



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

b a s e s

Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK

Referenzzustand 2030⁺

- Durchschnittlicher Werktagsverkehr
- Stundenfeine Matrizen
- Morgen- und Abendspitzenstunden
- Durchschnittlicher Tagesverkehr

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Auftraggeber

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Bundesamt für Verkehr (BAV)

Auftragnehmer

Transoptima GmbH (TO) CH-4600 Olten

Transsol GmbH (TS) CH-8820 Wädenswil

Bearbeitung

Dr.-Ing. Milenko Vrtic (TO, Projektleitung)

Dr.sc. ETH Philipp Fröhlich (TS)

Begleitung

Dr.-Ing. Helmut Honermann (ARE)

Produktion

Stabstelle Information ARE

Zitierweise

Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2012), Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK - Referenzzustand 2030⁺, Bern

Bezugsquelle

www.are.admin.ch

9. 2012

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iv
Abbildungsverzeichnis.....	v
Abstract	vi
Zusammenfassung.....	vii
1 Ausgangslage und Ziele	1
2 Arbeitsprogramm.....	3
3 Grundlagen und Annahmen.....	5
3.1 Strukturdaten	6
3.2 Erzeugungsraten	9
3.3 Modellparameter	9
3.4 Verkehrsangebot	9
3.5 Strassengüterverkehr	10
3.6 Aussenverkehr	10
4 Verkehrsnachfrage 2030 ⁺ für den durchschnittlichen Werktagsverkehr (DWV)	11
4.1 Quell-Ziel-Matrizen 2030 ⁺	11
4.1.1 Nachfrageveränderungen im Binnenverkehr (DWV).....	13
4.1.2 Gesamtmatrix (DWV) 2030 ⁺ : Binnen- und Aussenverkehr	18
4.1.3 Fahr- und Verkehrsleistungen für den DWV 2030 ⁺	18
4.1.4 Netzbelastungen 2030 ⁺ (DWV)	22
5 Stundenfeine und Spitzenstundenmodelle 2030 ⁺	31
5.1 Stundenfeine Matrizen 2030 ⁺	31
5.2 Spitzenstundenmodell 2030 ⁺	32
6 DTV-Modell 2030 ⁺	36
7 Datenbank des MIV-Masternetz.....	40
8 Literatur	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Modellzustände und verwendete Grundlagen	5
Tabelle 2	Eckwerte und Veränderung der Strukturdaten	6
Tabelle 3	Verkehrsaufkommen und Fahrtzweckanteile 2005 / 2030+	11
Tabelle 4	Veränderungen des Verkehrsaufkommens, der Verkehrsleistung und der mittleren Reiseweite 2030+/2005 (aus VISEVA ermittelte Binnenströme)	14
Tabelle 5	Veränderungen der Modal-Split-Anteile 2030+/2005 nach Fahrtzwecken (Binnenverkehrsmatrix)	15
Tabelle 6	Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung der MIV- und ÖV-Matrix für das Jahr 2030+ (Binnenverkehr, interzonale Wege), DWV	16
Tabelle 7	Veränderung der ÖV-Anteile am Personenverkehr (MIV+ÖV) 2030+/2005	16
Tabelle 8	Besetzungsgrade und Veränderungen der PW- Fahrten und PW-Kilometer 2030+/2005	17
Tabelle 9	Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung der MIV- und ÖV-Matrix für das Jahr 2030+ (Binnen- und Aussenströme, nur CH-Netz)	19
Tabelle 10	MIV- und ÖV-Anteile am Personenverkehr 2005 und 2030+, DWV (Binnen- und Aussenströme, nur CH-Netz)	20
Tabelle 11	ÖV-Anteil am Personenverkehr (MIV und ÖV), relative und absolute Veränderung 2030+/2005	20
Tabelle 12	Veränderungen der PW-Fahrten und PW-Kilometer 2030+/2005	21
Tabelle 13	Mittlere Reiseweite 2030+ und 2005	21
Tabelle 14	Die Eckwerte der Stundenmatrizen 2030+	32
Tabelle 15	Nachfrageveränderungen und Eckwerte Spitzenstundenmodelle 2030+/2005	33
Tabelle 16	Fahrtzweckanteile der Morgen- und Abendspitzenstunde 2030+	33
Tabelle 17	DTV-Modell 2030+: Verkehrsleistung (Jahreswerte)	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Vorgehen für die Erstellung von Prognosematrizen.....	4
Abbildung 2	Bevölkerungsentwicklung 2005 – 2030.....	8
Abbildung 3	Entwicklung der Beschäftigten zwischen 2005 und 2030	8
Abbildung 4	Vorgehen bei der Berechnung der Prognosematrize für den Binnenverkehr	13
Abbildung 5	ÖV 2030 ⁺ – 2005: Absolute Veränderung der Belastungen (DWV).....	23
Abbildung 6	ÖV 2030 ⁺ : Nachfragebelastungen im DWV mit Grundbelastungen 2005 ...	24
Abbildung 7	ÖV 2030 ⁺ – 2005: Absolute Veränderung der Belastungen im DWV	25
Abbildung 8	MIV 2030 ⁺ – 2005: Absolute Veränderung der Belastungen im DWV	26
Abbildung 9	MIV 2030 ⁺ : Nachfragebelastungen im DWV mit Grundbelastungen 2005.	27
Abbildung 10	MIV 2030 ⁺ – 2005: Absolute Veränderung der Belastungen im DWV	28
Abbildung 11	MIV „Referenzzustand 2030 ⁺ “ – MIV "Referenzzustand 2030": Absolute Differenz der Belastungen im DWV	29
Abbildung 12	ÖV „Referenzzustand 2030 ⁺ “ – ÖV "Referenzzustand 2030": Absolute Differenz der Belastungen im DWV	30
Abbildung 13	MIV 2030 ⁺ : Auslastung der Strecken in der Abendspitzenstunde	34
Abbildung 14	MIV 2030 ⁺ : Auslastung der Strecken in der Morgenspitzenstunde	35
Abbildung 15	MIV 2030 ⁺ – 2010: Absolute Veränderung der Belastungen im DTV	38
Abbildung 16	ÖV 2030 ⁺ – 2010: Absolute Veränderung der Belastungen im DTV	39
Abbildung 15	Userattribute MIV-Masternetz.....	40

Abstract

Deutsch

Neue Bevölkerungsszenarien des Bundesamtes für Statistik (BFS) verlangen auch eine Überprüfung und Anpassung der bisherigen prognostizierten Verkehrsentwicklungen. Die prognostizierte Zunahme der Bevölkerung um ca. 600'000 Einwohner (Szenario „Mittel“) gegenüber dem bisherigen mittleren Szenario führt zwangsläufig zu einer substantiellen Erhöhung des Verkehrsaufkommens der einzelnen Verkehrsträger. Dementsprechend wurde in diesem Projekt ein neuer Referenzzustand 2030⁺ im Nationalen Personenverkehrsmodell basierend auf neuen Bevölkerungsprognosen erarbeitet. Die aus den Modellergebnissen ermittelten Verkehrsleistungen für den Referenzzustand 2030⁺ liegen im Vergleich mit den Verkehrsperspektiven des Schweizerischen Personenverkehrs 2030 leicht oberhalb des Alternativszenarios A1.

Französisch

De nouveaux scénarios de population de l'Office Fédéral Statistique (OFS) conditionnent une révision et une adaptation du développement pronostiqué actuel du trafic. L'augmentation pronostiquée de la population d'environ 600'000 habitants (scénario « moyen ») par rapport au scénario moyen antérieur mène forcément à une augmentation substantielle de la circulation pour les différents modes. En conséquence, un nouvel état de référence 2030⁺ du modèle national de trafic voyageurs a été établi à l'aide des nouveaux nombres de population pour le présent projet. Comparés aux perspectives d'évolution du trafic voyageurs à l'horizon 2030, les nombres de circulation pour le scénario 2030⁺ calculés avec les résultats des modèles sont légèrement plus élevés que le scénario alternatif A1.

Zusammenfassung

Der bisherige Referenzzustand 2030 im Nationalen Personenverkehrsmodell wurde auf der Grundlage der Bevölkerungsszenarien des Bundesamtes für Statistik (BFS) aus dem Jahr 2006 erstellt. Diese gehen von einer prognostizierten Bevölkerung für das Jahr 2030 von ca. 8.13 Millionen Einwohnern aus. Im Jahr 2010 wurden vom Bundesamt für Statistik neue Bevölkerungsszenarien erstellt, die für das Jahr 2030 von einer Erhöhung der prognostizierten Bevölkerung um ca. 600'000 Einwohnern (Szenario „Mittel“) auf 8.7 Mio. ausgehen. Im vorliegenden Projekt wurde das vorhandene Prognosemodell (Referenzzustand 2030) anhand des neuen, mittleren Bevölkerungsszenarios aktualisiert und ein neuer sogenannter "Referenzzustand 2030⁺" erstellt. Das Verkehrsangebot sowie weitere Modellkomponenten und Annahmen wurden unverändert aus dem bestehenden Referenzzustand 2030 übernommen. Die Nachfrageprognosen werden in Quelle-Ziel-Matrizen sowie den daraus entstandenen Querschnitts- bzw. Netzbelastungen 2030⁺ dargestellt. Es wurden folgende Nachfrage-segmente im Personenverkehr modelliert:

- Durchschnittliches Werktagsverkehrsmodell;
- Stundenfeine- und Spitzenstundenmodelle;
- Durchschnittliches Tagesverkehrsmodell.

Gemessen an der Verkehrsleistung für den durchschnittlichen Tagesverkehr zeigen die Modellrechnungen, dass zwischen 2010 und 2030 mit einem Wachstum im öffentlichen Verkehr (ÖV) von 50% zu rechnen ist. Im motorisierten Individualverkehr (MIV) wächst die Verkehrsleistung um 19%, wobei der absolute Gesamtwert beim MIV dreimal höher ist. Die Verkehrsleistungen steigen gesamthaft (ÖV und MIV) um ein Viertel bis 2030. Betrachtet man den Modal-Split auf Wegebasis zwischen ÖV und MIV, dann gewinnt gegenüber dem Jahr 2010 der ÖV ca. vier Prozentpunkte und steigt auf 25% im Jahr 2030 an.

Die verwendeten und berechneten Werte sind in den folgenden beiden Tabellen zusammengefasst.

Referenz- und Modellwerte für Bevölkerungszahlen und Verkehrsleistungen (Mio. Pkm, Jahreswerte)

Perspektiven Personenverkehr 2030 ³				
	Basisszenario	Alternativszenario A1	Referenz 2030 ⁺	Ist-Zustand 2010
Bevölkerung	8'142'900	8'142'900	8'738'500	7'859'797
Öffentlicher Verkehr ¹	27'900	34'200	34'875	23'183
Motorisierter Individualverkehr ²	103'900	103'200	104'365	88'028
Total (MIV+ÖV)	131'800	137'400	139'240	111'211

¹Beinhaltet Eisenbahn, Tram, Trolleybus, Autobus

² Beinhaltet inländischen und ausländische Personenwagen und Motorräder

³ Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030 (ARE, 2006)

Anstieg der Bevölkerungszahlen und Verkehrsleistungen zwischen 2010 und 2030

Perspektiven Personenverkehr 2030 ³				
	Basisszenario	Alternativszenario A1	Referenz 2030 ⁺	Ist-Zustand 2010
Bevölkerung	+3.6%	+3.6%	+11.2%	+/-0%
Öffentlicher Verkehr ¹	+20.3%	+47.5%	+50.4%	+/-0%
Motorisierter Individualverkehr ²	+18.0%	+17.2%	+18.6%	+/-0%
Total (MIV+ÖV)	+18,5%	+23.5%	+25.2%	+/-0%

¹Beinhaltet Eisenbahn, Tram, Trolleybus, Autobus

² Beinhaltet inländischen und ausländische Personenwagen und Motorräder

³ Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030 (ARE, 2006)

Résumé

L'état de référence actuel 2030 du modèle national de trafic voyageurs a été construit sur la base des scénarios de population de l'Office Fédéral Statistique (OFS) de 2006. Ceux-ci prennent comme point de départ une population pronostiquée d'environ 8.13 millions d'habitants pour l'année 2030. En 2010 l'OFS a élaboré de nouveaux scénarios de population, qui résultent en une augmentation de la population pronostiquée d'environ 600'000 habitants (scénario « moyen »), vers un niveau de 8.7 millions d'habitants. Dans le présent projet, le modèle de pronostic actuel (état de référence 2030) a été actualisé en se fondant sur les nombres de population du scénario moyen, et un nouvel état de référence 2030⁺ a été établi. L'offre de transport ainsi que d'autres composantes et suppositions du modèle ont été reprises sans changement par rapport à l'état de référence 2030. Les pronostics de la demande sont représentés sous forme de matrices (nombre de trajets partant d'une zone et y arrivant) ainsi que des chargements des sections et du réseau en résultant en 2030. Les segments de demande en trafic individuel suivants ont été modélisés :

- Modèle du trafic journalier moyen des jours ouvrables (modèle TJMO) ;
- Modèles de résolution horaire ainsi que pour les heures de pointe (modèle TJMO) ;
- Modèle du trafic journalier moyen (modèle TJM).

Les calculs du modèle montrent qu'une augmentation de la circulation en transports publics (TP) de 50% doit être envisagée. En trafic motorisé individuel (TMI), la circulation augmentera de 19%, le volume absolu étant néanmoins trois fois plus élevé qu'en transports publics. Au total (TP et TIM) la circulation augmentera d'un quart jusqu'en 2030 transports publics. En considérant la répartition modale entre TP et TIM sur la base des trajets, la quote-part des TP augmentera de 4% par rapport à l'année 2010, et s'élèvera à 25% en 2030.

Les nombres utilisés et calculés sont récapitulés dans les tableaux suivants.

Valeurs de référence et modelées pour les nombres de population et de circulation (Mio p-km, valeurs annuelles)

	Perspectives d'évolution du trafic voyageurs à l'horizon 2030 ³		Référence	Référence
	Scénario de base	Scénario alternatif A1	2030 ⁺	2010
Population	8'142'900	8'142'900	8'738'500	7'859'797
Transports publics ¹	27'900	34'200	34'875	23'183
Transport individuelmotorisé ²	103'900	103'200	104'365	88'028
Total (TP + TIM)	131'800	137'400	139'240	111'211

¹Comprend rail, tram, trolleybus, autobus

²Comprend voitures et motocycles suisses et étrangers

³ Perspectives d'évolution du trafic voyageurs à l'horizon 2030 (ARE, 2006)

Augmentation de la population et de la circulation par rapport à l'année 2010

	Perspectives d'évolution du trafic voyageurs à l'horizon 2030 ³		Référence	Référence
	Scénario de base	Scénario alternatif A1	2030 ⁺	2010
Population	+3.6%	+3.6%	+11.2%	+/-0%
Transports publics ¹	+20.3%	+47.5%	+50.4%	+/-0%
Transport individuelmotorisé ²	+18.0%	+17.2%	+18.6%	+/-0%
Total (TP + TIM)	+18,5%	+23.5%	+25.2%	+/-0%

¹Comprend rail, tram, trolleybus, autobus

²Comprend voitures et motocycles suisses et étrangers

³ Perspectives d'évolution du trafic voyageurs à l'horizon 2030 (ARE, 2006)

1 Ausgangslage und Ziele

Verkehrsperspektiven stellen eine wesentliche Grundlage für die Festlegung von Infrastruktur- und verkehrspolitischen Massnahmen sowie für die Analyse von zukünftigen Angebotsbedürfnissen und Engpassbeseitigungen dar. Das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) erstellt regelmässig Perspektiven der Verkehrsentwicklung. Die zuletzt erstellen „Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs“ (ARE, 2006), erstreckt sich auf einen Zeithorizont bis zum Jahr 2030 und basiert auf den Grundlagen des Nationalen Personenverkehrsmodells des UVEK (NPVM). Hier wurde auf der Grundlage des Nationalen Personenverkehrsmodells 2000 ein Prognosemodell für das Jahr 2030 erstellt.

Um die Verlässlichkeit und die Qualität von Modellanwendungen zu erhöhen, wurde zuerst eine Aktualisierung des Basisjahrmodells 2000 auf den aktuelleren Zustand 2005 notwendig (ARE 2010a). Dadurch wurden vor allem die zwischen den Jahren 2000 und 2005 entstandenen Angebotsveränderungen sowie ihre Auswirkungen im Basisjahrmodell implementiert, was für die Erstellung der Prognosen sehr wichtig ist. Daran anschliessend wurde auch das Prognosemodell 2030 aktualisiert und ein "Referenzzustand 2030" (ARE, 2010b) erstellt. Der erstellte Referenzzustand 2030 basiert auf der Grundlage der Bevölkerungsszenarien des Bundesamtes für Statistik (BFS) von 2006. Diese gehen von einer prognostizierten Bevölkerung für das Jahr 2030 von ca. 8.13 Millionen Einwohnern aus.

