

ERB-VERKEHRSMODELLIERUNG UND GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG

Bericht Teil 1: Verkehrsmodell VERMOSA 3



Karlsruhe, Graz, 23. Februar 2015

ERB-VERKEHRSMODELLIERUNG UND GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG

Bericht Teil 1: Verkehrsmodell VERMOSA 3

Auftraggeber:

Salzburger Verkehrsverbund GmbH
Schrannengasse 4
5027 Salzburg
Österreich

Bietergemeinschaft:

PTV
Transport Consult GmbH
Stumpfstr. 1
76131 Karlsruhe
Deutschland

Technischen Universität
Graz
Institut für Straßen- und
Verkehrswesen
Rechbauerstraße 12/II
8010 Graz
Österreich

In Kooperation:

TTK TransportTechnologie-
Consult Karlsruhe GmbH
Gerwigstr. 53
76131 Karlsruhe
Deutschland

Karlsruhe, Graz, 23. Februar 2015

Dokumentinformationen

Kurztitel	ERB-Verkehrsmodellierung und gesamtwirtschaftliche Bewertung – Bericht Teil 1: Verkehrsmodell VERMOSA 3
Auftraggeber:	Salzburger Verkehrsverbund GmbH
Auftragnehmer:	Bietergemeinschaft PTV Transport Consult GmbH / Technische Universität Graz, Institut für Straßen- und Verkehrswesen
Auftrags-Nr.:	
Bearbeiter:	Dr.-Ing. Martin Fellendorf, Dipl.-Ing. Michael Haberl, Dipl.-Kauffrau Petra Strauß, Dipl.-Ing. Sebastian Sielemann
Version:	01
Autor:	Dr.-Ing. Martin Fellendorf, Dipl.-Ing. Michael Haberl, BSc. Karl Hofer Dipl.-Kauffrau Petra Strauß, Dipl.-Ing. Sebastian Sielemann
Erstellungsdatum:	09.01.2015
zuletzt gespeichert:	23.02.2015 von TU Graz
Speicherort:	M:\D_59_ERB\Berichte\Endbericht_Modelldokumentation\ERB_Verkehrsmod ellierung_Bericht_TUGraz_v4_mh.docx

Inhalt

1	Auftrag und Aufgabenstellung	9
2	Allgemeines	10
2.1	Übersicht der Verkehrsmodellaktualisierung	10
2.2	Aufbau der Modelldokumentation	12
3	Methodische Grundlagen von Verkehrsplanungsmodellen	13
3.1	Modellierung des Verkehrsangebots	13
3.2	Modellierung der Verkehrsnachfrage	15
4	VERMOSA 3 – Modellgrundlagen	16
4.1	Verwendete Datenquellen	16
4.2	Räumliche Abgrenzung	18
4.3	Verkehrsnachfragemodell VISEVA	23
4.4	Verkehrsangebotsmodell	30
4.5	Verkehrserhebung und Mobilitätsverhaltensdaten	31
4.6	Raumstrukturdaten	39
5	VERMOSA 3 - Analysemodell 2012	42
5.1	Aktualisierung des bestehenden Verkehrsmodells	42
5.1.1	Projektionsänderung und Verschiebung des Verkehrsmodells	42
5.1.2	Aktualisierung des Verkehrsangebotes	43
5.1.3	Untersuchungsraum Spezifikationen	48
5.1.4	Aktualisierung der Raumstrukturdaten	51
5.1.5	Aktualisierung des Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr	51
5.1.6	Aktualisierung der Verhaltensdaten	52
5.1.7	Tourismus-Integration im Verkehrsmodell	53
5.2	Kalibrierung des Nachfragemodells	58
5.2.1	Routenwahlmodell und Gleichgewicht	58
5.2.2	Integration von zusätzlichen EVA-Bewertungsfunktionen	60
5.2.3	Kalibrierungsmethodik und Kalibrierungsmaßnahmen	61
5.3	Modellergebnisse Analysefall 2012	69
6	VERMOSA 3 - Prognosenußfall 2025	73

6.1	Grundlagen der Prognose.....	73
6.2	Raumstrukturseitige Veränderungen	73
6.2.1	Veränderungen des Verkehrsangebotes	77
6.2.2	Verhaltensseitige Veränderungen	79
6.3	Modellergebnisse Prognosenullfall 2025	79
7	Hinweise zum Modellierungsstand	84
8	Literaturverzeichnis.....	87

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mobilitätsrelevante Entscheidungen und Einflussfaktoren	15
Tabelle 2:	Statistische Daten des Planungsgebiets von VERMOSA 3 aus 2012	22
Tabelle 3:	Verhaltenshomogene Gruppen in VERMOSA 3	25
Tabelle 4:	Quelle-Ziel-Gruppen im Verkehrsmodell VERMOSA 3	26
Tabelle 5:	Zuordnung von Produktion und Attraktion zu den Verkehrsaufkommen, differenziert nach QZG-Typen	26
Tabelle 6:	Maßgebende Strukturgrößen der Quelle-Ziel-Gruppen von VERMOSA 3	27
Tabelle 7:	Spezifische Verkehrsaufkommen der Quelle-Ziel-Gruppen und VHG von VERMOSA 3	28
Tabelle 8:	Streckentypen mit der zugeordneten CR-Kurve von VERMOSA 3	30
Tabelle 9:	Kenngößen diverser Merkmale von VERMOSA 3	31
Tabelle 10:	Rücklaufquote der Haushalts-/Mobilitätsbefragung 2012	32
Tabelle 11:	Spezifisches Verkehrsaufkommen in Weg/ Person*Tag pro Quelle-Ziel-Gruppe (QZG) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 für VERMOSA 2 und Mobilitätsbefragung 2012 für VERMOSA 3)	36
Tabelle 12:	Besetzungsgrade der Quelle-Ziel-Gruppen (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 und 2012)	39
Tabelle 13:	Verhaltenshomogene Gruppen in VERMOSA 3	40
Tabelle 14:	Quelle-Ziel-Gruppen in den Nachfragemodellen Tourismus Sommer / Winter	56
Tabelle 15:	Verkehrsarten Soll- und Ist-Werte Analysemodell 2012	63
Tabelle 16:	Verkehrsarten Soll- und Ist-Werte Analysemodell 2012	65
Tabelle 17:	Einwohnerzahl der VHG je Oberbezirk im Jahr 2012	74
Tabelle 18:	Einwohnerzahl der VHG je Oberbezirk im Jahr 2025	74
Tabelle 19:	Relative Einwohnerentwicklung der VHG je Oberbezirk zwischen 2012 und 2025	74
Tabelle 20:	IV-Maßnahmen im Prognosemodell 2025	78
Tabelle 21:	Verkehrsaufkommensvergleich Analysefall 2012 und Prognosenullfall 2025	79
Tabelle 22:	Verkehrsleistungsvergleich Analysefall 2012 und Prognosenullfall 2025	80
Tabelle 23:	Modal Split Vergleich Analysefall 2012 und Prognosenullfall 2025	80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht zur Verkehrsmodellaktualisierung	10
Abbildung 2: CR-Funktionstyp BPR mit Parametern $a = 1$, $c = 1$ und diverse Variationen von b	14
Abbildung 3: Gebiet der EuRegio-Organisation (Quelle: http://www.euregio-salzburg.eu)	19
Abbildung 4: Planungsgebiet VERMOSA 3	21
Abbildung 5: Abgrenzung des Modellraums inklusive der Typisierung der Ortsveränderungen dargestellt anhand des Verkehrsmodells VERMOSA 3	23
Abbildung 6: Bewertungsfunktion EVA nach Lohse	29
Abbildung 7: Anzahl der Wege je mobiler Person pro Werktag (ab 6 Jahren) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 und 2012)	33
Abbildung 8: Anzahl der Aktivitäten pro Tag (ab 6 Jahren) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 und 2012)	34
Abbildung 9: Verkehrsmittelwahl nach Regionen (Modal Split) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)	34
Abbildung 10: Verkehrsmittelwahl (Modal Split) der einzelnen Quelle-Ziel-Gruppen (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)	35
Abbildung 11: Durchschnittliche Reisezeit nach Region (max. Dauer 4h und Wege bis 300 km) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)	37
Abbildung 12: Durchschnittliche Reiseweite nach Region (bis 300 km) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)	38
Abbildung 13: Systemskizze des Aktualisierungsvorhabens	42
Abbildung 14: Translatorische Verschiebung des Netzgraphen (links: VERMOSA 2, rechts: VERMOSA 3)	43
Abbildung 15: Unzureichende Granularität des Streckennetzes in den Landkreisen Mühldorf und Altötting (Stand: VERMOSA 2)	44
Abbildung 16: Neudigitalisierung der Landkreise Mühldorf und Altötting (Stand: VERMOSA 3)	44
Abbildung 17: SVV ÖV-Angebotsdaten Importvarianten	46
Abbildung 18: BEG ÖV-Angebotsdaten Importvarianten	47
Abbildung 19: Untersuchungsraumanteil des Planungsgebietes	48
Abbildung 20: Konzept der virtuellen Verkehrsbezirksschwerpunkte	50
Abbildung 21: Spezifische Verkehrsaufkommen für VERMOSA 2 (oben) und VERMOSA 3 (unten)	53

Abbildung 22: Anzahl der Normalverkehrstage im Sommerhalbjahr 2013	55
Abbildung 23: Anzahl der Touristen an einem Normalwerktag im Sommerhalbjahr	55
Abbildung 24: Werte der Strukturgröße Tourismuspotal an einem Normalwerktag im Sommerhalbjahr	57
Abbildung 25: Schematischer Ablauf einer verkehrsstärkenabhängigen Umlegung	59
Abbildung 26: Integration neuer EVA-Bewertungsfunktionen	61
Abbildung 27: Modal Split nach Gebieten im Analysefall 2012	64
Abbildung 28: Durchschnittliche Wegelänge nach Verkehrsmittel und Region (bis 300 km)	65
Abbildung 29: Reiseweitenverteilungsvergleich zwischen SOLL (Mobilitätsbefragung 2012) und IST (VERMOSA 3)	66
Abbildung 30: Kalibrierungsquerschnitte IV (n=504)	67
Abbildung 31: Kalibrierungsquerschnitte ÖV (n=55)	68
Abbildung 32: Vergleich Soll-Ist-Werte Querschnittsbelastungen KFZ (n=504) und ÖV (n=55)	68
Abbildung 33: Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet – Analysefall 2012	70
Abbildung 34: Verkehrsbelastung mIV Umland - Analysefall 2012	70
Abbildung 35: Verkehrsbelastung mIV Stadt Salzburg - Analysefall 2012	71
Abbildung 36: Verkehrsbelastung ÖV - Analysefall 2012	72
Abbildung 37: Verkehrsbelastung ÖV in Salzburg - Analysefall 2012	72
Abbildung 38: Trend der absoluten Änderungen der Einwohner je Verkehrszelle zwischen 2012 und 2025	75
Abbildung 39: Grafische Darstellung der absoluten Änderungen der Einwohner je Verkehrszelle zwischen 2012 und 2025	75
Abbildung 40: Prognose für den Güterverkehr bis 2025 – Quelle: Statistik Austria/bmvit	77
Abbildung 41: Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet – Prognosenufall 2025	81
Abbildung 42: Verkehrsbelastung mIV Umland – Prognosenufall 2025	81
Abbildung 43: Verkehrsbelastung mIV Stadt Salzburg – Prognosenufall 2025	82
Abbildung 44: Verkehrsbelastung ÖV – Prognosenufall 2025	83
Abbildung 45: Verkehrsbelastung ÖV Stadt Salzburg– Prognosenufall 2025	83
Abbildung 46: Zusammenfassende Übersicht der VERMOSA 3 Erstellung	84

1 Auftrag und Aufgabenstellung

Das grenzüberschreitende Projekt

„EuRegioBahnen Salzburg – Bayern – Oberösterreich“ (ERB)

wird von der Europäischen Union mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung EFRE (INTERREG) gefördert. Für die Europaregion ist dieses Zukunftsprojekt von herausragender Bedeutung, das den gemeinsamen Wirtschafts-, Tourismus- und Lebensraum stärken und nachhaltig gestalten wird. Wesentliches Ziel des Projektes ist es, durch einen umfassenden Ausbau und eine Aufwertung des bestehenden regionalen Schienennetzes den Öffentlichen Verkehr zu stärken, um damit eine Entlastungswirkung für Stadt, Land und Verkehr zu erreichen und gleichzeitig die Mobilitätsbedürfnisse der Einwohner, Arbeits- und Ausbildungspendler sowie der Besucher über die Landesgrenzen hinaus zu erfüllen.

Innerhalb des ERB-Projektes wird für die grenzüberschreitende Stadtregion Salzburg eine Verkehrskonzeption für den Öffentlichen Verkehr erarbeitet und bewertet. Neben dem Salzburger Zentralraum erstreckt sich das Untersuchungsgebiet des Projektes in die beiden deutschen Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein sowie nach Oberösterreich.

Aufgabe und Ziel des Untersuchungsauftrags **ERB Verkehrsmodell und Gesamtwirtschaftliche Bewertung** ist es, Klarheit über die Mobilitätsbedürfnisse im Untersuchungsraum zu bekommen und die verkehrlichen Planungen einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung zu unterziehen. Die Untersuchung gliedert sich in zwei Teilbereiche:

- Teil 1: Verkehrsmodellierung
- Teil 2. Gesamtwirtschaftliche Bewertung

Für die **Verkehrsmodellierung** wird das vorliegende Verkehrsmodell des Landes Salzburg VERMOSA 2 fortgeschrieben und auf einen aktuellen Stand gebracht. Hierzu ist auch eine neue Kalibrierung notwendig, die einen besonderen Fokus auf die Kalibrierung der Nachfrageströme im Öffentlichen Verkehr legt. Die Ergebnisse der Verkehrsmodellarbeiten einschließlich der Verkehrsprognose für das Bezugsjahr 2025 (Prognosenullfall) sind in vorliegendem *Berichtsteil 1: Verkehrsmodell VERMOSA 3* dokumentiert.

Die **gesamtwirtschaftliche Bewertung** der Verkehrskonzeption baut auf dem Bezugsjahr 2025 auf und nutzt VERMOSA 3 als wesentliche Grundlage für die verkehrlichen Analysen und die Prognoserechnungen der verschiedenen Planfälle. Methodik und Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Bewertung werden im *Berichtsteil 2: Gesamtwirtschaftliche Bewertung* dokumentiert.

Mit der Untersuchung wird damit eine quantitativ abgesicherte, fachlich fundierte Entscheidungsgrundlage für die Politik zur Definition der nächsten Umsetzungsschritte erarbeitet.

2 Allgemeines

Laut Ausschreibungsunterlagen ist das vorliegende Verkehrsmodell des Landes Salzburg (VERMOSA 2) zu aktualisieren, zu detaillieren und zu kalibrieren. Dabei hat die Detaillierung so weit zu gehen, dass eine realitätsnahe Modellierung von intermodalen Nachfrageänderungen möglich ist. Die Verkehrsprognose ist für das Bezugsjahr 2025 zu aktualisieren.

2.1 Übersicht der Verkehrsmodellaktualisierung

Für die Verkehrsmodellierung und anschließende nachfrageseitige Analysen der gesamtwirtschaftlichen Bewertung ist das existierende Verkehrsmodell VERMOSA 2 auf einen aktuellen und verbesserten Stand zu bringen. Die zu überarbeitende Teilbereiche des Verkehrsmodells werden durch nachstehende Abbildung gezeigt und im Folgenden kurz beschrieben.

