GRUNDLAGEN

Tool Bevölkerung Beschäftigte (TBB)

Dokumentation

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)

Andreas Justen

Nicole Mathys

Martin Tschopp

Produktion

Rudolf Menzi, Leiter Kommunikation ARE

© ARE, August 2016

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage 4
2 Modellbeschrieb..... 5
2.1 Vorbereitende Schritte..... 5
2.2 Flächennachfrage 6
2.3 Flächenangebot 7
2.4 Arbeitsplätze und Erreichbarkeiten..... 9
2.5 Verhältnis Nachfrage Angebot und Preisentwicklung 10
2.6 Umverteilung der Bevölkerung 11
2.7 Ergebnisproduktion 12
3 Berechnung der Zwischenjahre (2020, 2030)..... 14
3.1 Umsetzung der Szenarien..... 14
4 Ergebnisse und Datenverfügbarkeit..... 16
5 Referenzen 20

1 Ausgangslage

Für die Schweizerischen Verkehrsperspektiven (ARE, 2016) bedurfte es der Abbildung der räumlichen Entwicklung und Verteilung von Bevölkerung und Arbeitsplätzen bis 2040. Die Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdaten determinieren massgebend die Entwicklung der Verkehrsaufkommen und die Verteilung der Verkehrsströme. Entsprechend wurden diese Informationen für die Anwendungen des Nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) und der Aggregierten Methode Güterverkehr (AMG) aufbereitet und in die Modelle integriert. Die räumliche Verteilung von Bevölkerung und Arbeitsplätzen musste dabei hoch aufgelöst (auf knapp 3.000 Verkehrszonen gemäss Gemeindestand 2000) und spezifisch für die Szenarien und Sensitivitäten der Verkehrsperspektiven erfolgen. Gleichzeitig waren verschiedene Rahmenbedingungen zu berücksichtigen: Die Bevölkerungsentwicklung für die Schweiz und die Kantone auf Grundlage der Bevölkerungsszenarien des BFS (BFS, 2016) war vorgegeben; eine Abhängigkeit zwischen der Entwicklung von Bevölkerung und Arbeitsplätzen sollte abgebildet werden.

Eine wichtige Grundlage für die Abbildung der räumlichen Bevölkerungsentwicklung waren Ergebnisse zur räumlichen Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz bis 2040. Die Resultate aus einer den nachfolgend beschriebenen Arbeiten vorgelagerten Studie (Ecoplan, 2016) fanden unmittelbar Eingang in die Entwicklung des Tools zur Ermittlung der Bevölkerungsentwicklung.

Es wurde soweit möglich auf bestehende Grundlagen am ARE abgestellt. Am ARE fanden in der Vergangenheit verschiedene Projekte statt, bei denen die räumliche Verteilung von Bevölkerung und Arbeitsplätzen eine Rolle spielte. Zudem gab es Projekte, bei denen die Flächennachfrage und das Flächenangebot analysiert wurden. Es lagen Methoden (Tools) und Grundlagen (Daten) vor, die für die Entwicklung des mit dieser Dokumentation beschriebenen „Tools Bevölkerung Beschäftigte (TBB)“ herangezogen werden. Projekte auf die besonders abgestützt wurde sind:

- ARE (2009), Bauzonen Schweiz / a: Abschlussbericht, b: technischer Bericht (nicht veröffentlicht) und Excel-Tool zur Berechnung von Flächennachfrage und Flächenangebot.
- ARE (2012), Abstimmung Siedlung und Verkehr / verschiedene Berichte.

Im Projekt „Bauzonen Schweiz“ lag der Schwerpunkt auf der Quantifizierung des bestehenden und zukünftigen Bauzonenflächenbedarfs- und Angebot, im Projekt aus 2012 lieferte der Auftragnehmer Fahrländer und Partner Raumentwicklung (FPRE) ein auf Excel basiertes Tool zur räumlichen Verteilung der Bevölkerung auf die Verkehrszonen des NPVM. Diese Arbeiten bildeten methodisch und mit Blick auf die verwendeten Grundlagen einen Ausgangspunkt für das TBB. Es war zudem notwendig, ausgewählte Daten zu aktualisieren und statistische Analysen durchzuführen. In den nachfolgenden Kapiteln sind die Methodik, die Datengrundlagen sowie die Ergebnisse der Entwicklung und Anwendung des TBB für die Schweizerischen Verkehrsperspektiven 2040 beschrieben.

2 Modellbeschrieb

Grundlegend berechnet das TBB die Bevölkerungsverteilung in zwei Schritten: eine initiale, 1. Bevölkerungsverteilung entsteht aufgrund von Änderungen in der räumlichen Arbeitsplatzverteilung und verkehrlichen Erreichbarkeiten; eine 2. Bevölkerungsverteilung resultiert aus der Berücksichtigung der Ausnützung und preislichen Entwicklung in den Verkehrszonen.

Ausgangspunkt des TBB bildet eine so genannte Strukturdatentabelle für das Jahr 2010. Dabei handelt es sich um eine Tabelle, in der Einwohner, Erwerbstätige, Arbeitsplätze und weitere Strukturdaten (z.B. Potenziale von Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen) nach Verkehrszonen gelistet sind. Diese Tabelle ist nach den 2'944 Verkehrszonen des NPVM differenziert und bildet die Grundlage für die Verkehrserzeugung im NPVM. Diese Tabelle ist daher relevant, da das TBB a) in der Lage sein muss inhaltlich alle dort aufgeführten Strukturdaten zu prognostizieren und b) die Prognosedaten genau in diesem Format liefern muss, damit die Schnittstelle zum NPVM funktioniert. Nachstehend findet sich ein Auszug aus dieser Tabelle.

Abbildung 1: Auszug Strukturdatentabelle NPVM 2010

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
VBZ_NR	VBZ_NAME	VBZ_TYP	BP_EW	BP_0014	BP_1524	BP_2559	BP_6079	BP_80XX	BP_EWT	BP_BES
1	Aeugst am Albis	U1	1826	281	200	958	328	59	1027	305
2	Affoltern am Albis	U1	11153	1702	1492	5657	1929	373	5877	5214
3	Bonstetten	U1	5170	953	536	2757	800	124	2878	628
4	Hausen am Albis	U1	3369	577	399	1686	623	84	1870	720
5	Hedingen	U1	3418	597	447	1733	570	71	1917	1300
6	Kappel am Albis	U1	922	183	98	460	148	33	503	200
7	Knonau	U1	1803	330	218	898	291	66	974	383
8	Maschwanden	U1	617	109	67	307	112	22	357	87
9	Mettmenstetten	U1	4255	732	547	2144	716	116	2402	1129
10	Obfelden	U1	4695	829	569	2354	812	131	2546	1011
11	Ottenbach	U1	2412	383	282	1208	464	75	1345	654
12	Rifferswil	U1	902	184	101	437	143	37	478	131
13	Stallikon	U1	3175	472	303	1739	577	84	1779	747
14	Wettswil am Albis	U1	4531	763	395	2208	1004	161	2343	936
21	Adlikon	U1	579	85	65	298	111	20	325	141
22	Benken (ZH)	U1	807	117	96	434	133	27	443	142

Quelle: NPVM.

In der Tabelle ersichtlich sind die 5 Altersgruppen (BP_0014, BP_1524, BP_2559, BP_6079, BP_80XX) sowie die Spalten für Erwerbstätige (EWT) und Arbeitsplätze (BES). Primäre Aufgabe des TBB ist es, die Einwohner (EW), d.h. das Total über alle Altersgruppen zu prognostizieren; die weiteren Strukturdaten werden unter vereinfachten Annahmen aus der Bevölkerungsprognose abgeleitet.

2.1 Vorbereitende Schritte

Das TBB ist als Syntax in SPSS umgesetzt und automatisiert. In einem ersten Schritt sind vorliegende Daten einzulesen, die an verschiedenen Stellen im Verlauf der Modellanwendung Verwendung finden:

- Eckwerte zur Schweizer und kantonalen Bevölkerungsentwicklung gemäss BFS-Bevölkerungsszenarien 2015-2045,
- Durchschnittliche Haushaltsgrösse 2010 pro Verkehrszone gemäss BFS,
- Entwicklung der durchschnittlichen Haushaltsgrösse bis 2040 gemäss BFS-Haushaltsszenarien von 2008[1],
- Aufteilung der Haushalte auf Nachfragesegmente (Stand 2012) gemäss Daten der Firma Fahrländer & Partner (FPRE),
- Zuordnungen der Verkehrszonen zu verschiedenen Raumgliederungen (ARE-Gemeindetypen, Kantone, MS-Regionen).