Die wirtschaftlichen und politischen Veränderungen verlangen eine kontinuierliche Überprüfung der Rahmenbedingungen, die für die Verkehrsperspektiven relevant sind. Im Jahr 2010 wurden vom BFS neue Bevölkerungsszenarien (BFS, 2010) erstellt. Gemäss Prognosen des mittleren Szenarios wird für das Jahr 2030 mit 8.74 Millionen Einwohner in der Schweiz gerechnet. Aus diesem Grund wird der Referenzzustand 2030 des Nationalen Personenverkehrsmodells anhand neuer Bevölkerungsprognosen aktualisiert. Dieser aktualisierte Referenzzustand wird als „Referenzzustand 2030⁺“ bezeichnet.

Damit ist das Ziel des vorliegenden Auftrages, anhand des für das Jahr 2030 erstellten Referenzzustands 2030 und den neuen Strukturdatenprognosen 2030 einen neuen Referenzzustand für das Jahr 2030 zu erstellen. Dieser wird als Referenzzustand 2030⁺ bezeichnet. Gegenüber dem bestehenden Referenzzustand 2030 werden nur neue Raumdaten verwendet, alle weiteren Modellkomponenten und Annahmen wie. z.B. Verkehrsangebot, Verhaltensannahmen usw. werden aus dem bestehenden Referenzzustand übernommen (ARE, 2010b). Die Nachfrageprognosen werden in Quelle-Ziel-Matrizen sowie den daraus entstandenen Querschnitts-

bzw. Netzbelastungen dargestellt. Daraus wurden vor allem die entstandenen Veränderungen in den Streckenbelastungen analysiert.

Damit verfolgt der Auftrag als wesentliches Ziel die Erstellung von neuen Prognosemodellen "Referenzzustand 2030⁺" für das Jahr 2030 für folgende Nachfragesegmente im Personenverkehr (MIV und ÖV):

- Durchschnittliches Werktagsverkehrsmodell (DWV-Modell);
- Stundenfeine- und Spitzenstundenmodelle (MSP und ASP);
- Durchschnittliches Tagesverkehrsmodell (DTV).

Die Segmentierung sowie weitere Systemabgrenzungen wie Verkehrsarten, Fahrtzwecke, räumliche- und zeitliche Auflösung werden gegenüber dem Basismodell 2005 unverändert beibehalten.

Die Erstellung der Quelle-Ziel-Matrix für den Referenzzustand 2030⁺ basiert auf der gleichen Methodik, die für den Ist-Zustand 2005 und den früheren Referenzzustand 2030 angewendet wurde. Es werden aus dem erstellten Verkehrserzeugungsmodell für das Jahr 2030 und dem simultanen Ziel- und Verkehrsmittelwahlmodell durch die Anwendung des Programms VI-SEVA die Matrizen für das Jahr 2030 berechnet. Als Grundmodell wird hier der durchschnittliche Werktagsverkehr modelliert.

2 Arbeitsprogramm

Das Prognosemodell wird mit der gleichen Methodik durchgeführt wie sie bei der Erstellung des Modells für das Jahr 2005 bzw. den Referenzzustand 2030 angewandt wurde (siehe ARE, 2010a und ARE, 2010b). Aktualisiert werden nur die Strukturdaten und die daraus resultierende Verkehrsnachfrage. Die Modellkomponenten, Eingangsdaten und Annahmen werden aus dem bestehenden Referenzzustand 2030 übernommen.

Die Aktualisierung wird in folgenden Arbeitsschritten durchgeführt (siehe auch Abbildung 1):

- Übernahme der durch die Firma Fahrländer+Partner AG (ARE, 2012a) erstellten Strukturdaten 2030⁺;
- Aktualisierung des Erzeugungsmodells;
- Erstellung des VISEVA-Modells 2030⁺ und Erzeugung der Quelle-Ziel-Matrizen für den DWV (Binnenströme);
- Hochrechnung von Aussenströmen 2030;
- Zusammenstellung von Gesamtmatrizen;
- Erstellung von stundenfeinen Matrizen (Dynamisches Modell);
- Erstellung der Modelle für die Morgen- und Abendspitzenstunde;
- Erstellung des DTV-Modells.

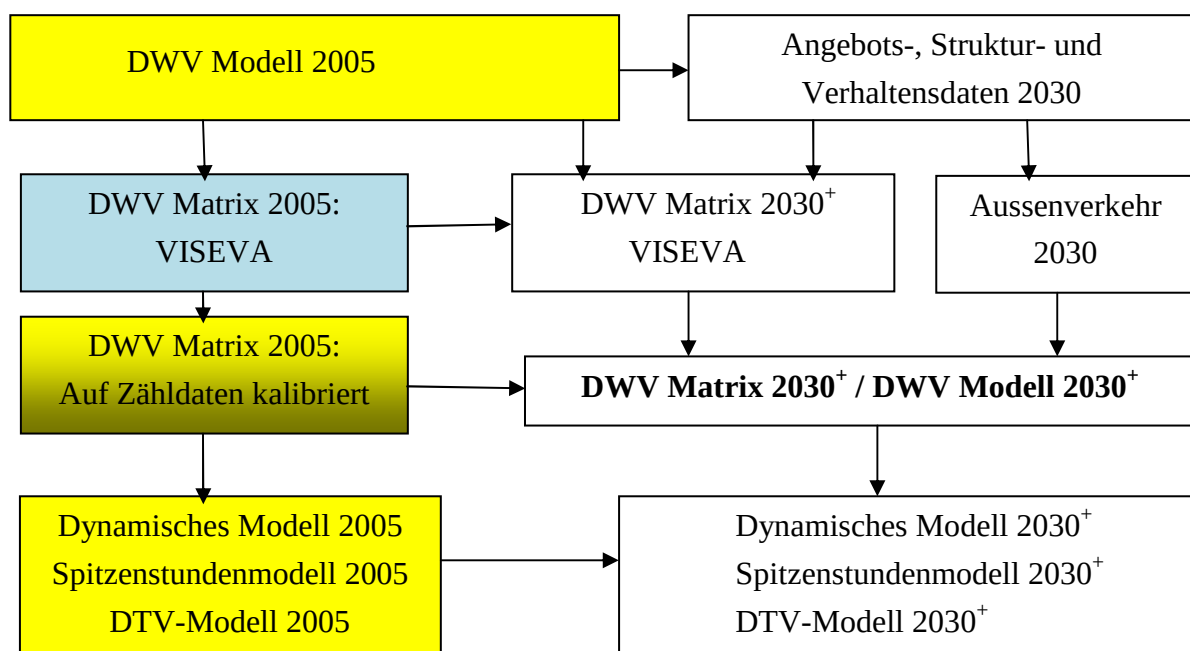
Das Ziel ist, anhand von stattgefundenen Raum- und soziodemographischen Veränderungen die daraus resultierenden Nachfrageveränderungen im Verkehrsmodell darzustellen.

Die Grundlagen für die Modellerstellung sind das vorhandene NPVM 2005 (tages- und stundenfeines Modell), der frühere Referenzzustand 2030 sowie die neuen Strukturdaten 2030. Aus den Strukturdaten 2030 und den Mobilitätsraten wird ein neues Erzeugungsmodell 2030 erstellt. Das Erzeugungsmodell und die Angebotskenngrößen 2030 dienen als Grundlage zur Erstellung von verkehrsmittelspezifischen Quelle-Ziel-Matrizen 2030. Anhand von Ziel- und Verkehrsmittelwahlparametern aus dem NPVM 2005 sowie den Erzeugungsmodellen und den Angebotskenngrößen 2030, werden die Quelle-Ziel-Matrizen für das Jahr 2030 mit Hilfe der Verkehrsplanungssoftware VISEVA berechnet.

Aus den mit VISEVA berechneten Quelle-Ziel-Matrizen für das Jahr 2030 und 2005 ergeben sich die Nachfrageveränderungen für den betrachteten Zeitraum. Diese werden als Differenzmatrizen dargestellt. Grundlage für die Erstellung der Quelle-Ziel-Matrizen für das Jahr 2030 sind die auf die Querschnittszählungen 2005 kalibrierten Quelle-Ziel-Matrizen 2005 und die neu berechneten Differenzmatrizen 2030 minus 2005. Aus der Summe der kalibrierten Quelle-Ziel-Matrizen 2005 und der Differenzmatrizen 2030 minus 2005 ergeben sich die neuen Quelle-Ziel-Matrizen 2030⁺.

Aus der DWV-Prognosematrix 2030⁺ und dem stundenfeinen Modell 2005 sowie den Spitzenstundenmodellen 2005 können die stundenfeinen Quelle-Ziel-Matrizen und die Spitzenstundenmatrizen 2030 berechnet werden, indem die Quelle-Ziel-bezogenen Stundenanteile aus dem Modell 2005 beibehalten und auf das Modell 2030 übertragen werden. Im abschließenden Arbeitsschritt werden aus den DWV- und DTV Matrizen 2005 bzw. 2010 sowie den DWV-Prognosematrizen 2030 auch die DTV-Matrizen 2030⁺ für den MIV und ÖV berechnet.

Abbildung 1 Vorgehen für die Erstellung von Prognosematrizen



3 Grundlagen und Annahmen

Die Grundlage für die Ermittlung der Verkehrsnachfrage 2030⁺ bilden die verfügbaren Modellzustände "Basiszustand 2005" und "Referenzzustand 2030" sowie die neu erstellten Bevölkerungsprognosen des Bundesamt für Statistik (BFS, 2010). Damit unterscheidet sich der Referenzzustand 2030⁺ gegenüber dem alten Referenzzustand 2030 nur durch die geänderten Strukturdaten. Die verwendeten Grundlagen und Annahmen bei einzelnen Modellkomponenten für die drei betrachteten Modellzustände sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 Modellzustände und verwendete Grundlagen

Input	Basiszustand 2005 (ARE 2010a)	Referenzzustand 2030 (ARE 2010b)	Referenzzustand 2030 ⁺
Strukturdaten	BFS und offizielle Statistiken	BFS 2006, ARE	BFS 2010, ARE, Fahrländer+Partner AG
Erzeugungsraten	MZMV 2005	MZMV 2005, Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030	MZMV 2005, Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030
Modellparameter	MZMV 2005, SP-Befragung (ICN-Studie)	Unverändert gegenüber Basiszustand 2005	Unverändert gegenüber Basiszustand 2005
<Verkehrsangebot	ÖV: HAFAS 2005 MIV: Strassennetz 2005	ÖV: Systemfahrplan SBB 2030 (ZEB1) Strassennetz: PEB1	ÖV: Systemfahrplan SBB 2030 (ZEB1) Strassennetz: PEB1
Strassen-güterverkehr	Nationales Güterverkehrsmo- dell, Kalibration 2005	Hochrechnung gemäss Güterverkehrsperspektiven, ARE 2004	Hochrechnung gemäss Güterverkehrsperspektiven ARE 2012b
Aussenverkehr	Erhebung zum alpen- und grenzüberquerenden Personenverkehr 2001 auf Strasse und Schiene, Kalibration 2005	Hochrechnungsfaktoren (ProgTrans, 2004)	Hochrechnungsfaktoren (ProgTrans, 2004)

3.1 Strukturdaten

Für die Erstellung des Erzeugungsmodells wurden die neuen siedlungs- und soziodemographischen Daten durch die Firma Fahrländer+Partner AG aufbereitet. Als Grundlage dienten das neue, mittlere Szenario der Bevölkerungsentwicklung auf nationaler und kantonaler Ebene sowie die Entwicklung der Erwerbstätigen auf nationaler Ebene des Bundesamtes für Statistik. Die Beschäftigten wurden in Anlehnung an die Zahl der Erwerbstätigen unter Berücksichtigung der Grenzgänger ermittelt. Das Vorgehen sowie die Ergebnisse auf der Zonenebene des VM-UVEK sind dem Bericht von Fahrländer+Partner AG (ARE, 2012a) zu entnehmen.

Die ermittelten Veränderungen der soziodemographischen Variablen zwischen den drei betrachteten Zuständen 2005, Referenzzustand 2030 und Referenzzustand 2030⁺ für die gesamte Schweiz sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2 Eckwerte und Veränderung der Strukturdaten

	Basiszustand 2005	Referenzzustand 2030		Referenzzustand 2030 ⁺	
		Absolut	2030/2005	Absolut	2030/2005
Einwohner	7'458'680	8'249'622	+ 10.6%	8'738'477	+17.2%
Erwerbstätige	3'869'666	4'110'592	+ 6.2%	4'316'717	+11.6%
Beschäftigte	3'881'742	4'102'909	+5.7%	4'317'727	+11.2%
Auszubildende	1'486'939	1'560'799	+ 5.0%	1'647'138	+10.8%
PW-Bestand	3'850'611	4'456'948	+15.7%	4'791'495	+24.4%
GA-Besitz	432'729	854'914	+97.6 %	902'174	+108.5%
Halbtax-Besitz	2'000'051	2'368'304	+18.4%	2'523'683	+26.2%
Verkaufsflächen(m2)	14'035'321	14'698'661	+ 4.7%	14'698'661	+ 4.7%
Freizeitangebot	Mehrere Strukturgrössen	Unverändert	0.0%	Unverändert	0.0%

Auf Grundlagen der BFS-Prognosen 2010 wurde für dieses Szenario die Entwicklung der Einwohner, Beschäftigten, Erwerbstätigen und Auszubildenden für die NPVM-Zonen neu berechnet (ARE, 2012a). Die prognostizierte Veränderung der Einwohner und Beschäftigten ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt. Für die Entwicklung der Mobilitätswerkzeuge (PW-Besitz und ÖV-Abonnemente) wurden die Besitzraten aus dem früheren Referenzzustand 2030 übernommen und auf die neue Einwohnerentwicklung umgerechnet. Die Ver-

kaufsflächen und Freizeitangebote wurden ebenfalls unverändert aus dem früheren Referenzzustand 2030 übernommen.

Zusätzlich wurden für die Berechnung des Verkehrsaufkommens von und zu den Flughäfen, die Prognosen der Flugpassagiere aus dem European Transport Report 2004 von ProgTrans übernommen (2000-2015: +49.7 %). Dabei wurde die Entwicklung 2015-2030 aus der Entwicklung 2010-2015 mit 4% Wachstum pro Jahr gleichmässig verlängert.

Abbildung 2 Bevölkerungsentwicklung 2005 – 2030

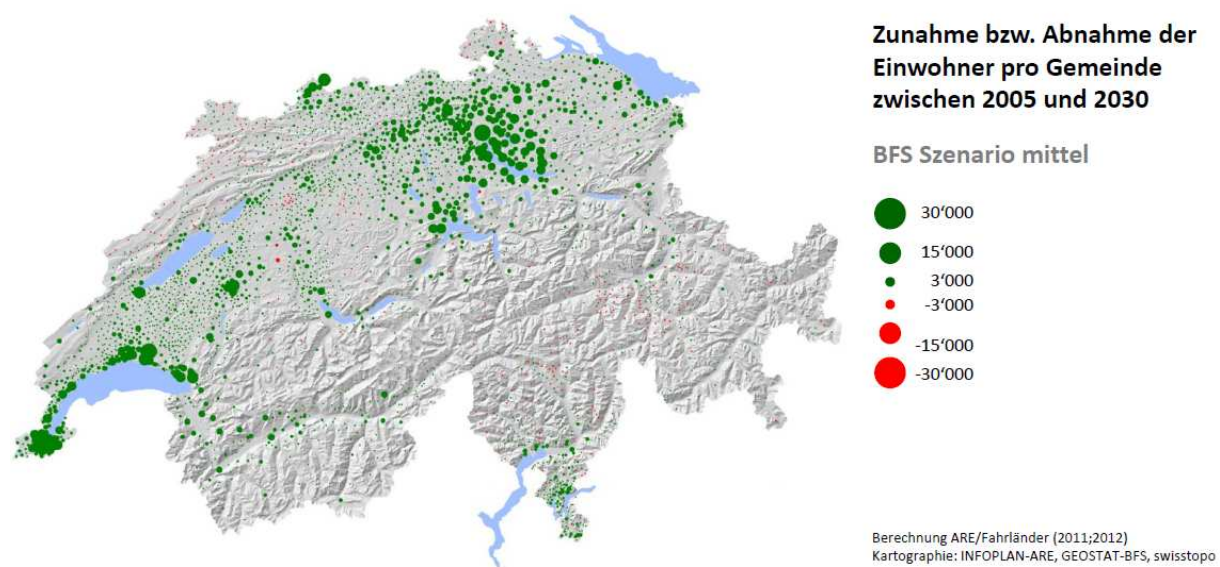
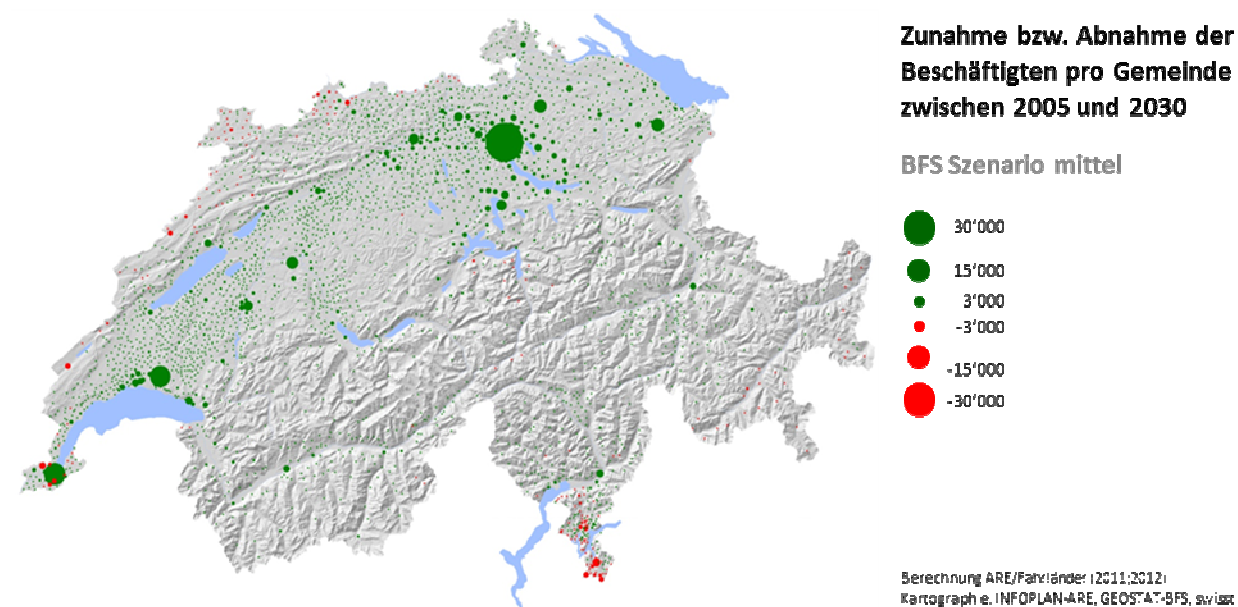


Abbildung 3 Entwicklung der Beschäftigten zwischen 2005 und 2030



3.2 Erzeugungsraten

Die Erzeugungsraten für das Jahr 2030 wurden von denjenigen des Jahres 2005 (ARE 2010a) abgeleitet. Dabei wurden, entsprechend den Perspektiven des Schweizerischen Personenverkehrs, folgende Annahmen über die Veränderung der Erzeugungsraten für die einzelnen Fahrtzwecke getroffen:

- Arbeit: unverändert (entspricht 2.097 Arbeitswegen pro Erwerbstätigem und Werktag);
- Ausbildung: unverändert (entspricht 0.368 Ausbildungswegen pro Einwohner und Werktag);
- Nutzfahrt: + 21.0% (entspricht 0.568 Nutzfahrten pro Erwerbstätigem und Werktag);
- Einkauf: +5.3% (entspricht 0.705 Einkaufswegen pro Einwohner und Werktag);
- Freizeit: +15.6% (entspricht 1.71 Freizeitwegen pro Einwohner und Werktag).

