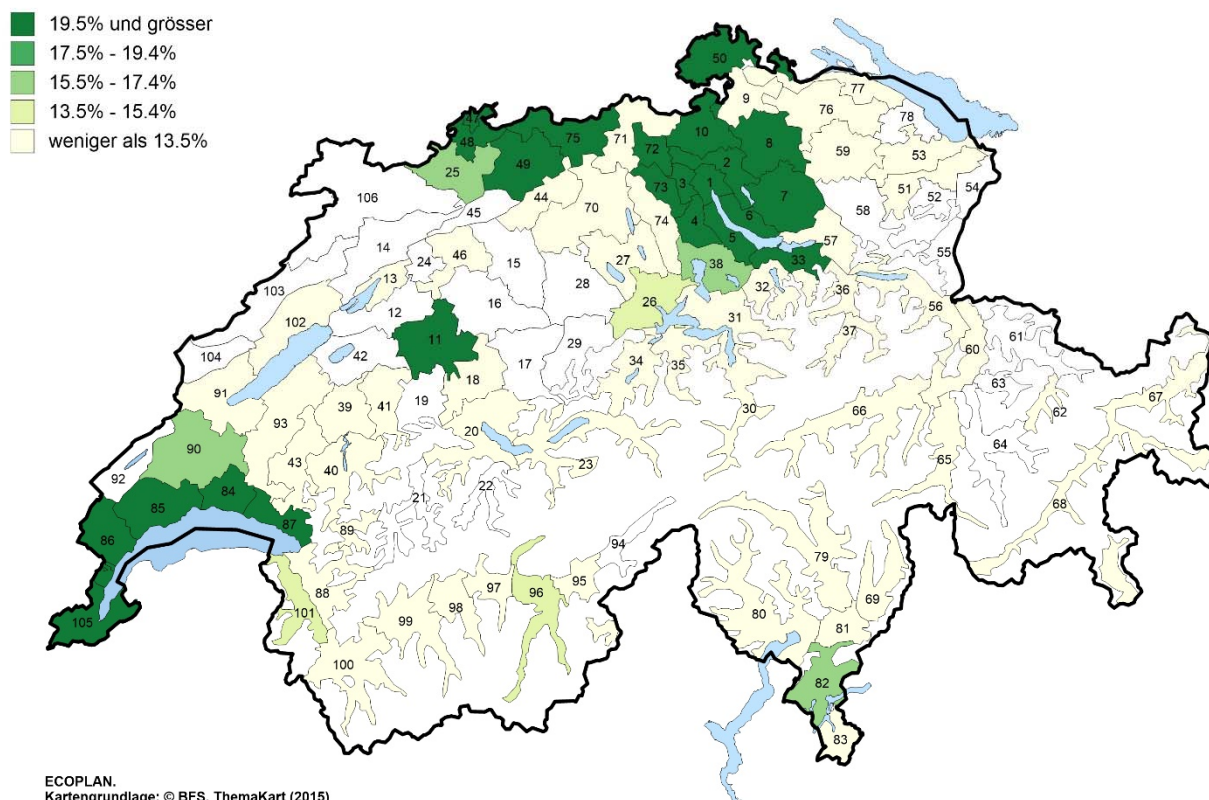


Abbildung 5-6: Entwicklung VZÄ 2011 bis 2040: Szenarien FOKUS



Exkurs: Resultate der räumlichen Entwicklung der Arbeitsplätze

Die folgenden Resultate für die räumliche Entwicklung liegen als EXCEL-File vor:

- Bruttowertschöpfung, Bruttoproduktionswert, Vollzeitäquivalente, Beschäftigte, Anzahl Grenzgänger²⁸;
- für die Szenarien REFERENZ, FOKUS, SPRAWL, BALANCE, die Sensitivitäten HOCH und TIEF;
- für die Jahre: 2010, 2011, 2015, 2020, 2025, 2030, 2035, 2040;
- für jeweils 20 (+1) Branchen und
- 106 MS-Regionen.

²⁸ Die Anzahl Grenzgänger sind nicht aufgeteilt nach Branchen.

6 Anhang A: Detailergebnisse der Analyse nach Branchen

Abbildung 6-1: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach Branchen und ARE-Gemeindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der Branche

1 Landwirtschaft

ARE-Gemeindetyp	BZ95-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	3.0%	-5.1%	-1.3%	0.5%	0.9%	1.1%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.8%	-1.9%	1.0%	4.1%	0.8%	2.9%
3 Gürtel der Grosszentren	-0.1%	-0.7%	0.8%	-0.8%	-0.2%	11.4%
4 Mittelzentren	-0.5%	-1.2%	-0.4%	1.4%	-0.3%	4.0%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.1%	0.4%	0.0%	0.4%	-0.3%	12.4%
6 Kleinzentren	-0.4%	0.2%	0.4%	1.5%	0.2%	3.5%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	0.1%	0.4%	-0.2%	-0.5%	0.0%	25.6%
8 Agrargemeinden	0.1%	0.3%	-0.2%	0.2%	0.1%	34.1%
9 Touristische Gemeinden	-1.5%	0.1%	0.8%	-3.1%	-1.0%	4.9%
Ø Entwicklung Landwirtschaft	-2.3%	-3.1%	-1.5%	-3.6%	-2.6%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%	-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

2 Nahrung

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-4.8%	-5.0%	-2.4%	-2.2%	-7.3%	-2.1%	9.4%
2 Nebenzentren der Grosszentren	-1.2%	-1.4%	-0.3%	-0.7%	-2.3%	-1.1%	12.7%
3 Gürtel der Grosszentren	-3.0%	3.9%	2.0%	-2.3%	-0.8%	0.1%	13.4%
4 Mittelzentren	0.5%	-3.6%	-3.1%	1.5%	2.4%	-0.7%	11.3%
5 Gürtel der Mittelzentren	2.8%	2.8%	0.6%	0.7%	-1.0%	-0.7%	17.9%
6 Kleinzentren	-0.2%	5.3%	2.3%	0.6%	1.9%	2.0%	6.7%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	1.0%	-0.3%	0.4%	2.3%	0.7%	0.8%	18.1%
8 Agrargemeinden	6.3%	-0.1%	0.6%	-1.1%	-4.6%	0.2%	8.3%
9 Touristische Gemeinden	1.3%	2.4%	-0.7%	1.5%	8.3%	2.3%	2.2%
Ø Entwicklung Nahrung	-2.0%	0.4%	0.1%	1.3%	7.4%	1.3%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

3 Rest Industrie / Papier

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-3.9%	-3.9%	-3.3%	-0.9%	3.6%	-2.8%	8.8%
2 Nebenzentren der Grosszentren	2.1%	1.6%	-1.2%	-1.6%	-0.3%	-0.5%	11.3%
3 Gürtel der Grosszentren	0.6%	0.8%	1.4%	0.1%	0.3%	0.7%	14.5%
4 Mittelzentren	-0.1%	2.1%	0.1%	1.1%	0.2%	0.6%	21.3%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.9%	0.2%	0.3%	-0.1%	0.4%	0.6%	18.1%
6 Kleinzentren	0.6%	1.6%	0.3%	1.4%	0.0%	0.8%	4.4%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-0.5%	0.5%	0.9%	0.4%	0.3%	0.3%	15.3%
8 Agrargemeinden	1.9%	0.9%	1.1%	-0.6%	0.2%	0.7%	5.5%
9 Touristische Gemeinden	-6.1%	0.1%	3.2%	-1.0%	2.4%	-0.1%	0.9%
Ø Entwicklung Rest Industrie / Papier	-2.3%	0.8%	-2.0%	3.6%	-1.9%	-0.5%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

**Fortsetzung Abbildung 6-1: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach Branchen und ARE-Ge-
meindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der
Branche**

5 Chemie / Nicht-Metalle

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-5.9%	0.1%	0.2%	0.9%	-1.0%	-0.8%	20.8%
2 Nebenzentren der Grosszentren	1.8%	-1.3%	-1.7%	-1.2%	-1.6%	-0.9%	9.5%
3 Gürtel der Grosszentren	-1.6%	2.1%	2.0%	-0.8%	1.0%	0.6%	16.5%
4 Mittelzentren	1.2%	0.6%	-0.7%	-0.2%	0.0%	0.1%	16.4%
5 Gürtel der Mittelzentren	3.8%	-0.2%	-0.8%	-0.1%	-0.1%	0.1%	14.5%
6 Kleinzentren	4.0%	3.2%	-3.9%	-1.2%	0.6%	0.2%	1.9%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	3.6%	-1.3%	0.8%	1.2%	-0.4%	0.8%	16.9%
8 Agrargemeinden	-0.7%	-1.9%	1.5%	-0.7%	-1.6%	-0.6%	3.2%
9 Touristische Gemeinden	0.1%	-4.4%	-6.2%	-6.7%	4.4%	-2.9%	0.3%
Ø Entwicklung Chemie / Nicht-Metalle	-3.0%	1.2%	0.2%	1.6%	-0.2%	0.0%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

7 Metalle

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-8.3%	-2.2%	-0.8%	2.9%	1.8%	-3.0%	5.0%
2 Nebenzentren der Grosszentren	-4.4%	1.3%	-2.7%	1.7%	1.2%	-1.4%	7.4%
3 Gürtel der Grosszentren	1.8%	1.3%	-1.1%	1.1%	-1.7%	0.2%	12.8%
4 Mittelzentren	-0.7%	-0.8%	0.9%	0.5%	-0.5%	0.0%	21.2%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.4%	0.4%	0.9%	0.5%	1.1%	0.0%	21.0%
6 Kleinzentren	4.0%	-6.2%	-0.6%	2.3%	-2.3%	-1.5%	3.3%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	3.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	21.6%
8 Agrargemeinden	0.8%	2.3%	-0.8%	1.9%	0.4%	0.8%	7.2%
9 Touristische Gemeinden	-2.5%	-2.8%	0.3%	1.7%	-1.4%	-0.9%	0.5%
Ø Entwicklung Metalle	-1.9%	0.5%	-1.9%	3.3%	-1.4%	-0.4%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

8 Energie

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-2.5%	3.5%	0.7%	-1.5%	2.4%	0.2%	19.0%
2 Nebenzentren der Grosszentren	-1.4%	4.6%	-0.7%	-0.7%	4.7%	1.1%	17.2%
3 Gürtel der Grosszentren	5.5%	1.8%	0.8%	3.2%	2.2%	2.2%	4.5%
4 Mittelzentren	2.7%	-1.0%	0.1%	0.6%	1.6%	0.2%	26.2%
5 Gürtel der Mittelzentren	2.8%	-4.0%	-0.5%	-1.5%	2.0%	0.2%	7.8%
6 Kleinzentren	5.0%	1.2%	0.2%	-3.0%	3.7%	0.2%	3.7%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-0.5%	-5.6%	0.7%	2.2%	2.0%	0.2%	14.1%
8 Agrargemeinden	-10.2%	-0.6%	0.2%	2.1%	9.1%	3.4%	3.3%
9 Touristische Gemeinden	-3.0%	-0.9%	-1.3%	0.4%	2.6%	1.5%	4.2%
Ø Entwicklung Energie	-0.1%	-0.9%	0.3%	1.0%	2.9%	0.6%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

**Fortsetzung Abbildung 6-1: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach Branchen und ARE-Ge-
meindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der
Branche**

9 Bau

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-1.4%	-0.2%	-2.5%	-1.9%	-2.1%	-1.3%	16.3%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.3%	1.5%	0.2%	0.1%	1.8%	0.7%	11.8%
3 Gürtel der Grosszentren	1.3%	1.2%	0.2%	1.7%	1.0%	1.0%	15.8%
4 Mittelzentren	-1.3%	0.2%	0.7%	-1.5%	-1.1%	-0.5%	14.7%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.5%	-0.1%	0.8%	1.0%	0.7%	-0.5%	14.9%
6 Kleinzentren	-0.3%	-0.7%	0.3%	-0.7%	2.1%	-0.6%	3.1%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	0.5%	-1.5%	0.8%	0.8%	-0.2%	0.1%	13.2%
8 Agrargemeinden	3.0%	-1.4%	1.1%	0.3%	-1.0%	0.4%	6.8%
9 Touristische Gemeinden	-0.2%	-0.4%	0.1%	1.5%	-2.7%	-0.3%	3.4%
Ø Entwicklung Bau	-4.8%	0.2%	0.4%	1.8%	1.4%	-0.2%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

10 Handel

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-1.2%	-1.2%	-1.1%	-0.7%	1.2%	-0.8%	21.4%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.5%	0.3%	-0.6%	0.8%	2.2%	0.6%	16.4%
3 Gürtel der Grosszentren	1.1%	1.5%	0.0%	-0.3%	0.4%	0.5%	14.7%
4 Mittelzentren	-0.5%	0.3%	0.2%	-0.3%	-1.4%	-0.1%	17.0%
5 Gürtel der Mittelzentren	1.1%	-0.2%	1.5%	0.8%	0.1%	-0.1%	14.4%
6 Kleinzentren	-1.0%	0.4%	0.6%	-0.2%	-3.9%	-0.7%	2.5%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	0.6%	-0.2%	0.9%	0.6%	-1.1%	0.2%	8.7%
8 Agrargemeinden	0.0%	-0.1%	1.2%	-0.6%	-5.2%	-0.8%	3.2%
9 Touristische Gemeinden	-1.2%	0.2%	-1.4%	-1.0%	-1.2%	-1.0%	1.7%
Ø Entwicklung Handel	-0.7%	-0.2%	-0.7%	1.7%	-0.9%	-0.2%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

11 Gastgewerbe

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-0.5%	1.1%	0.6%	1.3%	1.7%	0.8%	29.7%
2 Nebenzentren der Grosszentren	1.2%	0.1%	-0.1%	0.9%	0.2%	0.4%	8.9%
3 Gürtel der Grosszentren	1.3%	0.4%	0.0%	0.3%	-1.0%	0.2%	8.6%
4 Mittelzentren	-0.1%	-0.6%	-0.1%	0.2%	1.7%	0.2%	16.4%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.5%	0.3%	0.1%	-1.3%	-3.6%	0.2%	9.8%
6 Kleinzentren	-1.6%	-1.5%	-1.8%	0.4%	-3.6%	-1.6%	2.0%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	0.6%	-1.8%	-0.2%	2.2%	-4.3%	-1.5%	7.8%
8 Agrargemeinden	-0.3%	-1.1%	-0.7%	-1.5%	-5.7%	-1.8%	4.5%
9 Touristische Gemeinden	-1.1%	0.6%	0.4%	0.7%	4.5%	0.5%	12.4%
Ø Entwicklung Gastgewerbe	-1.1%	0.4%	-2.1%	1.7%	-1.0%	-0.5%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