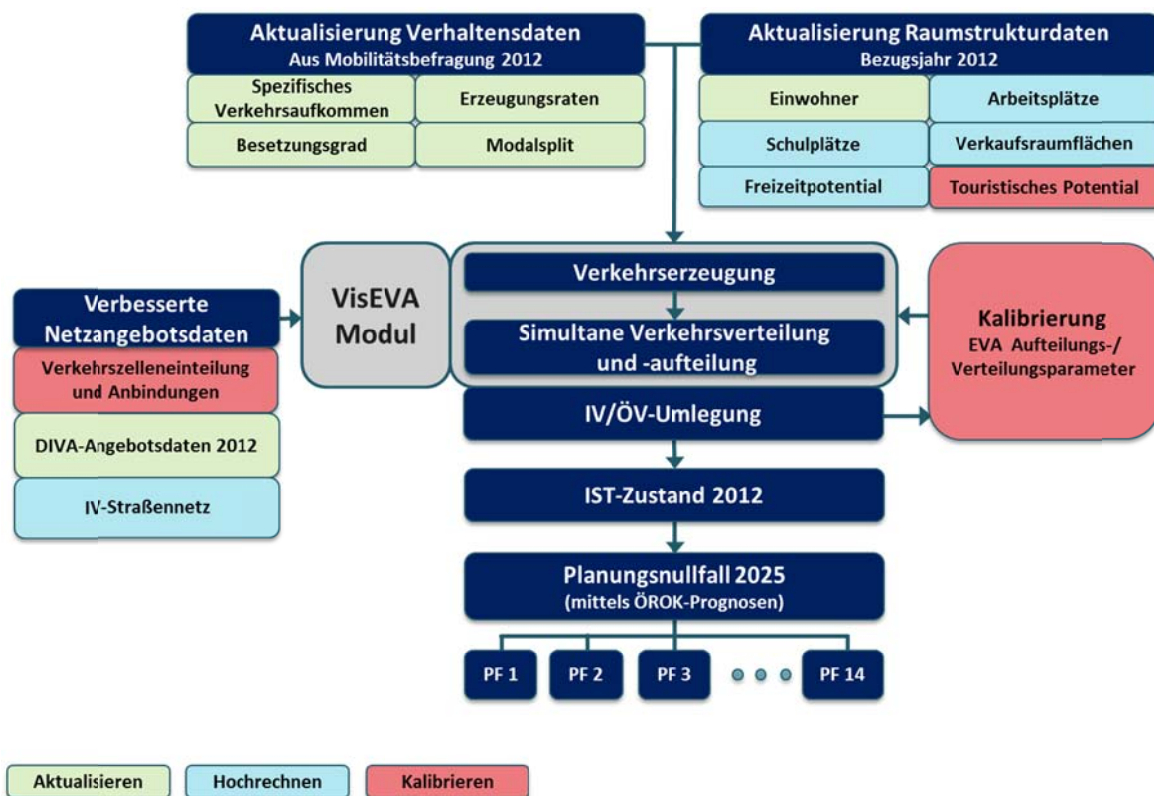


Abbildung 1: Übersicht zur Verkehrsmodellaktualisierung

Die Aktualisierung des bestehenden Verkehrsmodells betrifft sowohl Verhaltensdaten des Betrachtungsgebietes als auch dessen Raumstrukturdaten. Aus der landesweiten und grenzüberschreitenden Mobilitätsbefragung 2012 können verkehrliche Verhaltensdaten extrahiert und für die im Nachfragemodell VISEVA spezifische Datenstruktur aufbereitet werden. Konkret sollen spezifische Verkehrsaufkommen, Erzeugungsraten, Besetzungsgrade und Modal Split Kennwerte ermittelt werden. Das bestehende Nachfragemodell des Verkehrsmodells verfolgte weiters den Ansatz von symmetrisierten spezifischen Verkehrsaufkommen der Aktivitätenpaare, welche in Realität so aber nicht auftreten, weswegen der neue Ansatz auf unsymmetrischen spezifischen Verkehrsaufkommen basieren soll.

Ebenfalls müssen die Raumstrukturdaten (Einwohnerzahlen, Arbeitsplätze, Schulplätze, Verkaufsraumflächen und Freizeitpotential) aktualisiert sowie ein neu definiertes und saisonales (Winter-/Sommerhalbjahr) touristisches Potential ermittelt werden. Dieses touristische Potential bildet die Grundlage für ein externes Tourismus-Nachfragemodell innerhalb der Verkehrsmodellstruktur, welches aufzubauen und zu parametrisieren ist. Diese Modellerweiterung garantiert eine bessere Abbildung der touristischen Nachfrageströme.

Um den Anforderungen des Projektes zu genügen, ist es notwendig, das Betrachtungsgebiet des Verkehrsmodelles um die Landkreise Altötting und Mühldorf sowie auch dem Bezirk Ried im Innkreis gemeindefein zu erweitern. Diese Erweiterungen betreffen nicht nur die Implementierung der ermittelnden Verhaltens- und Raumstrukturdaten, sondern auch die Integration und Typisierung des Schienen- und Straßennetzes in diesen neu zu modellierenden Bereichen.

Auch die Netzangebotsdaten müssen im Zuge dieses Projektes aktualisiert und verfeinert werden. Dies betrifft das IV-Straßennetz und die Verkehrszelleneinteilung, welche zu erweitern, verfeinern und aktualisieren ist. Außerdem muss auch die Integration des Verkehrsangebotes des Öffentlichen Verkehrs, sprich die Haltestellen- und Fahrplandaten, überarbeitet werden. VERMOSA 2 verfügte lediglich über ein taktfeines Umlegungsverfahren. Die ÖV-Angebotsdaten sollen jetzt so integriert werden, sodass auch eine fahrplanfeine Umlegung ermöglicht wird. Diese setzt jedoch einen Liniennetzplan und detaillierte Fahrpläne voraus, um auch die Umsteigehäufigkeiten und Umsteigezeiten des Fahrplans bei der Umlegung berücksichtigbar zu machen. Die verfeinerte Verkehrszellenanbindungen des Verkehrsmodells stehen in direkter Abhängigkeit zu dem ÖV-Verkehrsangebot.

Sind diese Arbeiten getätigt, ist eine neue Kalibrierung des VISEVA Nachfragemoduls, welches den Binnenverkehr abdeckt, notwendig. Ein besonderer Fokus soll dabei auf die Kalibrierung der Nachfrageströme im Öffentlichen Verkehr gelegt werden. Für die Dimensionierung der Angebotskonzepte und für die Bewertung der anschließenden Planfälle sind die Kenntnis über die zukünftig zu erwartende Nachfrage und die streckenbezogenen Belastungen wesentliche Kriterien, die auf einer fundierten Datengrundlage berechnet werden müssen, sodass der Analysefall 2012 hinreichend genau zu kalibrieren ist. Im Zuge der Kalibrierung werden ebenfalls die Quell-Ziel-Durchgangs-Matrizen im bimodalen (IV und ÖV) Umlegungsschritt mitberücksichtigt.

Das resultierende kalibrierte Verkehrsmodell des Analysefalls 2012 bildet dann die Basis für den Prognosenufall. Dabei sollen die zuvor für das Kalenderjahr 2012 aktualisierten Verhaltens- und Raumstrukturdaten bis zu dem Prognosehorizont 2025 hochgerechnet werden. Zudem muss auch das verkehrsangebotsseitige IV-Straßennetz um die geplanten und zu erwartenden infrastrukturseitigen Baumaßnahmen erweitert werden. Darüber hinaus werden ÖV-Maßnahmen des Prognosenufalls mit Prognosehorizont 2025 berücksichtigt.

2.2 Aufbau der Modelldokumentation

In diesem Abschnitt soll der Übersicht halber der Aufbau der Modelldokumentation des Verkehrsmodells erläutert werden.

2 Allgemeines

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die in diesem Projekt durchgeführten Aktualisierungsmaßnahmen des Verkehrsmodells. Nähere Details zu den durchgeführten Aktualisierungsmaßnahmen finden sich in den jeweiligen Unterabschnitten wieder.

3 Methodische Grundlagen von Verkehrsplanungsmodellen

Dieses Kapitel versucht kurz die methodischen Grundlagen von Verkehrsplanungsmodellen darzulegen um ein besseres Verständnis für diese Materie aufzubauen.

4 VERMOSA 3 – Modellgrundlagen

Da das Verkehrsmodell nicht von Grund auf neu aufgebaut werden soll, sondern auf den bereits bestehenden VERMOSA 2 Modell basieren soll, werden in diesem Kapitel die Modellgrundlagen beschrieben sowie die Änderungen der Modellstruktur erklärt.

5 VERMOSA 3 - Analysemodell 2012

Das Analysemodell soll auf das Bezugsjahr 2012 aktualisiert werden und dient in weiterer Folge als Basis für Wirkungsanalysen und zur Hochrechnung des Prognosenullfalls. Dieser Abschnitt umfasst nähere Details zur Kalibrierung des Analysefalls sowie einige Modellierungsergebnisse.

6 VERMOSA 3 - Prognosenullfall 2025

Aus Basis des aktualisierten Analysefalls werden Hochrechnungen bis zum Prognosehorizont 2025 vorgenommen. Diese Hochrechnungen umfassen quell- und zielseitige raumstrukturelle Veränderungen. Darüber hinaus werden auch verkehrsangebotsseitige Veränderungen des Verkehrsmodells berücksichtigt. Angebotsseitig wurden jene Maßnahmen berücksichtigt, die aus gegenwärtiger Sicht tatsächlich bis zum Prognosezeitpunkt umgesetzt werden und auch verkehrswirksam sind. Ergebnisse des Prognosenullfalls beschließen dieses Kapitel.

7 Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

Das Kapitel 7 beschließt ein zusammenfassender Abschnitt, der das aktualisierte Verkehrsmodell und die gesetzten Veränderungen und Adaptierungen rekapituliert.

3 Methodische Grundlagen von Verkehrsplanungsmodellen

Verkehrsmodelle dienen der vereinfachten Abbildung der verkehrlichen Verhältnisse mittels mathematischer Algorithmen. Wesentliches Element jedes Verkehrsmodells stellt dabei die Verbindung von Verkehrsangebot und -nachfrage dar¹.

3.1 Modellierung des Verkehrsangebots

Die Verkehrsangebotsmodellierung beinhaltet die Abbildung aller dem Verkehrsangebot zuzuordnenden Elemente und wird als Netzmodell bezeichnet. Dieses Netzmodell besteht aus Verkehrszellen (Bezirke), Knoten, Haltestellen, den Strecken und aus den ÖV-Linien mit ihren Fahrplänen². Die Genauigkeit der Abbildung der Netzelemente für eine verkehrsplanerische Berechnung und die daraus ableitbaren Wirkungen sind abhängig vom geforderten Differenzierungsgrad³.

Das Verkehrsnetz für den Individualverkehr wird mit Hilfe der Graphentheorie beschrieben. Diese Theorie verwendet Knoten zur Beschreibung von Kreuzungen und Kanten zur Darstellung von Strecken. Eine Strecke besitzt einen Anfangs- und Endknoten, wodurch sie definiert wird. Zusätzlich besitzt jede Strecke Attribute, durch welche sie charakterisiert wird. Hierbei spielen das Verkehrssystem für welche die Strecke freigegeben ist (mIV, Bus, Rad etc.), die Kapazität und die Freifahrtgeschwindigkeit v_0 eine wichtige Rolle. Die Kapazität definiert die Leistungsfähigkeit einer Verkehrsanlage. Sie beschreibt jene Grenze der Belastung auf einer Strecke, bei der gerade noch ein flüssiger Verkehrszustand herrscht, also ein Verkehrsteilnehmer nicht durch andere Verkehrsteilnehmer behindert wird. Die Freifahrtgeschwindigkeit gibt jene Geschwindigkeit an, die bei freiem Verkehrsfluss auf der unbelasteten Strecke gefahren werden kann.

Kapazitätsbeschränkungsfunktion

Je höher die Verkehrsbelastung auf einer Strecke ist, desto länger benötigt man dafür diese Strecke zu überwinden. Dies macht sich in einem Anstieg der Reisezeit und einem gleichzeitigen sinken der Reisegeschwindigkeit bemerkbar. Den Zusammenhang zwischen aktueller Verkehrsbelastung und Kapazität kann man mithilfe einer Kapazitätsbeschränkungsfunktion (CR-Funktion) abbilden, welches als Ergebnis die aktuelle Reisezeit im belasteten Netz wiedergibt. Es existieren verschiedene Arten von CR-Funktionen, die am häufigsten verwendete ist die BPR-Funktion (Bureau of Public Roads):

$$t_{akt} = t_0 * \left(1 + a * \left(\frac{q}{c * q_{max}} \right)^b \right) \quad (1)$$

mit: t_{akt} = aktuelle Reisezeit im belasteten Netz
 t_0 = Reisezeit im unbelasteten Netz
 q = aktuelle Belastung
 q_{max} = Kapazität
 a, b, c = unterschiedliche Parameter

¹ vgl. RVS 02.01.11, S. 22

² Vgl. (PTV Grundlagen, 2014), Seite 14

³ Vgl. (Schiller, 2004), Seite 19

Abbildung 2 zeigt den Kurvenverlauf einer CR-Funktion für die Parameter $a = 1$ und $c = 1$. Der Parameter b variiert zwischen 2 und 5. Die Parameter dienen dazu die Funktion an die vorherrschende Verkehrssituation anzupassen. Je höher b angenommen wird, desto stärker erhöht sich die Reisezeit ($f(q/q_{\text{Max}})$) nach Überschreitung der Kapazitätsgrenze ($q/q_{\text{Max}} = 1$). Vor dem Erreichen der Kapazitätsgrenze hingegen, nähert sich die Kurve für eine hohes b eher der Null-Reisezeit (t_0) an, als Kurvenverläufe mit niedrigen Werten für b , vergleiche hierfür die Kurven für $b=2$ und $b=5$.

Wie in der beschriebenen Abbildung gut zu erkennen, ist es möglich, dass die Verkehrsbelastung die vorhandene Kapazitätsgrenze übersteigt. Diese „Übersättigung“ tritt auch in der Realität auf, jedoch nicht für lange Zeitspannen, da nach einer gewissen Zeit der Zufluss wieder geringer wird als der Abfluss (endlicher Prozess).

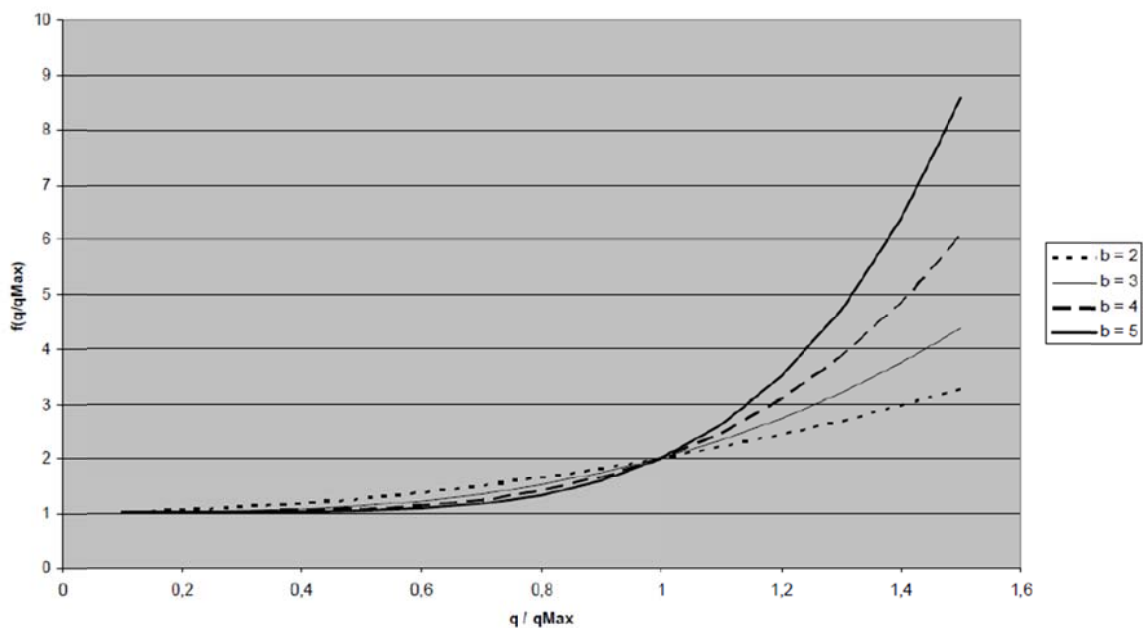


Abbildung 2: CR-Funktionstyp BPR mit Parametern $a = 1$, $c = 1$ und diverse Variationen von b ⁴

Weitere wichtige Netzobjekte sind Abbieger und Anbindungen. Abbieger werden zwischen Strecken definiert und geben an, ob es zulässig ist, von einer Strecke auf eine andere Strecke abzubiegen. Für ein Abbiegerelement können wiederum Zuschläge auf die Abbiegezeit und Kapazitäten festgelegt werden, welche die Auswirkung einer Kreuzung auf die Leistungsfähigkeit des Netzes beschreiben. Anbindungen dienen dazu das Verkehrsnetz an die definierten Verkehrszellen (Bezirke) anzuschließen. Über diese Anbindungen können die Verkehrsteilnehmer (=Nachfrage) auf das Streckennetz gelangen.