Damit erhöht sich die mittlere Anzahl Wege pro Werktag und Person im Referenzzustand 2030⁺ gegenüber 2005 um 7.7% bzw. von 3.86 Wege/Person auf 4.18 Wege/Person. Die weiteren Kennwerte des Erzeugungsmodells sowie die Gewichtungen der einzelnen Kennwerte wurden aus dem Basismodell 2005 übernommen (ARE 2005).

3.3 Modellparameter

Alle Modellparameter für das Jahr 2030 wurden gegenüber den Modellparametern für das Jahr 2000 unverändert übernommen (siehe ARE, 2005).

3.4 Verkehrsangebot

Das Verkehrsangebot für das Jahr 2030 wird aus dem früheren Referenzzustand 2030 vollständig übernommen (ARE 2010b). Beim öffentlichen Verkehr ist der Systemfahrplan ZEB¹ der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) für das Jahr 2030 mit Ergänzungen für die Zulaufstrecken hinterlegt. Das Verkehrsangebot auf der Strasse wurde mit dem ASTRA abgestimmt, so dass alle beschlossenen Massnahmen aus „Programm Engpassbeseitigung“ (PEB 1) im Strassennetz für 2030 übernommen wurden.

¹ Die Massnahmen von ZEB 1 sind im Bericht des Bundesamtes für Verkehr (BAV 2009) näher dargestellt.

3.5 Strassengüterverkehr

Die Entwicklung des Strassengüterverkehrs wurde gegenüber dem bisherigen Referenzzustand 2030 auf der Grundlage der der „Ergänzungen zu den Schweizerischen Verkehrsperspektiven bis 2030“ (ARE 2012b) mit folgenden Wachstumsraten 2005-2030 angepasst:

- Lieferwagen + 29.0% ;
- Lastwagen, Sattel- und Lastzüge + 27.5% .

3.6 Aussenverkehr

Das Verkehrsaufkommen im Aussenverkehr, d.h. zwischen der Schweiz und dem Ausland, wurde gegenüber dem bestehenden Referenzzustand 2030 unverändert übernommen. Im früheren Referenzzustand 2030 wurden die Aussen- und Umfahrungsströme für das Jahr 2030 wegen fehlender soziodemographischer Daten für die Aussenzonen mit einem vereinfachten Verfahren und ohne Anwendung des für die Binnenmatrizen angewendeten Ansatzes berechnet. Es wurden die Matrizen für das Jahr 2030 aus den Quelle-Ziel-Strömen 2000 und den ermittelten Wachstumsfaktoren pro Quelle-Ziel-Beziehung und Verkehrsmittel berechnet. Als Grundlage für die Ermittlung der Wachstumsfaktoren im Aussenverkehr wurden das berechnete Nachfragewachstum der Binnenzonen und das prognostizierte Nachfragewachstum der Aussenzonen verwendet. Das Nachfragewachstum der Aussenzonen wurde aus dem Bericht „European Transport Report 2004“ von ProgTrans (2004) übernommen. Aus den Wachstumsfaktoren der Zonen wurde ein gewichteter Wachstumsfaktor pro Quelle-Ziel-Beziehung ermittelt. Der Anteil der ausländischen- bzw. schweizerischen Personen wurde aus der Erhebung des alpen- und grenzquerenden Verkehrs übernommen. Das Verkehrsaufkommen zwischen 2005 und 2030 erhöht sich im MIV insgesamt um +36% und im ÖV um +57%.

4 Verkehrsnachfrage 2030⁺ für den durchschnittlichen Werktagsverkehr (DWV)

Das aus dem Erzeugungsmodell berechnete Verkehrsaufkommen für das Jahr 2030 und die daraus ermittelten Veränderungen der Fahrtzweckanteile sind in Tabelle 3 dargestellt. Durch die zunehmenden Mobilitätsraten und die veränderten Strukturdaten steigt die Anzahl der Wege im Jahr 2030 gegenüber dem Jahr 2005 um insgesamt 26% und gegenüber dem bisherigen Referenzzustand 2030 um 8.1%. Die getroffene Annahme für die Erhöhung der Mobilitätsraten führt zu kleineren Veränderungen bei den Fahrtzweckanteilen, die vor allem zu einer Abnahme des Anteils der Pendlerwege und einem höheren Anteil der Freizeitwege führen.

Tabelle 3 Verkehrsaufkommen und Fahrtzweckanteile 2005 / 2030⁺

	Wege in Mio.			Fahrtzweckanteil		
	2005	2030 ⁺	Veränderung in %	2005	2030 ⁺	Veränderung in %
Arbeit	8.05	8.99	11.6	27.8	24.6	-3.2
Ausbildung	3.11	3.56	14.3	10.7	9.8	-0.9
Nutzfahrt	1.11	1.50	34.8	3.8	4.1	+0.3
Einkauf	5.75	7.53	30.9	19.8	20.6	+0.8
Freizeit	10.96	14.95	36.4	37.8	40.9	+3.1
Summe	28.98	36.51	26.0	100.0	100.0	

4.1 Quell-Ziel-Matrizen 2030⁺

Nach der Bestimmung des Erzeugungsmodells wurden im darauf folgenden Schritt aus den ermittelten Quell- bzw. Zielverkehrsaufkommen und unter Anwendung des simultanen Ziel- und Verkehrsmittelwahlmodells in VISEVA die Quelle-Ziel-Matrizen erstellt. Die Berechnung wurde auf die gleiche Weise wie im Ist-Zustand für 17 Quelle-Ziel-Gruppen durchgeführt.

Dafür wurden die Modellparameter für die Angebots- und Attraktionsvariablen und die Modelleinstellungen aus dem Ist-Zustand übernommen. Weitere Modellkomponenten sowie die Angebotsentwicklungen wurden unverändert aus dem früheren Referenzzustand 2030 übernommen. Hier wurde angenommen, dass die Reisekostenverhältnisse zwischen MIV und ÖV unverändert bleiben. Im Strassenverkehr werden die Staueffekte durch die höhere Nachfrage im Personen- und Güterverkehr und im ÖV die geplanten Netzerweiterungen im Rahmen von ZEB1-Projekten entscheidend sein. Die vorgesehenen Angebotsveränderungen sind aus dem Bericht früheren Referenzzustand 2030 (ARE, 2010b) zu übernehmen.

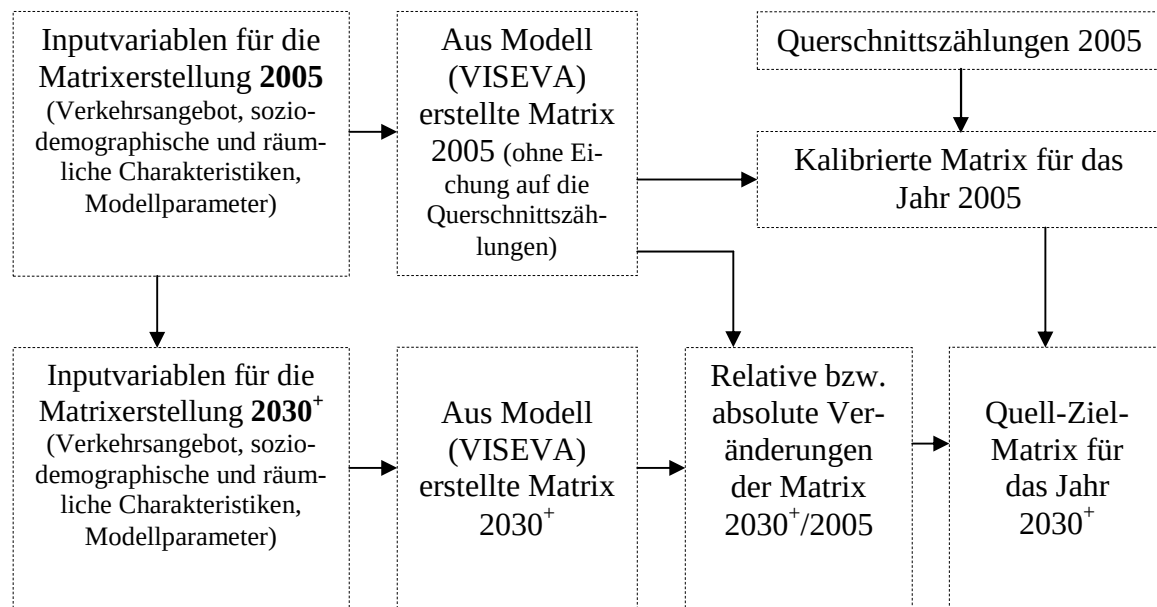
Damit wird sich die Nachfrageentwicklung in diesem Szenario gegenüber dem früheren Referenzzustand 2030 nur durch die geänderte Strukturdatenentwicklung ändern. Beim Vergleich der Nachfrageentwicklung gegenüber 2005 sind aber insbesondere die im Referenzzustand 2030 vorgenommenen Angebotsveränderungen noch zu berücksichtigen.

Die Erstellung der Gesamtnachfrage für das Prognosejahr 2030 wird in zwei Schritten durchgeführt:

- Binnenverkehr: Erstellung von Quell-Zielmatrizen im Binnenverkehr 2030 (VISE-VA) und Ableitung der Nachfrageveränderungen;
- Hochrechnung der Gesamtmatrix 2030, inklusive Aussenverkehr: Hochrechnung der Nachfrageveränderungen aus den ermittelten Nachfrageveränderungen 2030/2005 und der kalibrierten Matrix des Zustandes 2005.

Aus den ermittelten interzonalen MIV- und ÖV-Quelle-Ziel-Matrizen für die Jahre 2030 und 2005 wurden zunächst die Veränderungen des Verkehrsaufkommens für jede Quell-Ziel-Beziehung berechnet. Mit den daraus berechneten Veränderungsfaktoren und den kalibrierten Quell-Zielmatrizen für das Jahr 2005 wurden die Quell-Zielmatrizen im Binnenverkehr für das Jahr 2030 erstellt. Das Vorgehen ist in Abbildung 4 dargestellt.

Abbildung 4 Vorgehen bei der Berechnung der Prognosematrize für den Binnenverkehr



4.1.1 Nachfrageveränderungen im Binnenverkehr (DWV)

Im ersten Schritt werden die aus den VISEVA-Berechnungen ermittelten Nachfrageveränderungen im Binnenverkehr analysiert. Die ermittelten Veränderungen des gesamten Verkehrsaufkommens, der Verkehrsleistung und der mittleren Reiseweite nach Verkehrsmitteln und Fahrtzwecken sind in Tabelle 4 dargestellt.

Aus den Strassen- und ÖV-Netzmodellen (Verkehrsangebot) und den Strukturdaten 2030 (siehe Abschnitt 3.1) werden die Eingangsgrößen für das Nachfragemodell abgeleitet. Hier ist sicherzustellen, dass die Netzmodelle 2005 und 2030 konsistent sind. Die Angebotsvariablen wurden aus dem früheren Referenzzustand unverändert übernommen und aus den neuen Strukturdaten die Attraktionsvektoren in das Nachfragemodell eingelesen. Dieses wird auch für die Mobilitätswerkzeuge und die Altersstruktur pro Zone durchgeführt.

Tabelle 4 Veränderungen des Verkehrsaufkommens, der Verkehrsleistung und der mittleren Reiseweite 2030⁺/2005 (aus VISEVA ermittelte Binnenströme)

Alle Wege, DWV (Intra- und Interzonal)	MIV	ÖV	LV	Summe
Mio. Wege 2030 ⁺ (Veränderung 2030 ⁺ /2005 in %)				
Arbeit	4.67 (+8.2)	2.25 (+27.6)	2.07 (+4.5)	8.99 (+11.6)
Ausbildung	0.13 (+19.3)	0.90 (+22.7)	2.53 (+11.3)	3.56 (+14.2)
Nutzfahrt	0.91 (+32.8)	0.12 (+92.3)	0.46 (+29.0)	1.50 (+35.0)
Einkauf	3.03 (+33.1)	0.82 (+74.0)	3.69 (+22.8)	7.53 (+31.0)
Freizeit	7.10 (+40.3)	1.67 (+59.6)	6.18 (+27.3)	14.95 (+36.4)
Summe	15.83 (+27.3)	5.74 (+41.3)	14.94 (+19.7)	36.51 (+26.0)
Mio. Pkm 2030 ⁺ (Veränderung 2030 ⁺ /2005 in %)				
Arbeit	54.28 (+5.4)	38.06 (+40.2)	2.96 (+0.9)	95.30 (+16.8)
Ausbildung	1.04 (+15.4)	10.66 (+33.0)	4.38 (+4.3)	16.08 (+22.6)
Nutzfahrt	21.64 (+32.2)	9.02 (+101.0)	0.90 (+23.5)	31.56 (+46.2)
Einkauf	29.55 (+26.6)	12.41 (+103.8)	2.77 (+20.8)	44.72 (+41.0)
Freizeit	120.06 (+40.9)	43.96 (+68.7)	8.68 (+23.0)	172.69 (+45.9)
Summe	226.57 (+27.8)	114.11 (+59.0)	19.69 (+14.4)	360.36 (+35.3)
Mittlere Reiseweite 2030 ⁺ (Veränderung 2030 ⁺ /2005 in %)				
Arbeit	11.63 (-2.6)	16.94 (+9.9)	1.43 (-3.5)	10.61 (+4.7)
Ausbildung	7.87 (-3.3)	11.91 (+8.4)	1.73 (-6.2)	4.52 (+7.4)
Nutzfahrt	23.72 (-0.5)	74.56 (+4.5)	1.94 (-4.3)	21.10 (+8.3)
Einkauf	9.77 (-4.8)	15.22 (+17.1)	0.75 (-1.6)	5.94 (+7.6)
Freizeit	16.91 (+0.4)	26.38 (+5.7)	1.40 (-3.4)	11.55 (+7.0)
Summe	14.31 (0.4)	19.86 (+12.5)	1.32 (-4.4)	9.87 (+7.4)

Die Ergebnisse in Tabelle 4 zeigen, dass die wesentliche Zunahme des Verkehrsaufkommens vor allem im ÖV stattfindet. Das Wachstum des MIV mit 27.3% Zunahme des Verkehrsaufkommens (früherer Referenzzustand + 18.7%), bzw. 27.8% Zunahme der Verkehrsleistung (früherer Referenzzustand + 20.6%), beträgt rund die Hälfte des Wachstums im ÖV. Die starke Kapazitätsauslastung des Strassennetzes mit parallelem Ausbau des ÖV einerseits sowie die erreichte Sättigung beim PW-Besitz andererseits führen zu einer geringeren Zunahme im MIV. Diese Effekte lassen sich auch aus der Veränderung der mittleren Reiseweite ablesen, mit einer Erhöhung im ÖV von + 12.5% im Vergleich zur Zunahme von + 0.4% im MIV.