**Fortsetzung Abbildung 6-1: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach Branchen und ARE-Ge-
meindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der
Branche**

12 Transport

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	2.8%	-1.8%	0.1%	-1.1%	-1.9%	-0.1%	26.4%
2 Nebenzentren der Grosszentren	8.0%	0.7%	-2.9%	2.5%	1.2%	-1.5%	18.3%
3 Gürtel der Grosszentren	5.0%	2.7%	-0.7%	-0.1%	1.0%	1.4%	8.9%
4 Mittelzentren	0.7%	0.7%	0.8%	-0.4%	-1.5%	0.1%	17.1%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.8%	0.7%	3.6%	-0.1%	1.6%	0.1%	9.6%
6 Kleinzentren	1.3%	-1.5%	1.9%	-0.7%	-2.1%	-0.1%	1.9%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	2.2%	0.4%	-0.2%	1.4%	-1.8%	0.3%	8.5%
8 Agrargemeinden	3.7%	0.2%	1.6%	-2.2%	-2.8%	0.2%	4.1%
9 Touristische Gemeinden	2.4%	-0.6%	1.0%	-1.3%	7.9%	1.8%	5.2%
Ø Entwicklung Transport	-3.6%	2.6%	-0.6%	2.9%	2.8%	0.7%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

13 Kommunikation

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	0.4%	-4.4%	-1.2%	-4.8%	3.2%	-2.7%	26.1%
2 Nebenzentren der Grosszentren	5.5%	8.4%	1.8%	4.6%	0.8%	4.2%	25.1%
3 Gürtel der Grosszentren	2.2%	4.9%	-1.1%	2.9%	5.1%	2.5%	11.4%
4 Mittelzentren	-2.2%	-7.0%	-1.5%	-1.1%	1.2%	-2.5%	13.6%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.8%	7.7%	2.8%	2.5%	5.3%	-2.5%	12.6%
6 Kleinzentren	-1.7%	-6.7%	-1.1%	4.5%	2.1%	-0.7%	1.4%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-5.3%	7.8%	0.8%	1.3%	2.8%	1.1%	7.1%
8 Agrargemeinden	-13.2%	2.5%	0.5%	-3.0%	-12.0%	-4.9%	1.6%
9 Touristische Gemeinden	-10.5%	-0.4%	2.4%	-3.5%	-3.5%	-2.8%	1.0%
Ø Entwicklung Kommunikation	-0.4%	1.9%	-2.2%	-0.1%	-0.5%	-0.4%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

14 Banken

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	0.4%	-0.3%	-0.2%	-0.9%	-2.9%	-0.1%	61.1%
2 Nebenzentren der Grosszentren	1.0%	5.9%	0.3%	6.1%	2.4%	2.9%	15.0%
3 Gürtel der Grosszentren	9.7%	-0.6%	-0.8%	-0.9%	5.2%	2.2%	4.5%
4 Mittelzentren	-4.8%	-2.5%	-0.2%	-0.3%	-4.3%	-2.3%	10.9%
5 Gürtel der Mittelzentren	2.7%	-0.7%	2.8%	-0.1%	-2.2%	-2.3%	3.3%
6 Kleinzentren	-1.4%	-0.2%	2.0%	-2.8%	-5.8%	-1.4%	1.3%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-2.8%	-1.3%	1.2%	-3.2%	-4.4%	-1.9%	2.2%
8 Agrargemeinden	2.8%	-1.9%	3.9%	-4.8%	-6.7%	-1.1%	0.9%
9 Touristische Gemeinden	-3.3%	-2.2%	0.6%	0.5%	-3.6%	-1.5%	0.7%
Ø Entwicklung Banken	-0.6%	3.0%	-1.2%	5.0%	2.2%	1.5%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

**Fortsetzung Abbildung 6-1: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach Branchen und ARE-Ge-
meindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der
Branche**

15 Versicherungen

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-0.2%	0.0%	0.3%	-2.0%	-0.8%	-0.9%	54.4%
2 Nebenzentren der Grosszentren	3.4%	1.6%	6.1%	9.1%	-1.5%	3.8%	16.4%
3 Gürtel der Grosszentren	-0.3%	3.4%	0.9%	0.2%	7.7%	2.2%	4.2%
4 Mittelzentren	-0.4%	-3.0%	1.8%	1.6%	4.8%	0.1%	18.0%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.3%	15.1%	5.3%	-3.1%	3.5%	0.1%	3.2%
6 Kleinzentren	-3.6%	-4.0%	7.4%	-7.9%	10.7%	0.7%	1.5%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-1.6%	-3.8%	1.6%	-0.6%	6.0%	-0.5%	1.5%
8 Agrargemeinden	-0.9%	1.0%	5.6%	1.0%	1.8%	-0.9%	0.4%
9 Touristische Gemeinden	0.4%	2.7%	-1.5%	2.9%	-2.4%	-2.4%	0.3%
Ø Entwicklung Versicherungen	1.5%	1.5%	-1.2%	0.1%	1.5%	0.5%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

16 Consulting

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-0.7%	0.3%	-0.6%	0.2%	2.0%	-0.3%	38.4%
2 Nebenzentren der Grosszentren	3.0%	2.4%	0.8%	-0.3%	0.0%	1.1%	14.2%
3 Gürtel der Grosszentren	1.1%	1.1%	1.4%	-0.3%	-1.7%	0.4%	11.7%
4 Mittelzentren	-1.6%	-2.6%	-0.3%	-0.2%	2.0%	-0.6%	17.3%
5 Gürtel der Mittelzentren	0.6%	-0.7%	-0.1%	0.4%	1.1%	-0.6%	8.8%
6 Kleinzentren	-2.0%	-3.0%	0.8%	0.2%	0.5%	-0.6%	1.9%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	1.1%	-0.4%	-0.2%	0.3%	-1.6%	-0.2%	4.9%
8 Agrargemeinden	-0.7%	-1.5%	-0.8%	-1.4%	2.1%	-0.5%	1.7%
9 Touristische Gemeinden	-2.5%	-2.6%	-0.2%	-0.6%	1.9%	-0.8%	1.1%
Ø Entwicklung Consulting	1.7%	7.3%	1.0%	5.1%	4.5%	3.7%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

17 Öffentliche Verwaltung

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	0.6%	1.0%	0.8%	-1.0%	0.0%	0.5%	42.0%
2 Nebenzentren der Grosszentren	1.7%	1.6%	0.0%	2.1%	1.2%	1.3%	11.0%
3 Gürtel der Grosszentren	-1.0%	-0.9%	0.4%	-0.8%	0.1%	0.4%	6.8%
4 Mittelzentren	0.4%	-0.6%	-0.5%	0.3%	0.2%	0.1%	21.8%
5 Gürtel der Mittelzentren	-3.7%	-1.3%	0.4%	-0.2%	1.3%	0.1%	6.7%
6 Kleinzentren	-0.5%	-2.0%	-1.0%	2.8%	-3.2%	-1.1%	3.0%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-1.9%	-1.2%	-3.3%	2.1%	-4.4%	-1.8%	5.4%
8 Agrargemeinden	0.4%	-3.4%	0.3%	-1.5%	-6.6%	-2.0%	2.2%
9 Touristische Gemeinden	-0.1%	-4.4%	-2.0%	2.6%	-3.4%	-1.8%	1.2%
Ø Entwicklung Öffentliche Verwaltung	0.1%	2.2%	2.0%	1.1%	1.5%	1.4%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

**Fortsetzung Abbildung 6-1: Entwicklung der Vollzeitäquivalente 1995 – 2011 nach Branchen und ARE-Ge-
meindetypen: Abweichung der jährlichen Entwicklung vom Durchschnitt der
Branche**

18 Bildung

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-0.4%	0.1%	-0.3%	0.7%	0.7%	0.0%	34.3%
2 Nebenzentren der Grosszentren	-0.1%	0.7%	1.8%	0.2%	2.1%	0.9%	11.2%
3 Gürtel der Grosszentren	0.1%	-0.2%	0.2%	0.5%	2.6%	0.6%	12.4%
4 Mittelzentren	1.6%	-0.1%	-0.1%	0.4%	-2.5%	-0.3%	17.3%
5 Gürtel der Mittelzentren	-1.6%	1.4%	0.1%	1.4%	-0.3%	-0.3%	9.1%
6 Kleinzentren	-1.7%	-1.7%	0.9%	0.3%	-3.9%	-1.1%	2.5%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	0.2%	-0.8%	-1.0%	0.5%	-0.7%	-0.6%	7.4%
8 Agrargemeinden	0.7%	-1.7%	-0.6%	0.8%	-1.6%	-0.8%	3.7%
9 Touristische Gemeinden	0.9%	-0.2%	-2.3%	0.5%	6.4%	0.8%	2.0%
Ø Entwicklung Bildung	1.5%	1.7%	1.3%	1.7%	1.4%	1.5%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

19 Gesundheit

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-1.1%	0.1%	-0.4%	-0.4%	-3.3%	-0.1%	33.2%
2 Nebenzentren der Grosszentren	2.1%	-0.2%	0.8%	0.3%	1.2%	0.8%	10.3%
3 Gürtel der Grosszentren	0.3%	1.1%	0.3%	0.2%	0.1%	0.4%	11.2%
4 Mittelzentren	0.7%	-0.6%	-0.1%	-0.9%	-0.1%	-0.2%	20.0%
5 Gürtel der Mittelzentren	1.3%	-0.8%	-0.1%	2.7%	-1.9%	-0.2%	9.3%
6 Kleinzentren	-0.6%	1.8%	0.2%	0.0%	-3.5%	-0.4%	3.3%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	-1.1%	0.6%	-0.3%	0.3%	-2.3%	-0.5%	7.7%
8 Agrargemeinden	0.3%	0.1%	1.6%	0.2%	-2.4%	0.1%	3.7%
9 Touristische Gemeinden	0.5%	-2.3%	0.8%	0.0%	0.2%	-0.1%	1.4%
Ø Entwicklung Gesundheit	1.6%	2.3%	2.3%	3.5%	3.6%	2.6%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

20 Andere Dienstleistungen

ARE-Gemeindetyp	BZ95-98	BZ98-01	BZ01-05	BZ05-08	Statent08-11	Total 95-11*	Anteil VZA 2011
1 Grosszentren	-0.1%	0.3%	0.0%	-0.6%	-1.9%	0.1%	38.5%
2 Nebenzentren der Grosszentren	0.1%	2.5%	0.2%	1.5%	-0.5%	0.7%	10.6%
3 Gürtel der Grosszentren	-0.6%	0.6%	-0.1%	-1.1%	0.7%	-0.1%	11.1%
4 Mittelzentren	1.2%	-1.4%	0.1%	1.3%	-2.2%	-0.2%	16.7%
5 Gürtel der Mittelzentren	-1.9%	0.9%	0.2%	0.2%	-1.0%	-0.2%	8.7%
6 Kleinzentren	-0.1%	-3.0%	-0.2%	-1.1%	-0.9%	-1.0%	2.1%
7 Periurbane ländliche Gemeinden	1.2%	-2.0%	-0.1%	-1.1%	1.5%	-0.1%	7.5%
8 Agrargemeinden	1.1%	-2.6%	0.1%	2.4%	-0.8%	0.1%	2.9%
9 Touristische Gemeinden	-3.6%	0.6%	-1.5%	-0.5%	1.9%	-0.7%	1.9%
Ø Entwicklung Andere Dienstleistung	-0.3%	0.3%	0.8%	2.2%	5.8%	1.7%	100.0%
Ø Entwicklung Schweiz	0.2%		-0.3%	2.5%	1.4%	0.7%	

* Berechnet aus Veränderung BZ 1995-2008 und Veränderung Statent 2008-2011. BZ = Betriebszählung, Statent = Statistik der Unternehmensstruktur.

7 Anhang B: Formale Modellbeschreibung SpaceLab

Nachfolgend zeigen wird die formale Modellbeschreibung für SpaceLab.

7.1 Einleitung und Notation

Wir verwenden die folgende Notation im Kontext der linearen Algebra.

$\times$	(ordentliches) Matrixprodukt,	$\otimes$	Kronecker Produkt,
$\circ$	Hadamard Produkt,	$\oplus$	Direktsumme,
$\cdot$	Skalarmultiplikation,	$\text{vec}(\cdot)$	vec-Operator,
$\mathbf{1}_a$	Einser-Vektor der Grösse a ,	$\mathbf{J}_a$	Einser-Matrix der Grösse $(a \times a)$,
$\mathbf{A}^{-1}$	Inverse der Matrix $\mathbf{A}$;	$\mathbf{I}_a$	Identitätsmatrix der Grösse $(a \times a)$.
T	Transponierung	$\mathbb{I}\{A\}$	Indikatorfunktion zur Menge A
$\text{diag}(\cdot)$	Konstruktor einer Diagonalmatrix	$-^T$	Transponierung der Inversen
$\mathcal{R}$	eine Menge, meint nicht die reellen Zahlen, $\mathbb{R}$	$\mathbf{A}^+$	Auszeichnung von Matrix $\mathbf{A}$, meint nicht generalisierte Inverse von $\mathbf{A}$

Weitere Annahmen und Spezifikationen zur Notation:

- Fettgedruckte Kleinbuchstaben bezeichnen Vektoren; fettgedruckte Grossbuchstaben meinen Matrizen
- Im Fall eines Vektors $\mathbf{a}$, ist $\mathbf{a}^{-1}$ als elementweise Inverse definiert.

7.2 Globale Kenngrössen und Definitionen zur IOT-Analyse

Definitionen zur IOT-Analyse

Regionen: $\mathcal{R} = \{CH, GR, MS, VZ\}$, mit $\text{card}(\mathcal{R}) = r$, hier: $r = 4$,

Branchen: $\mathcal{B}$, wobei $\text{card}(\mathcal{B}) = p$,

Die IOT-Schweiz hat in unserem Modell die folgende Spezifikation.

	sector s_1	...	sector s_b	consumption	other demand	export	total
domestic s_1	$\mathbf{Z}_{(b \times b)}$			$\mathbf{z}_c_{(b \times 1)}$	$\mathbf{z}_o_{(b \times 1)}$	$\mathbf{e}_{(b \times 1)}$	$\mathbf{x}_{(b \times 1)}$
$\vdots$							
domestic s_b							
imports s_1	$\mathbf{J}_{(b \times b)}$			$\mathbf{i}_c_{(b \times 1)}$	$\mathbf{i}_o_{(b \times 1)}$	$\mathbf{0}_{(b \times 1)}$	...
$\vdots$							
imports s_b							
total	$\mathbf{x}^T_{(1 \times b)}$			...	...	...	...