[1] Die BFS-Haushaltsszenarien sind nach Kantonen differenziert und reichen bis 2030. Die Entwicklung je Kanton wurde auf alle Verkehrszonen des Kantons angewendet, ab 2030 bis 2040 wurde die durchschnittliche Haushaltsgrösse konstant gehalten.

2.2 Flächennachfrage

Die Nachfragesegmente (sogenannte NASEn) beruhen auf einer Klassifizierung von Haushalten nach 9 Typen, z.B. „Ländlich Traditionelle“, „Aufgeschlossene Mitte“ oder „Urbane Avantgarde“. Diese Typen basieren auf einer Einteilung von FPRE, die erstmals auf Basis der Volkszählung 2000 entstanden ist und danach fortgeschrieben wurde. Im Projekt „Bauzonen Schweiz“ (ARE, 2009) erfolgte auf Grundlage der NASEn die Berechnung der Flächennachfrage. Elemente der Methodik aus ARE, 2009 und aus dem damaligen Projekt vorliegende Kennwerte werden im TBB neuerlich verwendet. Für die Berechnungen hat das ARE eine Aktualisierung der NASEn von FPRE für das Jahr 2012 bezogen. Auf der Basis von Informationen je Verkehrszone, z.B. Haushalte des NASEn-Typs „Ländlich Traditionelle“ kommen in Gemeinde X mit Y% vor, kann für jede Verkehrszone bestimmt werden, wie viele Haushalte dort je nach Nachfragesegment leben.

- Zur Ermittlung der Flächennachfrage (in qm Wohnfläche pro Verkehrszone) wird die Anzahl an Haushalten nach NASEn mit Kennwerten zum Wohnflächenverbrauch kombiniert. Die Kennwerte liegen jeweils nach ARE-Gemeindetypen differenziert vor:
- Anteil an Häusern (Einfamilienhaus Reihe und freistehend) und Wohnungen (Eigentums- und Mietwohnungen) = Wohntyp,
- Durchschnittlicher Grundstücksflächen- bzw. Wohnflächenverbrauch in qm je Wohntyp,
- Durchschnittliche Erschliessungsfläche (= zusätzlicher Baulandbedarf für die verkehrliche Erschliessung) je Wohneinheit.

Beispiel: In einer Verkehrszone (hier gleichbedeutend mit Gemeinde), die dem ARE-Gemeindetyp (Agrargemeinde) angehört, gibt es 2010 insgesamt 485 Haushalte. Davon gehören gemäss der NASEn-Aufteilung von FPRE 14.3% dem Haushaltstyp „Klassischer Mittelstand“ an (= 69 Haushalte). Der Anteil an Einfamilienhäusern (EFH: Reihe und freistehend) in diesem Gemeindetyp und diesem Nachfragesegment beträgt 40.6% (16.2% Reihe = 11 Haushalte, 24.4% freistehend = 17 Haushalte); der Anteil an Eigentumswohnungen (EWHG) beträgt 17.5% = (12 Haushalte) und an Mietwohnungen (MWHG) 41.8% (= 29 Haushalte). Die durchschnittliche Wohnfläche pro Haushalt beträgt für die Eigentumswohnung 102 qm, für die Mietwohnung 92 qm, die durchschnittliche Grundstücksfläche für ein Einfamilienhaus 693 qm (freistehend) und 452 qm (Reihe). Für die Wohnungen wird ein Verhältnis Wohnfläche/Grundstücksfläche von 0.5 angenommen und eine Erschliessungsfläche pro Wohneinheit von 30 qm (50 qm für die Einfamilienhäuser). Dies führt im Beispiel zu folgender Flächennachfrage bei den Wohntypen:

Tabelle 1: Flächennachfrage des klassischen Mittelstands (Bsp.: Agrargemeinde)

Kl. Mittelstand	**a: Haushalte**	**b: Wohnfläche/Haushalt**	**c: Wohnfläche/Grundstücksfläche**	**d: Erschliessungsfläche/Haushalt**	**Flächennachfrage-Formel**
EFH - frei	17	693	1	50	(a * b) / c + (a * d)
EFH - Reihe	11	452	1	50	
EWHG	12	102	0.5	30	
MWHG	29	92	0.5	30	
Summe	69				27’167 qm

Quelle: TBB.

In Summe beträgt die Flächennachfrage Wohnen für Haushalte, die zum „Klassischen Mittelstand“ gehören, gut 27’000 qm. Die Summe der Flächennachfrage über alle Nachfragesegmente führt zur qm-Nachfrage je Verkehrszone; dies sind im Beispiel der Agrargemeinde **197’026 qm**. Das Beispiel dient der Verdeutlichung der Vorgehensweise, es sei darauf hingewiesen, dass die Kennwerte im Einzelfall von der Realität abweichen und die Methodik vor allem dazu dient, schweizweit einheitlich eine Flächennachfrage zu ermitteln.

2.3 Flächenangebot

Der Flächennachfrage wird ein Flächenangebot „Wohnen“ gegenübergestellt. Grundlage dazu bildet die Bauzonenstatistik Schweiz (ARE, 2012), in der das ARE die bebauten und unbebauten Bauzonen erhoben hat. Vor Verwendung der Daten waren vorbereitende Arbeiten 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. Berücksichtigung zur Ermittlung des Flächenangebots „Wohnen“ finden Bauzonen des Typs Wohnzonen, Arbeitszonen, Mischzonen und Zentrumszonen.

In einem nächsten Schritt waren Annahmen zu treffen, um den Anteil an Bauzone je Bauzonentyp zu bestimmen, der wirklich für Wohnen genutzt wird. Dazu wurde differenziert nach Bauzonen- und ARE-Gemeindetyp das mit dem Flächenbedarf (Wohnfläche pro Person, Arbeitsplatzfläche pro Vollzeitäquivalent nach Branche) gewichtete Verhältnis von Einwohnern und Arbeitsplätzen gebildet. Nachstehende Tabelle weist die Flächenanteile für Arbeitsplätze aus, im TBB wird der jeweilige Kehrwert zur Ermittlung der Flächenanteile für Wohnen verwendet.[2] Die Anteile werden den Verkehrszonen über deren Zugehörigkeit zu einem ARE-Gemeindetyp angespielt.

Tabelle 2: 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%

Quelle: TBB.

Beispiel: Für die Agrargemeinde des Beispiels lässt sich das Flächenangebot für Wohnen und Arbeiten wie folgt ableiten:

Tabelle 3: Flächenangebot für Wohnen und Arbeiten (Agrargemeinde)

	a: Bauzonenfläche bebaut	**Wohnfläche**	***Arbeitsfläche***
Wohnzonen	162’718	a * 0.871	*a * 0.129*
Arbeitszonen	41’840	a * 0.039	*a * 0.961*
Mischzonen	19’825	a * 0.516	*a * 0.484*
Zentrumszonen	215’924	a * 0.672	*a * 0.328*
Summe	440’307	298’690	*141’617*

Quelle: TBB.

Aus der Gegenüberstellung von Flächennachfrage und Flächenangebot wird eine Proxyvariable im Sinne einer „Ausnützung“[3] berechnet, im Beispiel wäre dies: 197’026 / 298’690 = 0.66. Dieses Verhältnis lässt sich für alle Verkehrszonen berechnen und damit auch statistische Masse (Mittelwert, Median, Perzentile) nach Gemeindetypen ausgeben. Nachstehend ist das so ermittelte Verhältnis nach ARE-Gemeindetypen dargestellt.

[2] Der ermittelte Flächenanteil für Arbeitsplätze fand Eingang in die Berechnung des Flächenangebots im Projekt „Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz – Entwicklung und Szenarien bis 2040“ (Ecoplan, 2016).

[3] Nachfolgend werden die Begriffe „Ausnützung“ und „Verhältnis Nachfrage/Angebot“ synonym verwendet. Da es sich bei der hier beschriebenen Ausnützung um eine Proxy-Variable handelt, wird der Begriff im Text stets in Anführungszeichen gesetzt.