Der Öffentliche Verkehr nutzt ebenfalls dasselbe Verkehrsnetz wie der Individualverkehr, zusätzlich wird dieses Netz noch durch Haltestellen und Fahrplanfahrten erweitert, wobei keine kapazitiven Effekte berücksichtigt werden.

⁴ Vgl. (PTV Visum Handbuch, 2014) Seite 259
© TU Graz (ISV) / PTV Transport Consult GmbH Feb/15

3.2 Modellierung der Verkehrsnachfrage

Schiller⁵ definiert Verkehrsnachfrage als Befriedigung des mittelbaren Bedürfnisses Fortbewegung, welches durch die räumliche Trennung der verschiedenen Aktivitätsbedürfnisse wie z.B. Arbeiten, Wohnen etc. verursacht wird. Als Verkehrsnachfrage sind deshalb daher alle Ortsveränderungen von Subjekten (z.B. Personen) oder Objekten (z.B. Fahrzeuge) zu verstehen, die unter den politischen, ökonomischen und verkehrsplanerischen Gegebenheiten realisiert werden.

Die Aufgabe von Verkehrsnachfragemodellen ist es⁶, die Verkehrsnachfrage in Abhängigkeit von der Raum- und Siedlungsstruktur, (Verteilung der Wohnbevölkerung, Arbeits- und Ausbildungseinrichtungen etc.) dem Verkehrsangebot (Verkehrsinfrastruktur) und den relevanten Verhaltensweisen der Bevölkerung zu quantifizieren. Eine wichtige Rolle spielt hierbei der Entscheidungsprozess einer Person, welche eine Ortsveränderung anstrebt. Dieser Prozess umfasst die Aktivitätenwahl, die Zielwahl, die Verkehrsmittel- und Abfahrtszeitwahl und schlussendlich die Routenwahl. Friedrich⁷ definiert in Tabelle 1 personenbezogene und externe Faktoren, die auf diesen Entscheidungsprozess Einfluss nehmen. Anhand der zahlreichen Einflussfaktoren, zeigt sich wie komplex die Modellierung dieses Entscheidungsprozesses ist, da vor allem personenspezifische Einflussfaktoren nicht immer in gewünschter Genauigkeit erfasst werden können. Deshalb kann der reale Entscheidungsprozess auch nie ganz exakt modelliert werden.

Art der Entscheidung	Personenbezogene Einflussfaktoren	Externe Einflussfaktoren
Aktivitätenwahl	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensphase (Alter, Berufstätigkeit) • Haushaltsstruktur • durchzuführende Aktivitäten 	<ul style="list-style-type: none"> • Verteilung der Nutzungen (Aktivitätenorte) im Raum • Attraktivität der Aktivitätenorte • Erreichbarkeit der Aktivitätenorte
Zielwahl	<ul style="list-style-type: none"> • Zweck der Aktivität • Kenntnis über mögliche Aktivitätenorte und ihrer Eigenschaften • Pkw-Verfügbarkeit • Führerscheinbesitz • Zahlungsbereitschaft und Präferenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verteilung der Nutzungen (Aktivitätenorte) im Raum • Attraktivität der Aktivitätenorte • Erreichbarkeit der Aktivitätenorte
Verkehrsmittelwahl	<ul style="list-style-type: none"> • Zweck der Aktivität • Pkw-Verfügbarkeit • Führerscheinbesitz • Zeitpunkt der Fahrt • Kenntnis über mögliche Verkehrsmittel und ihrer Eigenschaften • Zahlungsbereitschaft und Präferenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • verfügbare Verkehrsmittel • Parkplatzverfügbarkeit am Zielort • Eigenschaften der Verkehrsmittel (Reisezeit, Kosten, Umsteighäufigkeit, Komfort, Sicherheit, etc.)
Abfahrtszeitwahl	<ul style="list-style-type: none"> • gewünschte Ankunftszeit • Kenntnis über die zeitabhängigen Eigenschaften einer Ortsveränderung • zeitliche Flexibilität 	<ul style="list-style-type: none"> • zeitabhängige Reisezeit • zeitabhängige Kosten
Routenwahl	<ul style="list-style-type: none"> • Kenntnis über mögliche Routen und ihrer Eigenschaften • Zahlungsbereitschaft und Präferenzen 	<ul style="list-style-type: none"> • verfügbare Routen • Eigenschaften der Routen (Reisezeit, Kosten, Umsteighäufigkeit, etc.) • Verfügbarkeit von Informationssystemen über die aktuellen Eigenschaften der Routen

Tabelle 1: Mobilitätsrelevante Entscheidungen und Einflussfaktoren

⁵ Vgl. (Schiller, 2004) Seite 25

⁶ Vgl. (Fellendorf, 2012), Seite 62

⁷ Vgl. (Friedrich, 2011), Seite 2

4 VERMOSA 3 – Modellgrundlagen

In diesem Abschnitt der Arbeit, werden das verwendete Verkehrsmodell und seine Eigenschaften beschrieben. Es wird im Zuge der Erklärung nur auf das vorhandene Werktagverkehrsmodell eingegangen, in dem der Tourismus noch nicht extra modelliert ist. Das neu in dieser Arbeit entwickelte Nachfragemodell für den Tourismus wird im nächsten Abschnitt erläutert. (siehe 5.1)

VERMOSA steht als Abkürzung für **VER**kehrs**MO**dell **SA**lzburg. VERMOSA basiert auf dem Softwarepaket VISUM (14-00-02) der Firma PTV AG aus Karlsruhe und ist grundsätzlich ein Personenverkehrsmodell, wobei der Güterverkehr vereinfacht als Anteil des Personenverkehrs mit modelliert wird. Das Verkehrsmodell wurde bisher zweimal aktualisiert und liegt nun in der dritten Version vor, deshalb die Bezeichnung VERMOSA 3.

VERMOSA dient als Grundlage für

- Analysen der verkehrlichen Nachfrage- und Angebotsstruktur im mIV und ÖV,
- Prognosen des Verkehrsgeschehens zur Abbildung zukünftig zu erwartender Entwicklungen und
- Wirkungsprognosen von Maßnahmen, die auf das Verkehrsgeschehen wirken (sowohl angebots- als auch nachfrageseitig).

Nach der Aktualisierung sind in VERMOSA 3 Umlegungsergebnisse für den mIV und ÖV im Analysezustand des Jahres 2012 und für den Prognosenullfall vorhanden, nähere Ergebnisse dazu sind in Kapitel 5 und 6 zu finden.

4.1 Verwendete Datenquellen

Für die Aktualisierung des bestehenden Verkehrsmodells VERMOSA 2 waren umfangreiche Datenquellen notwendig, welche im folgenden Abschnitt aufgelistet werden soll:

Verhaltensdaten

Rohdaten und Ergebnisse der Verkehrserhebung „Mobilitätsanalyse Stadt Salzburg und Umgebung 2012“ von HERRY/SNIZEK (2012).

Einwohner

- Land Salzburg als 100*100m Rasterdaten, Jahr 2010, Quelle: Statistik Austria; Bearbeitet: Research Studio iSPACE, Strukturdaten aus dem Interreg Projekt "EuRegionale Raumanalyse" (EULE).
- Bayern als 500*500m Rasterdaten, Jahr 2007/2009, Quelle: Meldedaten der Gemeinden; Bearbeitet: Research Studio iSPACE,- Strukturdaten aus dem Interreg Projekt "EuRegionale Raumanalyse" (EULE).
- Strukturdaten Bayern (EW) 2012 aus destatis.de
- Statistik kommunal 2012 Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die jeweilige Regionaleinheit - Berchtesgadener Land

- ▶ Statistik kommunal 2012 Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten für die jeweilige Regionaleinheit - Traunstein

Arbeitsplätze

- ▶ Hochrechnung von VERMOSA 2 über Einwohnerentwicklung der entsprechenden Verhaltenshomogenen Personengruppen

Arbeitsplätze im tertiären Sektor

- ▶ Hochrechnung von VERMOSA 2 über Einwohnerentwicklung der entsprechenden Verhaltenshomogenen Personengruppen

Schulplätze und Kindergartenplätze

- ▶ Hochrechnung von VERMOSA 2 über Einwohnerentwicklung der entsprechenden Verhaltenshomogenen Personengruppen

Verkaufsflächen (Verkaufsflächenpotenzial)

- ▶ Hochrechnung von VERMOSA 2 über Einwohnerentwicklung der entsprechenden Verhaltenshomogenen Personengruppen

Freizeit (Freizeitflächenpotenzial)

- ▶ Hochrechnung von VERMOSA 2 über Einwohnerentwicklung der entsprechenden Verhaltenshomogenen Personengruppen

Tourismus

Übernachtungszahlen aus Tourismusstatistiken aus <http://www.salzburg.gv.at/tourismusstatistik>

Verkehrsangebot

- ▶ Übernahme der Infrastrukturmaßnahmen des IV aus VERMOSA 2
- ▶ Liste an Infrastrukturmaßnahmen aus dem bayerischen Raum von der Baudirektion des staatlichen Bauamts Traunstein
- ▶ Fahrplandaten als DIVA-Datensatz wurde vom Salzburger Verkehrsverbund (SVV) übergeben
- ▶ Fahrplandaten als Defas-Datensatz wurden von der bayerischen Eisenbahngesellschaft (BEG) über die Firma Mentz Datenverarbeitung GmbH (mdv) übergeben
- ▶ Fahrplandaten als Hafas-Datensatz wurde von der VAO zur Verfügung gestellt

Zähldaten für Kalibrierung

- ▶ Übernahme von Zähldaten am untergeordneten Landes- und Gemeindestraßennetz aus VERMOSA 2 // Österreich: Amt der Salzburger Landesregierung, Referat 6/23 - Verkehrsplanung und Öffentlicher Verkehr und Magistrat der Stadt Salzburg, Amt für Stadtplanung und Verkehr
- ▶ Aktualisierung der automatischen Zählstellen am hochrangigen Autobahn- und Schnellstraßennetz // Österreich: ASFINAG, www.asfinag.at // Bayern: Baysis Verkehrsdatenbank, <http://www.baysis.bayern.de/verkehrsdaten/>
- ▶ SVV Zähldaten (Ein-, Aussteiger, Belegung)

- ▶ ÖV Zählzeiten der SLB (Salzburg AG)
- ▶ Dauerzählstellen aus Bayern von der Baudirektion des staatlichen Bauamts Traunstein
- ▶ Euregio Fahrkartenverkaufsdaten aus 2012
- ▶ Schüler- und Lehrlingsfreifahrtscheine 2012

Prognosedaten

- ▶ VERKEHRSPROGNOSE ÖSTERREICH 2025+ Endbericht
- ▶ ÖROK-Prognosen von 2010-2030 <http://www.oerok.gv.at/raum-region/daten-und-grundlagen/oerok-prognosen/oerok-prognosen-2010.html>, Bevölkerungsprognosen und Erwerbsprognose

4.2 Räumliche Abgrenzung

Das Planungsgebiet liegt im bayerisch-österreichischen Grenzgebiet und besteht auf österreichischer Seite aus dem Bundesland Salzburg, sowie Teilen der Bundesländer Oberösterreich, Steiermark und Tirol. Auf bayerischer Seite gehören die Landkreise, Altötting, Berchtesgadener Land, Mühldorf am Inn und Traunstein zum Planungsgebiet, wobei die Landkreise Mühldorf und Altötting sowie der Bezirk Ried im Innkreis erst im Zuge der Erstellung von VERMOSA 3 in das Verkehrsmodell integriert wurden.

Den Kern des Planungsgebietes bilden das Salzburger Land sowie die beiden bayerischen Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein. Teile dieses Kerns entsprechen auch der EuRegio-Organisation⁸, einem Zusammenschluss auf kommunaler Ebene von 98 Gemeinden mit Hauptsitz in Freilassing im Berchtesgadener Land. Die beiden Bezirke Flachgau und Tennengau, die Landeshauptstadt sowie grenznahe Gemeinden des Pinzgaus und Pongaus sind Mitglieder in dieser Organisation. Auf bayerischer Seite ist der gesamte Landkreis Berchtesgadener Land sowie der Großteil der Gemeinden in Traunstein der Organisation angeschlossen. Entgegen der RVS 02.01.11 wird keine Unterteilung in ein Planungsgebiet und ein größeres Untersuchungsgebiet vorgenommen. Alle zu untersuchenden Maßnahmen liegen in dem Planungsgebiet. Das Planungsgebiet wurde so umfassend gewählt, dass der regionale Verkehr im Wesentlichen als Binnenverkehr in dem Planungsgebiet abgebildet wird.

Das Ziel von EuRegio ist in Bereichen wie Tourismus, Verkehr, Wirtschaft oder Bildung eine Plattform zu bilden, diese zu fördern und einen effizienten Umgang damit zu gewährleisten. Die Finanzierung der Organisation erfolgt über Mitgliedsbeiträge von den Mitgliedsgemeinden und -städten, den Landkreisen Berchtesgadener Land und Traunstein sowie von Privatpersonen. Zusätzlich wird die Zusammenarbeit mit EU-Mitteln aus dem „Fördertopf“ INTERREG IV A, sowie mit Förderungen des Landes Salzburg und des Freistaats Bayern unterstützt. Abbildung 30 zeigt das Gebiet der EuRegio-Organisation, welches sich insgesamt über eine Fläche von 9.528 km² erstreckt auf welcher 803.237 Einwohner leben (Stand: 2013). Mit einer Anzahl von 32,6 Millionen Übernachtungen wird die Region auch touristisch

⁸ <http://www.euregio-salzburg.eu/system/web/sonderseite.aspx?menuonr=219996566&detailonr=219996566> (19.11.2014, 15:30)

sehr stark genutzt (Stand 2012), weswegen der Aufbau eines abgestimmten Nachfragemodells für den Tourismus seine Berechtigung und Notwendigkeit findet.

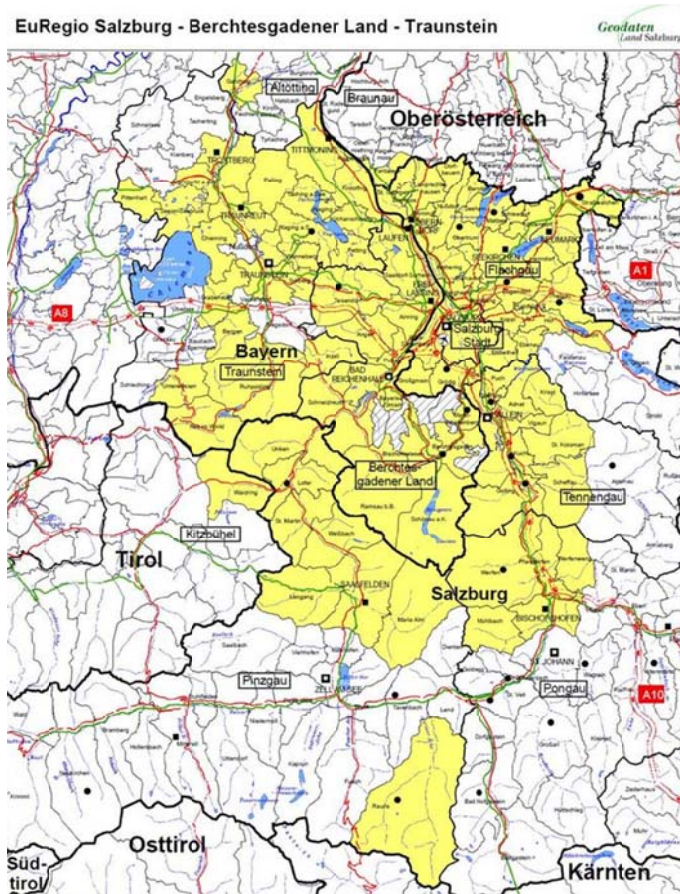


Abbildung 3: Gebiet der EuRegion-Organisation (Quelle: <http://www.euregio-salzburg.eu>)

Das Bundesland Salzburg umfasst eine Fläche von 7.154 km² und ist damit das sechstgrößte Bundesland in Österreich. Mit einer Einwohnerzahl von 534.270 Einwohnern (Stand Jänner 2014⁹) belegt es im österreichischen Vergleich den siebten Platz. Die Landesgrenze des Bundeslandes bildet auf 174 km zugleich die Staatsgrenze Österreichs, im Nordwesten zu Deutschland und im Südwesten zu Italien. Die Landeshauptstadt Salzburg ist mit knapp 150.000 Einwohnern die viertgrößte Stadt Österreichs. Das Bundesland besteht aus geographischer Sicht aus fünf Gauen, welche deckungsgleich den politischen Bezirken entsprechen. Im Norden liegt der Flachgau, welcher die Landeshauptstadt umgibt. Deshalb lautet die politische Bezeichnung des Bezirks Salzburg-Umgebung. Südlich des Flachgaus schließt der Tennengau an, welcher die politische Bezirksbezeichnung Hallein trägt. Die Bezirkshauptstadt Hallein ist mit knapp über 20.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt des Bundeslandes. Im Süden des Bundeslandes Salzburgs befinden sich drei Gaue, die zu großen Teilen von den Hohen Tauern bedeckt sind. Im Westen der Pinzgau, welcher der flächenmäßig größte Gau ist. Die politische Bezeichnung lautet Zell am See. Der mittlere der drei südlichen Gaue ist der Pongau, der die politische Bezeichnung St. Johann im Pongau von der Bezirkshauptstadt erhält. Der Lungau ist der fünfte und östlichste Gau im Salzburger Land, welcher deckungsgleich mit dem politischen Bezirk Tamsweg ist.