Aus der IOT-Schweiz können die folgenden Kennzahlen abgeleitet werden:

A-Matrix: $\mathbf{A}_{CH} = \mathbf{Z} \circ (\mathbf{1}_b \otimes \text{inv}(\mathbf{x}))$,

Final demand Koeffizienten:
$$\boldsymbol{\phi}_{CH} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom} \\ \boldsymbol{\phi}_{CH}^{imp} \end{bmatrix} = \left(\begin{bmatrix} \mathbf{z}_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{z}_o \end{bmatrix} \right) \cdot \text{inv}[(\mathbf{z}_c + \mathbf{z}_o + \mathbf{i}_c + \mathbf{i}_o)^T \times \mathbf{1}_b],$$

Importkoeffizienten:
$$\boldsymbol{\theta}_{CH} = \mathcal{I} \circ (\mathbf{1}_b \otimes \text{inv}(\mathbf{x})).$$

Diese Kenngrößen zur IOT beziehen sich nur auf die IOT-Schweiz. Im Rahmen der Regionalisierung werden diese Kennzahlen an die regionale Struktur des Modells angepasst.

Wir führen nun eine Funktion $\text{inv}(\cdot)$ ein,

$$\text{inv}(u) = \begin{cases} 1/u, & u \neq 0 \\ 0, & u = 0 \end{cases}$$

welche die Inverse des Arguments u liefert, sofern $u \neq 0$; sonst ist der Funktionswert null. Mit Hilfe dieser Funktion definieren wir die Inverse des n -Vektors $\mathbf{x}$ als elementweise Anwendung von $\text{inv}(\cdot)$ auf $\mathbf{x}$, formal

$$\text{inv}(\mathbf{x}) = [\text{inv}(x_1), \dots, \text{inv}(x_n)]^T.$$

7.3 Herleitung der Lokationsquotienten

7.3.1 Inputkenngrößen

Für die Berechnung der Lokationsquotienten (Q -Koeffizienten) werden die nachfolgend aufgeführten Inputdaten benötigt.

Lambda-Koeffizienten:
$$\boldsymbol{\lambda} = (\boldsymbol{\lambda}_{CH}^T, \boldsymbol{\lambda}_{GR}^T, \boldsymbol{\lambda}_{MS}^T, \boldsymbol{\lambda}_{VZ}^T)^T,$$

mit bekannten p -Vektoren $\boldsymbol{\lambda}_i, i \in \mathcal{R}$,

Bruttoproduktion: $(b \times r)$ -Matrix $\mathbf{B}$,

7.3.2 Berechnung der Q -Koeffizienten

Definiere die $(r \cdot b \times r \cdot b)$ -Matrix $\mathbf{S}$,

$$\mathbf{S} = \mathbf{B} \circ ([\mathbf{B} \times \mathbf{1}_r]^{-1} \otimes \mathbf{1}_r^T) \circ (\mathbf{1}_b^T \times \mathbf{B} \times \mathbf{1}_{-r} \cdot [\mathbf{1}_b^T \times \mathbf{B}]^{-1} \otimes \mathbf{1}_b)$$

und bezeichne deren Vektorisierung mit

$$\mathbf{s} = \text{vec}(\mathbf{S}).$$

Die $(b \cdot r \times b \cdot r)$ -Matrix der Q -Koeffizienten, $\mathbf{Q}$, berechnet folgendermassen

$$\mathbf{Q} = \min[\mathbf{U}^T \circ (\boldsymbol{\lambda} \otimes \mathbf{1}_{br}), \mathbf{1}]$$

mit

$$\mathbf{U} = [\text{inv}(\mathbf{s}) \times \mathbf{s}^T] \circ [\mathbf{I}_r \otimes (\mathbf{J}_b - \mathbf{I}_b)] + \text{diag}(\mathbf{s}).$$

7.4 Herleitung der A-Matrix (Technologiematrix)

7.4.1 Inputkenngrößen

Für die Berechnung der A-Matrix werden die nachfolgend aufgeführten Inputdaten benötigt.

Lambda-Koeffizienten:	$\boldsymbol{\lambda} = (\boldsymbol{\lambda}_{CH}^T, \boldsymbol{\lambda}_{GR}^T, \boldsymbol{\lambda}_{MS}^T, \boldsymbol{\lambda}_{VZ}^T)^T,$ mit bekannten p -Vektoren $\boldsymbol{\lambda}_i, i \in \mathcal{R}$
Bruttoproduktion	$(b \times r)$ -Matrix $\mathbf{B},$
Technische Importkoeffizienten:	$(b \times b)$ -Matrix $\mathbf{A}_{CH},$
Koeffizienten zum <i>final demand</i> :	b -Vektor $\boldsymbol{\phi}_{CH},$

7.4.2 Berechnungen

Bezeichne den Vektor der Produktionsleistungen mit $\mathbf{p}$, wobei

$$\mathbf{p} = \text{vec}(\mathbf{B}).$$

Die Matrix der technischen Inputkoeffizienten der IOT-Schweiz, $\mathbf{A}_{CH}$, wird auch für die übrigen (hierarchisch eingebetteten) Regionen verwendet und anschliessend regionalisiert. Im ersten Schritt erstellen wir eine, in Bezug auf die Regionen $i \in \mathcal{R}$, blockdiagonale $(b \cdot r \times b \cdot r)$ -Ausgangs-Matrix zu den technischen Inputkoeffizienten,

$$\mathbf{A}^0 := \underbrace{\mathbf{A}_{CH} \oplus \mathbf{A}_{CH} \dots \oplus \mathbf{A}_{CH}}_{r\text{-mal}} = \mathbf{I}_r \otimes \mathbf{A}_{CH}.$$

Ebendiese Ausgangsmatrix $\mathbf{A}^0$ wird im weiteren Verlauf der Herleitung an die regionale Struktur des Modells angepasst.

Mit Hilfe der Systemmatrix $\mathbf{Q}$ (Lokationsquotienten) können wir die regionalisierte Matrix zu den technischen Inputkoeffizienten, $\mathbf{A}^*$, herleiten,

$$\mathbf{A}^* = \mathbf{A}^0 \circ \mathbf{Q}.$$

Die Kennzahlen des *final demand* (FD) für alle Regionen $i \in \mathcal{R}$ werden im Vektor $\mathbf{d}_*^f$ zusammengefasst. Die Herleitung dieses Vektors geht von den Koeffizienten zum *final demand* der IOT-Schweiz,

$$\boldsymbol{\phi}_{CH} = (\boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}, \boldsymbol{\phi}_{CH}^{imp})^T,$$

aus. Unter Einbezug der Lokationsquotienten Q und den regionsspezifischen Kennzahlen zu *consumption* und *final demand*, zusammengefasst im r -Vektor

$$\mathbf{d}^{final} = (d_{CH}^{final}, d_{GR}^{final}, d_{MS}^{final}, d_{VZ}^{final})^T,$$

folgt die Berechnung des FD (für alle Regionen gleichzeitig) anhand von

$$\mathbf{d}_*^{final} = (\mathbf{d}^{final} \otimes \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}) \circ \text{diag}(\mathbf{Q}).$$

Unter Einbezug der regionalisierten Matrix zu den technischen Inputkoeffizienten, $\mathbf{A}^*$, leiten wir den *intermediate demand*, $\mathbf{d}_*^{inter}$, für alle Regionen $i \in \mathcal{R}$ her,

$$\mathbf{d}_*^{inter} = \mathbf{A}^* \times \mathbf{p}.$$

Balancing / Ausgleich

Im vorerghenden Abschnitt wurden die Kenngrössen *intermediate* und *final demand* regionalisiert. Bei der Regionalisierung wurde jedoch nicht berücksichtigt, ob die berechneten Ziffern mit der tatsächlichen Produktion in der Region vereinbar sind. Damit dies der Fall ist, muss die Gesamtnachfrage, als Summe aus *intermediate* und *final demand*,

$$\mathbf{d}_*^{total} = \mathbf{d}_*^{final} + \mathbf{d}_*^{inter},$$

kleiner (oder gleich) der Produktionsleistung in der Region sein. Sollte $\mathbf{d}_*^{total}$ in einem Tupel (Region, Branche) grösser sein als die Produktionsleistung, muss der entsprechende Eintrag in $\mathbf{d}_*^{total}$ skaliert werden, so dass das Total (nach der Korrektur) maximal der Produktionsleistung entspricht. Für die (allfällige) Korrektur von Diskrepanzen zwischen $\mathbf{d}_*^{total}$ und $\mathbf{p}$, definieren wir den Korrekturterm,

$$\boldsymbol{\beta} = \min[\mathbf{p} \circ \text{inv}(\mathbf{d}_*^{total}), 1]$$

wobei sich $\boldsymbol{\beta}$ wie folgt zusammensetzt

$$\boldsymbol{\beta} = (\boldsymbol{\beta}_{CH}^T, \boldsymbol{\beta}_{GR}^T, \boldsymbol{\beta}_{MS}^T, \boldsymbol{\beta}_{VZ}^T)^T.$$

Damit werden nun die Kennzahlen zu *final demand*, *intermediate demand* und *total demand* angepasst,

$$\mathbf{d}_+^{final} = \mathbf{d}_*^{final} \circ \boldsymbol{\beta}, \quad \mathbf{d}_+^{inter} = \mathbf{d}_*^{inter} \circ \boldsymbol{\beta} \quad \text{und} \quad \mathbf{d}_+^{total} = \mathbf{d}_*^{total} \circ \boldsymbol{\beta}.$$

Eine analoge Anpassung wird auch für die Matrix der regionalisierten technischen Inputkoeffizienten $\mathbf{A}_*$ durchgeführt. Die daraus resultierende Matrix ist

$$\mathbf{A}^+ = \mathbf{A}^* \circ \left(\bigoplus_{i \in \mathcal{R}} \boldsymbol{\beta}_i \circ \mathbf{J}_b \right).$$

Die Matrix A^+ umfasst nur die Koeffizienten für diejenigen Regionen, die in der Schweiz eingebettet sind. Zusätzlich gilt es dieser Matrix noch die A -Teilmatrix zur Region *rest of the world*, R , hinzuzufügen, so dass die finale A -Matrix, A , aus dem folgenden Ausdruck folgt

$$A = R \oplus A^+.$$

7.5 Herleitung der C-Matrix (Matrix der Exportverflechtung)

7.5.1 Berechnung der Exporte

Der Exportanteil der Schweiz je Branche (d.h., ein Vektor) kann aus den Angaben der IOT-Schweiz berechnet werden,

$$\epsilon_{CH} = e_{CH}^{ROW} \circ \text{inv}(x).$$

Der Exportanteil ϵ_{CH} ist in Bezug zu ROW formuliert. Für die übrigen Regionen sind die Exportneigungen als Verhältniszahlen zu ϵ_{CH} bekannt. Nimmt die Verhältniszahl (in einem Tupel [Region, Branche]) den Wert 1 an, dann ist der Exportanteil dieser Konfiguration gleich demjenigen in der Schweiz (in der jeweiligen Branche). Ein Kennwert grösser 1 bedeutet, dass die entsprechende Branche in dieser Region stärker an ROW exportiert als dies die Rest-Schweiz tut.

Der Vektor der Exportneigungen (zu allen Regionen) hat die folgende Form

$$\eta_* = (\eta_{CH}, \eta_{GR}, \eta_{MS}, \eta_{VZ})^T,$$

wobei $\eta_{CH} = \mathbf{1}_b$ (d.h. eine Exportneigung von 1 in Bezug zu ϵ_{CH} , d.h. zu sich selber). Aus den Kennzahlen η_* können die Exportanteile je Region und Branche, ϵ_* , beziffert werden,

$$\epsilon_* = (\mathbf{1}_r \otimes \epsilon_{CH}) \circ \eta_*,$$

wobei jedes ϵ_i für die Regionen $i \in \mathcal{R}$ ein b -Vektor mit branchenspezifischen Exportanteils-werten ist.

Bei der empirischen Berechnung muss nun beachtet werden, dass der tatsächliche Exportanteil (trotz Vorgabe ϵ_*) nicht grösser sein kann als das Verhältnis zwischen der Produktionsleistung p und der Produktionsleistung abzüglich der lokalen Nachfrage, $p - d_+^{total}$. Es können nur Leistungen exportiert werden, die nicht bereits durch die lokale Nachfrage absorbiert wurden. Insofern wird der ökonomisch bzw. technisch zulässige Exportanteil wie folgt bestimmt

$$\epsilon_+ = \min(\epsilon_*, [p - d_+^{total}] \circ \text{inv}(p)).$$

Mit Hilfe des Exportanteils, ϵ_+ , können die Exporte an die ROW-Region, e^{ROW} , beziffert werden

$$e^{ROW} = (e_{CH}^{ROW}, e_{GR}^{ROW}, e_{MS}^{ROW}, e_{VZ}^{ROW})^T = \epsilon_+ \circ p.$$

Nach der Berechnung von e^{ROW} lassen sich die Exporte innerhalb der Schweiz (*domestic exports* aus Sicht der einzelnen Region) aus der Produktion abzüglich Nachfrage und e^{ROW} folgendermassen berechnen

$$e^{dom} = p - e^{ROW} - d_+^{total},$$

wobei e^{dom} sich aus e_{CH}^{dom} , e_{GR}^{dom} , e_{MS}^{dom} und e_{VZ}^{dom} zusammensetzt. Man beachte ferner, dass der Vektor e^{dom} die Summe aller *intra*-Schweizer Exporte darstellt, welche jede der $i \in \mathcal{R}$ Regionen auf sich vereinigt. Diese Summenwerte müssen in einem weiteren Schritt entsprechend der Exporttätigkeit der Regionen i auf die Regionen $i \neq j, j \in \mathcal{R}$, aufgeteilt werden. Das heisst, die *intra*-Schweizer Exporte einer Verkehrszone müssen auf die hierarchisch oberhalb der Zone verorteten Entitäten, Rest-MS-Region, den Rest-Kanton und die Rest-Schweiz, aufgeschlüsselt werden. Bevor jedoch diese Summenwerte aufgeschlüsselt werden können, muss eine (allfällige) Anpassung bzw. ein Ausgleich (*balancing*) der Exportwerte erfolgen.