Tabelle 4: Verhältnis Nachfrage/Angebot nach ARE-Gemeindetypen

	Gemeindetypen	Median	75%-Perzentil
1	Grosszentren	0.94	1.61
2	Nebenzentren der Grosszentren	0.54	0.67
3	Gürtel der Grosszentren	0.66	0.81
4	Mittelzentren	0.77	0.99
5	Gürtel der Mittelzentren	0.60	0.76
6	Kleinzentren	0.76	0.95
7	Periurbane ländliche Gemeinden	0.63	0.80
8	Agrargemeinden	0.71	1.04
9	Touristische Gemeinden	0.44	0.62

Quelle: TBB.

Auf Basis des Verhältnisses wird eine effektiv verfügbare Bauzonenfläche näherungsweise bestimmt. Im Beispiel der Agrargemeinde beobachten wir ein Verhältnis von 0,66. Wir treffen die Annahme, dass die Gemeinde für die Zukunft seine effektiv verfügbare Bauzonenfläche bis zum 75%-Perzentilwert des Verhältnisses seines Gemeindetyps erweitern darf. Konkret bedeutet dies, dass die Gemeinde von den 298’690 qm im Verlauf bis 2040 maximal 310’638 qm (= 298’690 * 1.04) ausnützen könnte. Im Beispiel hätte die Gemeinde folglich 113’612 qm (= 310’638 – 197.026) Bauzonenfläche für Wachstum zur Verfügung. (Die Annahme des 75%-Perzentilwerts wurde auch im Projekt „Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze der Schweiz – Entwicklung und Szenarien bis 2040 (Ecoplan, 2016)“ hinterlegt.)

Soweit bezieht sich die Berechnung der verfügbaren Bauzonen allein auf die in 2012 bereits überbauten Bauzonen. Nahezu alle Verkehrszonen verfügen über zusätzliche Flächen aufgrund von unüberbauten Bauzonen. Im Beispiel sind dies 15’937 qm; neuerlich kombiniert mit dem 75%-Perzentilwert (1.04) zur Berechnung der maximalen „Ausnützung“ der Bauzonenfläche, führt dies zu einer zusätzlich verfügbaren, unüberbauten Bauzonenfläche von 16’574 qm (15’937 * 1.04). Für die Prognoserechnungen bis 2040 wird davon ausgegangen, dass die Fläche unüberbauter Bauzonen sukzessive, d.h. linear über die Zeit bis 2040, zur Verfügung steht (zusätzlich zur im Ausgangsjahr verfügbaren Bauzonenfläche von, im Beispiel, 113’612 qm, siehe oben).

Mit diesem Ansatz wird lediglich das verfügbare Potenzial quantifiziert, bis zu welchem Grad die Bauzonenfläche tatsächlich ausgenützt wird, entscheidet sich in späteren Schritten der Modellierung. Es werden keine Annahmen über zusätzliche Potenziale aufgrund von Einzonungen oder reduzierte Potenziale aufgrund von Auszonungen getroffen. D.h. die bebauten und unüberbauten Bauzonen von 2012 bleiben fixiert und es wird lediglich deren „Ausnützung“ verändert. In der Zusammenfassung für die Beispielgemeinde:

Tabelle 5: Ermittlung der Bauzonenflächen (Beispielgemeinde des Typs Agrargemeinde)

Berechnungsschritt	Ergebnis	Formel
a: Flächennachfrage 2012	197’026	
b: Bauzonenfläche 2012, bebaut (absolut)	298’690	
c: Verhältnis Nachfrage/Angebot „Ausnützung“	0.66	a / b
d: Bauzonenfläche 2012, bebaut (effektiv)	310’638	b * 1.04
e: Bauzonenfläche 2012, unüberbaut (absolut)	15’937	
f: Bauzonenfläche 2012, unüberbaut (effektiv)	16’574	(e * 1.04)
g: verfügbare Bauzonenfläche 2020	118’347	(d - a) + (f * 8/28)
h: verfügbare Bauzonenfläche 2030	124’267	(d - a) + (f * 18/28)
i: verfügbare Bauzonenfläche 2040	130’186	(d - a) + (f * 28/28)
j: Bauzonenfläche 2020, effektiv	315’373	g + a
k: Bauzonenfläche 2030, effektiv	321’293	h + a
l: Bauzonenfläche 2040, effektiv	327’212	i + a

Quelle: TBB.

Das berechnete Verhältnis für 2012 wird einer zukünftigen „Ausnützung“ (aufgrund des Bevölkerungswachstums und damit verbundenen Wohnflächenbedarfs) gegenübergestellt. Aus der Entwicklung ergeben sich Implikationen für die Bevölkerungsverteilung (siehe Ausführungen weiter unten).

2.4 Arbeitsplätze und Erreichbarkeiten

Bei der Bevölkerungsverteilung wird:
a) die räumliche Arbeitsplatzentwicklung, und
b) die Entwicklung des Verkehrsangebots bis 2040 berücksichtigt.

Bezüglich a) wird auf die Ergebnisse des Projekts „Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz – Entwicklung und Szenarien bis 2040“ abgestellt (Ecoplan, 2016); aus dem Projekt liegt die Entwicklung der Arbeitsplätze (in Vollzeitäquivalenten und effektiv Beschäftigten) bis 2040 auf Stufe Verkehrszonen vor. Die Informationen zu b) basieren auf Erreichbarkeiten (= Reisezeiten) für MIV und ÖV bis 2040, ebenfalls auf Stufe der Verkehrszonen. Quelle der Reisezeiten sind die Prognosezustände Infrastruktur und Angebot auf Strasse und Schiene, die im Rahmen der Verkehrsperspektiven für die Analysen in das NPVM integriert wurden.[4]

Im TBB erfolgt über eine Verknüpfung dieser beiden Informationen eine erste räumliche Bevölkerungsverteilung. Die Verknüpfung folgt der Annahme, dass eine Verkehrszone (im Verlauf bis 2040) dann attraktiver wird, wenn mehr Arbeitsplätze besser erreichbar sind. Eine höhere Attraktivität führt dazu, dass sich mehr Einwohner in dieser Verkehrszone ansiedeln. Es wird zunächst berechnet, wie viele Arbeitsplätze ausgehend von einer Verkehrszone in verschiedenen Zeitintervallen erreicht werden. Wieder wird dies beispielhaft für die Agrargemeinde dargestellt. Die Tabelle zeigt die für die Gemeinde erreichbare Anzahl an Arbeitsplätzen in Zeitintervallen (10-Minuten-Intervalle für MIV und ÖV); für 2010 und 2040.

Tabelle 6: Erreichbarkeit Arbeitsplätze (Beispielgemeinde des Typs Agrargemeinde)

	Zeitintervall	1	2	3	4	5	6	7
2010	MIV	2'326	67'661	199'109	456'594	242'181	277'695	2'151'040
2040		2'403	80'317	238'090	472'112	322'523	275'505	2'585'754
2010	ÖV	1'340	32'328	26'759	188'226	299'139	163'642	2'685'171
2040		1'381	41'039	25'975	268'839	356'625	263'526	3'019'320

Quelle: TBB.

Es erfolgt eine Bewertung. Dabei wird die Anzahl erreichter Arbeitsplätze im Zeitintervall geteilt durch die Anzahl der insgesamt bis zu diesem Zeitintervall erreichbaren Arbeitsplätze; in Summe für MIV und ÖV. Arbeitsplätze in kurzer Entfernung (innerhalb der ersten beiden Zeitintervalle) werden mit einem Faktor 2 multipliziert, um die Attraktivität von Arbeitsplätzen im direkten Umfeld höher zu gewichten. Für das zweite Zeitintervall führt dies zu:

MIV 2010, 67’661 / (67’661 + 2’326) * 2 + ÖV 2010, 32’328 / (32’328 + 1’340) * 2 = 3.85

Im Ergebnis ergibt sich nachstehende Bewertung. Die vorletzte Spalte weist die Bewertungssumme je Verkehrszone aus (13.10 bzw. 13.08); die letzten Spalte (15.7 und 16.1) gibt die maximale Bewertungssumme im Vergleich aller Schweizer Verkehrszonen wieder.