Trotzdem ist zu beachten, dass das absolute Wachstum im MIV höher ist als im ÖV, da der Anteil des ÖV am Gesamtverkehr deutlich geringer ist als jener des MIV. Vom gesamten Nachfragezuwachs im motorisierten Verkehr (5.0 Mio. Wege) entfallen 67% auf den MIV. Bei der Erhöhung der Verkehrsleistung reduziert sich dieser Anteil des MIV aufgrund der erhöhten ÖV-Reiseweite auf ca. 54%.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Veränderung der Verkehrsmittelwahlanteile. Die nachfolgende Tabelle 5 zeigt die Entwicklung dieser Anteile in Bezug auf das Verkehrsaufkommen und die Verkehrsleistung. Bezüglich der Verkehrsleistung ergibt sich insgesamt eine Erhöhung des ÖV-Anteils um 4.7 Prozentpunkte (früherer Referenzzustand um 4.6 Prozentpunkte) sowie eine Reduktion des MIV-Anteils um 3.7 Prozentpunkte (früherer Referenzzustand um 3.6 Prozentpunkte) und des LV-Anteils um 1.0 Prozentpunkte (früherer Referenzzustand um 1.0 Prozentpunkte). Das verbesserte ÖV-Angebot sowie das starke Wachstum der ÖV-Abonnemente und die veränderte Altersstruktur der Einwohner führen zu einer Erhöhung der Reiseweiten im ÖV und dadurch auch zu einer Erhöhung des ÖV-Anteils an der Verkehrsleistung. Die LV-Wege beinhalten einen grossen Anteil an intrazonalen Wegen, die in diesem Projekt jedoch nur sehr grob als Mittelwerte attribuiert worden sind. Daher können die Reiseweiteveränderungen bei diesen Wegen nicht genau prognostiziert werden.

Tabelle 5 Veränderungen der Modal-Split-Anteile 2030⁺/2005 nach Fahrtzwecken
(Binnenverkehrsmatrix)

Alle Wege 2030 ⁺ (Intra- und Interzonal)	MIV	ÖV	LV
Anteil Verkehrsaufkommen 2030 ⁺ in % (Veränderung 2030 ⁺ /2005 in %)			
Arbeit	51.9 (-1.59)	25.0 (+3.14)	23.1 (-1.55)
Ausbildung	3.7 (+0.16)	25.2 (+1.74)	71.1 (-1.90)
Nutzfahrt	61.0 (-0.99)	8.1 (+2.41)	30.9 (-1.42)
Einkauf	40.2 (-0.62)	10.8 (+2.67)	49.0 (-3.29)
Freizeit	47.5 (+1.32)	11.1 (+1.62)	41.4 (-2.95)
Summe	43.4 (+0.44)	15.7 (+1.70)	40.9 (-2.14)
Anteil Verkehrsleistung 2030 ⁺ in % (Veränderung 2030 ⁺ /2005 in %)			
Arbeit	57.0 (-6.17)	39.9 (+6.66)	3.1 (-0.49)
Ausbildung	6.4 (-0.40)	66.3 (+5.18)	27.2 (-4.78)
Nutzfahrt	68.6 (-7.26)	28.6 (+7.79)	2.9 (-0.52)
Einkauf	66.1 (-7.52)	27.7 (+8.55)	6.2 (-1.03)
Freizeit	69.5 (-2.50)	25.5 (+3.44)	5.0 (-0.94)
Summe	62.9 (-3.71)	31.7 (+4.71)	5.5 (-1.00)

Das gesamte Verkehrsaufkommen und die Verkehrsleistung der Binnenverkehrsmatrix im interzonalen Verkehr (zwischen Verkehrszonen) sowie die Veränderungen gegenüber dem Jahr 2005 sind in der folgenden Tabelle 6 dargestellt. Da die MIV- und ÖV-Wege überwiegend interzonale Wege sind, sind die Veränderungen sehr ähnlich zu der Veränderung des gesamten Verkehrsaufkommens inklusive Intrazonalverkehr. Das Verkehrsaufkommen im Personenverkehr (MIV+ÖV), erhöht sich um 32% (früherer Referenzzustand um 23%) und die Verkehrsleistung um 37% (früherer Referenzzustand um 29%).

Tabelle 6 Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung der MIV- und ÖV-Matrix für das Jahr 2030⁺ (Binnenverkehr, interzonale Wege), DWV

Binnenverkehr	MIV		ÖV		MIV+ÖV	
	2030 ⁺ (Mio.)	Veränderung 30 ⁺ /05 in %	2030 ⁺ (Mio.)	Veränderung 30 ⁺ /05 in %	2030 ⁺ (Mio.)	Veränderung 30 ⁺ /05 in %
Verkehrsaufkommen (Wege)						
Arbeit	4.12	8.6	1.97	28.5	6.09	14.3
Ausbildung	0.12	21.5	0.79	21.4	0.90	21.4
Nutzfahrt	0.80	34.2	0.12	92.5	0.92	39.5
Einkauf	2.76	34.0	0.76	75.0	3.52	41.2
Freizeit	6.22	42.3	1.48	60.3	7.70	45.4
Summe	14.02	28.4	5.12	42.0	19.13	31.8
Verkehrsleistung (Pkm)						
Arbeit	54.0	5.4	37.9	40.3	91.9	17.5
Ausbildung	1.0	15.5	10.6	33.0	11.6	31.3
Nutzfahrt	21.6	32.2	9.0	101.0	30.6	47.1
Einkauf	29.4	26.6	12.4	103.9	41.8	42.6
Freizeit	119.6	40.9	43.9	68.8	163.5	47.4
Summe	225.7	27.8	113.8	59.0	339.4	36.8

Auch im interzonalen Verkehr zeigt sich die Wirkung der veränderten Altersstruktur und des erhöhten Anteils an ÖV-Abonnements durch erhöhte Reiseweiten und Verkehrsleistungen im ÖV. Dies ist besonders ausgeprägt im Nutzfahrt- und Einkaufsverkehr. Wegen der relativ grossen Unterschiede in den absoluten Werten zwischen dem MIV- und dem ÖV-Verkehrsaufkommen führen diese Veränderungen jedoch nicht zu bedeutenden Veränderungen bei den Modal-Split-Anteilen (Tabelle 7). Im MIV bleibt die mittlere Reiseweite fast unverändert, so dass das Wachstum des Verkehrsaufkommens und die Verkehrsleistung sehr ähnlich sind.

Tabelle 7 Veränderung ÖV-Anteile am Personenverkehr (MIV+ÖV) 2030⁺/2005, DWV

Binnenwege Interzonal	Verkehrsaufkommen, ÖV-Anteil in % (Veränderung 2030 ⁺ /2005 in %)	Verkehrsleistung, ÖV-Anteil in % (Veränderung 2030 ⁺ /2005 in %)
Arbeit	32.4 (+3.57)	41.3 (+6.71)
Ausbildung	87.2 (+0.00)	91.2 (+1.21)
Nutzfahrt	12.6 (+3.48)	29.5 (+7.90)
Einkauf	21.7 (+4.19)	29.6 (+8.90)
Freizeit	19.2 (+1.78)	26.8 (+3.39)
Summe	26.7 (+1.93)	33.5 (+4.68)

Durch die reduzierten Besetzungsgrade im MIV ist das Wachstum der PW-Fahrten und PW-Kilometer höher als das Wachstum der Personenkilometer im MIV. Die Besetzungsgrade für

das Jahr 2030 und die Veränderungen der PW-Fahrten und PW-Kilometer sind in der folgenden Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8 Besetzungsgrade und Veränderungen der PW- Fahrten und PW-Kilometer 2030⁺/2005 DWV

Binnenwege Interzonal (DWV)	Besetzungsgrad 2005	Besetzungsgrad 2030 ⁺	Veränderung der PW-Fahrten in %	Veränderung der PW-Kilometer in %
Arbeit	1.11	1.10	9.6	6.4
Ausbildung	1.11	1.10	22.6	16,5
Nutzfahrt	1.24	1.20	38.6	36.6
Einkauf	1.55	1.50	38.5	30.8
Freizeit	1.75	1.60	55.6	54.1
Summe	1.42	1.37	31.2	31.4

4.1.2 Gesamtmatrix (DWV) 2030⁺: Binnen- und Aussenverkehr

Die Aussen- und Umfahungsströme für das Jahr 2030 wurden wegen fehlender soziodemographischer Daten für die Aussenzonen mit einem vereinfachten Verfahren und ohne Anwendung des für die Binnenmatrizen angewendeten Ansatzes berechnet. Als Umfahungsströme werden hier auf der Nord-Süd-Achse potenzielle Verlagerungsströme via Österreich und Frankreich bezeichnet. Es wurden die Matrizen für das Jahr 2030 aus den Quell-Ziel-Strömen 2005 und den ermittelten Wachstumsfaktoren pro Quell-Ziel-Beziehung und Verkehrsmittel berechnet. Als Grundlage für die Ermittlung der Wachstumsfaktoren im Aussenverkehr wurden das berechnete Nachfragewachstum der Binnenzonen und das prognostizierte Nachfragewachstum der Aussenzonen verwendet. Das Nachfragewachstum der Aussenzonen wurde aus dem Bericht „European Transport Report 2004“ von ProgTrans (2004) übernommen. Aus den Wachstumsfaktoren der Zonen wurde ein gewichteter Wachstumsfaktor pro Quell-Ziel-Beziehung ermittelt. Der Anteil der ausländischen bzw. schweizerischen Verkehre wurde aus der Erhebung des alpen- und grenzquerenden Verkehrs (ARE, 2003) übernommen. Das gesamte Wachstum des Verkehrsaufkommens im Aussenverkehr (Quell-, Ziel-, Transit- und Umfahungsströme) zwischen 2005 und 2030 beträgt im MIV 36.5% und im ÖV 57.3%. Damit ist die Zunahme im Aussenverkehr höher als jene im Binnenverkehr.

4.1.3 Fahr- und Verkehrsleistungen für den DWV 2030⁺

Wie in Abbildung 1 und Abbildung 4 dargestellt, werden die endgültigen Matrizen für das Jahr 2030 aus der kalibrierten Matrix 2005 (Binnen- und Aussenverkehr), den aus den mit VISEVA berechneten Nachfrageveränderungen im Binnenverkehr 2030-2005 und dem hochgerechneten Aussenverkehr ermittelt. Das aus den zusammengeführten Binnen- und Aussenströmen ermittelte Verkehrsaufkommen und die Verkehrsleistung für das Jahr 2030 sowie die Veränderungen gegenüber dem Jahr 2005 sind in der folgenden Tabelle 9 dargestellt. Im Vergleich zum Binnenverkehr sind das Wachstum des ÖV-Verkehrsaufkommens und die ÖV-Verkehrsleistung durch das höhere Wachstum des Aussenverkehrs etwas höher.

Insgesamt erhöht sich im ÖV gegenüber dem Jahr 2005 das Verkehrsaufkommen (Personenwege) um 54.2% (früheres Referenzszenario 2030: +37.6%) und die Verkehrsleistung (Personenkilometer) um 78% (früheres Referenzszenario 2030: +61.6%). Die Verkehrsleistung wird im ÖV nur für das Schweizer Schienenverkehrsnetz berechnet. Erwartungsgemäss wird vor allem der Freizeit- und Geschäftsverkehr stark zunehmen. Die starke Zunahme des Einkaufsverkehrs im ÖV geht vor allem auf die Annahmen über die Entwicklung der Verkaufsflächen sowie auf erhöhte Reisezeiten im MIV zurück. Das verbesserte ÖV-Angebot führt zu einer starken Zunahme des ÖV-Anteils im Einkaufsverkehr.

Aus der Tabelle 9 ist weiterhin festzustellen, dass die Verkehrsleistungen im ÖV deutlich stärker ansteigen als das Verkehrsaufkommen, was wiederum auf die Angebotsverbesserungen und teilweise auch auf die Siedlungsentwicklung zurückzuführen ist. Die starken Auslastungen des Strassennetzes und die dadurch verursachten Reisezeiterhöhungen erlauben diese Entwicklungen im MIV nicht, so dass die Reiseweiten im MIV fast unverändert bleiben. Das Verkehrsaufkommen im MIV erhöht sich um 27.5% (früheres Referenzszenario 2030: +19.6%) und die Verkehrsleistung um 29.8% (früheres Referenzszenario 2030: +22.1%).

Tabelle 9 Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung der MIV- und ÖV-Matrix für das Jahr 2030⁺ (Binnen- und Aussenströme, nur CH-Netz, Interzonal)

DWV	MIV		ÖV		MIV+ÖV	
Binnen- und Aussenverkehr	2030 (Mio.)	Veränderung 30/05	2030 (Mio.)	Veränderung 30/05	2030 (Mio.)	Veränderung 30/05
Verkehrsaufkommen (Personen Wege)						
Pendler	3.98	12.5%	1.56	37.5%	5.54	18.5%
Nutzfahrt	0.96	27.1%	0.10	82.6%	1.06	31.0%
Einkauf	2.91	27.1%	0.39	84.3%	3.30	31.9%
Freizeit	7.48	37.4%	1.15	70.5%	8.63	41.0%
Summe	15.32	27.5%	3.19	54.2%	18.52	31.4%
Verkehrsleistung (Pkm in der Schweiz; im ÖV nur Schienennetz)						
Pendler	47.7	10.3%	29.2	56.8%	76.8	24.3%
Nutzfahrt	24.2	26.3%	8.3	92.6%	32.5	38.5%
Einkauf	28.6	24.1%	6.1	143.3%	34.7	35.7%
Freizeit	130.6	41.0%	34.6	87.1%	165.2	48.7%
Summe	231.1	29.8%	78.2	78.0%	309.3	39.3%

Weiterhin zeigt Tabelle 9, dass das Wachstum im Pendlerverkehr überwiegend über den ÖV abgewickelt wird. Im MIV ist das Wachstum vor allem im Freizeitverkehr bemerkbar, da dieser volumenmässig gross ist. Insgesamt wächst die Verkehrsleistung im Personenverkehr (MIV+ÖV) auf dem Schweizer Verkehrsnetz bis zum Jahr 2030 um 39.3%, wobei der ÖV um ca. 78% (Interzonal und nur Schienennetz) und MIV um ca. 30% (Interzonal) im Werktagverkehr zunimmt. Das stärkste Wachstum (MIV + ÖV) ist mit 49% dem Freizeitverkehr zuzuordnen. Die MIV- und ÖV-Anteile am Personenverkehr (MIV+ÖV) für 2005 und 2030⁺ sowie die daraus abgeleiteten Veränderungen sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10 MIV- und ÖV-Anteile am Personenverkehr 2005 und 2030⁺,
DWV (Binnen- und Aussenströme, nur CH-Netz, Interzonal)

DWV Binnen- und Aussenverkehr	MIV Anteil in %			ÖV Anteil in %		
	2005	2030 ⁺	Veränderung 30 ⁺ /05	2005	2030 ⁺	Veränderung 30 ⁺ /05
Verkehrsaufkommen (Personenwege)						
Pendler	75.8	71.9	-3.9	24.2	28.1	+3.9
Nutzfahrt	93.1	90.4	-2.7	6.9	9.6	+2.7
Einkauf	91.6	88.3	-3.3	8.4	11.7	+3.3
Freizeit	89.0	86.7	-2.3	11.0	13.3	+2.3
Summe	85.3	82.8	-2.6	14.7	17.2	+2.6
Verkehrsleistung (Pkm in der Schweiz; im ÖV nur Schienennetz)						
Pendler	69.9	62.0	-7.9	30.1	38.0	+7.9
Nutzfahrt	81.6	74.4	-7.2	18.4	25.6	+7.2
Einkauf	90.2	82.5	-7.7	9.8	17.5	+7.7
Freizeit	83.3	79.0	-4.3	16.7	21.0	+4.3
Summe	80.2	74.7	-5.5	19.8	25.3	+5.5

Durch das schnellere Wachstum des ÖV gegenüber dem MIV erhöht sich auch der ÖV-Anteil am Personenverkehr im Jahr 2030, beim Verkehrsaufkommen um 2.6% und bei der Verkehrsleistung um 5.5% (**Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke.**). Auch hier zeigt sich die Wirkung der erhöhten Reiseweiten im ÖV, so dass die Verkehrsleistung ein schnelleres Wachstum ausweist. Der Anteil des MIV an der Gesamtverkehrsleistung reduziert sich am meisten bei den Pendlerwegen (-7.9%) und am geringsten im Freizeitverkehr (-4.3%).

Tabelle 11 ÖV-Anteil am Personenverkehr (MIV und ÖV), relative und absolute Veränderung 2030⁺/2005

ÖV Anteil 2030 ⁺ (Relative Veränderung / Absolute Veränderung in Mio.)		
	Verkehrsaufkommen (P)	Verkehrsleistung (Pkm)
Pendler	28.1% (+3.9%/ +0.424)	38.0% (+7.9%/+10.6)
Nutzfahrt	9.6% (+2.7%/ +0.046)	25.6% (+7.2%/+4.0)
Einkauf	11.7% (+3.3%/+0.176)	17.5% (+7.7%/+3.6)
Freizeit	13.3% (+2.3%/ +0.476)	21.0% (+4.3%/+16.1)
Summe	17.3% (+2.6%/ +1.122)	25.3% (+5.5%/+34.3)

(*) CH-Schienennetz

Die Veränderungen des PW-Verkehrsaufkommens und der PW-Verkehrsleistung durch die reduzierten Besetzungsgrade (siehe Tabelle 8) weichen nicht stark von den Verände-

rungen im Binnenverkehr ab. Insgesamt erhöhen sich gemäss **Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke.** die PW-Fahrten um 31.6% und die Fahrleistung um 34.4%. Ein überproportionales Wachstum ist vor allem im Freizeitverkehr festzustellen. Durch reduzierte Besetzungsgrade im Freizeitverkehr (von 1.75 auf 1.60 Personen/PW) erhöht sich das Wachstum bei der Fahrleistung auf 54% gegenüber dem Wachstum der Personenkilometer von 41%.