⁹ http://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/bundeslaender/ (19.11.2014, 10:30)

Die beiden bayerischen Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein liegen im Südosten des Freistaats Bayerns und sind Teil des Regierungsbezirks Oberbayern. Das Berchtesgadener Land belegt mit 101.926 Einwohnern den dreizehnten, während Traunstein mit 170.364 Einwohnern den vierten Platz unter den zwanzig Landkreisen Oberbayerns belegt. Traunstein ist mit einer Fläche von 1.534 km² größer als das Berchtesgadener Land, welches eine Fläche von 840 km² beansprucht. Die beiden betrachteten bayerischen Landkreise weisen also in Summe ungefähr ein Drittel der Fläche von Salzburg auf, während die gemeinsame Einwohnerzahl ziemlich genau die Hälfte von Salzburg erreicht. Verwaltungssitze der beiden Landkreise befinden sich einerseits in der Stadt Traunstein, sowie andererseits in Bad Reichenhall für das Berchtesgadener Land.

Rund um diesen Kern, gehören noch einige Bezirke anderer österreichischer Bundesländer, sowie die beiden bayerischen Landkreise Altötting und Mühldorf am Inn zum Planungsgebiet. Dies sind in Oberösterreich die Bezirke Braunau, Gmunden, Ried im Innkreis sowie Vöcklabruck, welche im Nordosten an das Salzburger Land grenzen. Während im Osten die beiden steirischen Bezirke Liezen und Murau zum Planungsgebiet zählen, sind dies im Westen die beiden tirolerischen Bezirke Kitzbühel und Kufstein.

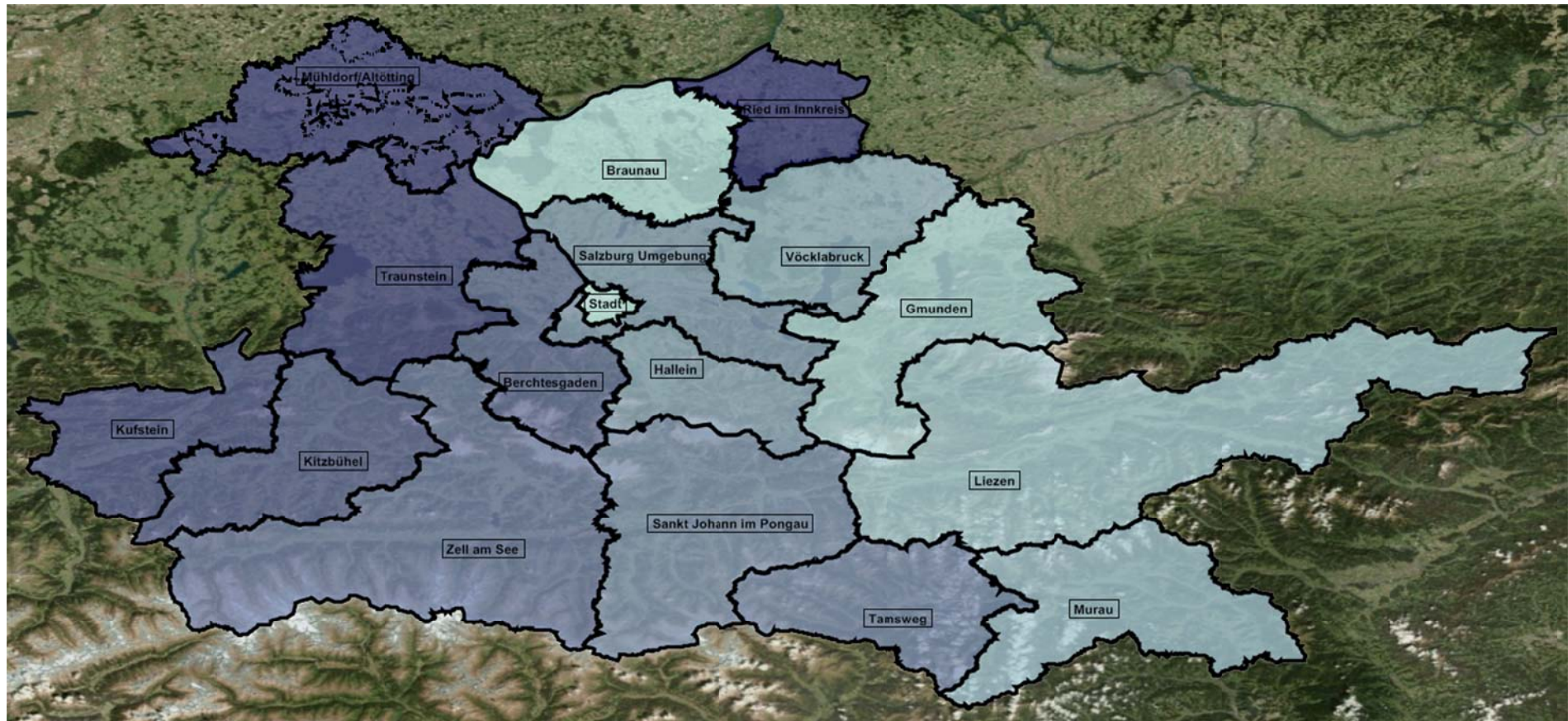


Abbildung 4: Planungsgebiet VERMOSA 3

Abbildung 4 zeigt das Planungsgebiet mit den verschiedenen Oberbezirken. Das Planungsgebiet umfasst eine gesamte Fläche von 21.804,12 km² und die Anzahl der Einwohner darin beträgt 1.684.613. Tabelle 2 listet die Einwohnerzahl und Flächen der einzelnen Oberbezirke des Planungsgebietes auf.

	Bezirk / Landkreis	Einwohner	Fläche [km ²]
Oberbayern	<i>Altötting</i>	106.965	569,41
	<i>Berchtesgadener Land</i>	101.926	839,97
	<i>Mühldorf am Inn</i>	109.227	805,32
	<i>Traunstein</i>	170.364	1.533,92
Oberösterreich	<i>Braunau</i>	98.842	1.040,38
	<i>Gmunden</i>	99.540	1.432,62
	<i>Ried im Innkreis</i>	58.714	585,01
	<i>Vöcklabruck</i>	131.497	1.084,26
Salzburg	<i>Flachgau</i>	145.275	1.004,36
	<i>Lungau</i>	20.450	1.019,69
	<i>Pinzgau</i>	84.964	2.640,85
	<i>Pongau</i>	78.614	1.755,37
	<i>Tennengau</i>	58.336	668,29
	<i>Stadt Salzburg</i>	146.631	65,65
Steiermark	<i>Liezen</i>	78.893	3.268,26
	<i>Murau</i>	28.740	1.384,58
Tirol	<i>Kitzbühel</i>	62.318	1.136,28
	<i>Kufstein</i>	103.317	969,90
	Gesamt	1.684.613	21.804,12

Tabelle 2: Statistische Daten des Planungsgebiets von VERMOSA 3 aus 2012

Abgrenzung des Modellraums

Verkehre, die im Planungsgebiet starten und auch wieder dort enden, werden als Binnenverkehre bezeichnet. Zielverkehre enden im Planungsgebiet, während Quellverkehre darin starten. Durchgangsverkehre starten außerhalb des Planungsgebiets, führen hindurch und enden wieder außerhalb. Außenverkehre haben ihre Quelle- und ihr Ziel im Umland und müssen deshalb nicht beachtet werden. Externe Verkehre sollten in eigenen Nachfragesegmenten verwaltet werden.

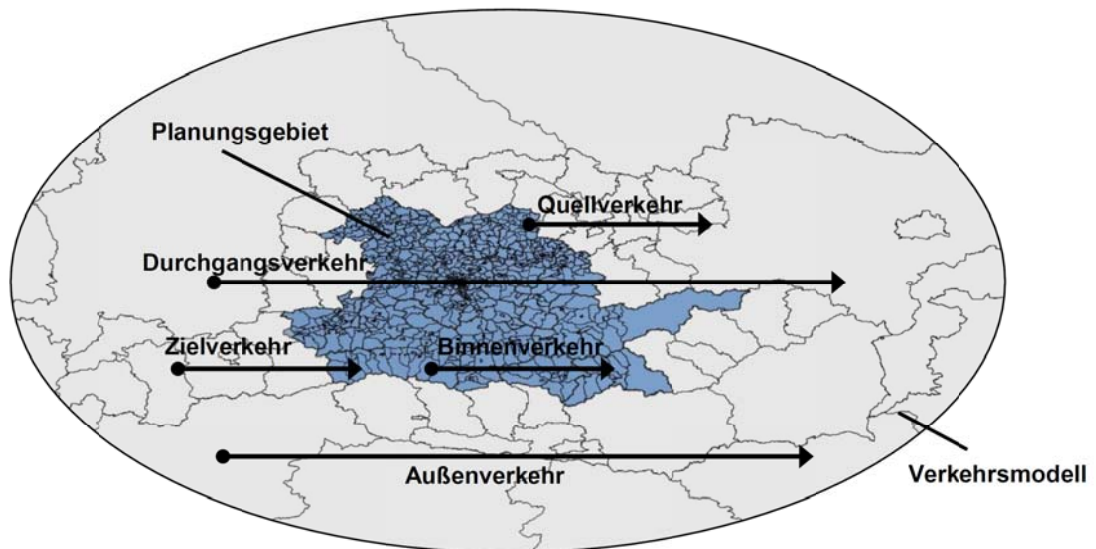


Abbildung 5: Abgrenzung des Modellraums inklusive der Typisierung der Ortsveränderungen dargestellt anhand des Verkehrsmodells VERMOSA 3

4.3 Verkehrsnachfragemodell VISEVA

Die Verkehrsnachfrage im Verkehrsmodell der vorliegenden Arbeit wird mittels des EVA-Modells modelliert. Der folgende Abschnitt dient dazu, die Grundzüge der Verkehrsnachfragemodellierung mit VISEVA zu erläutern. Es wird hierbei jedoch nicht sehr tief in die Materie eingegangen, da es ausreichend Literatur zu den theoretischen Grundlagen dieser Art der Nachfragemodellierung gibt (Lohse¹⁰, Dugge¹¹, Schiller^{12 13} etc.)

VISEVA ist ein disaggregiertes, makroskopisches Modell, welches die Verkehrserzeugung und -verteilung mittels eines Randsummenausgleichs miteinander verzahnt. Der Randsummenausgleich dient dazu, die Differenzen zwischen Quell- und Zielverkehren auszugleichen. Die Berechnung der Verkehrsverteilung und Moduswahl erfolgen simultan und benötigen als Grundlage Aufwandsgrößen der betrachteten Verkehrsarten, Raumstrukturdaten und Verkehrsverhaltensdaten. Die vierte Verfahrensstufe, die Verkehrsumlegung, wird nach der simultanen Berechnung der ersten drei Schritte sequentiell nachgeschaltet.

Der erste Teil der simultanen Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEVA ist die Verkehrserzeugung. Es werden dabei die Quell- und Zielpotenziale der einzelnen Verkehrsbezirke bestimmt. Die Potenziale werden mithilfe eines Erzeugungsmodells errechnet und sind ein Maß für die verkehrsrelevante Wirkung der raumstrukturellen Gegebenheiten im Verkehrsbezirk. Das Erzeugungsmodell stellt einen mathematischen Zusammen-

¹⁰ Vgl. (Lohse, 1997)

¹¹ Vgl. (Dugge, 2006)

¹² Vgl. (Schiller, 2004)

¹³ Vgl. (Schiller, 2007)

hang zwischen verkehrsrelevanten Raumstrukturgrößen, der Mobilität der Einwohner und dem Potenzial her. Die Verkehrserzeugung im Modell EVA basiert auf dem Kennwertmodell für den Personenverkehr, welches von Lohse entwickelt wurde¹⁴. Kennwertmodelle beruhen auf einer differenzierten Untersuchung der Entstehungsursachen von Ortsveränderungen bzw. Fahrten. Sie gehen von einer systematischen Unterteilung (Bildung von möglichst homogenen Schichten) des Verkehrsgeschehens bezüglich seiner Erscheinungen und Ursachen aus und versuchen damit, elementare stochastische Zusammenhänge, die durch Kennwerte charakterisiert werden können, zu beschreiben. Zur Erfassung der Kennwerte, sind empirische Erhebungen, wie zum Beispiel Verkehrsbefragungen, erforderlich.

Die Modelle dieser Gruppe sind:

- auf Personengruppen bezogen
- verhaltensorientiert
- räumlich, zeitlich und sachlich disaggregiert
- durch eine makroskopische Modellierung auf die Berechnung von Erwartungswerten des Verkehrsgeschehens orientiert
- stochastisch auf empirisch-heuristischer Basis begründet

Sie benutzen meist elementare Aussagen zur Mobilität als Grundlage für die Berechnung.

Verhaltenshomogene Gruppen der Wohnbevölkerung

Die gesamte Bevölkerung des Planungsgebietes wird in sogenannte „verhaltenshomogene“ Gruppen (VHG) eingeteilt. Das Verkehrsverhalten zwischen den Gruppen soll deutliche Unterschiede aufweisen, innerhalb der Gruppen dagegen möglichst ähnlich sein. Die Einteilung der verhaltenshomogenen Gruppen kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. In der Regel werden das Alter, die berufliche bzw. schulische Tätigkeit oder die Pkw-Verfügbarkeit verwendet.

Beispielhaft werden in Tabelle 13 die vierzehn verhaltenshomogenen Gruppen des Werktagverkehrsmodelles von VERMOSA 3 aufgelistet. Die Einteilung erfolgte hier einerseits anhand des Alters und der beruflichen bzw. schulischen Tätigkeit. Diese Einteilung wurde auch bereits in VERMOSA 2 angewandt. Alternativ ließe sich auch die PKW-Verfügbarkeit bei der Aufteilung in VHG integrieren, so wie dies in VERMOSA 1 exzerziert wurde.

¹⁴ Vgl. (Lohse, 1997)

VHG	Altersklasse	Zweck/Berufstätigkeit
VHG_1	0-5	Ausbildung
VHG_2	6-17	Ausbildung
VHG_3	6-17	Beschäftigt/Sonstiges
VHG_4	18-34	Sonstiges/Ausbildung
VHG_5	18-34	Vollbeschäftigt
VHG_6	18-34	Teilzeit Beschäftigt
VHG_7	35-49	Sonstiges/Ausbildung
VHG_8	35-49	Vollbeschäftigt
VHG_9	35-49	Teilzeit Beschäftigt
VHG_10	50-64	Sonstiges/Ausbildung/Rente
VHG_11	50-64	Vollbeschäftigt
VHG_12	50-64	Teilzeit Beschäftigt
VHG_13	65+	Sonstiges/Rente
VHG_14	65+	Beschäftigt

Tabelle 3: Verhaltenshomogene Gruppen in VERMOSA 3

Quelle-Ziel-Gruppen

Ortsveränderungen von Personen werden mittels Wegeketten oder Aktivitätenketten erhoben, welche die Abfolge von Aktivitäten, die eine Person im Laufe eines Tages ausführt, beschreiben. Zu jeder Aktivitätenkette ist auf Basis von empirischen Erhebungen bekannt, zu welcher soziologischen Personengruppe die Person zugeordnet werden kann und welches Verkehrsmittel für die einzelnen Ortsveränderungen verwendet wurde. Man kommt zur Erkenntnis, dass gewisse Ketten von bestimmten Personengruppen sehr häufig durchgeführt werden und andere sehr selten.