Exportausgleich

Ein Exportausgleich (*export balancing*) ist dann erforderlich, wenn die Summe aus den berechneten ROW-Exporte e^{ROW} von den tatsächlich in der IOT-Schweiz ausgewiesenen Exporten, e_{CH}^{ROW} , abweicht. Hierzu definieren wir die Überschuss-Exporte (*excess exports*),

$$e_{excess}^{ROW} = e_{CH}^{ROW} - \underbrace{(\mathbf{1}_r^T \otimes \mathbf{I}_b) \times e^{ROW}}_{\text{Summe der ROW-Exporte gem. Modell}}.$$

Beachte, dass die Vormultiplikation eines Vektors mit $(\mathbf{1}_r^T \otimes \mathbf{I}_b)$ den Summenvektor pro Branche (über alle Regionen) bildet. Diese Konstruktion benutzen wird auch, um die Totalwerte für e^{dom} zu berechnen,

$$e_{total}^{dom} = (\mathbf{1}_r^T \otimes \mathbf{I}_b) \times e^{dom}.$$

Im nächsten Schritt wird ein Schiebungsterm, δ , für den Ausgleich der Exporte definiert, der die Überschuss-Exporte proportional zur Summe der *intra*-Schweizer Exporte verteilt. Der Ausdruck für den Schiebungsterm lautet

$$\delta = [\mathbf{1}_b \otimes e_{excess}^{ROW}] \circ [e^{dom} \circ [\mathbf{1}_b \otimes \text{inv}(e_{total}^{dom})]],$$

und wird verwendet, um die ausgeglichenen (*balanced*) Kennzahlen für die ROW-Exporte und die *intra*-Schweizer (d.h. *domestic*) Exporte zu berechnen,

$$e_+^{ROW} = e^{ROW} + \delta \quad \text{und} \quad e_+^{dom} = e^{dom} - \delta.$$

7.5.2 Berechnung der Importe

Für die weiteren Schritte ist es hilfreich, wenn zwei der bereits besprochenen Matrizen um zusätzliche Spalteneinträge erweitert werden. Die Erweiterung der Matrizen vereinfacht die Berechnung der Systemmatrizen beträchtlich. Überdies wird auch der Vektor zu den Produktionsleistungen erweitert.

Vorbereitungsschritt 1)

Beachte, dass die oben hergeleitete Matrix $\mathbf{A}^+$ eine Blockdiagonalmatrix ist. Wir erweitern nun die Blockeinträge in $\mathbf{A}^+$, so dass jeder Block, neben den bestehenden Koeffizienten, zusätzlich die Proportionalitätsfaktoren des *final demands* mitführt. Diese Faktoren sind gegeben bei

$$\boldsymbol{\psi} = (\boldsymbol{\psi}_{CH}^T, \boldsymbol{\psi}_{GR}^T, \boldsymbol{\psi}_{MS}^T, \boldsymbol{\psi}_{VZ}^T)^T = \text{diag}(\boldsymbol{\beta}) \circ \text{diag}(\mathbf{Q}) \circ (\mathbf{1}_r \otimes \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}),$$

wobei $\boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}$ aus dem bekannten Vektor,

$$\boldsymbol{\phi}_{CH} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom} \\ \boldsymbol{\phi}_{CH}^{imp} \end{bmatrix},$$

stammt. Die erweiterte blockdiagonale A-Matrix berechnet sich nun folgendermassen

$$\mathbf{A}_{ext}^+ = [\mathbf{A}_{CH}^+ \mid \boldsymbol{\psi}_{CH}] \oplus [\mathbf{A}_{GR}^+ \mid \boldsymbol{\psi}_{KT}] \oplus [\mathbf{A}_{MS}^+ \mid \boldsymbol{\psi}_{MS}] \oplus [\mathbf{A}_{VZ}^+ \mid \boldsymbol{\psi}_{VZ}],$$

wobei $[\mathbf{A}_i^+ \mid \boldsymbol{\psi}_i]$ für jedes $i \in \mathcal{R}$ selber eine Blockmatrix darstellt. Zur Illustration haben wir die Matrix $\mathbf{A}_{ext}^+$ nachfolgend abgedruckt (die Punkte in den Nebendiagonaleinträgen stehen für Nullwerte)

$$\mathbf{A}_{ext}^+ = \begin{bmatrix} [\mathbf{A}_{CH}^+ \mid \boldsymbol{\psi}_{CH}] & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & [\mathbf{A}_{GR}^+ \mid \boldsymbol{\psi}_{KT}] & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & [\mathbf{A}_{MS}^+ \mid \boldsymbol{\psi}_{MS}] & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & [\mathbf{A}_{VZ}^+ \mid \boldsymbol{\psi}_{VZ}] \end{bmatrix}.$$

Vorbereitungsschritt 2)

Parallel zur Erweiterung der Matrix $\mathbf{A}^+$ ($\Rightarrow \mathbf{A}_{ext}^+$), wird auch die Ausgangsmatrix $\mathbf{A}^0$ durch zusätzliche Spalteneinträge erweitert. Als Ergänzung wird hier jedoch nicht $\boldsymbol{\psi}$ sondern $\boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}$ aus

$$\boldsymbol{\phi}_{CH} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom} \\ \boldsymbol{\phi}_{CH}^{imp} \end{bmatrix},$$

benutzt. Die derart erweiterte Matrix $\mathbf{A}_{ext}^0$ ergibt sich aus

$$\mathbf{A}_{ext}^0 = \mathbf{I}_r \otimes [\mathbf{A}_{CH} \mid \mathbf{0}_p] + \mathbf{I}_r \otimes [\mathbf{0}_p \times \mathbf{0}_p^T \mid \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}],$$

wobei $\mathbf{0}_p$ der Nullvektor der Dimension p ist. Zur Illustration haben wir die Matrix $\mathbf{A}_{ext}^0$ ebenfalls abgedruckt.

$$\mathbf{A}_{ext}^0 = \begin{bmatrix} [\mathbf{A}_{CH} \mid \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}] & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & [\mathbf{A}_{CH} \mid \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}] & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & [\mathbf{A}_{CH} \mid \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}] & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & [\mathbf{A}_{CH} \mid \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom}] \end{bmatrix}.$$

Beachte, dass alle Blockelemente in $\mathbf{A}_{ext}^0$ identisch sind.

Vorbereitungsschritt 3)

Überdies wird auch der Vektor der Produktionsleistung $\mathbf{p} = \text{vec}(\mathbf{B})$ erweitert. Die Bruttoproduktionsmatrix $\mathbf{B}$ wird hierzu um den Vektor zu den regionsspezifischen Kennzahlen für *consumption* und *final demand*, $\mathbf{d}^f$, ergänzt. Die derart ergänzte Matrix wird anschliessend vektorisiert,

$$\mathbf{p}_{ext} = \text{vec}([\mathbf{B} \mid \mathbf{d}^f]) = \begin{bmatrix} \begin{pmatrix} \mathbf{b}_{CH} \\ \mathbf{d}_{CH}^f \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \mathbf{b}_{GR} \\ \mathbf{d}_{GR}^f \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \mathbf{b}_{MS} \\ \mathbf{d}_{MS}^f \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \mathbf{b}_{VZ} \\ \mathbf{d}_{VZ}^f \end{pmatrix} \end{bmatrix},$$

so dass $\mathbf{p}_{ext}$ den Vektor der erweiterten Produktionsleistung darstellt.

Vorbereitungsschritt 4)

Ausgehend von der Matrix der Importkoeffizienten, $\boldsymbol{\theta}_{CH}$, und $\boldsymbol{\phi}_{CH}^{imp}$ aus

$$\boldsymbol{\phi}_{CH} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\phi}_{CH}^{dom} \\ \boldsymbol{\phi}_{CH}^{imp} \end{bmatrix},$$

wird die folgende erweiterte, blockdiagonale Matrix $\boldsymbol{\theta}^{ext}$ gebildet,

$$\boldsymbol{\theta}^{ext} = \mathbf{I}_r \otimes [\boldsymbol{\theta}_{CH} \mid \boldsymbol{\phi}_{CH}^{imp}].$$

Berechnung der Importe

Nach den Vorbereitungsschritten, können die *intra*-Schweizer (d.h. *domestic*) Importe folgendermassen berechnet werden,

$$\mathbf{J}_{dom} = (\mathbf{A}_{ext}^0 - \mathbf{A}_{ext}^+) \circ (\mathbf{1}_{b \cdot r} \otimes \mathbf{p}_{ext}^T).$$

Die Matrix zu den ROW-Importen ergibt sich aus

$$\mathbf{J}_{ROW} = \boldsymbol{\theta}^{ext} \circ (\mathbf{1}_{b \cdot r} \otimes \mathbf{p}_{ext}^T),$$

so dass die Gesamtimporte als Summe berechnet werden können,

$$\mathbf{J}_{total} = \mathbf{J}_{dom} + \mathbf{J}_{ROW}.$$

Importausgleich

Die Importneigungen je Region und Branche sind bekannte Kenngrössen und geben durch

$$\boldsymbol{\iota}_* = (\boldsymbol{\iota}_{CH}, \boldsymbol{\iota}_{GR}, \boldsymbol{\iota}_{MS}, \boldsymbol{\iota}_{VZ})^T,$$

wobei jedes $\boldsymbol{\iota}_i$ für die Regionen $i \in \mathcal{R}$ ein $(p+1)$ -Vektor mit branchenspezifischen Importneigungen (inkl. Importneigung für *consumption* und *final demand*) ist. Bei den Importneigungen handelt es sich um Anteilswerte, die relativ zur Importneigung der IOT-Schweiz im Verhältnis zu ROW definiert sind. Aus der Eigenschaft, dass die $\boldsymbol{\iota}_*$ relativ zu ROW definiert sind, können wir nun diejenigen ROW-Importe berechnen, die sich gemäss der Importneigung ergäben,

$$\mathbf{J}_{ROW}^{model} = \mathbf{J}_{ROW} \circ (\mathbf{1}_{b \cdot r}^T \otimes \mathbf{I}_*).$$

Es kommt vor, dass die Importwerte in $\mathbf{J}_{ROW}^{model}$ grösser sind, als das Importtotal, $\mathbf{J}_{total}$. Ein solcher Fall ist ökonomisch nicht sinnvoll und kann im Modell über Ausgleichs verhindert werden. Um eine (allfällige) Diskrepanz auszugleichen, wird das gleiche Ausgleichsverfahren angewendet wie beim Exportausgleich.

7.5.3 Aufschlüsselung

Nach den Import- und Exportausgleichsanpassungen liegen für jede Branche und alle Regionen die Exporte und Importe vor. Im nächsten Schritt gilt es die *domestic* Importe und Exporte auf die Regionen aufzuschlüsseln. Hierzu betrachten wir der Einfachheit halber nur eine einzige Branche. Bezeichne die gesamten *domestic* Exporte in der Branche aus der Region i mit $(x_{i,\cdot})$. Dieses Exporttotal steht den Importen aller übrigen Regionen gegenüber. Analog dazu definieren wir die Summe der *domestic* Importe der Region i mit $(x_{\cdot,i})$. Mit diesen Angaben können wir die *interregional flow matrix* aufstellen; vgl. Abbildung 7-1. Diese Darstellung stellt (für eine Branche) die Exporte aller Regionen den Importen gegenüber. Die Diagonaleinträge der Matrix sind per Definition Null, weil eine Region mit sich selber keine Import-Export-Beziehung unterhalten kann.

Abbildung 7-1: Interregional flow matrix (für eine Branche)

nach von	Region 1	Region 2	Region 3	...	Region r	Total
Region 1	0	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$	...	$x_{1,r}$	$x_{1,\cdot}$
Region 2	$x_{2,1}$	0	$x_{2,3}$	...	$x_{2,r}$	$x_{2,\cdot}$
Region 3	$x_{3,1}$	$x_{3,2}$	0	...	$x_{3,r}$	$x_{3,\cdot}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
Region r	$x_{r,1}$	$x_{r,2}$	$x_{r,3}$	...	0	$x_{r,\cdot}$
Total	$x_{\cdot,1}$	$x_{\cdot,2}$	$x_{\cdot,3}$	...	$x_{\cdot,r}$	

Quelle: Darstellung in Anlehnung an Miller und Blair (2008, Kapitel 8.8).

Die Aufgabestellung für die Aufschlüsselung der Importe und Exporte stellt sich wie folgt: (1) Aus den Modellberechnungen stehen pro Branche nur die Import- und Export-*Total*werte (d.h. $x_{\cdot,i}$ und $x_{i,\cdot}$ für Region i) zur Verfügung. Das heisst, dass nur die roten Summenfelder in Abbildung 7-1 bekannt sind; (2) Wir unterstellen eine weitere Anforderung, nämlich: die Aufschlüsselung der Importe / Exporte auf die einzelnen Regionen soll die Distanz zwischen den Regionen berücksichtigen. Als Distanzmass wird ein Gravitätsmass verwendet. Mit der Einführung

des Distanzmasses kann sichergestellt werden, dass die Handelsbeziehungen einer Region zu „nahe liegende“ Regionen stärker sind als zu weit entfernten Regionen (im Sinne der Metrik).

Die Einführung des Distanzmasses führt zu einem komplexeren Optimierungsproblem. Betrachten wir daher zuerst den Fall ohne Distanzmass (bzw. wenn die Distanz uniform ist). In diesem Fall, kann das Optimierungsproblem in Abbildung 7-1 mittels des *iterative proportional fitting* Verfahrens (IPF; Deming und Stephan, 1940) gelöst werden (unter der Restriktion, dass die Diagonalelemente der Matrix in Abbildung 7-1 Null sind). In der IOT-Literatur wird für die Lösung des Optimierungsproblems auch das RAS-Verfahren verwendet (vgl. Miller und Blair (2009), Kapitel 7.4). Die Lösung des RAS-Verfahrens ist identisch zur Lösung von IPF; allerdings ist das RAS-Verfahren numerisch nicht effizient (vgl. Bishop et al., 1975, Kapitel 5). Im Kontext der IOT-Analyse sind Effizienzüberlegungen jedoch von grosser Bedeutung, weil wir es mit einer grossen Menge an Branchen und Regionen zu tun haben.