Tabelle 12 Veränderungen der PW-Fahrten und PW-Kilometer 2030⁺/2005

Binnen- und Aussenmatrix	PW-Fahrten 2030 ⁺	Veränderung der PW-Fahrten in %	Veränderung der PW-Kilometer in %
Pendler	3'619'166	13.5	11.3
Nutzfahrt	797'928	31.4	30.5
Einkauf	1'940'099	31.3	28.2
Freizeit	4'672'513	50.3	54.3
Summe	11'029'706	31.6	34.4

Das verbesserte ÖV-Angebot und die verschlechterte Angebotsqualität im MIV-Netz mit längeren Reisezeiten als in 2005 sowie die Entwicklung der ÖV-Abonnemente führen zu einer Erhöhung der mittleren Reiseweite im ÖV (Tabelle 13).

Im MIV ist die Zunahme der mittleren Reiseweite von 2% gegenüber 15% im ÖV marginal. Dieses Ergebnis ist eine Folge der erhöhten Angebotsqualität im ÖV sowie einer leichten Dezentralisierung des Raums durch die veränderten Strukturdaten.

Tabelle 13 Mittlere Reiseweite 2030⁺ und 2005
(nur Pkm auf CH-Netz, im ÖV nur Schienenverkehr)

Binnen- und Aussenmatrix	MIV	ÖV	MIV+ÖV
Mittlere Reiseweite 2005 (in Km)			
Pendler	12.2	16.4	13.2
Nutzfahrt	25.5	77.8	29.1
Einkauf	10.1	11.9	10.2
Freizeit	17.0	27.4	18.2
Summe	14.8	21.2	15.8
Mittlere Reiseweite 2030 ⁺ (in Km)			
Pendler	12.0	18.7	13.9
Nutzfahrt	25.3	82.0	30.7
Einkauf	9.8	15.8	10.5
Freizeit	17.5	30.1	19.2
Summe	15.1	24.5	16.7
Veränderungen 2030 ⁺ /2005 in %			
Pendler	-1.9	14.0	4.8
Nutzfahrt	-0.7	5.5	5.7
Einkauf	-2.4	32.0	2.9
Freizeit	2.7	9.7	5.4
Summe	1.8	15.4	6.1

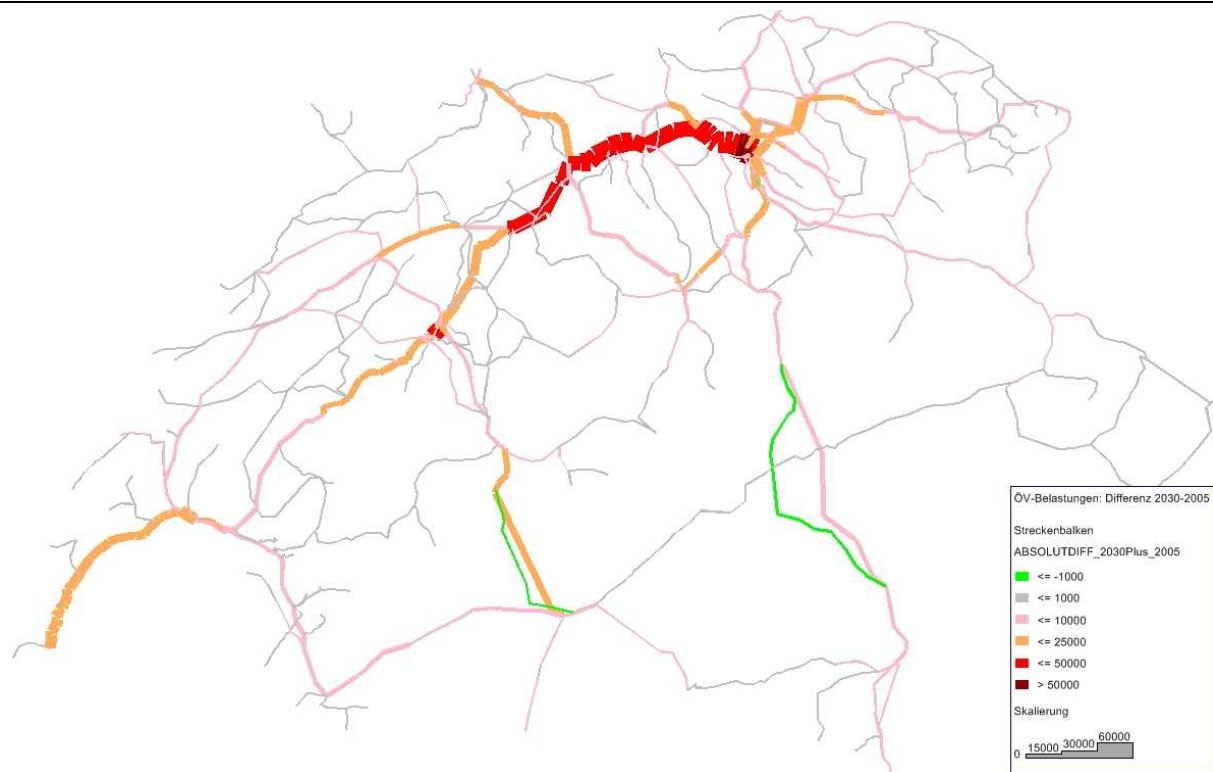
4.1.4 Netzbelastungen 2030⁺ (DWV)

Die resultierenden Netzbelastungen für das Jahr 2030 sowie die Belastungsdifferenzen gegenüber den Netzbelastungen für das Jahr 2005 sind in den folgenden Abbildungen 5 bis 10 dargestellt. Die Abbildungen sind wie folgt zu interpretieren:

- Abbildung 5 und 8: Absolute Nachfrageveränderungen 2030⁺-2005 nach Belastungsklassen;
- Abbildungen 6 und 9: Nachfrageveränderungen 2030⁺-2005 unter Berücksichtigung der Grundbelastungen 2005;
- Abbildungen 7 und 10: Nachfrageveränderungen 2030⁺-2005 ohne Berücksichtigung der Grundbelastungen 2005.

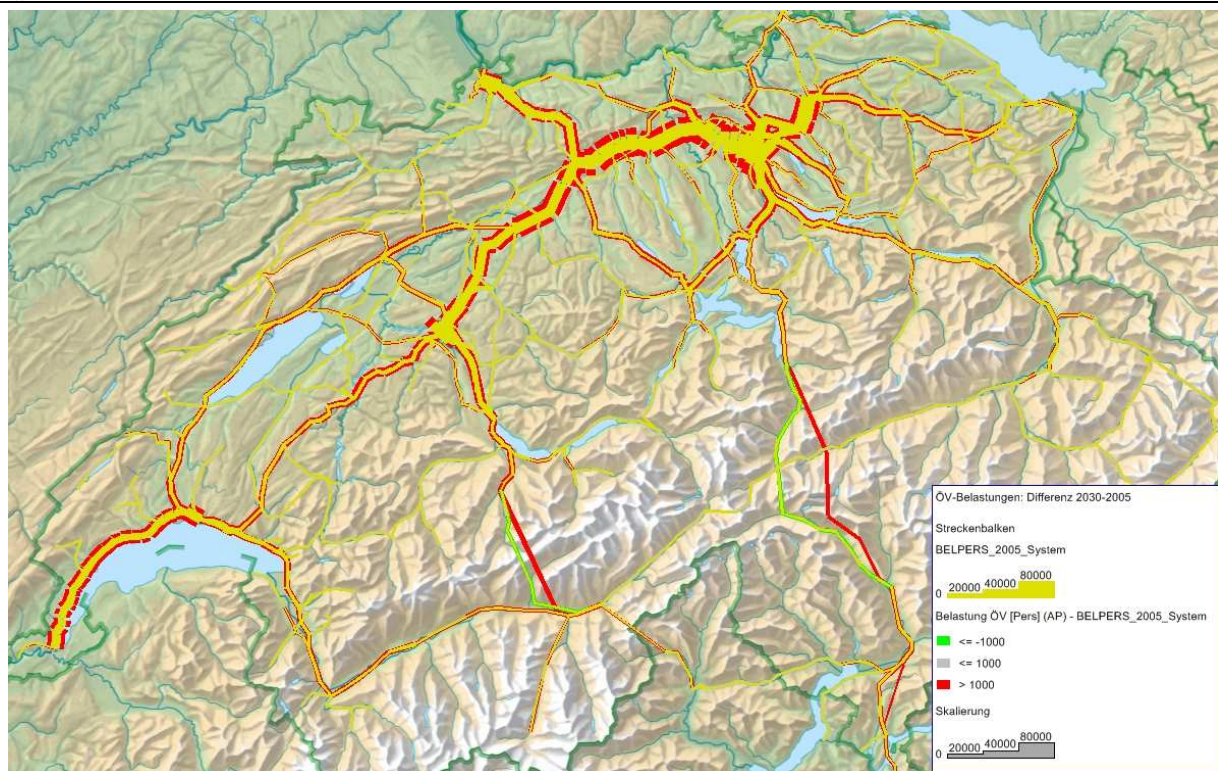
Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass das wesentliche Nachfragewachstum des Schienennetzes auf den Hauptkorridoren Winterthur-Zürich-Bern sowie Lausanne-Genf stattfindet. Weiter ist zu bemerken, dass die Agglomeration Zürich und der Korridor Zürich-Bern ein überdurchschnittliches Nachfragewachstum zeigen. Die Angebotsverbesserungen am Lötschberg und Gotthard sowie die angenommene Strukturdatenentwicklung führen auch auf diesen Korridoren zu einem stärkeren Nachfragezuwachs. Bemerkenswert ist auch, dass auf der Jura-südfusslinie ein unterdurchschnittliches Wachstum festzustellen ist.

Ähnlich wie im ÖV wächst auch im MIV die Nachfrage auf den Hauptkorridoren stärker als auf dem übrigen Netz. Dabei ist zu sehen, dass im MIV die Konzentration der Verkehrsnachfrage auf die Hauptachsen im Gegensatz zum ÖV nicht so ausgeprägt ist, wenn auch die Autobahnkorridore den grössten Nachfragezuwachs übernehmen. Dies ist teilweise durch die Kapazitätsgrenzen des bestehenden Strassennetzes und die damit verursachte Verlagerung auf alternative Strecken zurückzuführen.

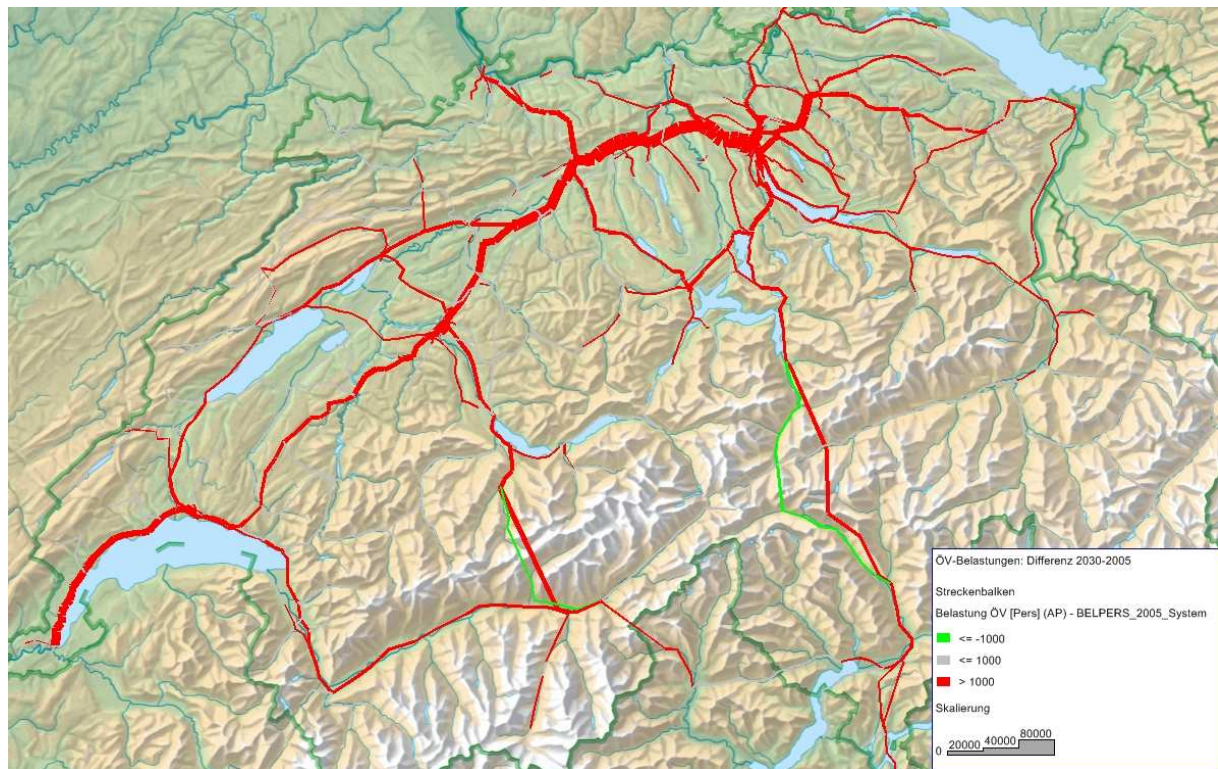
Abbildung 5 ÖV 2030⁺ – 2005: Absolute Veränderung der Belastungen (DWV)

Legende(Personenfahrten / Richtung):Grün<-1'000 (Abnahme > -1'000), -1'000<Grau<1'000,
1'000<rosa<10'000, 10'000<beige<25'000, 25'000<Rot<50'000, Dunkelrot>50'000 (Zunahme > 50'000),
Skalierung = 25'000 Personenfahrten / 1 mm

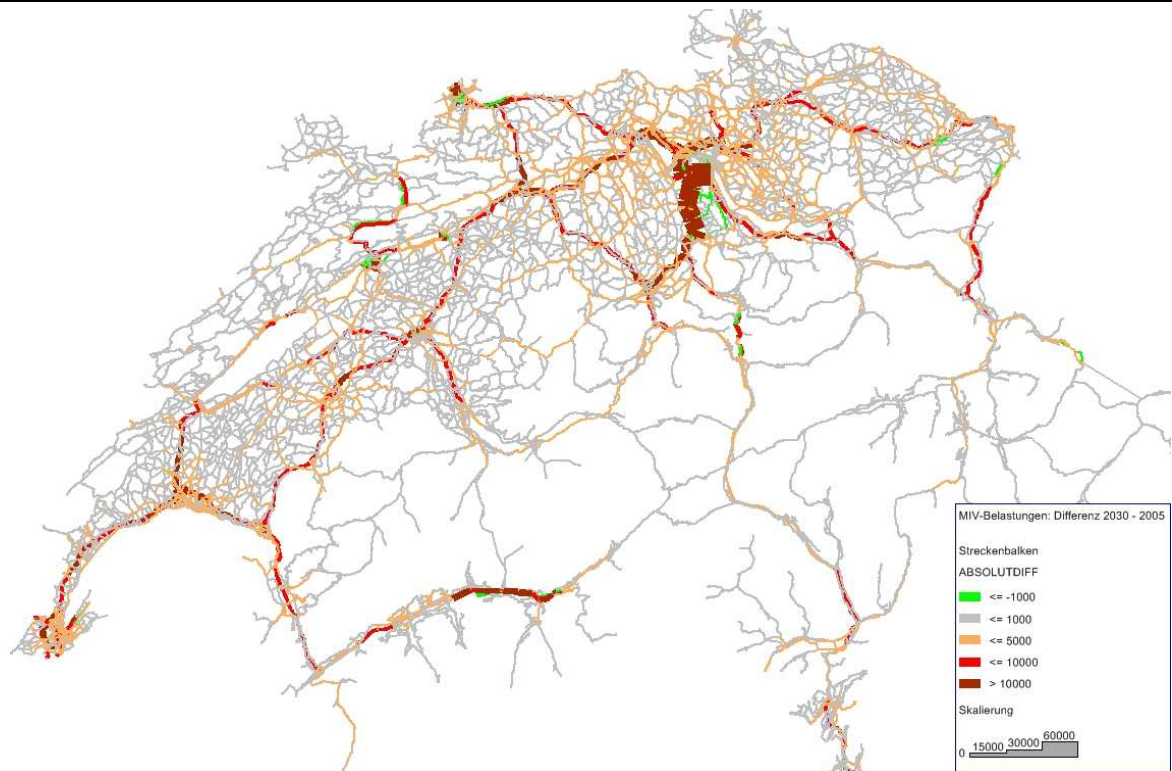
Abbildung 6 ÖV 2030⁺: Nachfragebelastungen im DWV
mit Grundbelastungen 2005