Tabelle 7: maximale Bewertungssumme (Beispielgemeinde des Typs Agrargemeinde)

									Summe	Max-Wert
2010	MIV + ÖV	4.00	3.85	1.18	1.39	0.80	0.45	1.42	13.10	15.7
2040		4.00	3.88	1.12	1.39	0.80	0.47	1.41	13.08	16.1

Quelle: TBB.

[4] Bei der Berücksichtigung der Reisezeiten 2040 besteht das Problem, dass sich diese im belastungsabhängigen MIV erst aus den zu prognostizierenden Bevölkerungsverteilungen ergeben. Zur näherungsweisen Berücksichtigung zukünftiger Belastungen im MIV wurde das Reisezeitverhältnis in 2010 (belastet/unbelastet) ermittelt und auf die Kenngrössen des unbelasteten Netzes in 2040 angewendet (d.h. multipliziert).

Die Bewertung, ob eine Gemeinde zwischen 2010 und 2040 an Attraktivität hinzugewonnen oder verloren hat, erfolgt zunächst über das „in-Relation-Setzen“ der Bewertungssumme der Verkehrszone zum Max-Wert der Bewertungssumme über alle Verkehrszonen, folglich:

2010: 13.10 / 15.7 = 0.83
2040: 13.08 / 16.1 = 0.81

Für die Gemeinde ergibt sich aus der Berechnung eine minimal negative Bewertung. Es sei darauf hingewiesen, dass das „in-Relation-Setzen“ schweizweit erfolgt und nicht innerhalb kantonaler Grenzen. Dies ist sinnvoll, um auch kantonsübergreifend eine zu- oder abnehmende Attraktivität in Bezug auf das Verhältnis von Wohnort- zu Arbeitsort abzubilden. Im nächsten Schritt wird die so ermittelte Bewertung in Bezug gesetzt zum Kanton, in dem die Verkehrszone sich befindet. Dazu wird je Kanton berechnet wie viel sich dieser insgesamt, d.h. in absoluter Summe über alle zugehörigen Verkehrszonen, entwickelt hat. Dann lässt sich der Beitrag (positiv/negativ) jeder Verkehrszone zu dieser Veränderung ermitteln. Die daraus abgeleitete prozentuale Veränderung wird dazu genutzt, die prozentuale Bevölkerungsverteilung innerhalb des Kantons aus dem Jahr 2010, anzupassen.

Im Beispiel (Gemeinde gehört zum Kanton Zürich, 185 Verkehrszonen), führt die leicht negative Entwicklung dazu, dass die Verkehrszone sich von Position 26 in 2010 auf Position 24 in 2040 bewegt (sozusagen 2 Plätze „verliert“, aufgrund der im Vergleich zu den anderen Verkehrszonen des Kantons leicht negativen Entwicklung). Im Zuge einer ersten Bevölkerungsverteilung für 2040, die aufgrund der generellen Wachstumsprognosen des BFS praktisch eine Aufteilung des Bevölkerungswachstums darstellt, nimmt die Gemeinde leicht unterproportional zu. Im Ergebnis liegt nach dieser 1. Aufteilung die Bevölkerung für 2040 nach Verkehrszonen vor. Auf dieser Basis können nun weitere Grössen abgeleitet werden:

- Das prozentuale Bevölkerungswachstum je Verkehrszone kann berechnet werden.
- Es kann die Anzahl an Haushalten in 2040 und deren Flächennachfrage bestimmt werden.
- Es kann ein neues Verhältnis Nachfrage/Angebot (unter Einbezug des Flächenangebots für 2040) berechnet werden.

Im Modell erfolgt die Berechnung der Flächennachfrage 2040 nicht in gleicher Differenzierung wie für 2010 (nach NASEn differenziert). Aus den Berechnungen für 2010 wird ein mittlerer Flächenbedarf je Verkehrszone und Haushalt ermittelt. Dieser mittlere Flächenbedarf wird dann für die Aufkommensberechnung in 2040 verwendet. Dies stellt eine Vereinfachung dar, da in der Realität davon auszugehen ist, dass sich neben der Anzahl an Personen pro Verkehrszone in 2040 auch die Haushaltsstruktur und damit die Flächennachfrage verändert. Zu Gunsten einer Vereinfachung des Programmablaufs und einer höheren Effizienz der iterativen Berechnungsdurchläufe wurde auf diese Differenzierung verzichtet.

Die 1. Bevölkerungsverteilung gemäss dem hier beschriebenen Vorgehen wird in einem nächsten Schritt mit Blick auf die damit verbundene Preisentwicklung in den Gemeinden und der Entwicklung des Verhältnisses Nachfrage/Angebot angepasst.

2.5 Verhältnis Nachfrage Angebot und Preisentwicklung

Ausgangspunkt bildet die Integration von Daten zum Wohnpreisniveau auf Stufe der Verkehrszonen. Dazu wurden ebenfalls Daten von FPRE bezogen. Verwendung im TBB finden Preise mit Stand 2013 für eine Eigentumswohnung im mittleren Segment.[5] Die Preise sind als Proxy eines Miet- und Kaufpreisniveaus zu verstehen. Für die Modellfunktionalität ist weniger die absolute Höhe des Preises entscheidend, denn die relativen Preisunterschiede zwischen den Verkehrszonen. Der Entscheid zur Verwendung der Preise für eine durchschnittliche Eigentumswohnung geht darauf zurück, dass bei statistischen Analysen zum Zusammenhang von Bevölkerungs- und Preisentwicklung diese Grösse zu den besseren Modellresultaten führte.

[5] Ein entsprechendes Musterobjekt ist spezifiziert als Eigentumswohnung im Neubau, 115 qm mit durchschnittlichem Ausbaustandard und guter Mikrolage (gemäss FPRE).

Auf Basis des prozentualen Bevölkerungswachstums je Verkehrszone (= Ergebnis der 1. Umverteilung) wird die Veränderung des Preisniveaus berechnet. Dazu bedurfte es statistischer Auswertungen zum Zusammenhang von Bevölkerungs- und Preisentwicklung. Diese Analysen wurden durch FPRE durchgeführt. Ein signifikanter Zusammenhang konnte nicht für alle ARE-Gemeindetypen festgestellt werden; mitunter waren die Fallzahlen (z.B. für die Grosszentren) zu gering. In diesen Fällen wurden vereinfacht aus den statistisch signifikanten Auswertungen, Elastizitäten abgeleitet und übertragen. In nachstehender Tabelle sind die im TBB hinterlegten Elastizitäten für den wechselseitigen Zusammenhang von Bevölkerungs- und Preisentwicklung dargestellt.

Tabelle 8: Elastizitäten zu Bevölkerungs- und Preisentwicklung

ARE-Gemeindetypen	**Preis auf Bevölkerung** *Je höher das Preisniveau, umso niedriger die Bevölkerungsentwicklung.*	**Bevölkerung auf Preis** *Je höher die Bevölkerungsentwicklung, umso höher die Preisentwicklung.*
Grosszentren	-0.50	0.50
Nebenzentren der GZ	-0.10	0.50
Gürtel der GZ	-0.16	0.28
Mittelzentren	-0.12	0.68
Gürtel der MZ	-0.11	0.31
Kleinzentren	-0.19	0.50
Periurbane ländl. Gemeinden	-0.06	0.32
Agrargemeinden	-0.10	0.52
Touristische Gemeinden	-0.10	0.15

Quelle: TBB.

Beispielsweise führt die Zunahme der Bevölkerung in Verkehrszonen, die dem Gürtel der Grosszentren zugehören, von 10%, zu einem Preisanstieg von 2.8%. Gleichzeitig dämpft eine Preisentwicklung in diesem Gemeindetyp von z.B. 10% die Bevölkerungsentwicklung um 1.6%. Die Elastizitäten werden im TBB dazu genutzt, entsprechend der Bevölkerungszunahme ein verändertes Preisniveau zu berechnen, um dann ausgehend von diesem (in der Regel erhöhten) Preisniveau den „Dämpfungseffekt“ auf den Zuzug zu ermitteln.