Kommen wir zurück zum Optimierungsproblem unter Berücksichtigung von Distanzen zwischen den Regionen. Batten und Boyce (1986, S. 365-367) haben hierzu ein RAS-Verfahren mit Distanzmass entwickelt. Aus oben dargelegten Effizienzgründen ist der besagte Algorithmus allerdings nicht geeignet, weshalb wir die Methode von Batten und Boyce (1986) als IPF-Ansatz umformuliert haben. Das resultierende Verfahren wird anschliessend auf alle *interregional flow matrices* (vgl. Abbildung 7-1) pro Branche angewendet. Für jedes Tupel (Region, Branche) sind somit die Handelsbeziehungen (Exporte / Importe) mit allen übrigen Branchen und Regionen bekannt und quantisiert. Insgesamt ergibt sich die in Abbildung 7-2 dargestellte Verflechtungsmatrix (C-Matrix), wobei zusätzlich die Eigenverflechtung berücksichtigt wurde.

Abbildung 7-2: Verflechtungen der C-Matrix

	Branchen	ROW			Schweiz			Grossreg.			MS-Reg.			VZ		
		1	...	b	1	...	b	1	...	b	1	...	b	1	...	b
ROW	1															
	...															
	b															
Schweiz	1															
	...															
	b															
Grossreg.	1															
	...															
	b															
MS-Reg.	1															
	...															
	b															
VZ	1															
	...															
	b															

Quelle: eigene Darstellung.

Anm.: Die leeren (weissen) Felder der Matrix sind Null. Die gelben (Eigenverflechtung) und blauen (Fremdverflechtung) Felder beinhalten (positive) Koeffizienten.

7.5.4 Leontief-Inverse

Die Multiplikatoren für die direkten und indirekten Effekte leiten wir aus der Leontief-Inversen L ab:

$$L = (I - CA)^{-1},$$

wobei I die Einheitsmatrix, C die Matrix der Exportverflechtung und A die Technolgiematrix ist.²⁹

²⁹ Für weitere Ausführungen sei auf Miller, Blair (2009), Kapitel 6.3.3, verwiesen.

8 Anhang C: Parametrisierung von SpaceLab

8.1 Einleitung

Im vorgängigen Anhang B ist die formale Modellbeschreibung von SpaceLab zu finden. In den nachfolgenden Ausführungen zeigen wir, welche Daten in SpaceLab eingeflossen sind. Die Struktur der nachfolgenden Unterkapitel folgt dabei der Struktur von Anhang B.

8.2 Input-Output-Tabellen

SpaceLab benutzt die aktuellsten zur Verfügung stehenden Input-Output-Tabellen. Bevor die zugrundeliegenden Input-Output-Tabellen vorgestellt werden, gehen wir zuerst auf die Brancheneinteilung ein.

Brancheneinteilung

Die Brancheneinteilung wird von den Branchenszenarien (Ecoplan, 2015) vorgegeben. Wir unterscheiden 20 (+1) Branchen gemäss Abbildung 8-1.³⁰

Input-Output-Tabelle für ROW (Rest der Welt)

Die Input-Output-Tabelle für ROW (Rest der Welt) haben wir für das Jahr 2011 der „World Input-Output-Database“³¹ übernommen und auf die 20 Sektoren aggregiert. Die Abbildung 8-2 zeigt den verwendeten Aggregierungsschlüssel von den 35 Sektoren der WIOT 2011 auf die hier verwendeten 20 Branchen. Die Abbildung 8-3 zeigt die verwendete ROW-IOT-Tabelle.

Input-Output-Tabelle für die Schweiz

Für die Schweiz verwenden wir die aktuellste verfügbare Input-Output-Tabelle ebenfalls für das Jahr 2011. Die offizielle Input-Output-Tabelle³² des Bundesamts für Statistik haben wir wie folgt modifiziert:

- die Input-Output-Tabelle wurde um das Nicht-Währungsgold bereinigt,
- die Importe wurden sektoral aufgeteilt und
- am Schluss auf die 20 Branchen aggregiert.

Die Abbildung 8-4 zeigt die verwendete Input-Output-Tabelle für die Schweiz.

³⁰ In den auf EXCEL bereitgestellten Resultaten werden 21 Branchen unterschieden. Die Branche „Abfall“ wurde nachträglich anhand des aktuellen Anteils 2011 an der Branche „Andere Dienstleistung“ für die Jahre 2015 bis 2040 bestimmt.

³¹ vgl. http://www.wiod.org/new_site/database/wiots.htm, WIOT 2011.

³² vgl. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/04/02/01/dos/02.html>

Abbildung 8-1: Die 20 Branchen – Brancheneinteilung (VZÄ im Jahr 2011)

Branchen- Nummer	Branchenbezeichnung	NOGA2008	Erwerbstätige [1000 VZÄ]
1	Landwirtschaft	01-09	114
2	Nahrung	10-12	74
3	Rest Industrie	13-16, 26-33	334
4	Papier	17, 18	32
5	Chemie	19-22	89
6	Nicht-Metalle	23	18
7	Metalle	24,25	98
8	Energie	35	25
9	Bau	41-43	312
10	Handel	45-47	520
11	Gastgewerbe	55-56	187
12	Transport	49-51	111
13	Kommunikation	52, 53, 61	107
14	Banken	64	155
15	Versicherungen	65	69
16	Consulting	62, 63, 68-82	624
17	Öffentliche Verwaltung	84	151
18	Bildung	85	197
19	Gesundheit	86-88	417
20	Andere Dienstleistungen	36-39, 58-60, 90-98	201
Total			3'834

Abbildung 8-2: Aggregierungsschlüssel für die Aggregierung der WIOT 2011 auf 20 Branchen

Branchenbezeichnung WIOT 2011	Branchen-Nummer Branchenszenarien
Agriculture, Hunting, Forestry and Fishing	1
Mining and Quarrying	1
Food, Beverages and Tobacco	2
Textiles and Textile Products	3
Leather, Leather and Footwear	3
Wood and Products of Wood and Cork	3
Pulp, Paper, Paper , Printing and Publishing	4
Coke, Refined Petroleum and Nuclear Fuel	8
Chemicals and Chemical Products	5
Rubber and Plastics	5
Other Non-Metallic Mineral	6
Basic Metals and Fabricated Metal	7
Machinery, Nec	3
Electrical and Optical Equipment	3
Transport Equipment	3
Manufacturing, Nec; Recycling	3
Electricity, Gas and Water Supply	8
Construction	9
Sale, Maintenance and Repair of Motor Vehicles and Motorcycles; Retail Sale of Fuel	10
Wholesale Trade and Commission Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles	10
Retail Trade, Except of Motor Vehicles and Motorcycles; Repair of Household Goods	10
Hotels and Restaurants	11
Inland Transport	12
Water Transport	12
Air Transport	12
Other Supporting and Auxiliary Transport Activities; Activities of Travel Agencies	13
Post and Telecommunications	13
Financial Intermediation	14
Real Estate Activities	16
Renting of M&Eq and Other Business Activities	16
Public Admin and Defence; Compulsory Social Security	17
Education	18
Health and Social Work	19
Other Community, Social and Personal Services	20
Private Households with Employed Persons	20

Abbildung 8-3: Verwendete Input-Output-Tabelle für ROW

Mrd. CHF	Sektor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Konsum Haus- halte	Staat, Invest., Rest	Exporte	Total Output
Landwirtschaft	1	1'446	1'391	302	57	286	143	387	1'020	407	42	145	57	25	2	2	47	48	21	30	33	1'777	488	1'806	9940
Nahrung	2	292	785	66	7	51	3	11	8	18	53	484	14	7	2	2	22	45	25	54	32	3'298	81	207	5'567
Rest Industrie	3	154	42	3'549	61	116	44	189	98	530	199	31	160	98	13	13	248	162	42	89	104	3'166	3'904	2'870	15'881
Papier	4	16	88	100	351	57	20	17	9	22	107	18	20	38	30	30	169	100	41	35	68	318	65	228	1'947
Chemie	5	200	101	607	78	1'135	51	76	38	180	71	19	48	20	3	3	73	55	12	232	47	857	192	1'305	5'402
Nicht-Metalle	6	21	20	91	2	22	127	40	6	707	11	7	4	3	0	0	16	8	4	9	5	66	13	130	1'312
Metalle	7	106	45	1'287	15	73	41	1'431	29	810	40	10	23	17	1	1	51	21	5	9	15	167	275	1'163	5'636
Energie	8	344	96	255	60	348	88	255	770	209	221	87	401	116	20	20	189	185	65	80	86	1'609	53	600	6'156
Bau	9	53	13	37	7	15	8	19	53	508	57	21	40	49	19	19	287	147	33	47	36	160	7'586	28	9'243
Handel	10	318	458	901	117	305	68	264	207	530	384	199	180	116	30	30	269	165	47	198	111	5'267	979	459	11'598
Gastgewerbe	11	27	20	61	10	22	7	20	10	48	84	28	37	56	35	35	141	92	30	39	43	2'219	18	70	3'155
Transport	12	180	145	246	42	107	46	105	101	211	289	33	232	127	23	23	96	99	32	41	46	1'415	227	559	4'424
Kommunikation	13	66	49	126	31	46	13	49	41	223	368	48	237	362	73	73	208	147	32	65	74	1'220	136	211	3'897
Banken	14	69	34	124	19	38	13	40	43	72	177	32	74	47	265	265	369	72	20	48	70	1'097	72	192	3'251
Versicherungen	15	69	34	124	19	38	13	40	43	72	177	32	74	47	265	265	369	72	20	48	70	1'097	72	192	3'251
Consulting	16	221	209	645	130	257	40	142	130	438	1'193	210	209	332	362	362	1'841	620	138	445	360	5'608	1'581	756	16'229
Öffentliche Verwaltung	17	22	11	18	6	12	3	10	16	11	41	12	18	14	6	6	46	59	11	22	27	680	6'035	34	7'120
Bildung	18	7	3	11	1	4	1	3	3	7	14	2	6	7	6	6	27	41	45	10	7	945	1'657	13	2'824
Gesundheit	19	11	3	18	2	4	2	5	3	4	6	2	3	2	2	2	8	45	5	156	5	2'656	2'149	5	5'098
Andere Dienstleistungen	20	50	30	73	23	34	8	26	27	46	131	47	62	85	36	36	284	136	36	73	288	2'069	250	90	3'937
Wertschöpfung Arbeit	2'338	875	2'068	424	660	297	971	1'349	2'744	2'582	449	1'026	952	1'252	1'252	1'252	7'785	2'251	507	2'722	1'821	-	-	-	-
Rest (Wertsch. Kapital usw.)	3'474	667	2'472	286	910	151	558	659	694	4'808	1'105	1'108	1'135	677	677	677	3'182	2'238	1'578	388	411	1'148	486	-	-
Importe	456	447	2'704	200	864	127	978	1'496	751	544	135	391	242	127	127	127	501	313	77	260	179	-	-	-	-
Total Output (basic prices)	9'940	5'567	15'881	1'947	5'402	1'312	5'636	6'156	9'243	11'598	3'155	4'424	3'897	3'251	3'251	16'229	7'120	2'824	5'098	3'937	-	-	-	-	125'869