Legende (Personenfahrten / Richtung): Gelb=Grundbelastung 2005, zusätzlich rot = Zunahmen, zusätzlich grün = Abnahmen, Skalierung: 20'000 Personenfahrten / 1 mm

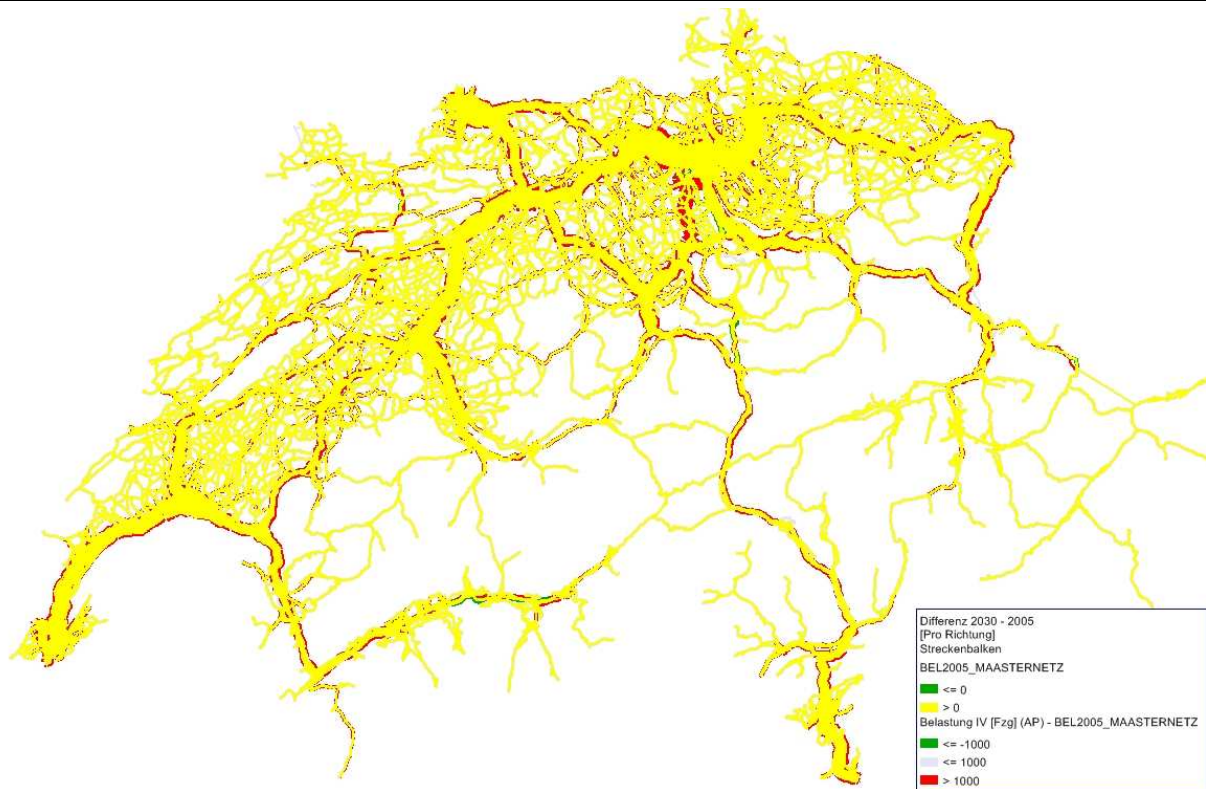
Abbildung 7 ÖV 2030⁺ – 2005: Absolute Veränderung der Belastungen im DWV

Legende (Personenfahrten / Richtung): Rot = Zunahmen, Grün = Abnahmen,
Skalierung: 20000 Personenfahrten/ 1 mm

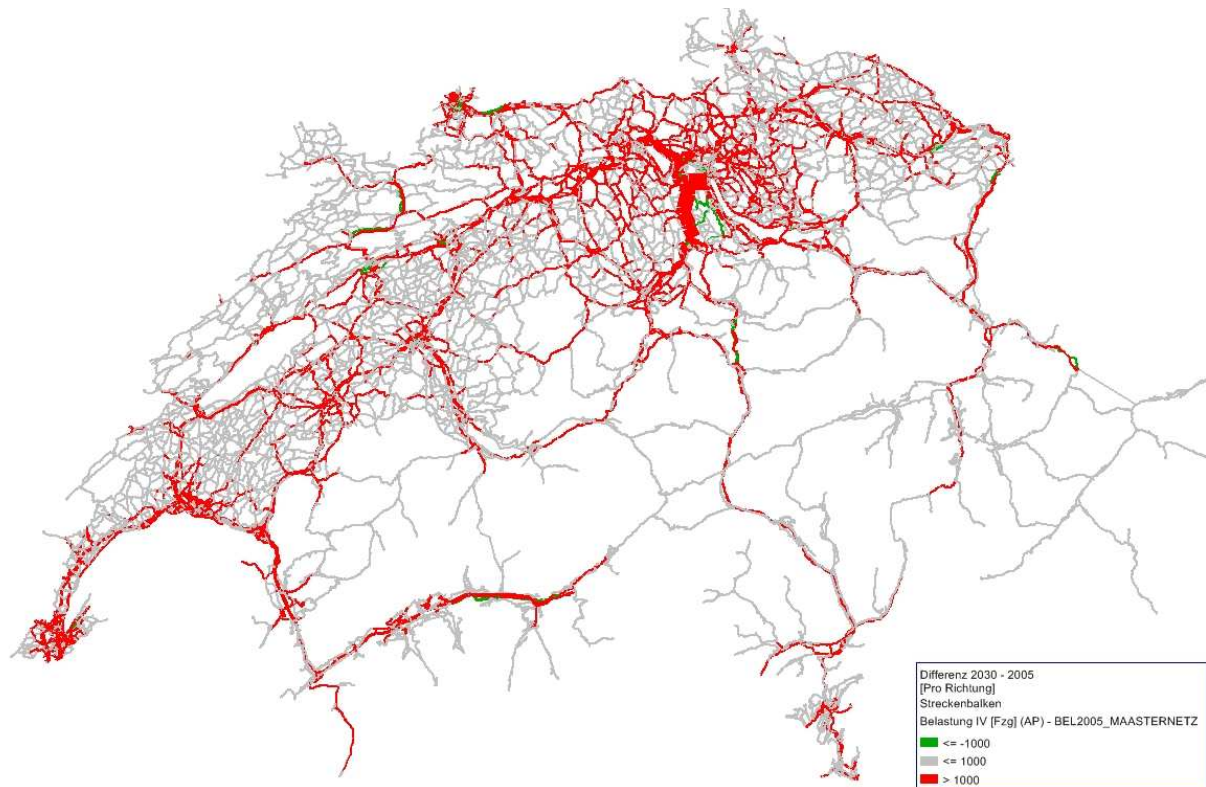
Abbildung 8 MIV 2030⁺ – 2005: Absolute Veränderung der Belastungen im DWV

Legende (Fzg / Richtung): Grün<-1'000 (Abnahme > -1'000), -1'000<Grau< 1'000, 1'000<beige<5'000, 5'000<Rot<10'000, Dunkelrot> 10'000 (Zunahme> 10'000), Skalierung = 25'000 Fzg / 1mm

Abbildung 9 MIV 2030⁺: Nachfragebelastungen im DWV
mit Grundbelastungen 2005

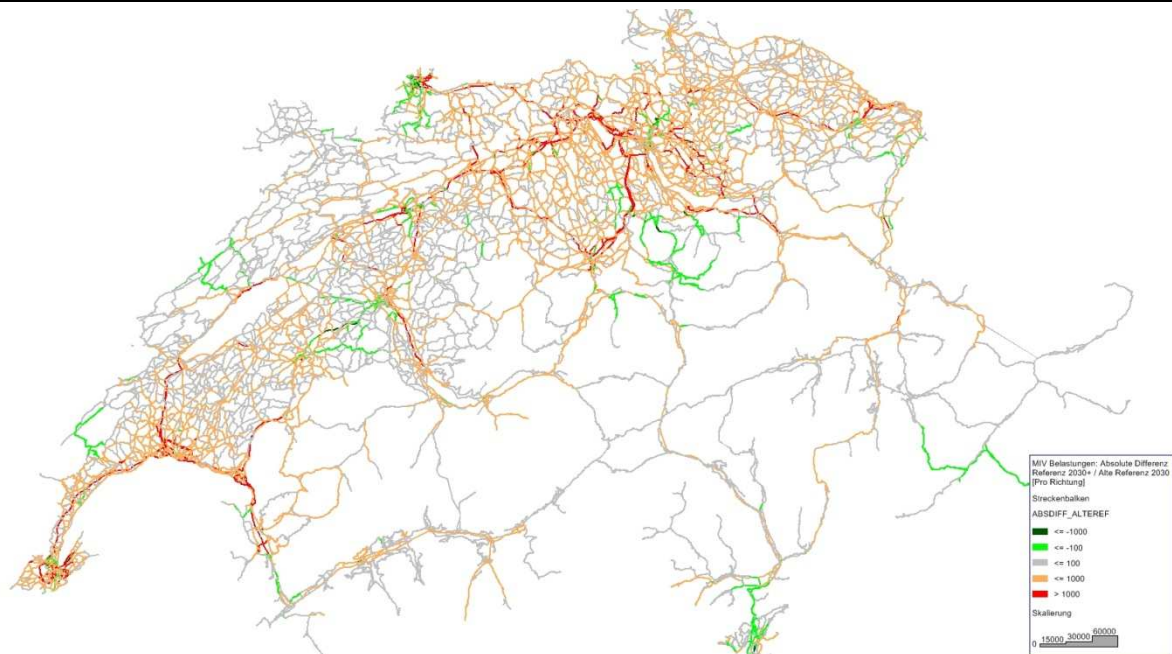


Legende (Fzg / Richtung): Gelb=Grundbelastung 2005, zusätzlich rot = Zunahmen, zusätzlich grün = Abnahmen,
Skalierung: 20000Fzg / 1 mm

Abbildung 10 MIV 2030⁺ – 2005: Absolute Veränderung der Belastungen im DWV

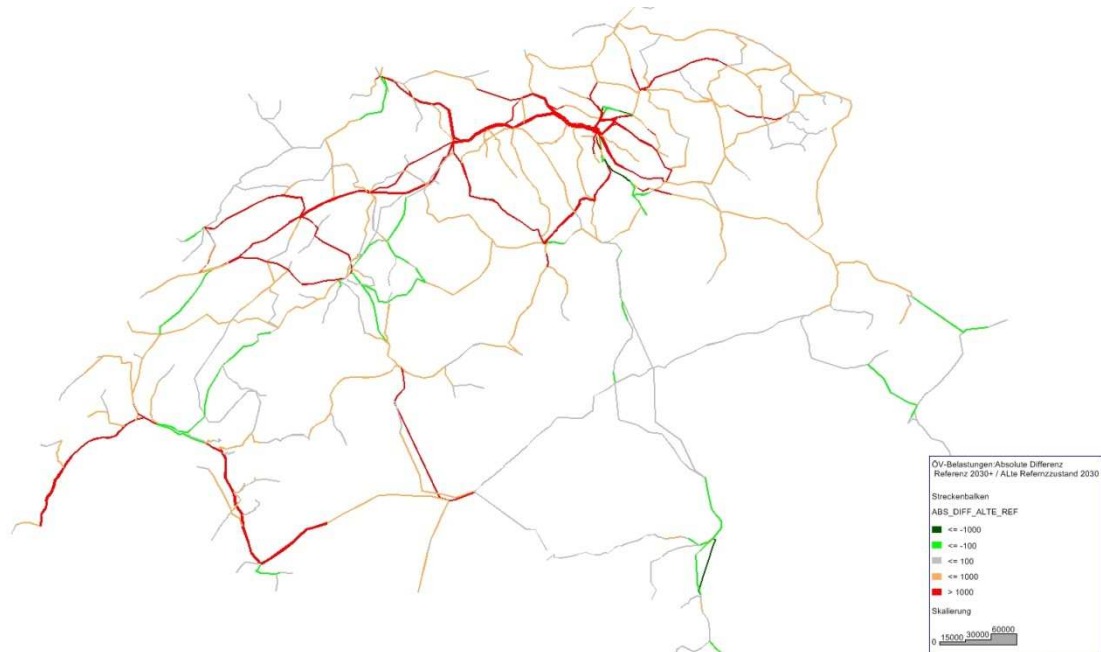
Legende (Fzg / Richtung): Rot = Zunahmen > 1'000, Grün = Abnahmen > 1'000, -1000 < Gelb < 1000,
Skalierung: 20000 Fzg / 1 mm

Abbildung 11 MIV „Referenzzustand 2030⁺“ – MIV "Referenzzustand 2030": Absolute Differenz der Belastungen im DWV



Legende (Fzg / Richtung): Dunkelgrün<-1'000 (Abnahme > -1'000), -1'000<Grün<-100,
-100<Grau<100, 100<beige<1'000, Rot>1'000, (Zunahme > 1'000)
Skalierung: 20'000 Fzg / 1 mm

Abbildung 12 ÖV „Referenzzustand 2030⁺“ – ÖV "Referenzzustand 2030": Absolute Differenz der Belastungen im DWV



Legende (Personenfahrten / Richtung): Dunkelgrün < -1'000 (Abnahme > -1'000), -1'000 < Grün < -100, -100 < Grau < 100, 100 < beige < 1'000, Rot > 1'000, (Zunahme > 1'000)
 Skalierung = 25'000 Personenfahrten / 1 mm

5 Stundenfeine und Spitzenstundenmodelle 2030⁺

Basierend auf der Grundlage der ermittelten DWV-Modelle für das Jahr 2030 wurden in einem weiteren Schritt die dynamischen Modelle (Zeitscheiben) für den MIV und ÖV sowie die Spitzenstundenmodelle abgeleitet. Im ersten Schritt werden die stundenfeinen Matrizen 2030⁺ neu berechnet und anschliessend auch die Morgen- und Abendspitzenstundenmodelle 2030⁺ erstellt.

5.1 Stundenfeine Matrizen 2030⁺

Die stundenfeinen Matrizen für die dynamischen Modelle wurden mit dem gleichem Verfahren wie bei der Erstellung der Modellzustände 2005 ermittelt (siehe Vrtic et al., 2007). Es werden die Nachfrageanteile einzelner Stunden aus dem Jahr 2005 übernommen. Aus den erstellten DWV-Matrizen 2030⁺ und den berechneten Stundenanteilen 2005 werden die stundenfeinen Matrizen 2030⁺ im MIV und ÖV berechnet. Die Güterverkehrsbelastungen aus dem DWV-Modell wurden in die Stundenbelastungen umgerechnet und als Vorbelastungen verwendet. Darauf folgend wurden aus den Verkehrsnetzen 2030 und den berechneten Matrizen die dynamischen Umlegungsmodelle erstellt. Die Parameter und die Einstellungen für die Umlegungsverfahren wurden aus den Modellen 2005 bzw. dem früheren Referenzzustand 2030 übernommen. Die Eckwerte der Quelle-Ziel-Matrizen nach Stunden sind in Tabelle 14 dargestellt. Auch hier ist festzustellen, dass die Morgen- und Abendspitzen im ÖV deutlich ausgeprägter sind als im MIV, was vor allem auf die Nachfragestruktur (im ÖV deutlich höhere Pendleranteile) sowie die Kapazitätsauslastung im MIV zurückzuführen ist.

Tabelle 14 Die Eckwerte der Stundenmatrizen 2030⁺

Stunde	PW - Fahrten	%	ÖV-Personenfahrten	%
0	127'072	1.15	6'491	0.20
1	26'933	0.24	2'042	0.06
2	19'880	0.18	316	0.01
3	25'215	0.23	1'089	0.03
4	50'886	0.46	5'247	0.16
5	166'010	1.51	55'803	1.75
6	794'345	7.20	305'026	9.55
7	994'711	9.02	426'936	13.37
8	544'720	4.94	165'356	5.18
9	430'671	3.90	71'461	2.24
10	533'522	4.84	65'900	2.06
11	585'276	5.31	165'210	5.17
12	711'896	6.45	164'972	5.17
13	726'516	6.59	173'666	5.44
14	617'416	5.60	139'016	4.35
15	686'450	6.22	180'188	5.64
16	858'087	7.78	391'158	12.25
17	1'018'520	9.23	430'116	13.47
18	731'241	6.63	202'331	6.34
19	491'951	4.46	76'981	2.41
20	291'084	2.64	54'650	1.71
21	226'249	2.05	37'637	1.18
22	216'510	1.96	39'038	1.22
23	154'501	1.40	32'436	1.02
Summe	11.03Mio.	100.00	3.19 Mio.	100.00

5.2 Spitzenstundenmodell 2030⁺

Im Spitzenstundenmodell 2030⁺ werden die Angebotsattribute entsprechend dem Vorgehen bei der Erstellung des Spitzenstundenmodells 2005 (MIV) und 2008 (ÖV) ermittelt. Auch hier werden die Nachfrageveränderungen aus dem DWV-Modell abgeleitet. Damit wird angenommen, dass die Anteile der Spitzenstunden am Werktagsverkehr gegenüber dem Ist-Zustand unverändert bleiben. Die Eckwerte der Verkehrsnachfrage des Spitzenstundenmodells sind in Tabelle 15 dargestellt. Der MIV wächst in den Morgenspitzen um 32.1% und in der Abendspitze um 33.2%. Ähnlich ist es im ÖV: der Morgenspitzenstundenverkehr (7h bis 8h) wächst um 47.3% und der Abendspitzenstundenverkehr (17h bis 18h) um 53.1%. Das etwas höhere Wachstum in der Abendspitze ist vor allem auf den höheren Anteil des Freizeitverkehrs, der ein stärkeres Wachstum ausweist als andere Fahrtzwecke, zurückzuführen. Der

Anteil des Morgenspitzenstundenverkehrs am Tagesverkehr eines Werktags (DWV), beträgt im MIV 9.6% und im ÖV 13.4%, jener des Abendspitzenstundenverkehrs im MIV 10.4% und im ÖV 14.8%. Die Anteile am Werktagsverkehr haben sich gegenüber dem Ist-Zustand 2005 durch die veränderte Fahrtzweckstruktur der Prognosematrix nur leicht geändert.