2.6 Umverteilung der Bevölkerung

Ausgangspunkt für die Umverteilung des Bevölkerungswachstums bildet die Personenanzahl, die je Verkehrszone und gemäss der Elastizität zur Reaktion auf den Preisanstieg, nicht zuziehen würde. Es sei darauf hingewiesen, dass aufgrund des insgesamt hohen Bevölkerungswachstums bis 2040 fast alle Gemeinden wachsen, die Preise ansteigen und über die Elastizitäten fast jede Verkehrszone Personen „abgeben“ will. Dies ist nicht möglich, entsprechend ist die Frage der Umverteilung eher die, welche Verkehrszone nach welchen Kriterien wie viel des Bevölkerungswachstums aufnimmt.

Im TBB wird dazu neuerlich eine Bewertungsfunktion eingeführt. Diese folgt in der Umsetzung dem Prinzip: Je grösser (= wichtiger, mehr Einwohner) eine Verkehrszone und je „entspannter“ das Verhältnis Nachfrage/Angebot, umso höher der Anteil an Bevölkerung, den die Verkehrszone aufnimmt. Oder im Umkehrschluss: Je kleiner und je angespannter das Verhältnis („Ausnützung“), umso weniger Bevölkerung nimmt die Verkehrszone auf. Dieses Prinzip führt in der Konsequenz dazu, dass auch bereits sehr ausgelastete Verkehrszonen mit Blick auf das Verhältnis Nachfrage/Angebot Bevölkerung aufnehmen müssen – nur eben weniger, als im Vergleich zu ähnlich relevanten (= grossen) Verkehrszonen mit einer weniger hohen „Ausnützung“.

Zur Bestimmung von Grenzwerten des Verhältnisses Nachfrage/Angebot wurde eingangs dargestellt, dass eine obere Referenz das 75%-Perzentil des Verhältnisses des jeweiligen Gemeindetyps bildet. Wird nur dieses Kriterium angewendet, erfahren einzelne Gemeinden – insbesondere periphere Gemeinden mit hoher Bauzonenverfügbarkeit – ein sehr starkes Bevölkerungswachstum. In der Anwendung zeigte sich, dass dies zu mitunter wenig plausiblen Verteilungen führte, z.B. bei peripheren Gemeinden mit geringer „Ausnützung“ bzw. hoher Bauzonenverfügbarkeit. Für die Anwendung des

Modells wurden die Grenzwerte entsprechend so eingestellt, dass eine mit Blick auf die retrospektive Entwicklung der räumlichen Bevölkerungsverteilung sowie unter Beachtung der mit dem Referenzszenario verbundenen Annahmen, plausible Verteilung entsteht. Die Bestimmung des Grenzwerts des Verhältnisses Nachfrage/Angebot je Verkehrszone erfolgt gemäss den nachstehenden, im Modell aufeinander aufbauenden Prämissen (P1 bis P4):

- P1: Ausgehend vom Verhältnis Nachfrage/Angebot für 2010 wächst die „Ausnützung“ bis 2040 prozentual gemäss des durchschnittlichen Bevölkerungswachstums des Kantons. Im eingangs genannten Beispiel weist die Gemeinde ein Verhältnis von 0.66 auf, liegt im Kanton Zürich und würde demnach als Grenzwert 0.86 erhalten (0.66 + 0.66 * 0.307 – da der Kanton Zürich gemäss BFS-Bevölkerungsszenarien der Kantone zwischen 2010 und 2040 um 30.7% wächst).
- P2: Je nach ARE-Gemeindetyp erfolgt im Zuge der Modellkalibration für das Referenzszenario eine Anpassung der so ermittelten, temporären „Ausnützung“. Die Anpassungsfaktoren variieren zwischen 0.6 (Mittelzentren) und 3 (Gürtel der Mittelzentren). Im Beispiel (Kanton Zürich) wird das Verhältnis von 0.86 mit einem Anpassungsfaktor von 1.0 (Agrargemeinden) multipliziert und verbleibt damit auf einem Wert von 0.86 reduziert (siehe Tabelle 9).
- P3: Liegt das so berechnete Verhältnis oberhalb der Werte des 75%-Perzentils des Gemeindetyps, wird der Grenzwert auf den Wert des 75%-Perzentils gesetzt.
- P4: Liegt die „Ausnützung“ in 2010 bereits oberhalb des 75%-Perzentils, erfahren diese Verkehrszonen eine Erhöhung des erlaubten Verhältnisses um 5-15% (im Referenzszenario), aufsetzend auf dem Wert des Verhältnisses in 2010 (siehe Tabelle 9).

Die Grenzwerte wirken nicht hart, d.h. im Falle, dass das Bevölkerungswachstum zu einer Annäherung an den Grenzwert führt, wird die Verkehrszone schlechter bewertet. Es schliesst aber nicht aus, dass die Verkehrszone über den Grenzwert hinaus Bevölkerung aufnimmt, wenn dies im Vergleich zur „Ausnützung“ anderer Gemeinden und vor dem Hintergrund des vom BFS vorgegebenen (kantonalen) Bevölkerungswachstums nicht anders möglich ist. Die damit erfolgte Einstellung des Modells diente zur Berechnung der Bevölkerungsverteilung im Referenzszenario. Für die Bewertung und Umverteilung werden folgende Schritte im TBB iterativ durchgeführt:

- Ermittlung einer (temporären) „Ausnützung“ in 2040 gemäss der 1. Bevölkerungsverteilung bzw. entsprechend des jeweils vorherigen Iterationsschritts,
- Berechnung des Bevölkerungswachstums und der Veränderung des Preisniveaus,
- Anwendung der Elastizitäten zur Ermittlung der Anzahl an Personen, die umverteilt werden (je Verkehrszone und pro Kanton),
- Berechnung, wie viel „freie Kapazität“ oder „Überlast“ die Verkehrszone (und der Kanton) ausweist, ermittelt aus dem Unterschied zwischen der (temporären) „Ausnützung“ in 2040 und dem definierten Grenzwert,
- Ermittlung der Abweichung (in %) vom Grenzwert und in welchem Bereich sich die (temporäre) „Ausnützung“ bewegt (Maximal – Minimal),
- Bewertung (1 bis 100 Punkte), entsprechend der (temporären) „Ausnützung“ im Vergleich der Verkehrszonen untereinander (innerhalb des Kanton),
- Gewichtung der Bewertung über die „Relevanz“ der Verkehrszone (= Grösse, umgesetzt als Bevölkerungsanteil innerhalb des Kanton),
- Ermittlung des Bewertungsanteil jeder Verkehrszone an der Bewertungssumme des Kantons und Neuberechnung (= Umverteilung).

Die Berechnungsschritte werden mehrfach wiederholt, bis keine bzw. nur noch sehr geringfügige Änderungen (d.h. Umverteilungen), festzustellen sind.

2.7 Ergebnisproduktion

Die Abläufe der Umverteilung werden per Schleife mehrmals durchlaufen. Dabei wird auf Grundlage der jeweils letzten Umverteilung a) die Anzahl Haushalte und b) die Flächennachfrage neu ermittelt, c) kann eine aktualisierte „Ausnützung“ berechnet werden, d) verändert sich das Preisniveau aufgrund des Bevölkerungswachstums, e) dämpft das Wachstum des Preisniveaus die Bevölkerungsentwicklung, f)

wird die Verkehrszone mit Blick auf „Ausnützung“ und Relevanz bewertet, was g) zu einer neuen Bevölkerungsverteilung führt. Die Iterationen haben den Effekt, dass „enge“ Verkehrszonen sukzessive Bevölkerung an „entspannte“ Verkehrszonen abgeben.