Aus diesem Grund werden Quelle-Ziel-Gruppen (QZG) definiert, welche eine Verdichtung der Information zu wenigen Gruppen erreichen und einen formal-logischen Bezug zwischen Aktivitäten, Personengruppen und der Raumstruktur herstellen.

QZG sind aus Aktivitätenketten herausgelöste homogene Verkehrsnachfrageklassen. Die erste Aktivität ist hierbei immer die Quellkategorie und die zweite Aktivität die Zielkategorie. Tabelle 4 zeigt die in VERMOSA 3 definierten dreizehn Quelle-Ziel-Gruppen für das Werktagverkehrsmodell. Bei der Einteilung der Quelle-Ziel-Gruppen fällt auf, dass zahlreiche Aktivitätenpaare wie z.B. Freizeit – Einkaufen (FE) oder Bildung – Freizeit (BF) in die Gruppe der Sonstige Aktivität – Sonstige Aktivität (SS) fallen. Der Grund dafür ist die Tatsache, dass diese Wege nur in einem geringen Ausmaß auftreten. Deshalb werden sie dem großen Pool der SS-Wege zugerechnet.

		Ziel						
		W	A	D	B	E	F	S
Quelle	Eigene Wohnung	-	WA	WD	WB	WE	WF	WS
	Eigene Arbeitsstelle	AW	SS					
	Dienstliche Einrichtung	DW						
	Bildungseinrichtung	BW						
	Einkaufen	EW						
	Freizeit	FW						
	Sonstige Aktivität	SW						

Tabelle 4: Quelle-Ziel-Gruppen im Verkehrsmodell VERMOSA 3

Quelle-Ziel-Gruppen können in drei Typen eingeteilt werden. Entscheidend für die Einteilung ist hierbei der Wohnstandort der maßgebenden Personengruppe, welcher als Heimatstandort bezeichnet wird.

- ▶ QZG-Typ 1: Die Quelle der Ortveränderung ist gleichzeitig der Heimatstandort der maßgebenden Person (z.B. Wohnen-Arbeiten).
- ▶ QZG-Typ 2: Das Ziel der Ortsveränderung ist gleichzeitig der Heimatstandort der Person (z.B. Arbeiten-Wohnen)
- ▶ QZG-Typ 3: Der Heimatstandort der maßgebenden Person ist weder die Quelle noch das Ziel der Ortveränderung (Sonstige Aktivität-Sonstige Aktivität).

Lohse hält fest, dass Personen, die in einem Verkehrsbezirk beheimatet sind, Ortveränderungen „produzieren“ (Produktion). Sie suchen „attraktive“ Standorte auf, um ihren Aktivitäten nachzugehen, also stellen diese Orte eine „Attraktion“ für die Verkehrsteilnehmer dar. Wenn eine Ortsveränderung weder am Heimatstandort beginnt noch endet, dann sind sowohl Quell- als auch Zielverkehrsaufkommen der „Attraktion“ zuzuordnen.

	Heimatverkehrsaufkommen	Quellverkehrsaufkommen	Zielverkehrsaufkommen
QZG-Typ 1	Produktion	Produktion	Attraktion
QZG-Typ 2	Produktion	Attraktion	Produktion
QZG-Typ 3	Produktion	Attraktion	Attraktion

Tabelle 5: Zuordnung von Produktion und Attraktion zu den Verkehrsaufkommen, differenziert nach QZG-Typen

Einer QZG ist auf der Produktionsseite mindestens eine oder mehreren Bezugspersonen und auf der Attraktionsseite mindestens einer Strukturgröße zugeordnet. So ist für die QZG W-A und A-W die Bezugsperson „Berufstätige“, welche die Ortsveränderung durchführen und somit den Verkehr erzeugen, maßgebend in den Quellverkehrsbezirken. Auf der Seite der Zielverkehrsbezirke ist die Zahl der Arbeitsplätze die maßgebende Strukturgröße. Im Gegensatz dazu, können bei der QZG W-E und E-W alle Personen im Quellverkehrsbezirk berücksichtigt werden. Tabelle 6 zeigt die maßgebenden zuordenbaren Strukturgrößen der Quelle-Ziel-Gruppen.

Maßgebende Strukturgrößen der Flächennutzung		
QZG	Personengruppe des Quellbezirks	Strukturgröße des Zielbezirks
WA	Berufstätige	Arbeitsplätze
WB	Auszubildende, Schüler, Studenten	Schulplätze/ Kindergartenplätze
WD	Berufstätige	Arbeitsplätze
WE	Einwohner	Verkaufsfläche
WF	Einwohner	Freizeitpotential
WS	Einwohner	Sonstige Arbeitsplätze

Tabelle 6: Maßgebende Strukturgrößen der Quelle-Ziel-Gruppen von VERMOSA 3

Es lässt sich zusammenfassen, dass drei Standorte wesentlich für das Kennwertmodell sind: der Heimatstandort der maßgebenden Personengruppe sowie die Quelle und das Ziel der Ortsveränderung.

Spezifisches Verkehrsaufkommen

Für jede QZG und jeweils jede maßgebende Personengruppe sind spezifische Verkehrsaufkommen (SV) zu bestimmen. Das spezifische Verkehrsaufkommen ist definiert als die durchschnittliche Anzahl der Ortsveränderungen pro Zeiteinheit (ein Tag) und Person. Das spezifische Verkehrsaufkommen wird auch als Mobilitätsrate oder Produktionsrate bezeichnet.

$$SV = \frac{OV}{P * ZE} \quad (2)$$

mit: *SV = Spezifisches Verkehrsaufkommen*
OV = Ortsveränderungen (Anzahl der Fahrten)
P = Bezugsperson
ZE = Zeiteinheit (i.d.R. der ganze Tag)

Ein spezifisches Verkehrsaufkommen von zum Beispiel 0,7 in der QZG WA bedeutet, dass im Mittel 0,7 Fahrten je Erwerbstätigen und Tag von der Wohnung zur Arbeitsstätte angetreten werden. Die nachfolgende Tabelle 13 zeigt die spezifischen Verkehrsaufkommen der Quelle-Ziel-Gruppen des Werktagverkehrsmodells.

QZG	VHG1	VHG2	VHG3	VHG4	VHG5	VHG6	VHG7	VHG8	VHG9	VHG10	VHG11	VHG12	VHG13	VHG14
WA	0.0000	0.0358	0.2000	0.1768	0.8188	0.5686	0.1222	0.7839	0.6075	0.0277	0.8333	0.6963	0.0115	0.6875
WD	0.0000	0.0060	0.0000	0.0166	0.0557	0.0000	0.0222	0.0989	0.0914	0.0416	0.1098	0.0815	0.0298	0.1875
WB	1.0000	1.0060	0.6667	0.5249	0.0244	0.1176	0.1556	0.0092	0.0269	0.0194	0.0122	0.0074	0.0138	0.0000
WE	0.0000	0.0448	0.0667	0.1713	0.1533	0.1569	0.4333	0.1740	0.2688	0.6260	0.1524	0.3630	0.5872	0.1250
WF	1.0000	0.2328	0.3333	0.3260	0.2300	0.2745	0.4778	0.1795	0.2581	0.7008	0.2297	0.3259	0.7041	0.3125
WS	0.0000	0.0328	0.0000	0.1271	0.0627	0.2941	0.4222	0.1136	0.4247	0.1745	0.0711	0.1037	0.1697	0.1250
AW	0.0000	0.0299	0.2000	0.1547	0.6934	0.5882	0.0667	0.6227	0.5269	0.0222	0.6667	0.5852	0.0080	0.6250
DW	0.0000	0.0060	0.0000	0.0110	0.0592	0.0392	0.0556	0.1026	0.0591	0.0277	0.1362	0.0741	0.0321	0.2500
BW	1.0000	0.8657	0.6667	0.4530	0.0279	0.0980	0.1333	0.0073	0.0376	0.0249	0.0183	0.0148	0.0149	0.0000
EW	0.0000	0.0567	0.1333	0.2210	0.2056	0.1569	0.4222	0.2381	0.4247	0.5762	0.2053	0.3926	0.5424	0.1250
FW	1.0000	0.3164	0.2667	0.3536	0.2997	0.3333	0.4556	0.2637	0.2957	0.7562	0.3008	0.3852	0.7087	0.3750
SW	0.0000	0.0448	0.0000	0.1050	0.0557	0.1961	0.3889	0.0916	0.3602	0.1413	0.0610	0.1111	0.1456	0.0625
SS	0.0000	0.3313	0.3333	0.3702	0.5854	0.6863	0.8222	0.7729	0.9677	0.5623	0.6890	0.5111	0.5206	1.1875

Tabelle 7: Spezifische Verkehrsaufkommen der Quelle-Ziel-Gruppen und VHG von VERMOSA 3

Unter zur Hilfenahme von Erzeugungsraten, entsprechenden Binnenverkehrsanteilen und den Werte der maßgebenden Strukturgrößen (siehe Tabelle 6) lassen sich die Verkehrsaufkommen (Quell- und Zielaufkommen) der einzelnen Verkehrszellen berechnen. Das nun berechnete Verkehrsaufkommen pro Verkehrsbezirk gilt für alle Verkehrsarten. Die Größe der einzelnen Verkehrsarten der Verkehrsbezirke wird im simultanen Modellschritt Verteilung/Aufteilung bestimmt. Die Aufteilung ist abhängig vom Angebot und der Konkurrenzsituation der einzelnen Verkehrsarten.

Ziel- und Verkehrsmittelwahl mit VISEVA

VISEVA berechnet die Ziel- und Verkehrsmittelwahl für jede Quelle-Ziel-Gruppe simultan. Bei Gravitationsmodellen werden für Verteilung und Zielwahl bilineare Ansätze verwendet, welche verschiedene Bewertungs- oder Nutzenfunktionen beinhalten. Durch die simultane Verkehrsverteilung und -aufteilung wird dieser bilineare Ansatz zu einem trilinearen Ansatz verallgemeinert. In der Verkehrsverteilung wird hierbei das Quellverkehrsaufkommen Q_i auf die möglichen Zielverkehrsbezirke Z_j verteilt. In Verkehrsaufteilung wird dann das Verkehrsaufkommen auf die unterschiedlichen Verkehrsmittel k aufgeteilt. Es entsteht somit eine dreidimensionale Verkehrsstrommatrix mit den Verkehrsströmen F_{ijk} . Zur Lösung dieses Gleichungssystems werden neben den Quell- und Zielverkehren i und j auch die Anzahl der Fahrten im Modus k benötigt.

Die Modellansätze, die zur Lösung des bilinearen Problems der Verkehrsverteilung benötigt werden, basieren entweder auf dem Bayes'schen Axiom oder auf der Informationsgewinnminimierung, welche beide dasselbe Ergebnis liefern. Das Baye'sche Axiom arbeitet mit Bewertungswahrscheinlichkeiten des Verkehrsteilnehmers, die die individuellen Entscheidungssituation, abhängig von der vorhandenen Infrastruktur modelliert. Beim Verfahren der Informationsgewinnminimierung entstehen aufgrund der unterschiedlichen Quell- und Zielpotenziale Einschränkungen für die Wahlfreiheit des Verkehrsteilnehmers, welche durch Randsummenbedingungen abgebildet werden und als Minimierung des Informationsgewinns beschrieben wird. Man geht davon aus, dass der Verkehrsteilnehmer trotz der Einschränkungen das Nutzermaximum so gut wie möglich annähert. Es entsteht ein allgemeines Modell, auf dem auch in weiterer Folge das bilineare EVA-

Modell von Lohse basiert. Zusätzlich kann auch ein Entropieansatz verwendet werden, der auch zu einer eindeutigen Lösung führt. Dieser Ansatz basiert auf der Maximierung der Informationsentropie der Verkehrsstrommatrix. Dugge¹⁵ und Lohse¹⁶ beschreiben in ihren Arbeiten ausführlich die aufgezählten drei Lösungsansätze.

Bewertungswahrscheinlichkeit

Eine entscheidende Rolle bei der Verkehrsmittelwahl und der Zielwahl spielt die Bewertungswahrscheinlichkeit (BW). Da die Bewertungswahrscheinlichkeit von mehreren unabhängigen Einflussgrößen (z.B. Reisezeit, Zu-/Abgangszeit, Kosten etc.) abhängig ist, wird diese durch eine Funktion berechnet. Diese Funktion der bewertungsrelevanten Merkmale sagt aus, welchen Einfluss der Aufwand bzw. Widerstand auf die Auswahl einer Alternative hat.¹⁷ Es soll somit die individuelle Entscheidungssituation eines Verkehrsteilnehmers abgebildet werden.

Die EVA2-Funktion hat sich in der Praxis bewährt und deshalb wird auch in dem Verkehrsmodell VERMOSA 3 die EVA2 Funktion verwendet. Diese Funktionstypen wurden von Lohse entwickelt, da die typischen exponentiellen Bewertungsfunktionen nicht dem menschlichen Bewertungsverhalten entsprechen. Der Verlauf der Funktionen ist abhängig von den einzelnen Parametern (a, b, c), die variiert werden können, um so eine möglichst realitätsnahe Abbildung des menschlichen Verhaltens zu erreichen, näheres hierzu findet sich im Abschnitt 5.2. Nachstehende Abbildung zeigt eine EVA Bewertungsfunktion nach Lohse. Ein Ereignis wird hierbei mit der Wahrscheinlichkeit BW angenommen und mit der Wahrscheinlichkeit 1-BW abgelehnt.

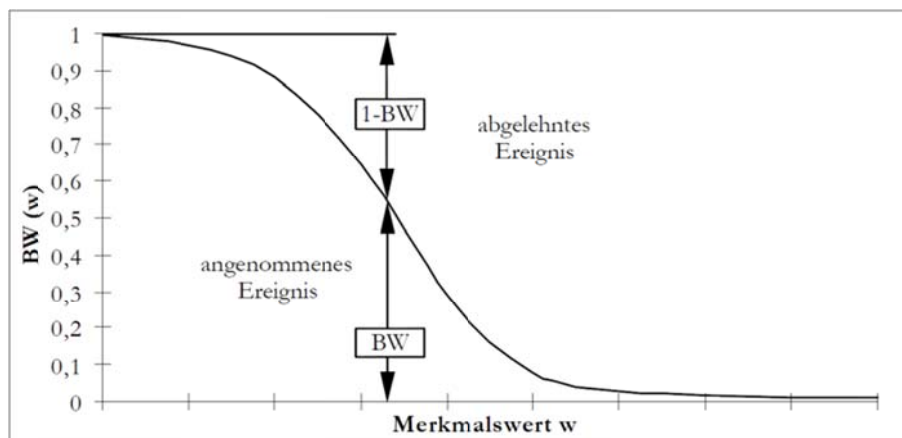


Abbildung 6: Bewertungsfunktion EVA nach Lohse

¹⁵ Vgl. (Dugge, 2006) Seite 19

¹⁶ Vgl. (Lohse, 1997), Seite 52

¹⁷ Vgl. (Schiller, 2004) Seite 47

4.4 Verkehrsangebotsmodell

Das Verkehrsangebot in VERMOSA 3 besteht grundsätzlich aus einem Streckennetz, das ursprünglich aus dem bestehenden Straßennetz des europaweit verfügbaren Datensatzes von Navteq abgeleitet wurde. Es wurde während der Aktualisierung und Erweiterung des Verkehrsmodells mit Hilfe von verschiedenen Geodaten laufend aktualisiert. Hierbei wurden Daten von GIS Salzburg, Open Street Map und Google Maps verwendet.

Es existieren im Streckennetz 122.048 Strecken die 100 Streckentypen zugeteilt werden. Die Streckentypisierung des mIV-Netzes für VERMOSA stützt sich auf den Leitfaden für die funktionale Gliederung des Straßennetzes der deutschen Richtlinie für die Anlage von Straßen RAS-N. Jede Strecke besitzt die umlegungsrelevanten Attribute Ausgangsgeschwindigkeit v_0 , Anzahl der Fahrstreifen und die Stundenkapazität.