Abbildung 8-4: Verwendete Input-Output-Tabelle für die Schweiz

Mio. CHF	Sektor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Konsum	Staat, Invest., Rest	Exporte	Total Output
Landwirtschaft	1	1663	5216	418	130	1150	50	52	740	36	1	188	2	4	0	0	39	22	11	29	21	3'163	155	258	13'349
Nahrung	2	1025	4'308	62	17	1450	1	0	0	0	1	2'515	1'047	2	48	23	8	20	230	857	4	14'942	104	7'564	34'236
Rest Industrie	3	279	148	22'179	93	471	64	184	915	4'635	1'184	9	786	1'114	1	4	713	62	32	69	395	349	17'865	92'570	144'122
Papier	4	6	188	129	480	18	4	20	210	23	27	44	27	44	137	39	640	106	56	44	1'678	1'631	19	1'948	7'953
Chemie	5	44	161	324	8	333	41	26	7	517	331	10	135	44	34	16	103	14	32	315	56	6'733	-	89'273	98'556
Nicht-Metalle	6	19	80	626	0	625	750	95	5	3'048	41	0	9	12	0	-	119	49	0	18	31	239	54	1'232	7'054
Metalle	7	90	270	3044	2	208	44	11'47	5	1'836	1'095	88	80	66	73	26	241	71	117	98	84	381	11	17'365	26'442
Energie	8	263	428	741	226	1'902	245	311	21'840	79	523	252	692	278	120	0	691	60	1'050	865	724	5'310	-	60'16	42'617
Bau	9	101	207	744	51	634	104	155	313	9'302	1'027	460	281	890	340	-	4'223	246	802	695	978	2'111	45'940	1'168	70'772
Handel	10	880	3'550	16'159	796	9'919	714	1'885	653	4'890	13'508	3'092	2'654	2'142	532	157	3'017	426	850	4'312	2'010	42'455	27'118	21'866	163'584
Gastgewerbe	11	2	21	48	1	33	2	7	15	19	167	32	107	20	49	50	620	11	30	27	25	18'667	-	3'543	23'495
Transport	12	194	903	13'75	298	1517	387	466	398	371	19'717	62	2'946	204	157	196	2'471	57	284	133	408	7'708	312	6'638	47'203
Kommunikation	13	96	292	605	93	478	104	139	608	210	4'173	126	9'237	7943	1'221	381	1'390	208	232	363	913	7'102	-	5'419	41'335
Banken	14	118	225	932	57	735	59	167	342	395	1'961	243	353	358	4134	501	2'530	366	413	378	517	25'601	308	19'636	60'328
Versicherungen	15	42	45	116	15	155	22	31	50	74	734	67	156	112	2'083	4'919	1'393	117	30	111	125	13'102	40	12'596	36'136
Consulting	16	567	1'299	4417	357	4'535	330	921	1'057	5'017	18'999	2'503	6'273	5'328	8'911	2'754	46'672	2'428	3'073	4'172	5'090	47'048	15'983	32'745	220'176
Öffentliche Verwaltung	17	1	3	15	1	9	1	2	0	5	16	3	6	3	13	11	80	325	8	6	15	150	17'966	0	18'641
Bildung	18	43	61	387	25	389	19	63	348	171	787	26	351	1'070	714	634	1'642	16	3'004	798	286	6'425	33'953	1'490	52'700
Gesundheit	19	1	11	9	1	9	1	2	1	0	19	5	5	12	6	5	1	43	33	1'217	5	60'762	5'383	2'798	70'329
Andere Dienstleistung	20	38	221	560	471	764	53	223	341	347	2'493	373	123	302	962	278	5'576	181	425	590	4'583	17'001	4'053	3'802	43'762
Importe																									
Landwirtschaft	1	869	2'554	208	74	2'780	133	141	1'887	91	1	92	3	9	0	0	30	18	11	18	21	258	76	-	9'274
Nahrung	2	376	1'614	23	6	532	0	0	0	0	0	1'091	419	1	19	9	4	8	90	346	4	4'377	46	-	8'965
Rest Industrie	3	108	78	21'933	67	419	114	103	249	2'528	1'861	59	339	838	138	52	971	95	108	1'196	378	20'418	34'744	-	86'796
Papier	4	8	323	213	624	862	31	31	0	24	245	34	34	36	64	18	299	46	9	64	95	111	1	-	3'174
Chemie	5	659	956	4'329	311	33'344	398	427	167	1'546	1'239	238	2'410	397	131	38	959	187	478	3'913	552	1'879	32	-	54'590
Nicht-Metalle	6	9	39	309	0	309	370	47	3	1'505	20	0	4	6	0	-	59	24	0	9	15	28	27	-	2'785
Metalle	7	55	124	9898	19	249	82	7'544	42	1'772	430	33	106	26	27	10	97	29	44	44	75	53	33	-	20'795
Energie	8	41	67	115	35	236	38	48	3'393	12	81	39	108	43	19	0	107	9	163	134	113	45	-	-	4'907
Bau	9	1	2	6	0	5	1	1	3	66	9	4	2	7	3	-	33	2	7	5	8	-	355	-	520
Handel	10	16	67	309	15	192	13	36	12	92	241	58	40	34	9	3	51	8	15	80	36	626	481	-	2'432
Gastgewerbe	11	0	6	13	0	9	1	2	4	5	46	9	29	5	13	14	169	3	8	7	7	5'014	-	-	5'364
Transport	12	12	80	178	21	148	33	43	42	57	845	13	348	53	87	116	949	25	42	39	74	2'090	23	-	5'318
Kommunikation	13	20	67	125	20	99	24	30	138	43	914	23	2'281	1'504	210	68	242	43	41	68	203	473	-	-	6'636
Banken	14	46	88	364	22	287	23	65	133	154	766	95	138	140	1'615	196	988	143	161	147	202	655	120	-	6'550
Versicherungen	15	14	15	39	5	53	8	11	17	25	250	23	53	38	710	1'676	475	40	10	38	43	395	14	-	3'952
Consulting	16	66	190	692	58	717	54	135	244	1'077	2'529	178	444	609	1'761	717	12'611	417	291	505	608	556	8'110	-	32'572
Öffentliche Verwaltung	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	10
Bildung	18	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	1	1	3	0	5	1	1	12	62	-	93
Gesundheit	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	130	15	-	147
Andere Dienstleistung	20	4	32	91	187	128	8	72	153	17	508	68	18	61	214	55	1'281	38	133	62	1'131	1'284	1'026	-	6'570
Wertschöpfung Arbeit																									
Rest (Wertsch. Kapital usw.)	2506	5'958	48'980	2'822	18'922	21'39	9'672	2'701	28'770	62'966	10'327	12'089	12'211	25'951	10'774	64'269	10'090	25'622	46'566	20'016	-	-	-	-	421'553
Total Output (basic prices)	13'354	34'240	144'140	7'955	98'571	70'56	26'449	42'627	70'778	163'604	23'496	47'212	41'344	60'333	36'139	220'215	18'641	52'703	70'329	43'768	333'373	217'952	328'449	-	2'102'728

8.3 Herleitung der Lokationsquotienten

Herkömmliche Lokations-Quotienten

Lokations-Quotienten (LQs) werden verwendet, um aus nationalen Input-Output-Tabellen regionale Tabellen zu erstellen. Folgende LQs werden häufig angewendet:

$$SLQ_i \equiv \frac{RE_i/TRE}{NE_i/TNE} \equiv \frac{RE_i}{NE_i} \times \frac{TNE}{TRE} \quad (1)$$

$$CILQ_{ij} \equiv \frac{SLQ_i}{SLQ_j} \equiv \frac{RE_i/NE_i}{RE_j/NE_j} \quad (2)$$

SLQ_i ist der simple LQ, $CILQ_{ij}$ der cross-industry LQ, RE_i ist die regionale Beschäftigung oder Output³³ im anbietenden Sektor i und NE_i ist die entsprechende nationale Grösse. RE_j und NE_j sind analog definiert für den nachfragenden Sektor j . TRE und TNE sind die entsprechenden regionalen und nationalen Totale.

Flegg's Lokations-Quotient

Diese herkömmlichen Lokations-Quotienten unterschätzen die Handelsverflechtungen zwischen den Regionen deutlich, da bspw. der innersektorale Handel so nicht erfasst ist. Flegg und Webber (1997) haben den Lokations Quotienten wie folgt weiterentwickelt.

$$FLQ_{ij} \equiv CILQ_{ij} \times \lambda^* \quad \text{for } i \neq j$$

$$FLQ_{ij} \equiv SLQ_i \times \lambda^* \quad \text{for } i = j \quad (3)$$

$$\lambda^* \equiv [\log_2(1 + TRE/TNE)]^\delta \quad (4)$$

Wobei δ aus folgender – von Flegg, Tohmo (2013) empirisch geschätzter – Gleichung ermittelt werden kann:

$$\ln \delta = 0.8167 + 0.33195 \ln R + 1.5834 \ln p - 2.8812 \ln I + e \quad (5)$$

R misst die Regionsgrösse (Outputanteil), p misst die Importneigung und I ist der regionale Vorleistungseinsatz im Verhältnis zum durchschnittlichen Vorleistungseinsatz des ganzen Landes (dieser Parameter wird, sofern keine eigenen Erhebungen gemacht werden, auf 1 gesetzt).

Für die vorliegenden Arbeiten stützen wir uns auf den FLQ unter Verwendung folgender Importneigung p .

³³ Für die Berechnung der Lokations-Quotienten verwenden wir in unserem Falle die Outputanteile (vgl. Kapitel 7.3).

Importneigung p

Flegg, Tohmo (2013) verwenden eine für Finnland empirisch hergeleitete Importneigung p von 0.187. Kowalewski (2012)³⁴ zeigt, dass die Importneigungen sektoral unterschiedlich sind: Je stärker sich ein Sektor räumlich konzentriert, desto höher die Importneigung in diesem Sektor.

Die Konzentration CL_j kann gemessen werden mit der Summe der Abweichungen der kantonalen Beschäftigungsanteile einer Branche vom gesamtschweizerischen Beschäftigungsanteil dieser Branche:

$$CL_j = \frac{1}{2} \sum_r \left| \frac{E_{jr}}{E_{j.}} - \frac{E_{.r}}{E_{..}} \right|$$

Wobei E für die Erwerbstätigen, j für die Branche und r für die Kantone steht. Kowalewski (2012) hat δ_j , vgl. (5), empirisch geschätzt und kommt auf eine lineare Abhängigkeit:

$$\delta_j = 1.13 * CL_j$$

Da wir in unserem Modell unterschiedlich grosse regionale Einheiten (Grossregionen, MS-Regionen, Verkehrszonen) haben, kann die Regionsgrösse für die Importneigung nicht vernachlässigt werden. Wir haben daher den Ansatz für die Messung der Importneigung von Flegg, Tohmo (2013) und Kowaleski (2012) kombiniert. Dabei haben wir darauf geachtet, dass die resultierenden δ_j ungefähr in einer Bandbreite von ca. 0.1 bis 0.4 bleiben. Dazu haben wir die Importneigung sowohl gegen oben als auch gegen unten begrenzt. Die nachfolgende Abbildung 8-5 zeigt die berechneten Konzentrationsmasse für die Schweiz nach Branchen und die für die Berechnung des Lokationsquotienten unterstellten, branchenabhängigen Importneigungen.

Lambda-Koeffizienten

Aus den Importneigungen p gemäss Abbildung 8-5, der Annahme $I = 1$ und der relativen Regionsgrösse (Outputanteile) lassen sich die nach Region und Sektor differenzierten Lambda-Koeffizienten bestimmen:

$$\text{Lambda-Koeffizienten: } \lambda = (\lambda_{CH}^T, \lambda_{KT}^T, \lambda_{MS}^T, \lambda_{VZ}^T)^T,$$

mit bekannten p-Vektoren $\lambda_i, i \in \mathcal{R}$,

Die Lambda-Koeffizienten dienen als Input für die Berechnung der Lokations-Quotienten (vgl. Kapitel 7.3.1).

³⁴ Kowalewski Julia (2012), Regionalization of national input-output tables: empirical evidence on the use of the FLQ formula.

Abbildung 8-5: Konzentrationsindex und Importneigung pro Branche für die Schweiz

Branche	Konzentrationsindex CL_j	Import- Neigung p
Landwirtschaft	0.270	0.252
Nahrung	0.167	0.220
Rest Industrie	0.169	0.222
Papier	0.164	0.217
Chemie	0.349	0.252
Nicht-Metalle	0.238	0.252
Metalle	0.248	0.252
Energie	0.182	0.231
Bau	0.096	0.161
Handel	0.047	0.115
Gastgewerbe	0.119	0.184
Transport	0.072	0.138
Kommunikation	0.123	0.187
Banken	0.327	0.252
Versicherungen	0.210	0.251
Consulting	0.110	0.175
OffVerwaltung	0.140	0.200
Bildung	0.081	0.147
Gesundheit	0.047	0.114
Andere Dienstleistungen	0.060	0.127
Gewichtetes Mittel	0.122	0.172

Bruttoproduktion

Die Berechnung der $CILQ_{ij}$ und SLQ_j , vgl. Gleichung (1) und (2), führen wir mit den Outputanteilen (Bruttoproduktionswert) durch. Dazu bestimmen wir eine Bruttoproduktionsmatrix nach den 20 Branchen für:

- die jeweiligen Verkehrszonen;
- die MS-Region (nach Abzug der Verkehrszone);
- die Grossregion (nach Abzug der MS-Region und Verkehrszone);
- die Schweiz (nach Abzug der MS-Region und Verkehrszone).

Die Bruttoproduktionswerte leiten wir aus der Schweizer Input-Output-Tabelle 2011 ab. Die Bruttoproduktionswerte der 20 Branchen werden nach der Anzahl Arbeitsplätze auf die Grossregion, MS-Regionen, Verkehrszonen verteilt, wobei das unterschiedliche Arbeitsproduktivitätsniveau nach Grossregion berücksichtigt wird. Die nachfolgende Abbildung 8-6 zeigt im oberen Teil die Bruttolöhne pro Monat der Lohnstrukturhebung und im unteren Teil die Abweichungen der daraus abgeleiteten relativen Unterschiede im Arbeitseinkommen zwischen den

Grossregionen. Vereinfachend haben wir unterstellt, dass sich die Verhältnisse zwischen Arbeits- und Kapitaleinkommen sowie Vorleistungen zwischen den Regionen nicht unterscheiden. Mit diesen Annahmen können wir die Bruttoproduktionsmatrix

Bruttoproduktion: $(b \times r)$ -Matrix B ,

erstellen, aus welcher C/LQ_{ij} und SLQ_{ij} , vgl. Gleichung (1) und (2), und zusammen mit den Lambda-Koeffizienten schlussendlich FLQ_{ij} , vgl. Gleichung (3), berechnen lässt (für die formale Berechnung sei auf Kapitel 7.3 verwiesen).

Abbildung 8-6: Bruttolöhne in CHF/Monat gemäss Lohnstrukturerhebung 2012 nach Grossregionen

Branche	Grossregion							
	Schweiz	Genfersee-region	Espace Mittelland	Nordwest-schweiz	Zürich	Ost-schweiz	Zentral-schweiz	Tessin
1 Landwirtschaft	2'379	2'385	2'312	2'533	2'411	2'331	2'374	3'177
2 Nahrung	5'670	5'994	5'770	6'656	5'469	5'129	5'679	4'481
3 Rest Industrie	6'436	6'540	6'081	7'109	6'960	6'102	6'796	3'996
4 Papier	6'308	6'244	6'261	6'301	6'819	5'782	6'532	5'217
5 Chemie	8'041	8'928	6'619	9'663	6'644	6'265	6'396	5'271
6 Nicht-Metalle	5'983	6'112	5'698	6'378	6'574	5'796	5'771	5'761
7 Metalle	5'849	6'073	5'721	5'979	6'346	5'910	6'241	4'445
8 Energie	7'776	8'158	7'801	8'257	7'556	7'290	7'664	6'719
9 Bau	6'027	6'130	5'915	6'094	6'334	5'862	5'982	5'711
10 Handel	5'573	5'746	5'141	5'647	6'081	5'157	5'884	4'856
11 Gastgewerbe	4'258	4'067	4'261	4'364	4'403	4'139	4'281	3'944
12 Transport	6'296	5'659	7'071	6'227	6'527	5'257	5'349	5'135
13 Kommunikation	6'697	5'970	7'294	5'692	6'271	5'438	5'316	5'650
14 Banken	9'512	10'346	7'176	8'445	10'084	7'852	8'386	7'680
15 Versicherungen	8'327	7'744	7'680	8'046	9'226	7'104	8'034	6'952
16 Consulting	6'972	7'044	6'562	6'929	7'468	6'527	7'056	5'557
17 Öff. Verwaltung	7'916	7'902	8'181	7'411	8'325	7'887	7'585	7'284
18 Bildung	8'670	8'756	8'430	8'323	8'681	8'839	8'695	7'873
19 Gesundheit	6'301	6'565	6'104	6'178	6'689	6'045	5'914	6'032
20 Andere Dienstleistungen	6'077	6'434	5'785	6'092	6'525	5'720	5'844	4'824