Für die Modellierung mit dem NPVM sind neben der Bevölkerungsentwicklung weitere Strukturdaten bereitzustellen (Differenzierung nach Altersgruppen und Geschlecht, Erwerbstätige, etc.). Die Erstellung dieser Daten erfolgt nach Anwendung der oben beschriebenen Schritte und ist damit der eigentlichen TBB-Anwendung nachgelagert. Die Strukturdaten werden wie folgt erstellt:

- **Anzahl effektiv Beschäftigte (= Arbeitsplätze im NPVM):** Übernahme der relativen Entwicklung von Vollzeitäquivalenten und effektiv Beschäftigten bis 2040 aus der Studie Ecoplan, 2016; aufsetzend auf 2010 erfolgt die Hochrechnung für die Jahre 2020, 2030 und 2040.
- **Bildung Altersgruppen nach Geschlecht:** Ermittlung der Änderungen in der Altersstruktur und Geschlechterverteilung nach 5 Altersgruppen bis 2040 (inkl. 2020, 2030) auf Basis der kantonalen Bevölkerungsszenarien des BFS; Anwendung auf die prognostizierte Bevölkerung gemäss TBB.
- **Anzahl Erwerbstätige:** Übernahme der Anteile Erwerbstätige an Einwohnern für die Altersklassen 15-24, 25-59 und 60-79 aus den TBB-Zahlen für 2010 und Anwendung auf die Einwohner nach Altersklassen in 2040.
- **Anzahl Plätze Ausbildung:** Ermittlung des Verhältnisses der Plätze Ausbildung in 2010 zu Arbeitsplätzen in 2010 und Hochrechnung in Anlehnung an die Anzahl Arbeitsplätze in 2040 gemäss Ecoplan, 2016.
- **Verkaufsraumflächenanzahl:** Ermittlung des Verhältnisses der Verkaufsraumflächenzahl in 2010 zu den Arbeitsplätzen in 2010 und Hochrechnung in Anlehnung an die Anzahl Arbeitsplätze in 2040 gemäss Ecoplan, 2016.
- **Anzahl Freizeitbesucher:** Ermittlung des Verhältnisses der Freizeitbesucher in 2010 zu den Arbeitsplätzen und Einwohnern in 2010 (Gewichtung jeweils 50%) und Hochrechnung in Anlehnung an die Anzahl Arbeitsplätze in 2040 gemäss Ecoplan, 2016 und der TBB-Prognose zu den Einwohnern in 2040.
- **Haushalte:** Ermittlung der Haushalte über die Prognose der durchschnittlichen Haushaltsgrösse je Verkehrszone in Kombination mit der TBB-Prognose zu den Einwohnern in 2040.

Im Ergebnis kann eine Strukturdatentabelle wie eingangs dargestellt im TBB erzeugt und ins NPVM übertragen werden.

3 Berechnung der Zwischenjahre (2020, 2030)

Eine Modellierung der Zwischenjahre analog dem beschriebenen Vorgehen für 2040 wurde nicht durchgeführt. Umgesetzt wurde eine Erstellung der Strukturdaten für 2020 und 2030 in Anlehnung an vorliegende Eckwerte der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzentwicklung der Zwischenjahre. Aus den Daten und Ergebnissen des TBB lässt sich für 2010 und 2040 der Arbeitsplatzquotient (Arbeitsplätze pro Einwohner) auf Stufe Verkehrszone berechnen. Für die Zwischenjahre 2020 und 2030 liegt aus dem Projekt Ecoplan, 2016 die Anzahl Arbeitsplätze je Verkehrszone vor. Über die Annahme eines sich zwischen 2010 und 2040 linear entwickelnden Arbeitsplatzquotienten wurde die Einwohnerzahl pro Verkehrszone für 2020 und 2030 bestimmt (inkl. der Anwendung einer Normierung über die Einwohnerzahlen, die pro Kanton gemäss BFS für die Zwischenjahre vorgegeben sind). Die nachfolgenden Schritte zur Produktion der weiteren Strukturdaten entsprechen den im vorherigen Abschnitt dargestellten Arbeitsschritten.

3.1 Umsetzung der Szenarien

Die „Brücke“ zwischen den qualitativen Beschrieben der Szenarien der Raumentwicklung und den verkehrlich orientierten Analysen im Projektkontext bildet die durch das TBB zu erstellende Strukturdatentabelle. Folglich bestand die Aufgabe darin, unter Anwendung des TBB die beschriebenen Szenarien umzusetzen und in ihren Wirkungen zu quantifizieren.

Methodisch stellen die im TBB angelegten Parameter „Grenzwert der Ausnützung“ (P2, siehe oben) und die Erhöhung der „Ausnützung“ von bereits in 2010 stark ausgelasteten Gemeinden (P4, siehe oben) die Hebel zur Umsetzung der Szenarien dar. Es wurde ausgeführt, wie die Festlegung der Parameter je Verkehrszone im Rahmen der Einstellung des Modells für das Referenzszenario realisiert wurde. In den Alternativszenarien erfolgte dann die Anpassung (Erhöhung / Reduktion) der beiden Parameter mit Blick auf die mit den Szenarien verbundene Erwartung an die Raumentwicklung. Beispielsweise wurden die Prämissen bzw. Parameter (P2, P4) im Szenario Fokus für die Verkehrszonen in Grosszentren stark erhöht, um damit die postulierte Konzentration der Bevölkerung in Städten abzubilden. Im Kontrast dazu wurden im Szenario Sprawl die Parameter in den Gürteln erhöht (und in den Städten reduziert), um damit eine höhere Attraktivität und damit einen erhöhten Bevölkerungszuzug im suburbanen Umfeld zu simulieren. Gegensätzlich dazu sind die Einstellungen für das Szenario Balance vorgenommen worden (siehe nachstehende Tabelle 9). Für die Abbildung der Sensitivitäten Hoch/Tief wurden unverändert die Einstellungen des Referenzszenarios zu Grunde gelegt.

Tabelle 9: Einstellungen der Parameter des TBB zur Abbildung der Szenarien

	P2: Festlegung des Verhältnisses Nachfrage/Angebot (Grenzwert) je Szenario			
	Referenz	**Balance**	**Sprawl**	**Fokus**
Grosszentren	0.80	1.28	0.28	3.36
Nebenzentren der Grosszentren	2.30	4.37	1.15	7.36
Gürtel der Grosszentren	1.50	1.05	3.00	3.00
Mittelzentren	0.60	0.78	0.27	0.42
Gürtel der Mittelzentren	3.00	1.80	6.30	0.90
Kleinzentren	2.50	4.00	1.38	0.75
Periurbane ländliche Gemeinden	1.00	1.00	2.00	0.00
Agrargemeinden	1.00	1.00	1.50	0.10
Touristische Gemeinden	2.00	2.00	3.40	0.40
	P4: Erhöhung des Verhältnisses in %, wenn Ausnützung in 2010 bereits > als 75%-Perzentil des ARE-Gemeindetyps			
	Referenz	**Balance**	**Sprawl**	**Fokus**
Grosszentren	5	8	2	21
Nebenzentren der Grosszentren	15	29	8	48
Gürtel der Grosszentren	10	7	20	20
Mittelzentren	10	13	5	7
Gürtel der Mittelzentren	15	9	32	5
Kleinzentren	10	16	6	3
Periurbane ländliche Gemeinden	10	10	20	0
Agrargemeinden	5	5	8	1
Touristische Gemeinden	10	10	17	2

Quelle: TBB.

Die Umsetzung der Prämissen über die Parametereinstellungen stellt eine Vereinfachung der den Szenarien zu Grunde liegenden, vielfältigen politischen und gesellschaftlichen Prozesse dar. Eine Abbildung aller je Szenario unterschiedlichen juristischen und ökonomischen Rahmenbedingungen und Annahmen oder von Massnahmen mit Wirkung auf das (Wohnstandort-)Verhalten von Personen und Haushalten sind mit dem TBB nicht in entsprechender Detailtiefe möglich. Stellvertretend dazu werden die hier vorgestellten Prämissen bzw. deren Einstellung über die Parameter eingesetzt.

4 Ergebnisse und Datenverfügbarkeit

Die Einstellung der Grenzwerte zur Simulation von mit den Szenarien verbundenen Konzentrations- bzw. Dekonzentrationseffekten erfolgte jeweils pro Kanton und ARE-Gemeindetyp. Die Ergebnisse der Szenarien liegen für die Verkehrsmodellierung auf der Stufe von Verkehrszonen vor. Nachfolgende **Tabelle 10** fasst die Ergebnisse nach ARE-Gemeindetypen und Szenarien/Sensitivitäten zusammen. Die anschliessenden Karten zeigen die Bevölkerungsentwicklung für alle Szenarien/Sensitivitäten auf Stufe von MS-Regionen.