Bei der Modellierung des motorisierten Individualverkehr wurden aufgrund von vielen untergeordneten Straßen und die dadurch zahlreich möglichen Routen zwischen einzelnen Quell-Ziel-Beziehungen, welche nicht der Realität entsprechen, den Strecken CR-Funktionen zugewiesen, um die Kapazitäten zu beschränken. Es wurde der Funktionstyp BPR verwendet (Bureau of Public Roads). Tabelle 14 zeigt die sechs verschiedenen BPR-Funktionen die in VERMOSA 3 verwendet werden mit den jeweiligen verwendeten Parametern. Jeder Streckentyp wird einer dieser sechs CR-Kurven zugeordnet. Strecken auf denen kein mIV verkehrt werden der CR-Funktion des Typs 1 zugeordnet.

Die Werte für a werden für alle mIV-Strecken mit 1,5 festgelegt und übernehmen somit eine verstärkende Wirkung für die Exponentialfunktion. Die Werte für b befinden sich zwischen 3 (Kreisverkehre) und 7 (Autobahnen). Je höher der Wert ist, desto „härter“ ist die Grenze der Kapazitätsbeschränkung. Es fällt auf, dass für die Werte für den Parameter c sehr hohe Werte festgelegt wurden. Wie in Kapitel 3.3.1 erklärt, bildet der Parameter c den Anteil der Spitzenstunde am Gesamtverkehrsaufkommen des Streckenabschnitts in Prozent ab. Auf Autobahnen ist der Anteil der Spitzenstunde am Verkehrsaufkommen am größten.

CR-Funktion	Parameter			Streckentypen	Beschreibung Streckentypen
	a	b	c		
1	1	3	1	0-10	Fußgängerzonen, Fußwege, Radwege
				90-99	Schiene, U-Bahn, Tram, etc.
2	1,50	4	11,20	50-69	Straßen innerorts
3	1,50	7	12,4	10-29	Autobahnen
				70-79	Autobahnrampen
4	1,50	4	11,36	30-39	Landesstraßen Typ B
5	1,50	3	11,20	80-89	Kreisverkehre
6	1,50	4	10,42	40-49	Landesstraßen

Tabelle 8: Streckentypen mit der zugeordneten CR-Kurve von VERMOSA 3

Das Verkehrsangebotsmodell enthält zusätzlich zu den beschriebenen Strecken 7.096 Anbindungen. Im Verkehrsangebot für den ÖV werden 5.770 Haltestellen und 386 ÖV-Linien abgebildet. Es ist zu erwähnen, dass für die Linien, die im Modell integriert sind, nur ein Sommerfahrplan existiert. Das Planungsgebiet in dem das Verkehrsangebot integriert ist, besteht aus 1.113 Verkehrsbezirken, welche in 17 Oberbezirke gegliedert werden. Folgende Tabelle zeigt einige Kenngrößen um die Größe des Verkehrsmodells einschätzen zu können. Dabei werden die Merkmale für den Analysefall 2012 angegeben, zum Prognosefall kann es leichte Abweichungen geben.

Merkm ^{al}	Beschreibung
Modellversion	Visum 14-00-02
Anzahl Verkehrsbezirke	1.113, diese wurden durch virtuelle Anbindungen im Planungsgebiet teilweise gesplittet, siehe Kapitel ...
Anzahl Strecken	122.048
Anzahl Knoten	53.517
Anzahl Haltestellen	4.660 (5.779 Haltepunkte)
ÖV-Linien	359 (1.983 Linienrouten und 2.453 Fahrzeitprofile)
Nachfragestruktur	13 Quelle-Ziel-Gruppen plus 3 zusätzliche QZG für den touristischen Verkehr
Bezugszeitraum des Verkehrs	Werktagverkehr Montag bis Freitag (DTVw)

Tabelle 9: Kenngrößen diverser Merkmale von VERMOSA 3

4.5 Verkehrserhebung und Mobilitätsverhaltensdaten

Mobilitätsverhaltensdaten werden sowohl für die Berechnung der Verkehrsnachfrage verwendet, dienen in Form von Modal-Split-Auswertungen, Reisezeiten- und Wegelängenverteilungen aber auch der Kalibration der Ergebnisse der Verkehrsumlegung. Zusätzlich können anhand der Mobilitätsverhaltensdaten die Nutzenfunktionen für die Verkehrsverteilung und Verkehrsmittelwahl geschätzt werden.

Ein wichtiges Werkzeug zur Erlangung dieser Verhaltensdaten stellt die aktivitätenbasierte Befragung einer ausgewählten Stichprobenmenge, welche die Grundgesamtheit möglichst repräsentativ abbildet, dar¹⁸. Der Vorteil dieser Erhebungsart ist, dass neben Anzahl und Länge der Wege auch der entsprechende Wegezweck, die Verkehrsmittelwahl und die Verkehrsaktivitäten der befragten Person in ihrer Gesamtheit eruiert werden können. Die Befragung kann wiederum nach den kontaktierten Personengruppen in Haushalts-, Arbeitsstätten- oder Fahrgastbefragungen unterteilt werden. Da die Durchführung einer repräsentativen Haushalts- und Arbeitsstättenbefragung einen erheblichen Kostenaufwand bedeutet, wird häufig auf eine direkte Beschaffung dieser Daten verzichtet und stattdessen auf die Ergebnisse bereits durchgeführter Befragungen zurückgegrif-

¹⁸ vgl. Hensher, Button 2008, S. 64

fen. Dies hat jedoch den entschiedenen Nachteil, dass die Daten oftmals weder zeitlich aktuell sind, noch mit den im Verkehrsmodell abgebildeten soziodemographischen Verhältnissen übereinstimmen. Hinzu kommt, dass aufgrund der unterschiedlichen infrastrukturellen Gegebenheiten auch das Verkehrsverhalten der Bevölkerung von Stadt zu Stadt unterschiedlich ist.

Grundlage für die Berechnung der Verkehrserzeugung im Werktagverkehrsmodell sind die Ergebnisse der Haushalts-/Mobilitätsbefragung aus dem Jahr 2012, welche im Bundesland Salzburg, sowie den bayerischen Landkreisen Berchtesgadener Land und Traunstein durchgeführt wurde. Aus den in der Befragung gesammelten Verhaltensdaten wurden wichtige verkehrliche Kenngrößen (z.B. Modal Split, Anzahl der Wege pro Person, Spezifische Verkehrsaufkommen) errechnet, die dann für das Werktagverkehrsmodell implementiert wurden. In diesem Abschnitt soll kurz auf die Ergebnisse dieser Haushalts-/Mobilitätsbefragung eingegangen werden. Es werden dabei auch Vergleiche mit der Mobilitätsanalyse aus dem Jahr 2004 gezogen, welche für das Vorgängermodell VERMOSA 2 verwendet wurde.

Umfang und Rücklauf

In Tabelle 10 wird die Rücklaufquote der Haushalts-/ Mobilitätsbefragung gezeigt. Die Rücklaufquote von 33% ist ein zufriedenstellender Wert. Die Rücklaufquote in den bayerischen Landkreisen ist höher als die der Salzburger Bezirke und der Landeshauptstadt.

Bezirk	Rücklauf	Adressen	Rücklaufquote [%]
<i>Flachgau</i>	6.400	19.184	33,4
<i>Stadt Salzburg</i>	2.263	8.122	27,9
<i>Tennengau</i>	1.574	4.675	33,7
<i>Pongau</i>	666	2.090	31,9
<i>Lungau</i>	825	2.511	32,9
<i>Pinzgau</i>	680	2.288	29,7
Σ Bundesland Salzburg	12.480	38.870	31,9
<i>Traunstein</i>	2.230	6.000	37,2
<i>Berchtesgadener Land</i>	2.175	6.000	36,3
Σ Bayern	4.405	12.000	36,7
GESAMT	16.813	50.870	33,1

Tabelle 10: Rücklaufquote der Haushalts-/Mobilitätsbefragung 2012

Anzahl der Wege pro Person

Die in Abbildung 5 dargestellten Vergleiche der Anzahl der Wege pro mobiler Person der Mobilitätsanalyse aus dem Jahr 2004 und 2012 zeigen eine Zunahme der Wege von etwas über sechs Prozent und somit eine klar steigende Mobilität im Untersuchungsraum. Die Wegeanzahl in der Stadt Salzburg liegt mit 3,48 Wegen nach wie vor klar über der Wegeanzahl im ländlichen Raum. Den größten Zuwachs der Wegeanzahl mit knapp über acht Prozent verzeichnet das Salzburg Land.

Der dritte Balken in der Abbildung zeigt die Anzahl der Wege pro mobile Person, die mittels Hochrechnungsfaktoren (MA 2012(HR)), welche die Stichprobengröße auf die wirkliche Bevölkerung hochrechnen, ermittelt worden sind.

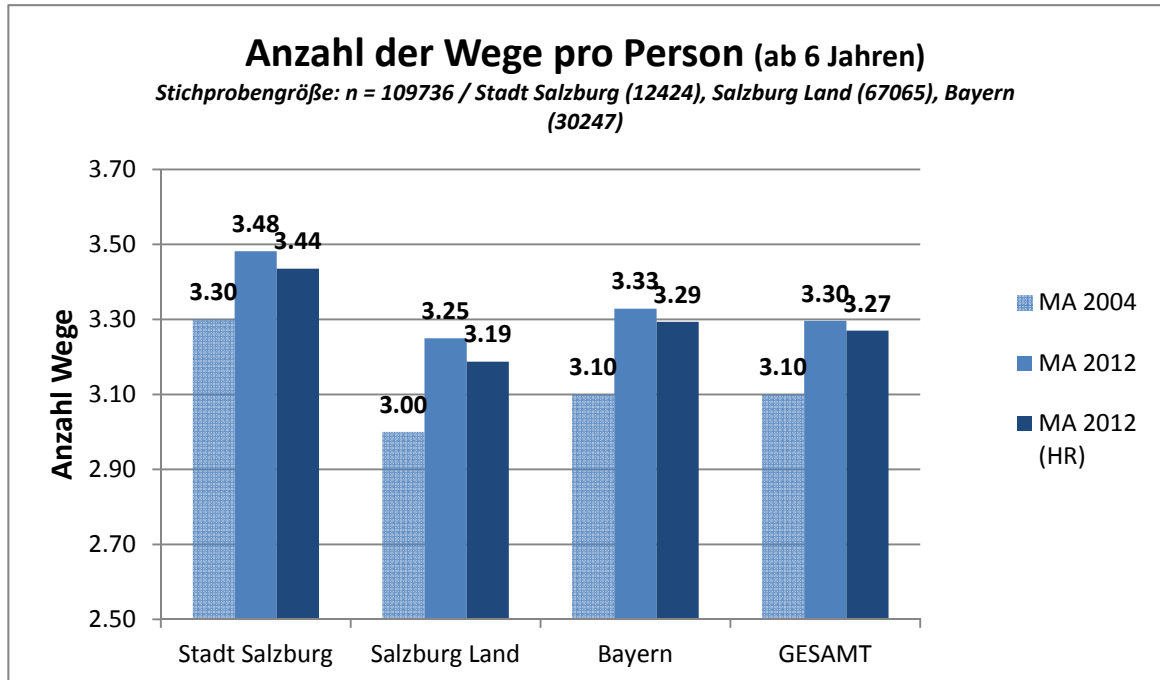


Abbildung 7: Anzahl der Wege je mobiler Person pro Werktag (ab 6 Jahren) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 und 2012)

Anzahl der Aktivitäten pro Person

Abbildung 8 zeigt die Anzahl der Aktivitäten pro Person. Die Aktivität „nach Hause fahren“ (*Wohnen*) wurde hierbei nicht berücksichtigt. Es ist abermals ein Anstieg gegenüber dem Jahr 2004 ersichtlich. Die Aktivitätenanzahl in der Stadt Salzburg liegt deutlich über der Aktivitätenanzahl im ländlichen Raum. Allgemein ist zu sagen, dass ähnlich wie in Abbildung 5 eine steigende Mobilität zu beobachten ist, wobei das größte Plus hierbei Bayern und Salzburg Land mit jeweils 7,8% verzeichnen.

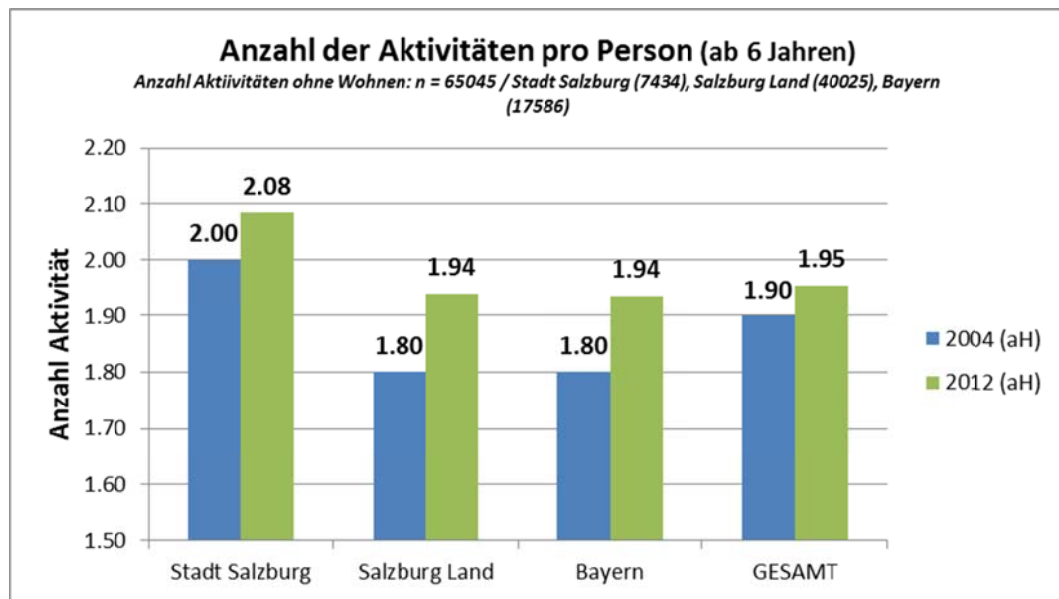


Abbildung 8: Anzahl der Aktivitäten pro Tag (ab 6 Jahren) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 und 2012)

Modal Split

Abbildung 9 zeigt die Verteilung des Verkehrsaufkommens aufgeteilt auf die Verkehrsmittel Fuß, Rad, mIV und ÖV. Es zeigt sich ein zu erwartendes Ergebnis. Die Stadt Salzburg weist einen klar niedrigeren Anteil an mIV Verkehr auf als die ländlichen Regionen. Gleichermäßen höher ist damit auch der Anteil an Fuß, Rad und ÖV Verkehr (gemeinsam beinahe 55%). Die Unterschiede zwischen Bayern und Salzburg Land sind nur minimal. Einzige die Anteile Rad und ÖV zeigen erkennbare Unterschiede.

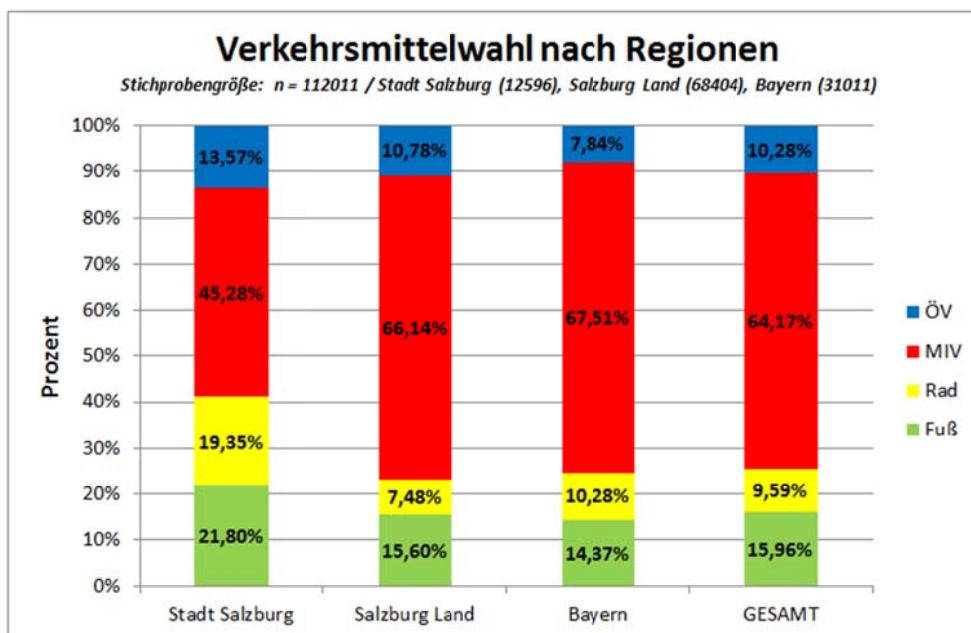


Abbildung 9: Verkehrsmittelwahl nach Regionen (Modal Split) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)

In Abbildung 10 werden die Modal Splits der einzelnen Quelle-Ziel-Gruppen gezeigt. Es dominiert eindeutig der motorisierte Individualverkehr, vor allem bei den Wegen zwischen Wohnung und Arbeit bzw. Dienstgeschäften erreicht er Anteile von über 70% bzw. 80%. Bei Bildungswegen ist der Anteil des Öffentlichen Verkehrs am größten.