	Schweiz	Genfersee-region	Espace Mittelland	Nordwest-schweiz	Zürich	Ost-schweiz	Zentral-schweiz	Tessin
1 Landwirtschaft	100%	100%	97%	106%	101%	98%	100%	134%
2 Nahrung	100%	106%	102%	117%	96%	90%	100%	79%
3 Rest Industrie	100%	102%	94%	110%	108%	95%	106%	62%
4 Papier	100%	99%	99%	100%	108%	92%	104%	83%
5 Chemie	100%	111%	82%	120%	83%	78%	80%	66%
6 Nicht-Metalle	100%	102%	95%	107%	110%	97%	96%	96%
7 Metalle	100%	104%	98%	102%	108%	101%	107%	76%
8 Energie	100%	105%	100%	106%	97%	94%	99%	86%
9 Bau	100%	102%	98%	101%	105%	97%	99%	95%
10 Handel	100%	103%	92%	101%	109%	93%	106%	87%
11 Gastgewerbe	100%	96%	100%	103%	103%	97%	101%	93%
12 Transport	100%	90%	112%	99%	104%	84%	85%	82%
13 Kommunikation	100%	89%	109%	85%	94%	81%	79%	84%
14 Banken	100%	109%	75%	89%	106%	83%	88%	81%
15 Versicherungen	100%	93%	92%	97%	111%	85%	96%	83%
16 Consulting	100%	101%	94%	99%	107%	94%	101%	80%
17 Öff. Verwaltung	100%	100%	103%	94%	105%	100%	96%	92%
18 Bildung	100%	101%	97%	96%	100%	102%	100%	91%
19 Gesundheit	100%	104%	97%	98%	106%	96%	94%	96%
20 Andere Dienstleistungen	100%	106%	95%	100%	107%	94%	96%	79%

8.4 Herleitung der A-Matrix (Sektorale Produktionsfunktion)

Die A-Matrix zeigt die sektorale, räumlich differenzierte Produktionsfunktion und ist wie folgt aufgebaut:

Abbildung 8-7: A-Matrix: Sektorale Produktionsfunktion

A-Matrix		ROW			CH			Grossregion			MSReg			VZ		
	Sektor	1	x	20	1	x	20	1	x	20	1	x	20	1	x	20
ROW	1				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CH	1	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0				0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grossregion	1	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	0	0
MSReg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0
VZ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Als Input für die Berechnung dienen die im vorgängigen Kapitel 8.3 bereits hergeleiteten:

Lambda-Koeffizienten: $\lambda = (\lambda_{CH}^T, \lambda_{KT}^T, \lambda_{MS}^T, \lambda_{VZ}^T)^T$

Bruttoproduktion $(b \times r)$ -Matrix B ,

In Bezug auf räumlich differenzierte Importkoeffizienten liegen keine Informationen vor. Wir haben daher für die Matrix der

technischen Importkoeffizienten: $(b \times b)$ -Matrix A_{CH} ,

die Einheitsmatrix unterstellt. Dies bedeutet, dass wir vor dem Balancing der regionalen Input-Outputkoeffizienten von schweizweit gleichen branchenspezifischen Importkoeffizienten ausgehen.

Für die Berechnung der A-Matrix ist – neben den oben genannten Inputs – auch die Endnachfrage der Konsumenten, des Staates und der Investitionen notwendig. Diese Endnachfrage

Koeffizienten zum *final demand*: b -Vektor ϕ_{CH} ,

haben wir wie folgt hergeleitet:

- Heimische Konsumnachfrage der Haushalte/Konsumenten:

- Die gesamtschweizerische Endnachfrage der Haushalte nach den Produkten der Industriesektoren (Branchennummern 1-8), die direkt von den Konsumenten nachgefragt werden,³⁵ haben wir gemäss der regionalen Verteilung der Arbeitsplätze in der betreffenden Branche auf die Regionen bzw. Verkehrszonen verteilt.
- Die gesamtschweizerische Endnachfrage nach den Dienstleistungssektoren (Branchennummern 9-20) wurde nach der Wohnbevölkerung regional verteilt.
- Die gesamtschweizerische Staats- und Investitionsnachfrage wurde – wie die Endnachfrage der Konsumenten für industrielle Produkt – nach Massgabe der regionalen Verteilung der Arbeitsplätze vorgenommen.

8.5 Herleitung der C-Matrix (Export- bzw. Lieferverflechtung)

Die C-Matrix zeigt die Export- bzw. Lieferverflechtungen zwischen den Regionen und ist wie folgt aufgebaut:

Abbildung 8-8: A-Matrix: Sektorale Produktionsfunktion

C-Matrix		liefernde Region (Anteile)														
		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
		ROW			CH			Grossregion			MSReg			VZ		
Sektor	1	x	20	1	x	20	1	x	20	1	x	20	1	x	20	
ROW	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
	x	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0
	20	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
CH	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
	x	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0
	20	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
Grossregion	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
	x	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0
	20	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
MSReg	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
	x	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0
	20	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
VZ	1		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
	x	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0
	20	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
Total		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

³⁵ Der Grossteil der Nachfrage nach Produkten aus der industriellen Produktion erfolgt durch die Wirtschaft selbst (Vorleistungsnachfrage). Hier ist nur der Anteil der Nachfrage an industriellen Produkten gemeint, der direkt von den Haushalten nachgefragt wird. Die Nachfrage entsteht gemäss unserer Annahmen also direkt am Ort der Produktion.

Für die Berechnung der C-Matrix werden die jeweiligen Exportanteile, welche jede Region ins Ausland liefert als Inputgrösse verwendet:

$$\epsilon_* = (\epsilon_{CH}, \epsilon_{KT}, \epsilon_{MS}, \epsilon_{VZ})^T,$$

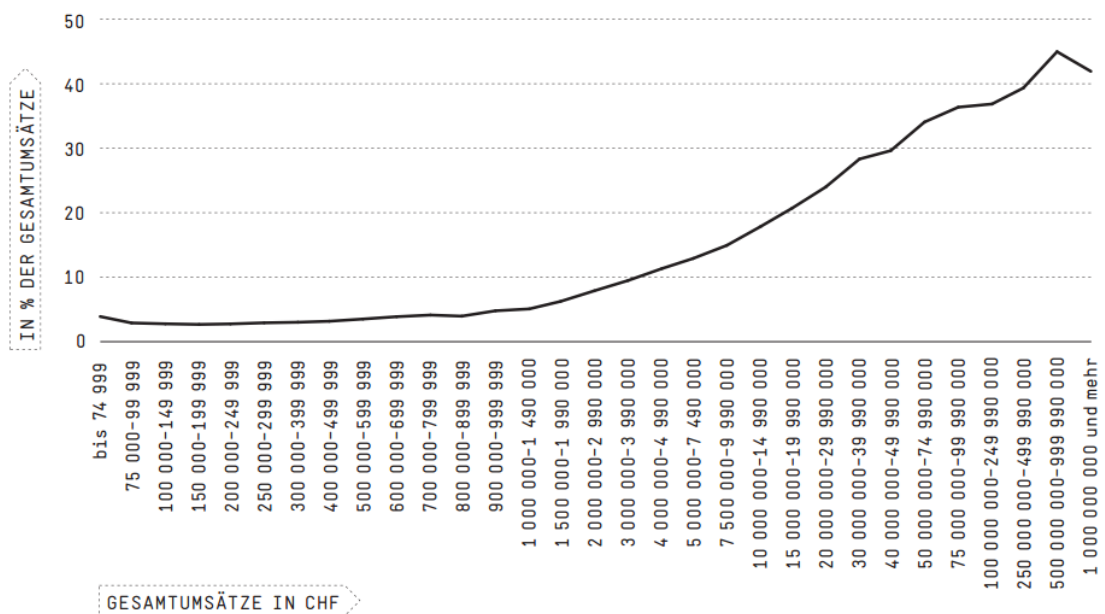
Weiter wurde für die innerschweizerische Lieferverflechtung ein Distanzmass eingeführt.

Exportanteile

Die gesamtschweizerischen Exporte wurden branchenspezifisch nach Unternehmensgrösse auf die Regionen/Verkehrszonen verteilt. Grössere Unternehmen haben im Durchschnitt einen deutlich höheren Exportanteil als kleinere Unternehmen. Wir benutzen folgende Exportintensität (Exporte in% des Umsatzes) als Funktion der Unternehmensgrösse, abgeleitet aus der Abbildung 8-9:

- Umsatz bis 1 Mio. CHF: Exportintensität = 3%
- Umsatz über 500 Mio. CHF: Exportintensität = 42%
- Exportintensität für Unternehmen mit einem Umsatz von 1 bis 500 Mio. CHF wurde linear interpoliert.

Abbildung 8-9: Exportintensität schweizerischer Unternehmen nach Umsatzgrössenklassen, Jahr 2000



Quelle: Avenir Suisse (2005), Die Warenexporte der Schweiz und Österreichs im Vergleich, Abbildung 23a.

Distanzmass

Das Distanzmass repräsentiert die Nähe der Region zu den Absatzmärkten. Für die Lieferverflechtung innerhalb der Schweiz wurde unterstellt, dass die jeweiligen regionalen Exporte in eine andere Schweizer Region je grösser ausfallen, desto räumlich näher die Region liegen. Wir haben dazu einen Gravitätsansatz gewählt und diesen wie folgt parametrisiert:

- Die Distanz zwischen den jeweiligen Regionen wird anhand der Reisezeit für den motorisierten Individualverkehr (MIV) in Minuten gemessen.
- Als Gravitätsmass wählen wir eine quadratische Funktion.

8.6 Bauzonenrestriktion

8.6.1 Berechnung der angebotenen Bauzonenfläche für Industrie und Dienstleistungen

Ausgangslage der verfügbaren Bauzonen für Arbeitsplätze bis 2040 bildet eine Auswertung der heutigen Bauzonen durch das ARE nach den Verkehrszonen. Das ARE hat die heute (bzw. im Jahr 2012) bebauten und unüberbauten Bauzonen erhoben (ARE, 2012). Vor Verwendung der Daten aus der Bauzonenstatistik waren vorbereitende Schritte notwendig. Zunächst wurden die Geometrien der Bauzonen nach Typen mit den Geometrien der Verkehrszonen verschnitten, um die qm-Fläche Bauzonen je Typ und Verkehrszone berechnen zu können. Bei der Auswertung der Bauzonen wurde nach vier Zonentypen unterschieden (Wohnzonen, Arbeitszonen, Mischzonen und Zentrumszonen). Wie viel Fläche in diesen vier Zonentypen tatsächlich für Arbeitsplätze zur Verfügung steht, wurde abgeschätzt. Dazu wurde differenziert nach Bauzonen- und ARE-Gemeindetyp das mit dem Flächenbedarf (Wohnfläche pro Person, Arbeitsplatzfläche pro VZA nach Branche) gewichtete Verhältnis von Einwohnern und Arbeitsplätzen gebildet.³⁶ Nachstehende Abbildung 8-10 weist die Flächenanteile aus.

Abbildung 8-10: Flächenanteil für Arbeitsplätze je Bauzonen- und ARE-Gemeindetyp

Flächenanteil für Arbeitsplätze (ermittelt aus dem mit dem Flächenbedarf gewichteten Verhältnis von Einwohnern und Arbeitsplätzen)					
ARE-Gemeindetypen		Wohnzonen	Arbeitszonen	Mischzonen	Zentrumszonen
1	Grosszentren	27.2%	98.8%	64.8%	75.9%
2	Nebenzentren der Grosszentren	14.8%	98.4%	51.3%	65.7%
3	Gürtel der Grosszentren	13.6%	97.9%	37.5%	35.2%
4	Mittelzentren	23.8%	98.6%	61.4%	72.8%
5	Gürtel der Mittelzentren	13.4%	98.3%	52.7%	39.2%
6	Kleinzentren	17.2%	97.6%	61.1%	58.1%
7	Periurbane ländliche Gemeinden	11.6%	97.6%	46.6%	35.8%
8	Agrargemeinden	12.9%	96.1%	48.4%	32.8%
9	Touristische Gemeinden	31.6%	93.9%	65.2%	53.3%

³⁶ Die Auswertung erfolgte durch das ARE.

Zur Ermittlung des Flächenbedarfs pro Person bzw. VZA wurde auf nachstehende Kennwerte abgestellt.

Abbildung 8-11: Durchschnittlicher Flächenbedarf pro Vollzeitäquivalent in m² Bruttogeschossfläche³⁷

Branche	Durchschnittlicher Flächenbedarf in m ² pro Vollzeitäquivalent
1 Landwirtschaft	-
2 Nahrung	244
3 Rest Industrie	232
4 Papier	152
5 Chemie	177
6 Nicht-Metalle	292
7 Metalle	152
8 Energie	198
9 Bau	57
10 Handel	170
11 Gastgewerbe	95
12 Transport	143
13 Kommunikation	98
14 Banken	47
15 Versicherungen	47
16 Consulting	64
17 Öff. Verwaltung	45
18 Bildung	83
19 Gesundheit	84
20 Andere Dienstleitungen	63

Abbildung 8-12: Durchschnittlicher Flächenbedarf pro Person³⁸

ARE-Gemeindetypen	Wohnfläche pro Person in qm
1 Grosszentren	40.4
2 Nebenzentren der Grosszentren	41.7
3 Gürtel der Grosszentren	47.5
4 Mittelzentren	43.4
5 Gürtel der Mittelzentren	47.0
6 Kleinzentren	44.9
7 Periurbane ländliche Gemeinden	47.7
8 Agrargemeinden	47.1
9 Touristische Gemeinden	43.2

³⁷ Diese Daten stammen aus einem Projekt des ARE (ARE, 2009) und wurden von NOGA 2002 auf NOGA 2008 umkodiert und auf die 20 betrachteten Branchen aggregiert.

³⁸ Die Kennwerte basieren auf einer Auswertung der Gebäude- und Wohnungsstatistik (GWS) von 2012 und wurden durch das ARE bereitgestellt.

Mit dem Flächenangebot der Bauzonen 2012 und der Nachfrage 2011 wird dann für jede Verkehrszone eine Art Ausnützungsziffer berechnet (Nachfrage / Angebot). Es zeigt sich, dass diese Ausnützungsziffern teilweise deutlich unter 1 liegen, aber teilweise auch deutlich darüber (z.B. 12.9 in Lausanne Centre-Ville). Für die weiteren Arbeiten wird in Absprache mit dem ARE unterstellt, dass pro ARE-Gemeindetyp das 75%-Quantil der heutigen tatsächlichen Ausnützungsziffer für weitere Bebauungen zur Verfügung steht (diese Grenzwerte für die Ausnützungsziffer schwanken je nach ARE-Gemeindetyp zwischen 0.29 und 2.13). Das 75%-Quantil wurde gewählt, da es den Einfluss von Ausreissern ausschliesst und damit keine zu hohen Potenzialannahmen getroffen werden. Über die Ausdifferenzierung der Grenzwerte nach ARE-Gemeindetypen wird zudem sichergestellt, dass Potenziale der Ausnützung unterstellt werden, die für Gemeinden ähnlichen Typs aktuell bereits beobachtet werden. Liegt die heutige Ausnützung also unter diesem Wert, so kann auf der bebauten Bauzone weiter verdichtet werden und eine zusätzliche Ansiedlung von Arbeitsplätzen ist möglich. Auch für die unüberbaute Bauzone wird das 75%-Quantil nach ARE-Gemeindetyp unterstellt. Das zusätzliche Potenzial ergibt sich folglich aus den unbebauten Bauzonen und aus bebauten Bauzonen, bei welchen die Ausnützung erhöht werden kann. Hinsichtlich der zeitlichen Verfügbarkeit des Potenzials wird vereinfacht von einer linearen Verfügbarkeit bis 2040 ausgegangen. Im Projekt wurden keine Annahmen zu zusätzlichen Potenzialen aufgrund von Einzonungen getroffen.