Tabelle 10: Bevölkerungsverteilung nach Szenarien, Sensitivitäten und ARE-Gemeindetypen

ARE-Gemeindetyp	NPVM 2010	in %	Referenz 2040	in %	Sensitivität Hoch	in %	Sensitivität Tief	in %
Grosszentren	1'303'799	16.4	1'621'441	16.1	1'788'611	16.6	1'469'224	15.7
Nebenzentren der Grosszentren	853'311	10.7	1'062'814	10.6	1'119'673	10.4	1'008'910	10.8
Gürtel der Grosszentren	1'407'397	17.7	1'846'568	18.4	1'998'708	18.5	1'692'040	18.1
Mittelzentren	1'033'125	13.0	1'260'619	12.6	1'337'852	12.4	1'184'074	12.7
Gürtel der Mittelzentren	1'245'596	15.7	1'609'748	16.0	1'707'564	15.8	1'512'736	16.2
Kleinzentren	202'307	2.5	257'760	2.6	281'103	2.6	239'261	2.6
Periurbane ländliche Gemeinden	1'122'935	14.1	1'410'123	14.0	1'496'469	13.9	1'326'343	14.2
Agrargemeinden	574'253	7.2	730'369	7.3	786'050	7.3	678'444	7.3
Touristische Gemeinden	198'235	2.5	244'889	2.4	260'015	2.4	229'288	2.5
Summe	**7'940'958**		**10'044'330**		**10'776'045**		**9'340'319**	

ARE-Gemeindetyp	NPVM 2010	in %	SPRAWL	in %	BALANCE	in %	FOKUS	in %
Grosszentren	1'303'799	16.4	1'465'204	14.6	1'720'547	17.1	1'880'397	18.7
Nebenzentren der Grosszentren	853'311	10.7	1'012'033	10.1	1'108'261	11.0	1'127'603	11.2
Gürtel der Grosszentren	1'407'397	17.7	1'993'429	19.8	1'738'456	17.3	1'854'051	18.5
Mittelzentren	1'033'125	13.0	1'157'210	11.5	1'294'309	12.9	1'265'107	12.6
Gürtel der Mittelzentren	1'245'596	15.7	1'683'278	16.8	1'545'859	15.4	1'537'534	15.3
Kleinzentren	202'307	2.5	239'462	2.4	270'902	2.7	237'377	2.4
Periurbane ländliche Gemeinden	1'122'935	14.1	1'480'323	14.7	1'400'197	13.9	1'265'566	12.6
Agrargemeinden	574'253	7.2	760'777	7.6	722'933	7.2	644'704	6.4
Touristische Gemeinden	198'235	2.5	252'612	2.5	242'866	2.4	231'990	2.3
Summe	**7'940'958**		**10'044'330**		**10'044'330**		**10'044'330**	

Quelle: TBB.

Abbildung 2: Bevölkerungsentwicklung 2010-2040, Szenario Referenz, MS-Regionen

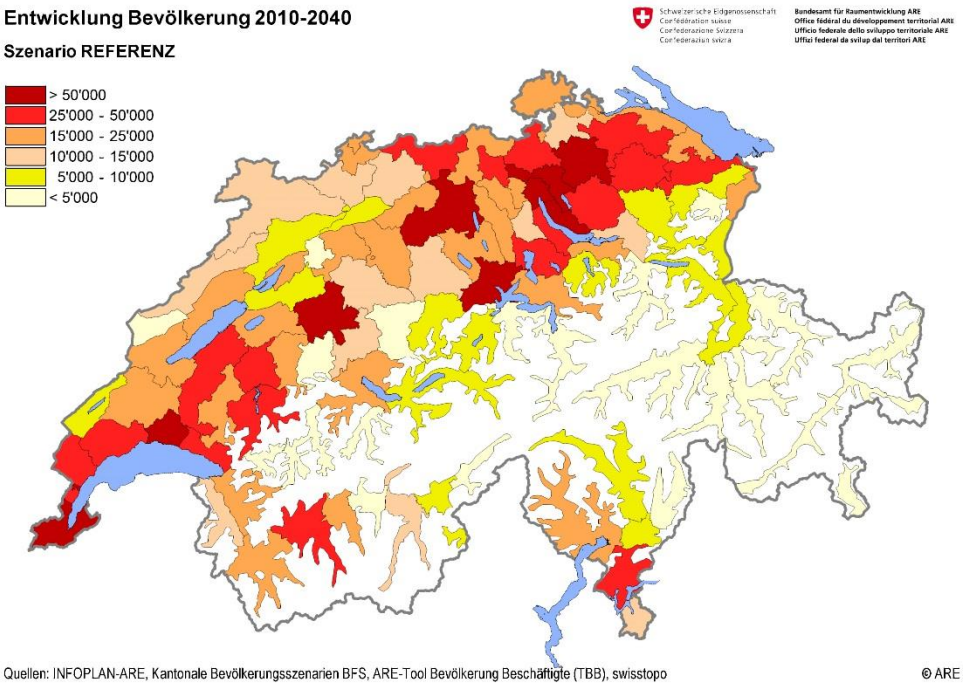


Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung 2010-2040, Szenario Balance, MS-Regionen