Tabelle 15 Nachfrageveränderungen und Eckwerte Spitzenstundenmodelle 2030⁺/2005

Anzahl Fahrten / Wege	Veränderung		
	2005	2030 ⁺	2030 ⁺ /2005 in %
MIV Morgenspitzenstunde (PW-Fahrten)	801'030	1'057'987	32.1
MIV Abendspitzenstunde (PW-Fahrten)	862'409	1'148'978	33.2
ÖV Morgenspitzenstunde (Wege)	288'740	425'369	47.3
ÖV Abendspitzenstunde (Wege)	308'502	472'286	53.1

In einem weiteren Schritt wurden die Spitzenstundenmatrizen 2005 und 2030⁺ auf die Fahrtzwecke disaggregiert. Die Grundlage dafür stellen die Daten für die Erstellung von stundenfeinen Matrizen aus dem Mikrozensus 2005 dar. Die Anteile der einzelnen Fahrtzwecke im MIV und ÖV für die zwei betrachteten Spitzenstunden 2030⁺ sind in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16 Fahrtzweckanteile der Morgen- und Abendspitzenstunde 2030⁺

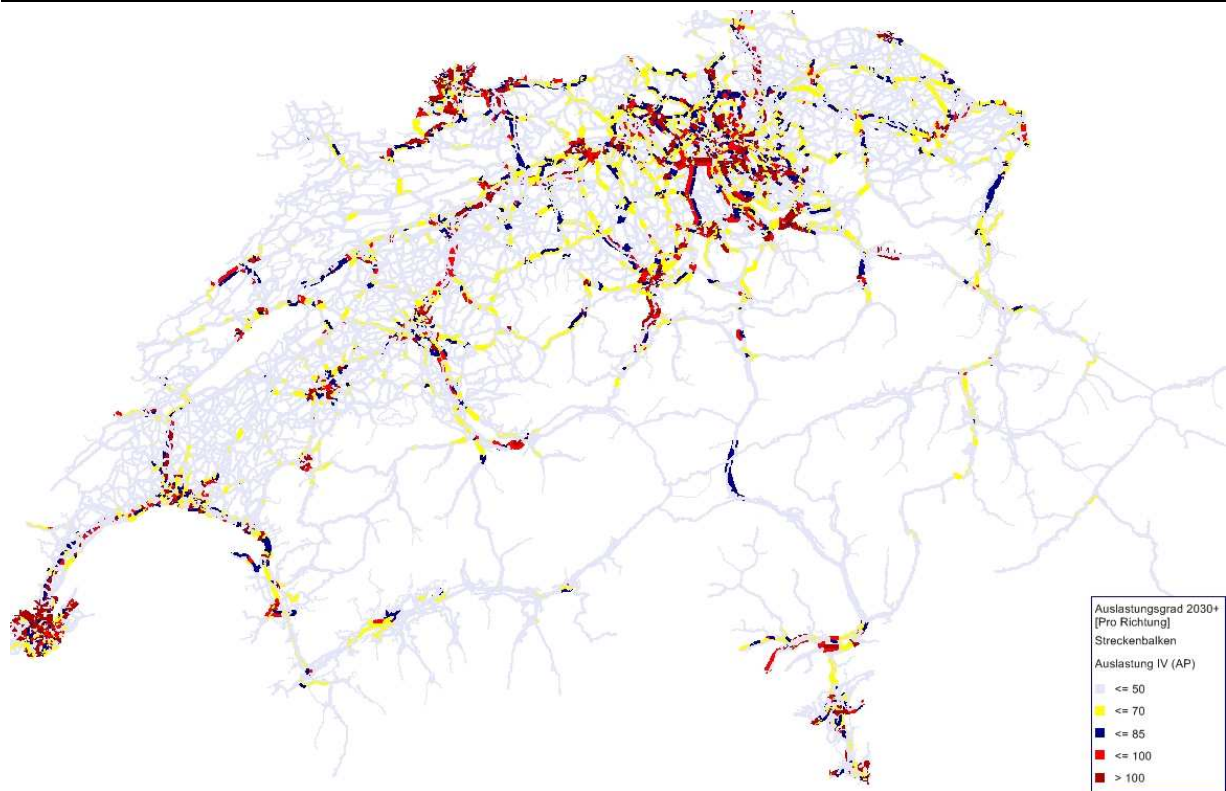
Anteile in %	Morgenspitzenstunde		Abendspitzenstunde	
	MIV	ÖV	MIV	ÖV
Pendler	69.1	83.5	34.7	51.8
Nutzfahrt	10.9	2.5	13.9	9.3
Einkauf	3.0	1.6	13.0	6.7
Freizeit	17.0	12.4	38.4	32.2
Summe	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 16 zeigt, dass in der Morgenspitzenstunde die Pendlerfahrten einen dominierenden Anteil haben. Vor allem im ÖV sind die Pendlerströme sowohl in den Morgenspitzenstunden mit 83.5% als auch in der Abendspitzenstunde mit 51.8% ein entscheidendes Nachfragesegment. Der Anteil des Freizeitverkehrs hat im MIV und in der Abendspitzenstunde eine wichtigere Bedeutung.

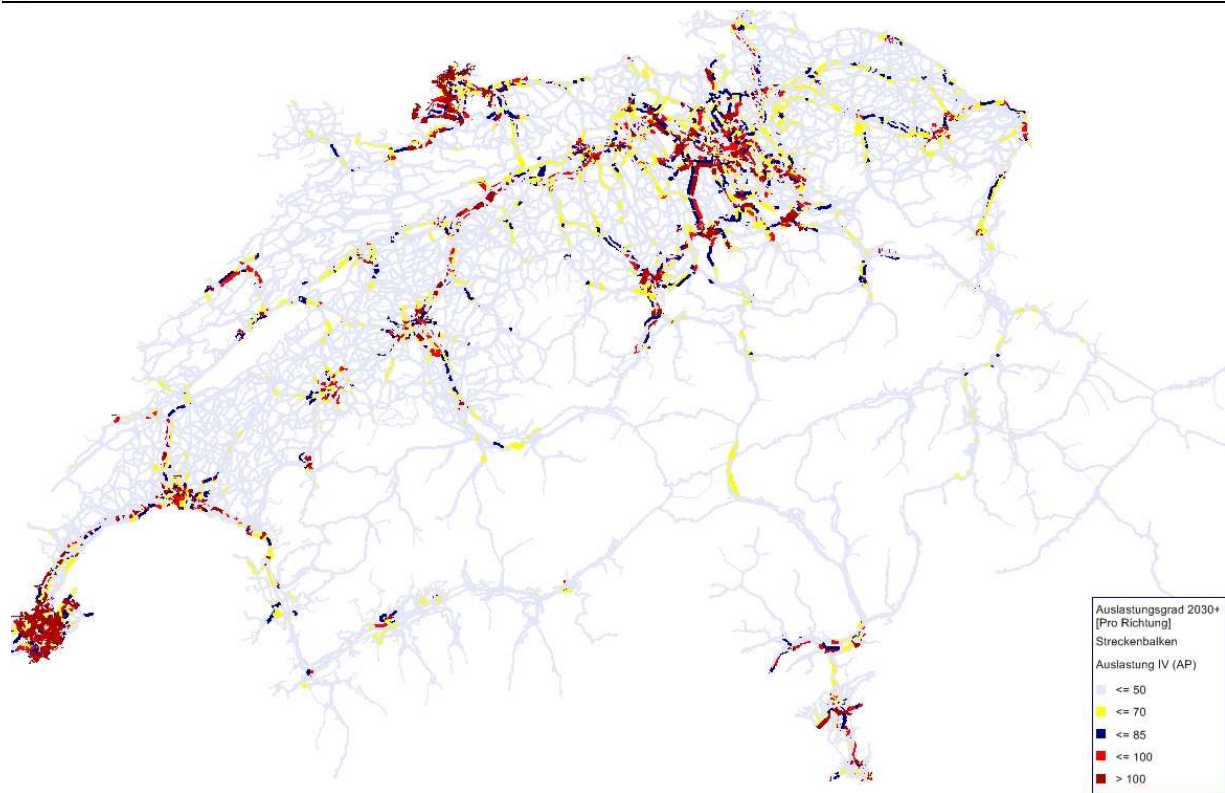
Das Nachfragewachstum zwischen 2005 und 2030 führt vor allem in den Spitzenstunden zu einer höheren Auslastung der Infrastrukturkapazitäten. Die Auslastung der Strassenkapazität in der Abend- und Morgenspitzenstunde ist in Abbildung 13 und Abbildung 14 dargestellt. Hier ist festzustellen, dass vor allem in den Agglomerationen die Anzahl Strecken mit einer Auslastung > 80% deutlich zugenommen hat. Die Streckenlänge mit einer Auslastung > 80% in der Abendspitzenstunde erhöht sich im Fall 2030⁺ auf ca. 2'600 km gegenüber 1'100 km

im Zustand 2005, was einer Zunahme von ca. 135% entspricht. Weiterhin ist auch zu sehen, dass vor allem in der Grossagglomeration Zürich und auf den Autobahnkorridoren die Anzahl Strecken mit höherem Auslastungsgrad überproportional sind. Im ÖV ist eine entsprechende Analyse wegen fehlender Kapazitätsangaben im Verkehrsmodell nicht möglich.

Abbildung 13 MIV 2030⁺: Auslastung der Strecken in der Abendspitzenstunde



Legende: Grau<50%, 50%<Gelb<70%, 70%<Blau<85%, 85%<Rot<100%,Dunkelrot>100%

Abbildung 14 MIV 2030⁺: Auslastung der Strecken in der Morgenspitzenstunde

Legende: Grau<50%, 50%<Gelb<70%, 70%<Blau<85%, 85%<Rot<100%,Dunkelrot>100%

6 DTV-Modell 2030⁺

Das DTV-Modell 2030⁺ wird ebenfalls aus dem DWV-Modell 2030⁺ abgeleitet, da im NPVM kein Nachfragemodell für den Wochenend- und Feiertagsverkehr vorgesehen ist. Daher kann der Unterschied der Entwicklung zwischen dem Werktagsverkehr und dem Wochenend- und Feiertagsverkehr hier nicht berechnet werden. Aus diesem Grund wird bei der Erstellung des DTV-Modells 2030⁺ die Annahme getroffen, dass sich die DTV-Nachfrage gleich entwickelt wie die DWV-Nachfrage. Für die vorgesehenen Anwendungen des DTV-Modells ohne Ermittlung von Nachfragereaktionen ist aber vor allem wichtig, dass mit diesem Modell das Gesamtwachstum auf den Querschnitten ermittelt werden kann. Ein eventuell schnelleres Wachstum des Wochenend- und Freizeitverkehrs wird hier ausgeschlossen und eine gleichmäßige Entwicklung wie im Werktagsverkehr angenommen.

Die DTV-Nachfrage 2030 wird aus den kalibrierten Basismodellen des durchschnittlichen Tagesverkehrs 2005 bzw. 2010 und den Wachstumsfaktoren des DWV-Modells 2030⁺ und 2005 berechnet. Die DTV-Basismodelle 2005 (nur MIV), 2008 (MIV und ÖV) und 2010 (MIV und ÖV) wurden ebenfalls aus den DWV-Modellen abgeleitet und auf die DTV-Zählzeiten kalibriert. Die Wachstumsfaktoren werden aus den DWV-Modellen 2005 und 2030⁺ und der daraus abgeleiteten Nachfrageentwicklung ermittelt. Dieses Vorgehen kann für die Ermittlung der MIV-Nachfrage auch direkt angewendet werden, da sowohl DWV-Modelle 2005 und 2030, als auch ein kalibriertes DTV-Modell 2005 vorhanden sind. Dafür werden die Quell-Ziel-Ströme des DTV-Modells mit ermittelten Wachstumsfaktoren der DWV-Modelle 2030⁺-2005 hochgerechnet.

Im ÖV konnte dieser Ansatz nicht angewendet werden, da ein DTV-Modell 2005 für den ÖV nicht erstellt wurde. Hier stehen die DTV-Zustände nur für die Jahre 2008 und 2010 zur Verfügung. Damit müssen die aus dem Nachfragemodell abgeleiteten ÖV-Wachstumsfaktoren 2005-2030 auf den Zeitraum 2010-2030 korrigiert werden. Dafür wurde ein zweistufiges Vorgehen angewendet:

- Im ersten Schritt wurden die Wachstumsfaktoren 2005-2030 durch die schon stattgefundene Entwicklung 2005-2010 korrigiert. Die Entwicklung der ÖV-Nachfrage zwischen 2005 und 2010 wurde aus dem Wachstum des Schienenpersonenverkehrs (+ 18,8%) vom Bundesamt für Statistik übernommen. Da damit die Nachfrageentwicklung 2005-2010 nicht nach Quell-Ziel-Beziehungen differenziert bzw. mit einem

einheitlichen Wachstumsfaktor berechnet ist, wäre die so ermittelte DTV-Nachfrage 2030 nicht mit der Entwicklung der DWV-Nachfrage 2030 konsistent.

- Dies hat dazu geführt, dass die berechnete Anzahl ÖV-Fahrten im DTV-Modell 2030⁺ höher ist als die Anzahl Fahrten im DWV-Modell und in einem zweiten Schritt zusätzlich korrigiert werden musste, da im Ist-Zustand die DTV-Nachfrage tiefer ist als die DWV-Nachfrage. Das Verhältnis der DTV- und DWV-Nachfrage im ÖV wurde aus den Querschnitzählungen im Schienenverkehr 2010 abgeleitet. Hier wurde ein mittlerer Faktor zwischen DTV- und DWV Belastungen von 0.93 berechnet. Die im vorherigen Schritt hochgerechnete DTV-Matrix wurde dementsprechend korrigiert, so dass die Summe der ÖV-Fahrten im DTV und DWV Modell auch in diesem Verhältnis steht.

Die Verkehrsleistungen (Personenkilometer pro Jahr) sowie deren Veränderungen zwischen 2010 und 2030 sind in Tabelle 17 dargestellt. Die Verkehrsleistung im DTV-Modell erhöht sich gegenüber 2010 im ÖV um ca. 50% und im MIV um 19%. Der ÖV-Anteil am Personenverkehr (MIV+ÖV) erhöht sich im Referenzzustand 2030⁺ um ca. 4%.