8.6.2 Bauzonenrestriktion

Die im Jahr 2040 potenziell in der ganzen Schweiz zur Verfügung stehenden Bruttogeschossfläche (BGF), die für Arbeitsplätze nutzbar wären, beträgt 246.7 Mio. m². Die total zusätzliche Nachfrage liegt mit 45.3 Mio. m² deutlich unter dem potenziell maximal möglichen Angebot. Trotz des deutlichen Angebotsüberhangs kann nur 29.0 Mio. m² BGF der gesamten zusätzlichen Nachfrage von 45.3 Mio. m² am präferierten Standort befriedigt werden. 16.3 Mio. m² oder rund 1/3 der Nachfrage muss auf andere Standorte ausweichen, da die präferierten Standorte bereits voll sind.

Die Reallokation dieses auf die Bauzonenrestriktion zurückzuführenden Nachfrageüberhangs haben wir mit einem vierstufigen «Overflow-Ansatz» vorgenommen:

- Die am präferierten Standort nicht befriedigte Nachfrage wird in einer ersten Stufe innerhalb derselben MS-Region auf Verkehrszonen mit Schwerpunkten wirtschaftlicher Entwicklung³⁹ zugeteilt. Vom gesamten Nachfrageüberhang von 16.3 Mio. m² finden so 10.5 Mio. m² BGF in Verkehrszonen mit Schwerpunkten wirtschaftlicher Entwicklung innerhalb derselben MS-Region ihren neuen Standort.
- In einer zweiten Stufe wird die verbleibende nicht befriedigte Nachfrage von 5.8 Mio. m² auf die restlichen, freistehenden Flächen innerhalb der MS-Region verteilt.
- Auch damit kann die Nachfrage noch nicht voll befriedigt werden, es verbleiben 3.2 Mio. m² BGF. Diese werden in der dritten und vierten Stufe ausserhalb der MS-Region zugeteilt.

³⁹ Um zu bestimmen, ob solche Schwerpunkte vorliegen, wurden die Richtpläne der Kantone gesichtet. Die Definition entsprechender Schwerpunkte ist in den Richtplänen nicht vergleichbar ausgewiesen, daher wurde im Projekt lediglich die Information verwendet, ob solch ein Schwerpunkt vorliegt oder nicht.

Abbildung 8-13: Bauzonenrestriktion – mehrstufiger Overflow-Ansatz

		Mio. m2 BGF
Total zusätzliche BGF-Nachfrage 2011 bis 2040		45.3
Im Jahr 2040 potenziell zur Verfügung stehende BGF		246.7
Theoretisch potenziell nicht gebrauchte BGF im Jahr 2040		201.4
Befriedigte BGF-Nachfrage am präferierten Standort (standortkongruente Nachfrage)		29.0
BGF-Nachfrageüberhang wegen Standort-Inkongruenz im Jahr 2040		16.3
Overflow-Stufe:		
1	Befriedigung BGF-Nachfrageüberhang im Jahr 2040 in Verkehrszonen derselben MS-Region mit Schwerpunkten wirtschaftlicher Entwicklung	10.5
2	Befriedigung BGF-Nachfrageüberhang im Jahr 2040 in Verkehrszonen derselben MS-Region ohne Schwerpunkte wirtschaftlicher Entwicklung	2.6
3/4	Befriedigung BGF-Nachfrageüberhang ausserhalb MS-Region im Jahr 2040	3.2

Wir haben verschiedene Kriterien zur Allokation des Nachfrageüberhangs im Modell implementiert. Die Abbildung 8-14 zeigt die implementierten und getesteten Kriterien und die getroffene Wahl:

- In der ersten Stufe, also der Allokation des Nachfrageüberhangs in Verkehrszonen mit Schwerpunkten wirtschaftlicher Entwicklung in derselben MS-Region, spielt allein die potenziell zur Verfügung stehende Bruttogeschossfläche eine Rolle.
- In der zweiten Stufe 2 setzen wir auf eine sektor- und freiflächengewichtete Verteilung. Wir gehen also davon aus, dass bereits vorhandene «Cluster» als weitere Attraktoren dienen.
- In der dritten und vierten Stufe werden einzig die bereits vorhandenen «Cluster» als Attraktoren wirken.

Abbildung 8-14: Bauzonenrestriktion – Wahl der Kriterien für den stufenweisen Overflow

Verteilungskriterium (Gewichtung)		Overflow-Stufe			
		1	2	3	4
Variante 0	gemäss freier Fläche	X			
Variante 1	sektor- und freiflächengewichtete Verteilung		X		
Variante 2	gesamte VZÄ- und freiflächen-gewichtete Verteilung (exkl. VZÄ Landw.)				
Variante 3	nur sektor-VZÄ-gewichtete Verteilung			X	X
Variante 4	nur gesamte VZÄ-gewichtete Verteilung (exkl. VZÄ Landw.)				

implementiert

X= gewählt

8.7 Umrechnung der Vollzeitäquivalente in Anzahl Beschäftigte

Für die Umrechnung der Vollzeitäquivalente auf die Anzahl Beschäftigten wurde auf den branchenspezifischen Beschäftigungsgrad aus dem Jahre 2011 gemäss STATENT abgestellt (vgl. nachfolgende Abbildung 8-15).

Weiter wurde unterstellt, dass sich der gesamte Beschäftigungsgrad entlang dem in den Bevölkerungsszenarien des BFS prognostizierten Beschäftigungsgrad für die gesamte Erwerbsbevölkerung entwickelt (vgl. Abbildung 8-16) und die branchenspezifischen Beschäftigungsgrade entsprechend proportional angepasst werden.

Die nachfolgende Abbildung 8-15 zeigt in der letzten Spalte beispielhaft den Beschäftigungsgrad für das Szenario REFERENZ im Jahr 2040. Insgesamt nimmt der Beschäftigungsgrad um 1.31% zu (von 79.02% auf 80.33%). Da sich die Branchenstruktur zwischen 2011 bis 2040 zu Branchen mit tieferem Beschäftigungsgrad verändert, muss der Beschäftigungsgrad in den einzelnen Branchen stärker wachsen als im Gesamttotal (zwischen 1.5% bis 2.2%), damit die Vorgabe eines Wachstums des totalen Beschäftigungsgrads um +1.31% gehalten werden kann.

Abbildung 8-15: Beschäftigungsgrad 2011

	VZÄ 2011	Beschäftigte 2011	Beschäftigungsgrad	
			2011	2040 REFERENZ
1 Landwirtschaft	113'781	174'888	65.06%	66.56%
2 Nahrung	74'080	85'215	86.93%	88.94%
3 Rest Industrie	334'078	358'680	93.14%	95.30%
4 Papier	32'258	36'746	87.79%	89.82%
5 Chemie	89'309	94'971	94.04%	96.21%
6 Nicht-Metalle	17'655	19'045	92.70%	94.85%
7 Metalle	97'510	105'110	92.77%	94.92%
8 Energie	25'003	28'019	89.24%	91.30%
9 Bau	311'637	336'186	92.70%	94.84%
10 Handel	519'923	638'036	81.49%	83.37%
11 Gastgewerbe	186'598	247'166	75.50%	77.24%
12 Transport	111'036	128'643	86.31%	88.31%
13 Kommunikation	107'024	129'348	82.74%	84.66%
14 Banken	155'347	177'772	87.39%	89.41%
15 Versicherungen	69'368	81'309	85.31%	87.29%
16 Consulting	623'873	808'624	77.15%	78.94%
17 Öff. Verwaltung	151'252	186'824	80.96%	82.83%
18 Bildung	196'608	322'918	60.88%	62.29%
19 Gesundheit	417'265	597'100	69.88%	71.50%
20 Andere Dienstleistungen	200'681	295'965	67.81%	69.37%
Total	3'834'287	4'852'565	79.02%	80.33%

Quelle: STATENT 2011, eigene Berechnungen für das Jahr 2040.

Abbildung 8-16: Szenarienabhängige Entwicklung des Beschäftigungsgrads bis 2040

BFS-Bevölkerungsszenarien		Beschäftigungsgrad			
		Erwerbsbevölkerung	Erwerbsbevölkerung in VZÄ	Erwerbsbev.	Spacelab
REFERENZ	2015	4'871'809	4'157'554	85.34%	79.02%
A-00-2016	2020	5'023'989	4'313'804	85.86%	79.50%
	2025	5'127'811	4'421'025	86.22%	79.83%
	2030	5'208'397	4'499'952	86.40%	80.00%
	2035	5'282'915	4'574'750	86.60%	80.18%
	2040	5'317'753	4'613'662	86.76%	80.33%
HOCH	2015	4'889'335	4'172'166	85.33%	79.01%
B-00-2015	2020	5'163'156	4'430'538	85.81%	79.45%
	2025	5'396'434	4'644'710	86.07%	79.69%
	2030	5'604'211	4'828'690	86.16%	79.78%
	2035	5'784'178	4'991'824	86.30%	79.91%
	2040	5'890'721	5'093'917	86.47%	80.07%
TIEF	2015	4'856'203	4'144'470	85.34%	79.02%
C-00-2015	2020	4'891'441	4'198'046	85.82%	79.47%
	2025	4'870'626	4'197'045	86.17%	79.79%
	2030	4'828'976	4'171'435	86.38%	79.98%
	2035	4'806'702	4'164'025	86.63%	80.21%
	2040	4'781'361	4'150'295	86.80%	80.37%

Quelle: BFS (2015b) und eigene Berechnungen.

8.8 Berechnung der Grenzgängeranteile

Der Anteil der Grenzgänger je Verkehrszone am Total der Beschäftigten der jeweiligen Verkehrszone wurde wie folgt ermittelt:

- Grenzgänger 2010: Der Grenzgängeranteil je Verkehrszone für das Jahr 2010 dient als Ausgangspunkt für die Berechnung.
- Grenzgänger 2011: Die Grenzgängeranteile 2010 wurden auf die Beschäftigten 2011 angewendet und auf das Gesamttotal entsprechend den Vorgaben für die Gesamtschweiz extrapoliert.
- Grenzgänger Zieljahr: Das Gesamttotal der Grenzgänger für die Zieljahre (2015, 2020, bis 2040) wurde den aktuellen Bevölkerungsszenarien des Bundesamts für Statistik entnommen. Die Anzahl Grenzgänger nach Verkehrszonen wurde schrittweise wie folgt bestimmt:
 - In einem ersten Schritt wurde der Grenzgängeranteil 2011 auf die Anzahl der Beschäftigten nach Verkehrszone für das Zieljahr angewendet. Die Summe der so ermittelten Grenzgänger über alle Verkehrszonen ist aber kleiner als die aus den Bevölkerungsszenarien vorgegebene Gesamtzahl der Grenzgänger. Dies als Folge davon, dass die Anzahl der Grenzgänger gemäss Vorgabe stärker zunehmen als die Anzahl der Beschäftigten.
 - In einem zweiten Schritt wurde unterstellt, dass generell die Grenzgängeranteile in allen Verkehrszonen, welche im 2011 schon Grenzgänger hatten, proportional zunehmen.

- In einem dritten Schritt wurde unterstellt, dass die Grenzgänger in grenznahen Verkehrszonen mit grossem Beschäftigtenzuwachs überproportional zunehmen.

Die Verteilungskriterien für die Schritte zwei und drei wurden so gewählt, dass die nach dem ersten Schritt berechnete Ziellücke ungefähr hälftig auf die Schritte zwei und drei aufgeteilt wird.

Literaturverzeichnis

Avenir Suisse (2005)

Die Warenexporte der Schweiz und Österreichs im Vergleich.

Batten, David F.; Boyce, David E. (1986)

Spatial interaction, transportation, and interregional commodity flow models. In: Regional economics. Amsterdam [u.a.]: North-Holland [u.a.], ISBN 0444879692. - 1986, S. 357-401.

Bishop, Y. M. M.; Fienberg, S. E.; Holland, P. W. (1975)

Discrete Multivariate Analysis: Theory and Practice. MIT Press.

Bundesamt für Raumentwicklung (2009)

Bauzonen Schweiz, Bern.

Bundesamt für Raumentwicklung (2012)

Bauzonenstatistik Schweiz 2012, Statistik und Analysen, Bern.

Bundesamt für Statistik (2013)

Raumgliederung der Schweiz 2013. Online im Internet:

http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/raum_glied/01.html (14.1.2015).

Bundesamt für Statistik (2015a)

Schätzung einer schweizerischen Input-Output-Tabelle für das Jahr 2011.

Bundesamt für Statistik (2015b)

Szenarien der Bevölkerungsentwicklung 2015 – 2065.

Deming, W. E.; Stephan, F. F. (1940)

On a Least Squares Adjustment of a Sampled Frequency Table When the Expected Marginal Totals are Known. *Annals of Mathematical Statistics* 11 (4): 427–444.

Ecoplan (2015)

Branchenszenarien 2011 bis 2030/50. Aktualisierung 2015, online verfügbar bei der Bundeskanzlei:

<https://www.bk.admin.ch/dokumentation/publikationen/00290/07274/index.html?lang=de>

Flegg, A.T.; Tohmo, T. (2013)

Regional input-output tables and the FLQ formula: A case study of Finland. *Regional Studies*, Vol.47, pp.703 – 721.

Flegg, A.T.; Webber, C.D. (1997)

On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables: reply. *Regional Studies*, Vol.31, pp.795–805.

Kowalewski Julia (2012)

Regionalization of national input-output tables: empirical evidence on the use of the FLQ formula. HWWI Research. Paper 126.

Miller, Ronald E.; Blair, Peter D. (2009)
Input-Output Analysis. Foundations and Extensions. Second Editions. Cambridge
University Press.

SECO (2015)
Langfristprognose der BIP-Entwicklung Schweiz 2014-2040, unveröffentlicht.