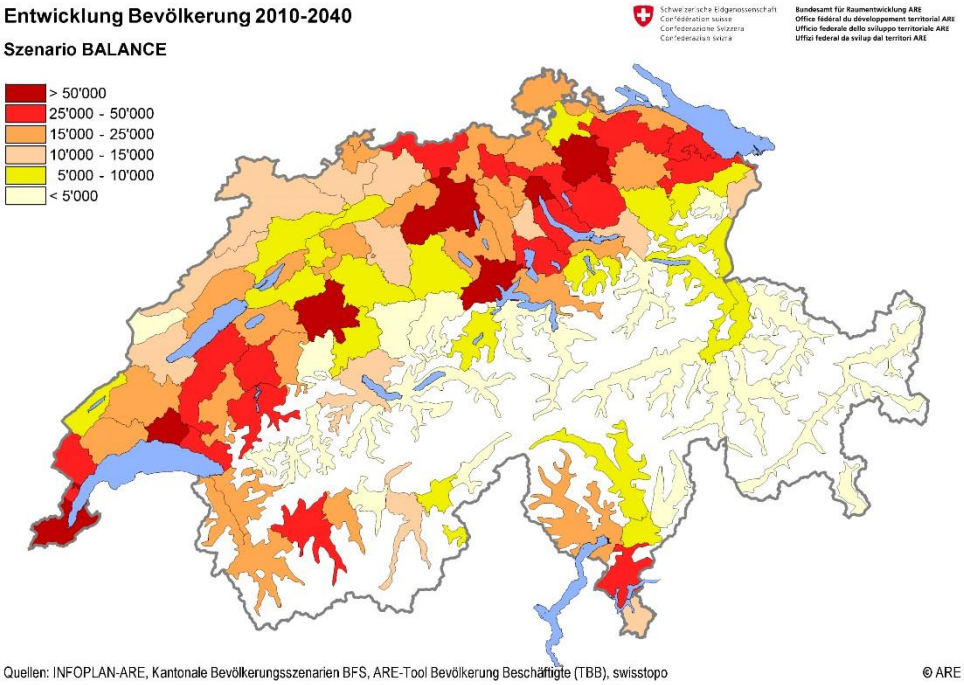


Abbildung 4: Bevölkerungsentwicklung 2010-2040, Szenario Sprawl, MS-Regionen

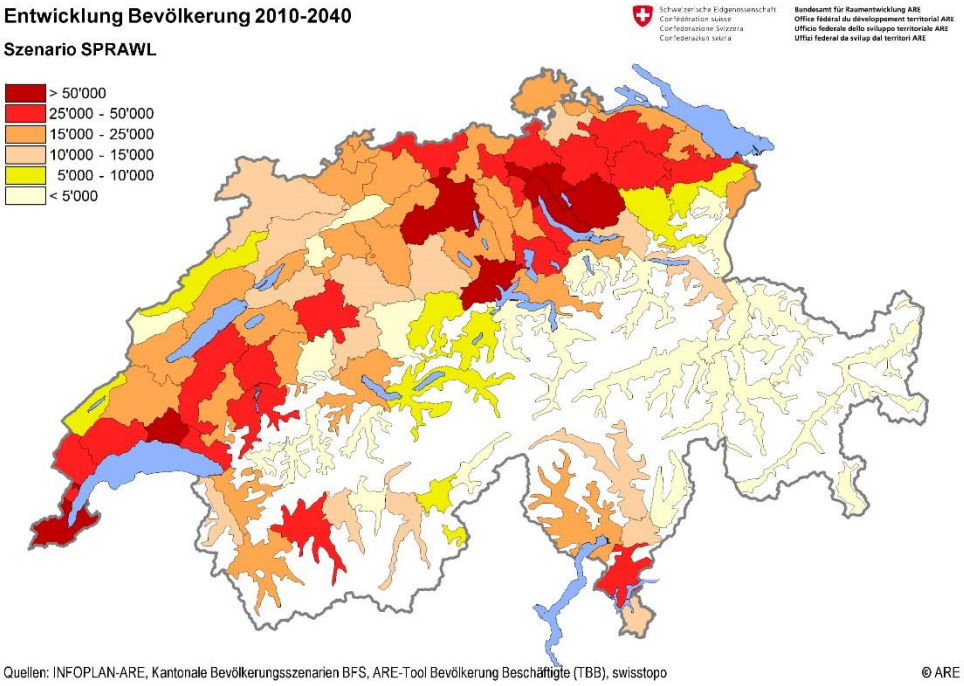


Abbildung 5: Bevölkerungsentwicklung 2010-2040, Szenario Fokus, MS-Regionen

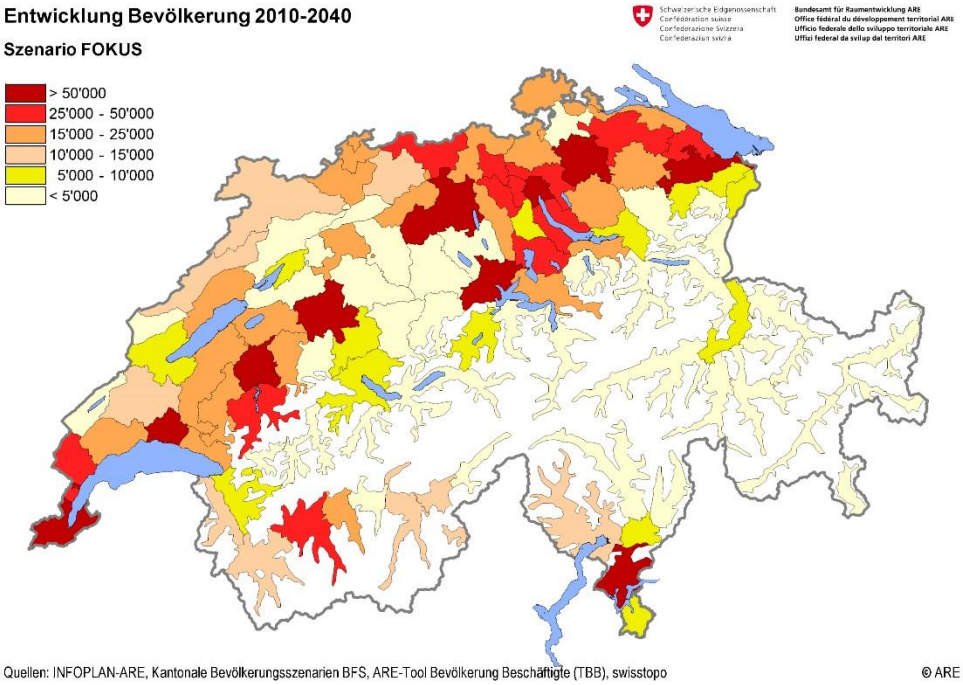


Abbildung 6: Bevölkerungsentwicklung 2010-2040, Sensitivität hoch, MS-Regionen

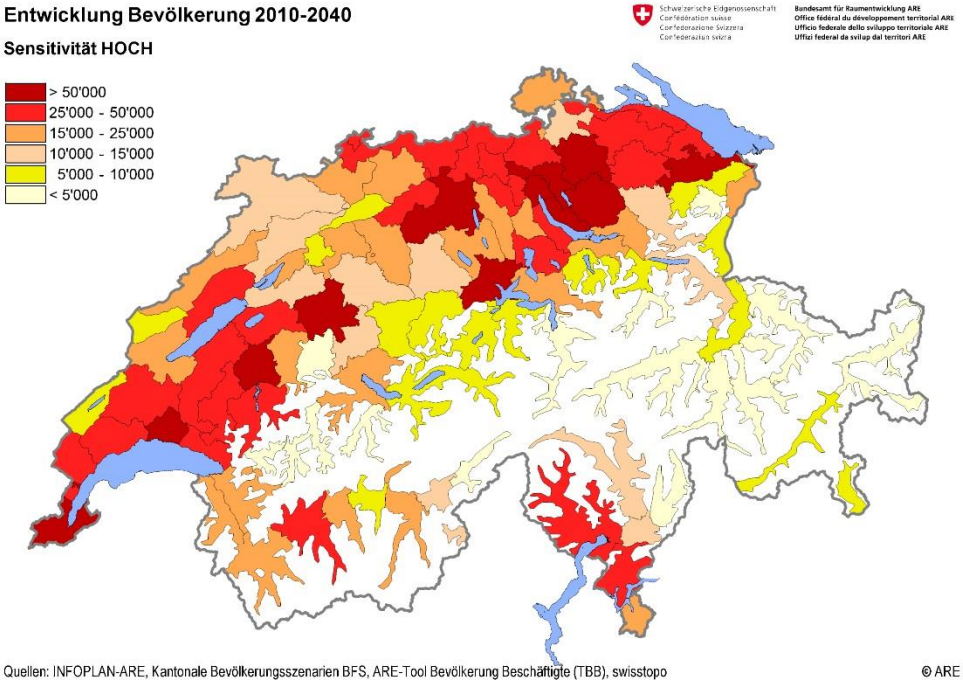
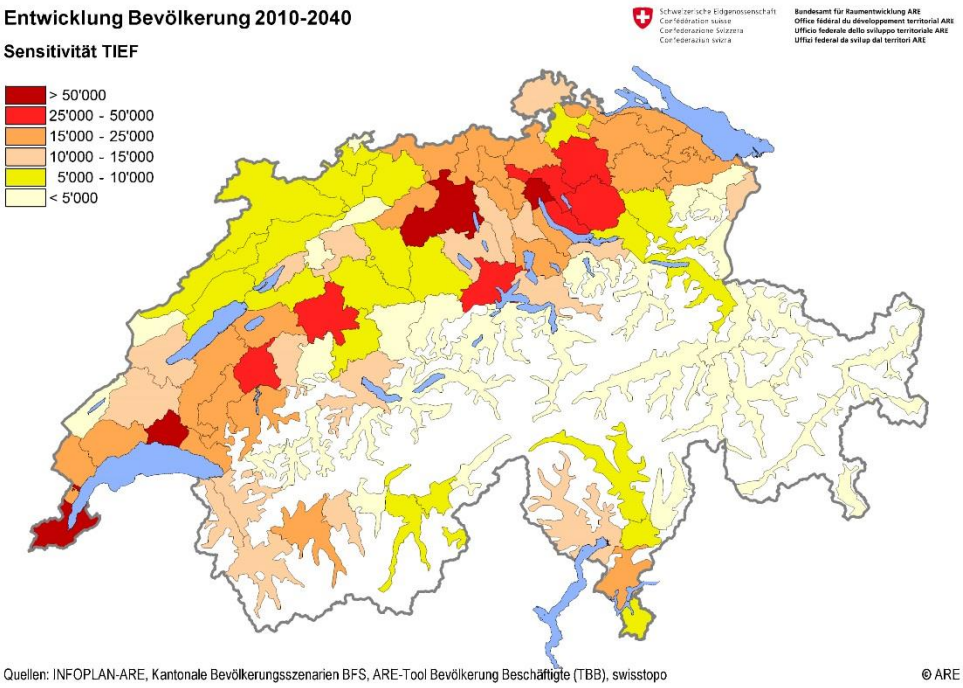


Abbildung 7: Bevölkerungsentwicklung 2010-2040, Sensitivität tief, MS-Regionen



5 Referenzen

ARE (2009), Bauzonen Schweiz, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.

ARE (2009), Bauzonen Schweiz, technischer Bericht, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern (unveröffentlicht).

ARE (2012), Bauzonenstatistik Schweiz 2012, Statistik und Analysen, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.

ARE (2016), Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040, Bern.

BFS (2015), Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015-2045, Neuchâtel.

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