Tabelle 17 DTV-Modell 2030⁺: Verkehrsleistung (Jahreswerte)

DTV-Modell	BFS 2010		Referenz 2030 ⁺		2010-2030
	[Mio. Pkm]	Anteile	[Mio. Pkm]	Anteile	
Öffentlicher Verkehr ¹	23'183	21%	34'875	25%	50%
Motorisierter Individualverkehr ²	88'028	79%	104'365	75%	19%
Total	111'211	100%	139'240	100%	25%

¹Beinhaltet Eisenbahn, Tram, Trolleybus, Autobus

² Beinhaltet inländischen und ausländische Personenwagen und Motorräder

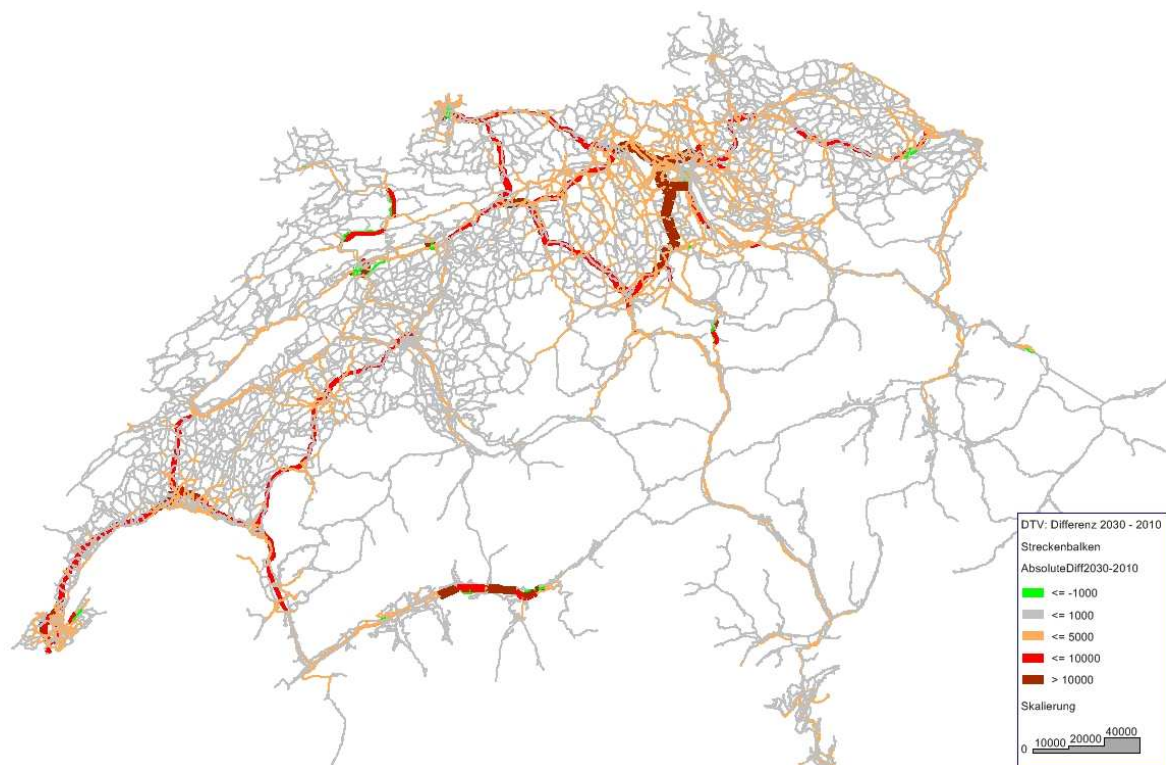
Bei der Erstellung des DTV-Modells wird auch der Güterverkehr abgebildet, aber nicht modellmässig berechnet. Die im früheren Referenzzustand 2030 verwendeten Wachstumsfaktoren nach Fahrzeugklassen (Infras, 2007) wurden gleich wie im DWV-Modell 2030 leicht korrigiert. Für den leichten Güterverkehr (Lieferwagen) wird gegenüber 2005 ein Wachstum von 29% und dem schweren Güterverkehr (Lastwagen und Last- und Sattelzüge) von 27.5% angenommen (siehe auch ARE 2012b).

Die resultierenden DTV-Netzbelastungen für das Jahr 2030 sowie die Belastungsdifferenzen gegenüber den Netzbelastungen für das Jahr 2010 sind in den folgenden zwei Abbildungen dargestellt. Aus diesen Abbildungen ist ersichtlich, dass das wesentliche Nachfragewachstum im öffentlichen Verkehr auf den Hauptkorridoren Winterthur-Zürich-Bern sowie Lausanne-

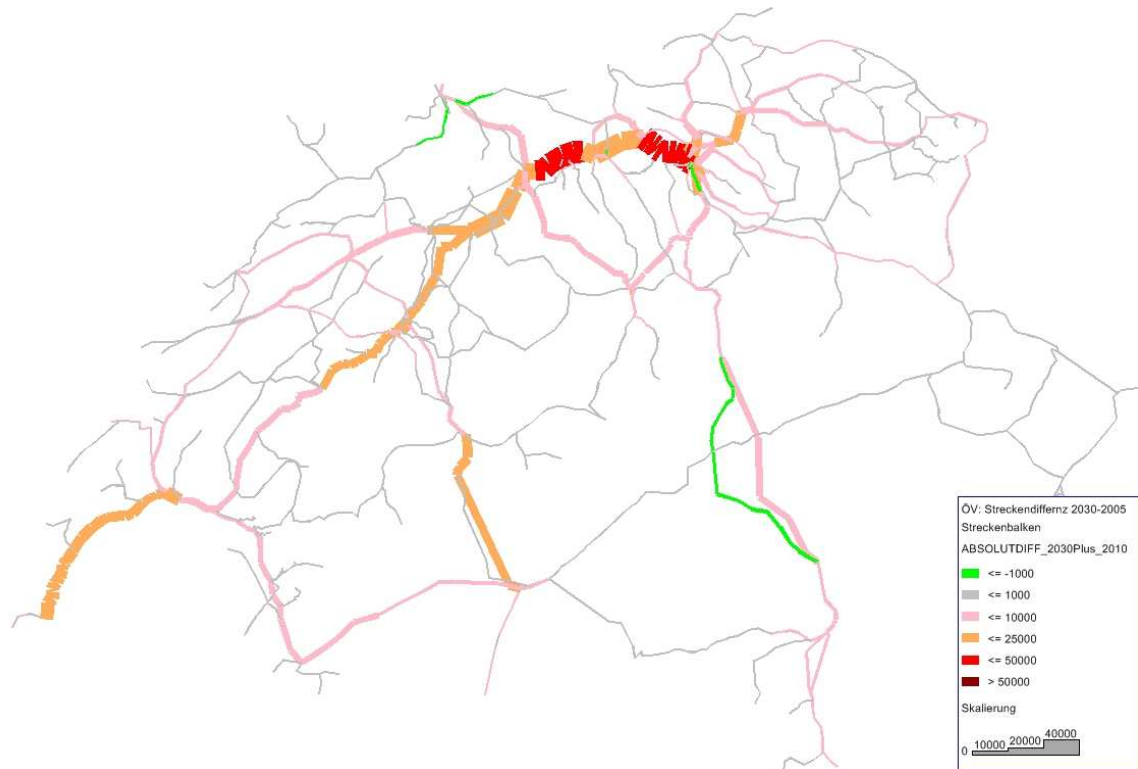
Genf stattfindet. Weiter ist zu bemerken, dass die Agglomeration Zürich und der Korridor Zürich-Bern ein überdurchschnittliches Nachfragewachstum zeigen. Die Angebotsverbesserungen am Lötschberg und Gotthard führen auch zu einem stärkeren Nachfragezuwachs auf diesen Korridoren. Bemerkenswert ist auch, dass auf dem Jurasüdfuss ein unterdurchschnittliches Wachstum festzustellen ist.

Im Strassenverkehr ist das Nachfragewachstum weiterhin auf den Autobahnkorridoren konzentriert. Hier übernehmen die Autobahnkorridore Zürich-Bern, Zürich-Luzern, Basel-Luzern sowie Genf-Lausanne und Lausanne-Bern den grössten Teil des Nachfragewachstums. Auf weiteren Teilen des Strassennetzes ist ein stärkeres Nachfragewachstum vor allem aber in grösseren Agglomerationen wie Zürich, Genf und Lausanne festzustellen.

Abbildung 15 MIV 2030⁺ – 2010: Absolute Veränderung der Belastungen im DTV



Legende (Fzg / Richtung): Grün < -1'000 (Abnahme > -1'000), -1'000 < Grau < 1'000, 1'000 < beige < 5'000, 5'000 < Rot < 10'000, Dunkelrot > 10'000 (Zunahme > 10'000), Skalierung = 25'000 / 1mm

Abbildung 16 ÖV 2030⁺ – 2010: Absolute Veränderung der Belastungen im DTV

Legende (Personenfahrten / Richtung): Grün<-1'000 (Abnahme > -1'000), -1'000<Grau<1'000, 1'000<rosa<10'000, 10'000<beige<25'000, 25'000<Rot<50'000, Dunkelrot>50'000 (Zunahme > 50'000), Skalierung = 25'000 / 1mm

7 Datenbank des MIV-Masternetz

Für die Archivierung der Attribute der unterschiedlichen Zustände, Belastungen und Zähl-
daten wurden im MIV-Netz in VISUM verschiedene Strecken-Userattribute (vgl. Abbildung 17)
definiert. Somit können verschiedene Zustände und Differenzdarstellungen rasch abgeleitet
werden.

Abbildung 17 Userattribute MIV-Masternetz

Code	Name
EUStrasse	EUStrasse
GEWICHTSLIMIT	GEWICHTSLIMIT
HOEHE	FAHRBAHNHOEHE
Kurv	Kurvigkeit einer Strecke
NAT-BEZ	Nationale Bezeichnung
STEIG_A	Steigungsprozente auf Autobahnen
v-B-LKW	mittlere Geschwindigkeit Bemessungs-LKW
Komm	Kommentar
IN_BEBAU_GEB	IN_BEBAU_GEB
ABSCHNITT	ABSCHNITTNAME
UNTERABSCH	UNTERABSCHNITTNAME
IN_BEBAU_GEB_PROZENT	IN_BEBAU_GEB_PROZENT
FAKTOR	FAKTOR von Stunden- zu Tageskapazität
Eroeffnungsjahr	Eroeffnungsjahr
KAP_00	Streckenkapazität 2000 (DWV)
KAP_05	Streckenkapazität 2005 (DWV)
KAP_10	Streckenkapazität 2010 (DWV)
KAP_30	Streckenkapazität 2030
ZW_PW_MR_DTV_2005	Zählwert PW und Motorräder 2005 DTV ASTRA
ZW_LI_DTV_2005	Zählwert Lieferwagen 2005 DTV ASTRA
ZW_LW_CA_DTV_2005	Zählwert LKW und Cars 2005 DTV ASTRA
ZW_LZ_DTV_2005	Zählwert Lastzüge 2005 DTV ASTRA
ZW_ALLE_DTV_2005	Zählwert alle Fz 2005 DTV ASTRA
VSYSSET_05	Zugelassene Verkehrssysteme 2005
VSYSSET_10	Zugelassene Verkehrssysteme 2010
VSYSSET_30	Zugelassene Verkehrssysteme 2030
ZW_PW_MR_DTV_2008	Zählwert PW und Motorräder 2008 DTV ASTRA
ZW_LI_DTV_2008	Zählwert Lieferwagen 2008 DTV ASTRA
ZW_LW_CA_DTV_2008	Zählwert Lastwagen und Cars 2008 DTV ASTRA
ZW_LZ_DTV_2008	Zählwert Lastwagen 2008 DTV ASTRA
ZW_ALLE_DTV_2008	Zählwert alle Fz 2008 DTV ASTRA
ZW_PW_MR_DTV_2008KAL	Zählwert PW und Motorräder DTV 2008 aus ASTRA und SSVZ
ZW_LI_DTV_2008KAL	Zählwert Lieferwagen für Kalibration aus ASTRA und SSVZ
ZW_LW_CA_DTV_2008KAL	Zählwert Lastwagen und Car DTV 2008 aus ASTRA und SSVZ
ZW_LZ_DTV_2008KAL	Zählwert Lastzug DTV 2008 aus ASTRA und SSVZ
ZW_ALLE_DTV_2008KAL	Zählwerte alle Fahrzeuge für Kalibration aus ASTRA und SSVZ
Modell_DTV_2005_PW	Modellwert DTV 2005 PW
Modell_DTV_2005_LI	Modellwert DTV 2005 Lieferwagen
Modell_DTV_2005_LW	Modellwert DTV 2005 Lastwagen
Modell_DTV_2005_LZ	Modellwert DTV 2005 Lastzug
Modell_DTV_2005_ALLE	Modellwert DTV 2005 alle Fahrzeuge
PW-PERSONEN_2008	Personen in PW 2008 pro Tag
LI_TONNEN_2008	Transportierte Tonnen in Lieferwagen 2008 pro Tag
LW_TONNEN_2008	Transportierte Tonnen in Lastwagen 2008 pro Tag
LZ_TONNEN_2008	Transportierte Tonnen in Lastzug 2008 pro Tag

ZW_PW_MR_DTV_2010_ASTR	Zählwert PW und Motorräder 2010 DTV ASTRA
ZW_LI_DTV_2010_ASTR	Zählwert Lieferwagen 2010 DTV ASTRA
ZW_LW_CA_DTV_2010_ASTR	Zählwert Lastwagen und Cars 2010 DTV ASTRA
ZW_LZ_DTV_2010_ASTR	Zählwert Lastzug 2010 DTV ASTRA
ZW_ALLE_DTV_2010_ASTR	Zählwerte alle Fahrzeuge DTV 2010 ASTRA
ZW_PW_MR_DTV_2010_ASTR_SSVZ	Zählwert PW und Motorräder DTV 2010 aus ASTRA und SSVZ
ZW_LI_DTV_2010_ASTR_SSVZ	Zählwert Lieferwagen DTV 2010 aus ASTRA und SSVZ
ZW_LW_CA_DTV_2010_ASTR_SSVZ	Zählwert Lastwagen und Cars DTV 2010 aus ASTRA und SSVZ
ZW_LZ_DTV_2010_ASTR_SSVZ	Zählwert Lastzug DTV 2010 aus ASTRA und SSVZ
ZW_ALLE_DTV_2010_ASTR_SSVZ	Zählwert alle Fahrzeuge DTV 2010 aus ASTRA und SSVZ
Modell_DTV_2008_PW	Modellwert DTV 2008 PW
Modell_DTV_2008_LI	Modellwert DTV 2008 Lieferwagen
Modell_DTV_2008_LW	Modellwert DTV 2008 Lastwagen
Modell_DTV_2008_LZ	Modellwert DTV 2008 Lastzug
Modell_DTV_2008_ALLE	Modellwert DTV 2008 alle Fahrzeuge
PW-PERSONEN_2010	Personen in PW 2010 pro Tag
LI_TONNEN_2010	Transportierte Tonnen in Lieferwagen 2010 pro Tag
LW_TONNEN_2010	Transportierte Tonnen in Lastwagen 2010 pro Tag
LZ_TONNEN_2010	Transportierte Tonnen in Lastzug 2010 pro Tag
Modell_DTV_2010_PW	Modellwert DTV 2010 PW
Modell_DTV_2010_LI	Modellwert DTV 2010 Lieferwagen
Modell_DTV_2010_LW	Modellwert DTV 2010 Lastwagen
Modell_DTV_2010_LZ	Modellwert DTV 2010 Lastzug
Modell_DTV_2010_ALLE	Modellwert DTV 2010 alle Fahrzeuge
Modell_DTV_2030plus_PW	Modellwert DTV 2030+ PW
Modell_DTV_2030plus_LI	Modellwert DTV 2030+ Lieferwagen
Modell_DTV_2030plus_LW	Modellwert DTV 2030+ Lastwagen
Modell_DTV_2030plus_LZ	Modellwert DTV 2030+ Lastzug
Modell_DTV_2030plus_ALLE	Modellwert DTV 2030+ alle Fahrzeuge
Modell_DWV_2030plus_PW	Modellwert DWV 2030+ PW
Modell_DWV_2030plus_LI	Modellwert DWV 2030+ Lieferwagen
Modell_DWV_2030plus_LW	Modellwert DWV 2030+ Lastwagen
Modell_DWV_2030plus_LZ	Modellwert DWV 2030+ Lastzug
Modell_DWV_2030plus_ALLE	Modellwert DWV 2030+ alle Fahrzeuge

8 Literatur

- ARE (2003) Alpen- und grenzquerender Personenverkehr 2001, Schlussbericht, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.
- ARE (2004) Perspektiven des Schweizerischen Güterverkehrs bis 2030 – Hypothesen und Szenarien, Bern
- ARE (2005) Erstellung des Nationalen Personenverkehrsmodells für den öffentlichen und privaten Verkehr 2000 – Modellberechnungen, Bern
- ARE (2006): Perspektiven des schweizerischen Personenverkehrs bis 2030, Bern.
- ARE (2010a), Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK, Basismodelle 2005, Durchschnittlicher Werktagsverkehr, Stundenfeine Matrizen, Morgen- und Abendspitzenstunden Modelle (MIV) und Durchschnittlicher Tagesverkehr (MIV), Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.
- ARE (2010b), Nationales Personenverkehrsmodell des UVEK, Referenzzustand 2030, Durchschnittlicher Werktagsverkehr, Stundenfeine Matrizen, Morgen- und Abendspitzenstunden Modelle (MIV) und Durchschnittlicher Tagesverkehr (MIV), Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.
- ARE (2012a) Projekt Siedlung und Verkehr, AP11 Räumliche Verteilung höherer Bevölkerungsszenarien, Bern
- ARE (2012b) Ergänzungen zu den schweizerischen Verkehrsperspektiven bis 2030, Bern
- ARE und BFS (2007) Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten, Bern und Neuenburg.
- BAV (2009): Zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur (ZEB) – Planungsgrundlagen, Bern.
- BFS (2010) Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2010-2060, Neuenburg
- BFS (2011a) Leistungen des motorisierten privaten Personenverkehrs auf der Strasse Aktualisierte Zeitreihe bis 2010, Bundesamt für Strassen, Neuenburg.
- BFS (2011b) Zeitreihen zu den Verkehrsleistungen des öffentlichen Strassenverkehrs - Berichtigung von statistischen Ergebnissen, Bundesamt für Strassen, Neuenburg.
- ProgTrans (2004) European Transport Report 2004, Basel.
- PTV (2006) Benutzerhandbuch VISUM 11.52, Planung Transport Verkehr AG. Karlsruhe.
- Infras (2007) Energieperspektiven Schweiz, Teil Verkehr, Bundesamt für Energie, Bern.
- Vrtic M., N. Schüssler und A. Erath (2007) Tageszeitliche Fahrtenmatrizen im Personenverkehr, Im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, Strassen und Verkehr, UVEK, Bern.
- Vrtic M. und P. Fröhlich (2008) Aktualisierung des Nationalen Personenverkehrsmodell 2005, Im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, Strassen und Verkehr, UVEK, Bern.