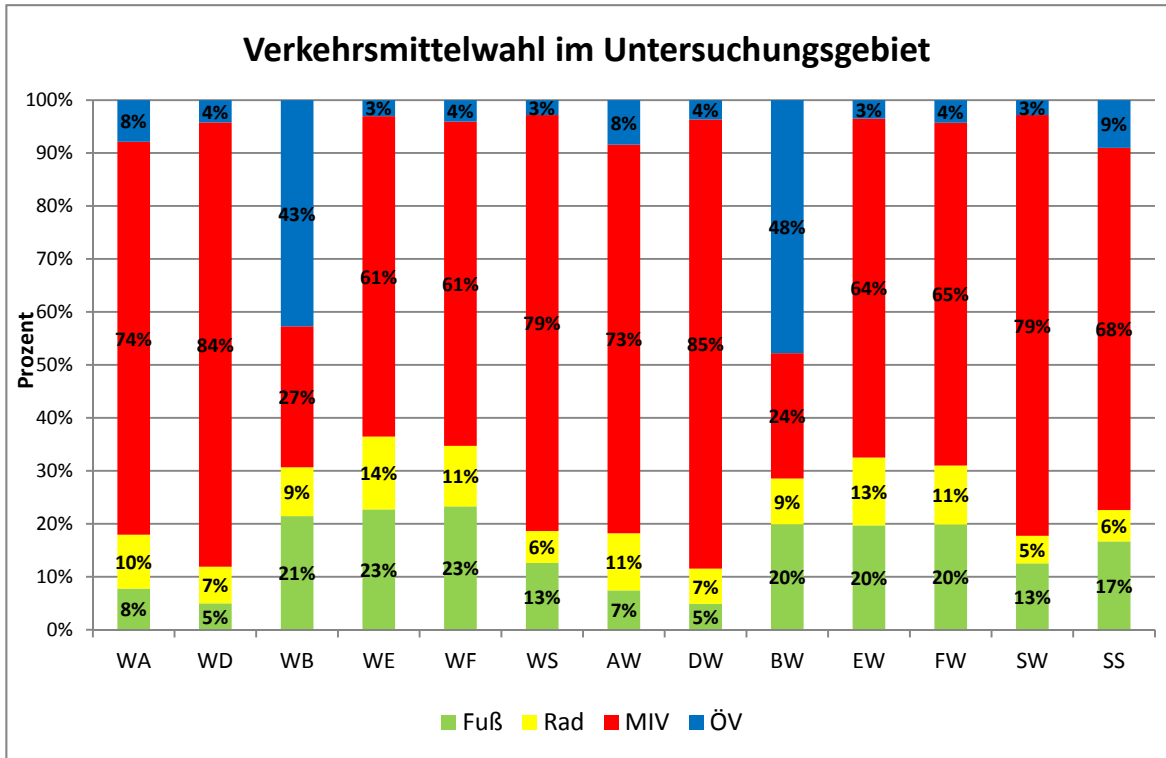


Abbildung 10: Verkehrsmittelwahl (Modal Split) der einzelnen Quelle-Ziel-Gruppen (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)

Spezifisches Verkehrsaufkommen

Das spezifische Verkehrsaufkommen geht für die Modellberechnung für jede Quelle-Ziel-Gruppe separat ein. Tabelle 11 zeigt die errechneten spezifischen Verkehrsaufkommen für die dreizehn Quelle-Ziel-Gruppen des Werktagverkehrsmodells, einerseits für die Erhebung aus dem Jahr 2012 und im Vergleich dazu aus dem Jahr 2004, welche in VERMOSA 2 integriert wurden.

Bei der genauen Betrachtung der errechneten Mobilitätsraten, erkennt man einige Auffälligkeiten. Bei der Berechnung der Mobilitätsraten im Zuge der Mobilitätsanalyse aus dem Jahre 2004 wurden für das Verkehrsmodell VERMOSA 2 symmetrische Aktivitätenpaare gebildet. Dies bedeutet, dass zum Beispiel die Werte der Aktivitätenpaare WA und AW genau gleich groß sind. Man geht hier also von geschlossenen Aktivitätenketten (W-A-W) aus. Die Folge dieser Annahme war auch eine geringe Anzahl des Aktivitätenpaars SS, auch wenn jegliche Fahrten von Touristen am Urlaubsort in der QZG SS Berücksichtigung gefunden haben.

QZG	Spezifisches Verkehrsaufkommen VERMOSA 3			Spezifisches Verkehrsaufkommen VERMOSA 2		
	Salzburg Land	Salzburg Stadt	Bayern	Salzburg Land	Salzburg Stadt	Bayern
WA	0,428	0,450	0,440	0,366	0,352	0,331
WD	0,057	0,068	0,050	0,069	0,096	0,052
WB	0,199	0,181	0,189	0,215	0,213	0,190
WE	0,256	0,226	0,273	0,285	0,329	0,330
WF	0,353	0,286	0,307	0,277	0,331	0,325
WS	0,163	0,193	0,231	0,273	0,290	0,251
AW	0,368	0,374	0,399	0,366	0,352	0,331
DW	0,066	0,085	0,054	0,069	0,096	0,052
BW	0,182	0,160	0,173	0,215	0,213	0,190
EW	0,285	0,253	0,295	0,285	0,329	0,330
FW	0,393	0,303	0,324	0,277	0,331	0,325
SW	0,136	0,182	0,206	0,273	0,290	0,251
SS	0,642	0,567	0,467	0,224	0,246	0,220
Gesamt	3,53	3,33	3,41	3,20	3,47	3,18

Tabelle 11: Spezifisches Verkehrsaufkommen in Weg/ Person*Tag pro Quelle-Ziel-Gruppe (QZG) (Daten-
 grundlage: Mobilitätsbefragung 2004 für VERMOSA 2 und Mobilitätsbefragung 2012 für VER-
 MOSA 3)

Diese symmetrische Annahme der Wege entspricht nicht der Realität. In Wirklichkeit absolvieren Personen nicht nur 3-gliedrige Wegeketten, sondern auch 4- oder mehrgliedrige Wegeketten. Diese Vermutung wird in den Mobilitätsraten der Mobilitätsanalyse 2012 bestätigt. Man erkennt, dass zum Beispiel die Mobilitätsrate für WA (Salzburg: 0,428) höher ist als jene für AW (Salzburg: 0,368). Personen absolvieren also öfters Wegeketten wie zum Beispiel W-A-F-W als Wegeketten wie W-F-A-W. Ein genau umgekehrtes Ergebnis erhält man im Freizeitverkehr. Die Rate für WF (Salzburg: 0,353) ist geringer als jene für FW (Salzburg: 0,393). Das bedeutet also, dass man eine Freizeitaktivität eher im Zuge einer bereits begonnenen Wegekette nachgeht. Die logische Folge dieser realen Abbildung, ist nun ein deutlicher Anstieg der SS-Wege, welche alle Wege beinhaltet, die nicht von oder zur Wohnung führen.

Reiseweite und Reisezeit

Die Reiseweite und Reisezeit gehen nicht direkt in das Nachfragemodell ein, sie sind jedoch wichtige Zielgrößen für die Kalibrierung der Bewertungsfunktionen in VISEVA.

Es ist in Abbildung 9 ersichtlich, dass die Reisezeit im Land Salzburg am höchsten ist. Zusätzlich fällt auf, dass die Reisezeiten in Bayern deutlich unter jenen von Salzburg Land liegen. Dies könnte daran liegen, dass in Bayern mehr Wege mit dem Auto zurückgelegt werden und diese Wege durch das gut ausgebaute Autobahnnetz kürzer sind. Die hohen Reisezeiten in der Stadt Salzburg sind sowohl auf die zahlreichen Wege zurückzuführen, die mit den Öffentlichen Verkehrsmitteln, mit dem Rad oder zu Fuß zurückgelegt werden (geringere Geschwindigkeit) als auch auf den erhöhten Auslastungsgrad durch das Kfz-Aufkommen im urbanen Raum gegenüber dem ländlichen Raum.

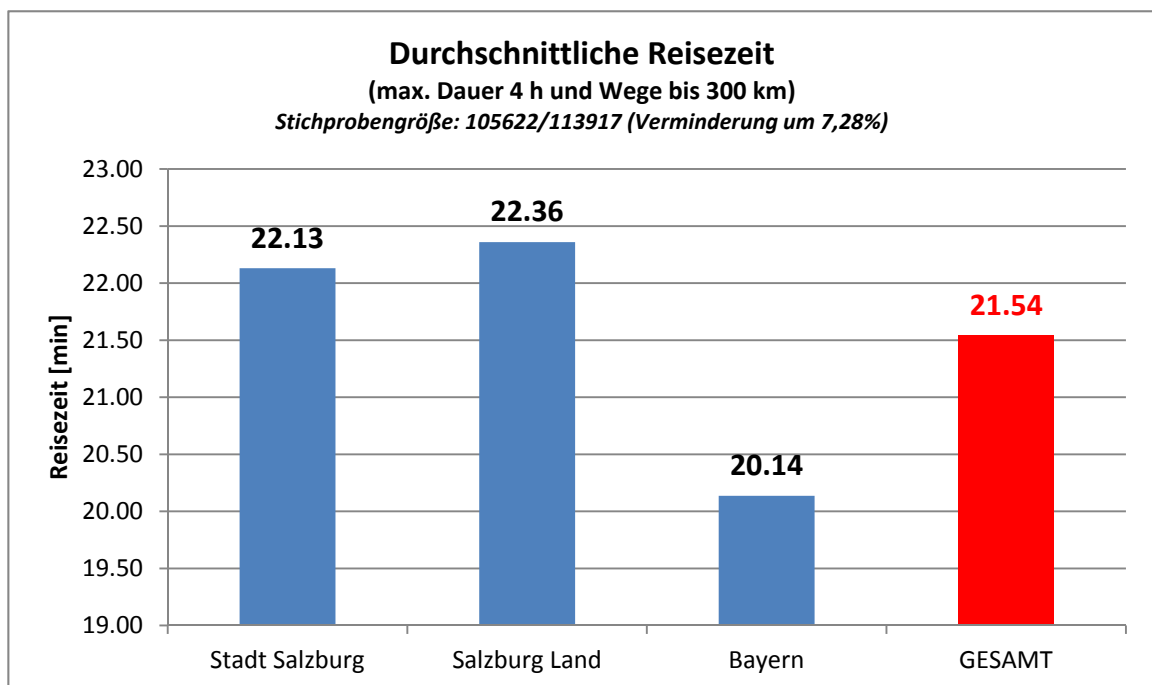


Abbildung 11: Durchschnittliche Reisezeit nach Region (max. Dauer 4h und Wege bis 300 km) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)

Die in Abbildung 12 dargestellten Reiseweiten zeigen ein zu erwartendes Ergebnis. Die Wege in der Stadt Salzburg sind am kürzesten. Die Reiseweite in Salzburg Land ist höher als in Bayern. Dies könnte auf die geographischen Begebenheiten (Täler) zurückzuführen sein, aber auch auf die Tatsache, dass der ländliche Raum in Österreich stärker zersiedelt ist als in Deutschland.

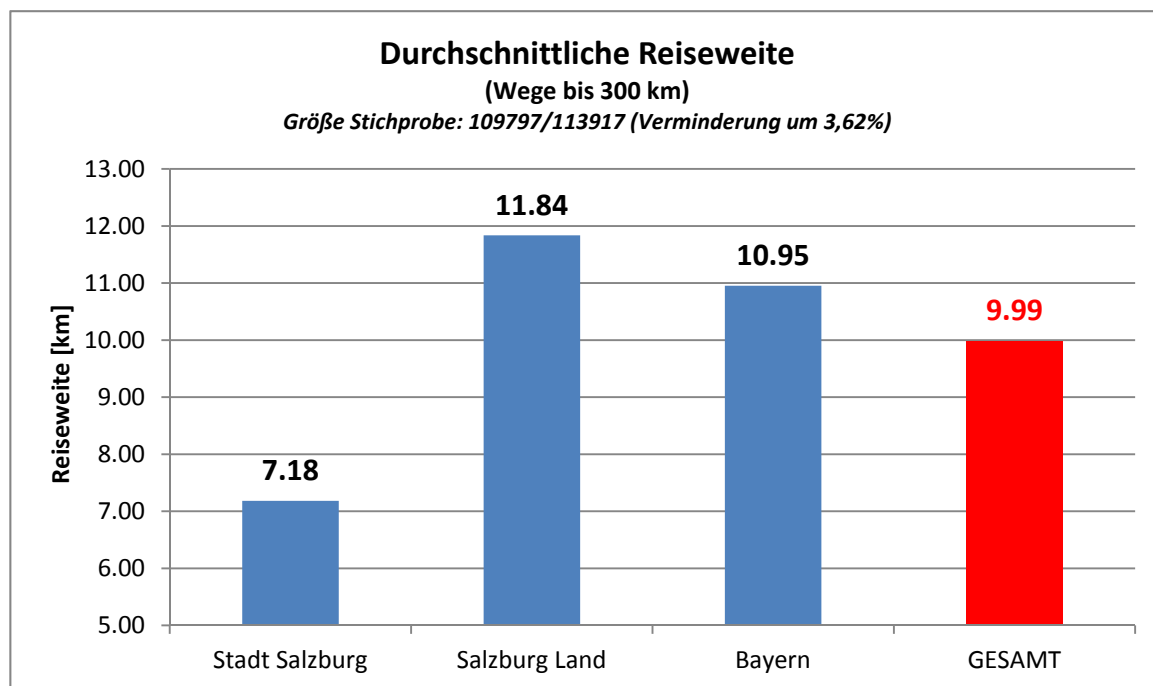


Abbildung 12: Durchschnittliche Reiseweite nach Region (bis 300 km) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)

Besetzungsgrad

Der Besetzungsgrad gibt an, mit wie vielen Personen ein Pkw besetzt ist. Er dient im Modell als Faktor dazu, Matrixwerte, die in Fahrzeugfahrten vorliegen, in die Anzahl von Personen umzurechnen. Es werden also damit im motorisierten Individualverkehr Pkw-Einheiten in Personenfahrten umgerechnet.

Folgende Tabelle zeigt die berechneten Besetzungsgrade im mIV für die einzelnen Quelle-Ziel-Gruppen an einem Normalwerktag und den Vergleich mit den Besetzungsgraden aus dem Jahr 2004. Es fällt auf, dass die Besetzungsgrade in allen Quelle-Ziel-Gruppen gesunken sind. Vor allem in den Gruppen WB und BW ist der Rückgang sehr stark, besonders in den bayerischen Landkreisen (Minus von 0,6 bzw 0,9). Die geringsten Rückgänge verzeichnen dienstliche Wege sowie Wege von und zur Arbeit.

QZG	Besetzungsgrad 2012				Besetzungsgrad 2004			
	Stadt Salzburg	Salzburg Land	Bayern	GESAMT	Stadt Salzburg	Salzburg Land	Bayern	GESAMT
WA	1,058	1,069	1,063	1,07	1,09	1,10	1,11	1,10
WD	1,066	1,056	1,057	1,06	1,16	1,12	1,06	1,13
WB	1,580	1,619	1,575	1,60	1,94	1,98	2,19	2,01
WE	1,199	1,157	1,171	1,17	1,33	1,24	1,25	1,27
WF	1,237	1,265	1,280	1,27	1,44	1,49	1,41	1,45
WS	1,124	1,102	1,101	1,10	1,20	1,16	1,19	1,18
AW	1,055	1,072	1,069	1,07	1,09	1,09	1,12	1,10
DW	1,061	1,058	1,056	1,06	1,08	1,08	1,09	1,08
BW	1,515	1,561	1,539	1,55	1,74	1,85	2,44	1,94
EW	1,179	1,146	1,163	1,15	1,30	1,20	1,23	1,24
FW	1,237	1,274	1,284	1,27	1,47	1,45	1,36	1,43
SW	1,119	1,111	1,102	1,11	1,26	1,16	1,20	1,20
SS	1,123	1,109	1,126	1,12	1,20	1,23	1,21	1,22

Tabelle 12: Besetzungsgrade der Quelle-Ziel-Gruppen (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 und 2012)

4.6 Raumstrukturdaten

Raumstrukturdaten bilden als verkehrszellenbezogene Parameter die tatsächliche Datenbasis des Modells und stellen für dessen Aufbau eine unerlässliche Eingangsgröße dar. Die Strukturdaten werden dabei sowohl für die Berechnung der Quellverkehre, als auch der Zielverkehre verwendet.

Verhaltenshomogene Gruppen der Wohnbevölkerung

Die gesamte Bevölkerung des Planungsgebietes wird in sogenannte „verhaltenshomogene“ Gruppen (VHG) eingeteilt. Das Verkehrsverhalten zwischen den Gruppen soll deutli-

che Unterschiede aufweisen, innerhalb der Gruppen dagegen möglichst ähnlich sein. Die Einteilung der verhaltenshomogenen Gruppen kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. In der Regel werden das Alter, die berufliche bzw. schulische Tätigkeit oder die Pkw-Verfügbarkeit verwendet.

Beispielhaft werden in Tabelle 13 die vierzehn verhaltenshomogenen Gruppen des Werktagverkehrsmodells von VERMOSA 3 aufgelistet. Die Einteilung erfolgte hier einerseits anhand des Alters und der beruflichen bzw. schulischen Tätigkeit. Diese Einteilung wurde auch bereits in VERMOSA 2 angewandt. Alternativ ließe sich auch die PKW-Verfügbarkeit bei der Aufteilung in VHG integrieren, so wie dies in VERMOSA 1 exerziert wurde.

VHG	Altersklasse	Zweck/Berufstätigkeit
VHG_1	0-5	Ausbildung
VHG_2	6-17	Ausbildung
VHG_3	6-17	Beschäftigt/Sonstiges
VHG_4	18-34	Sonstiges/Ausbildung
VHG_5	18-34	Vollbeschäftigt
VHG_6	18-34	Teilzeit Beschäftigt
VHG_7	35-49	Sonstiges/Ausbildung
VHG_8	35-49	Vollbeschäftigt
VHG_9	35-49	Teilzeit Beschäftigt
VHG_10	50-64	Sonstiges/Ausbildung/Rente
VHG_11	50-64	Vollbeschäftigt
VHG_12	50-64	Teilzeit Beschäftigt
VHG_13	65+	Sonstiges/Rente
VHG_14	65+	Beschäftigt

Tabelle 13: Verhaltenshomogene Gruppen in VERMOSA 3

Die Veränderungen der einzelnen Verhaltenshomogenen Gruppen sind in Kapitel 5.1.4 dargestellt.

Zielseitiges Anziehungspotential

Für die Berechnung der Verkehrsverteilung muss jedem Verkehrsbezirk ein Zielpotential je Aktivität zugewiesen werden, welches ein Maß für die Attraktivität zur Durchführung einer bestimmten Aktivität in eben diesem Bezirk darstellt.

Die zielseitigen Strukturdaten stammen aus dem Verkehrsmodell VERMOSA 2 und wurden bis zum Bezugsjahr 2012 für den Analysefall hochgerechnet. Den Strukturdaten an sich liegen diverse Datenquellen zu Grunde, die in der Modelldokumentation zum Verkehrsmodell VERMOSA 2 näher beschrieben sind. Dabei wurden unterschiedliche statistische Quellen verwendet, die es ermöglichen, Zielpotentiale für unterschiedliche Aktivitäten zu ermitteln. Diese Quellen umfassen beispielsweise diverse Erwerbsstatistiken, um auf das Arbeitsplatzpotential schließen zu können, Statistiken bezüglich Schulplätze und Kindergartenplätze, um das Bildungspotential abzubilden, Verkaufsraumflächen, um auf das Einkaufspotential schließen zu können oder auch die Lage von Freizeitflächen und Kultureinrichtungen, um das Freizeitflächenpotential widerspiegeln zu können. Die Hochrechnungsergebnisse finden sich in Kapitel 5.1.4 wider.

Anzahl der Touristen am Urlaubsort

Die erste touristische Strukturgröße ist die Anzahl der Touristen am Urlaubsort. Dieser Wert gibt einerseits vereinfacht an, wie groß das Anziehungspotenzial eines Urlaubsortes für Touristen ist und andererseits kann die Anzahl der Touristen als Quellseitiges Potential („Heimatpotential“) verwendet werden.

Die Ermittlung erfolgte über die Übernachtungsstatistiken jeder einzelnen Gemeinde im Planungsgebiet. Da es sich bei VERMOSA 3 um ein Werktagverkehrsmodell handelt, wurde aus der absoluten Übernachtungszahl für das Sommerhalbjahr 2013 und das Winterhalbjahr 2012/2013 die durchschnittliche Anzahl der Übernachtungen an einem Werktag für das Sommer- und Winterhalbjahr errechnet. Näheres dazu ist in Kapitel 5.1.7 zu finden.

Touristisches Attraktionspotential

Als zweite Strukturgröße bzw. zielseitiges Potential für die beiden touristischen Nachfragemodelle wurde ein touristisches Attraktionspotential, für das Sommer- und Winterhalbjahr definiert. Diese Strukturgröße basiert auf dem Freizeitflächenpotential aus VERMOSA 3 und der zuvor ermittelten Anzahl von Touristen am Urlaubsort. Das touristische Attraktionspotential soll die Attraktivität eines Ortes für das Nachfragesegment Touristen in der jeweiligen Jahreshälfte darstellen. Zur Berechnung dieser Größen wurde ein Ansatz gewählt, welcher mithilfe der Übernachtungszahlen des Ortes angewendet wurde, Details sind in Kapitel 5.1.7 zu finden.

5 VERMOSA 3 - Analysemodell 2012

5.1 Aktualisierung des bestehenden Verkehrsmodells

Dieser Abschnitt umfasst die Aktualisierungstätigkeiten des Verkehrsmodells, welche im Zuge der Bearbeitung von VERMOSA 3 notwendig wurden. Folgende Systemskizze zeigt den prinzipiellen Aufbau und die Vorhaben zur Aktualisierung auf. Dabei werden drei Kategorien unterschieden. Gewisse Bestandteile des Verkehrsmodells mussten aktualisiert werden, andere wurden durch diese Aktualisierungen weiter hochgerechnet. Gewisse Bereiche bei der Bearbeitung von VERMOSA 3 mussten eingehender untersucht und kalibriert werden.

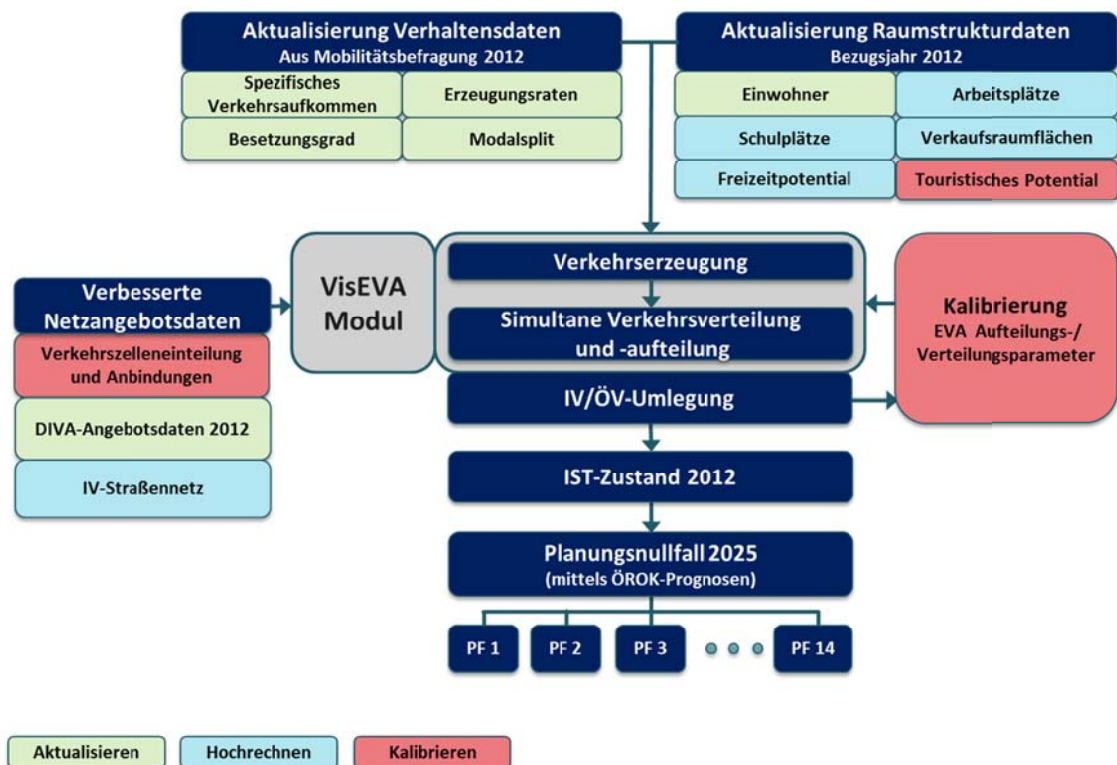


Abbildung 13: Systemskizze des Aktualisierungsvorhabens

5.1.1 Projektionsänderung und Verschiebung des Verkehrsmodells

Wichtiger erster Schritt dabei war es, eine Projektionsänderung des existierenden Koordinatensystems zu vollziehen, da das Koordinatensystem im Bestand von VERMOSA 2 nicht georeferenziert war. Zudem musste auch eine translatorische Verschiebung des gesamten Verkehrsmodells durchgeführt werden. Nachstehende Abbildung zeigt den verschobenen Straßengraph anhand eines Abgleiches mit dem georeferenzierten Hinter-

grundbild aus OSM. So musste das gesamte Modell in der X-Koordinate um -68 Meter und in der Y-Koordinate um +38m verschoben werden.

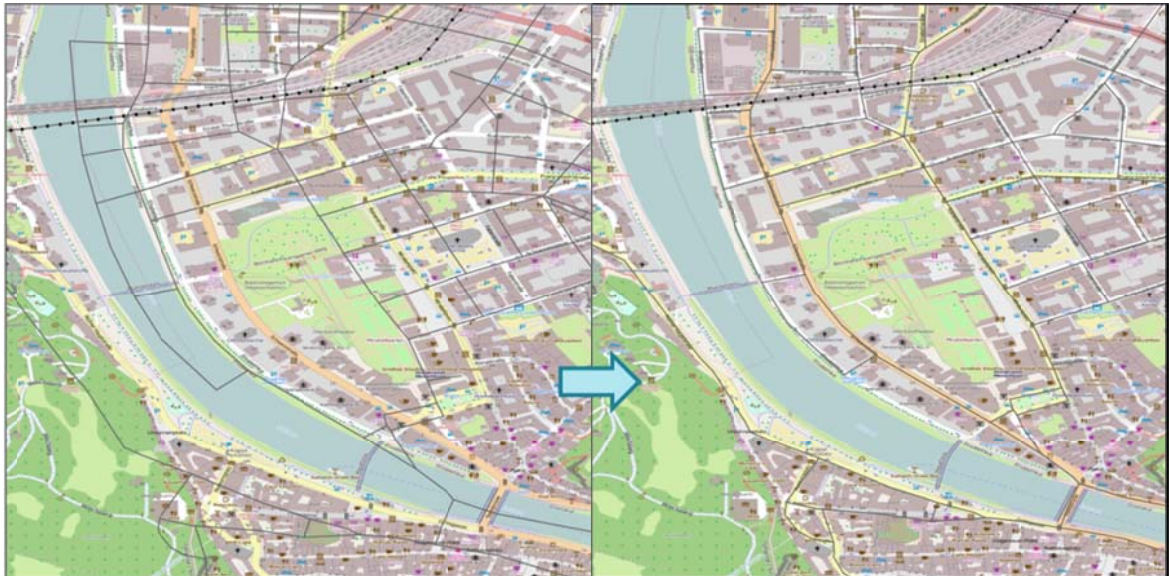


Abbildung 14: Translatorische Verschiebung des Netzgraphen (links: VERMOSA 2, rechts: VERMOSA 3)

Zudem wurde auch das Koordinatensystem verändert. Verwendete VERMOSA 2 noch das GCS Deutsche Hautdreiecksnetz so kam es zu einer Transformation nach GCS WGS 84, was auch in weiterer Folge für die direkte Erneuerung von Fahrplandaten über den DIVA-Import von Vorteil ist.

5.1.2 Aktualisierung des Verkehrsangebotes

Dieser Abschnitt beschreibt die Aktualisierungsvorgänge sowohl für den Individualverkehr als auch für den Öffentlichen Verkehr.

5.1.2.1 IV-Strecken Aktualisierung über OSM

In Bezug auf das Streckennetz des Individualverkehrs war es notwendig dieses zu aktualisieren beziehungsweise teilweise auch neu zu digitalisieren. Diese Neudigitalisierung wurde gerade in den zu erweiternden Verkehrsbezirke der Landkreise Mühldorf und Altötting sowie des Bezirks Ried im Innkreis notwendig. Nachstehende Abbildung zeigt die Granularität des Streckennetzes der Landkreise Mühldorf und Altötting auf Bestand des Verkehrsmodells VERMOSA 2.

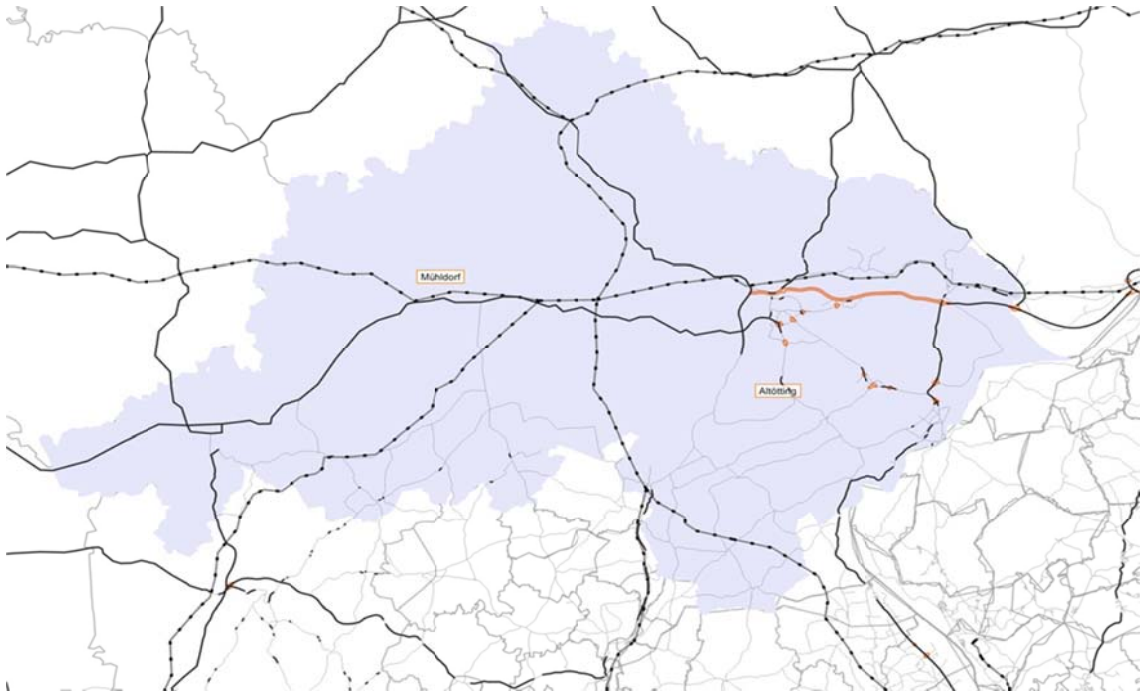


Abbildung 15: Unzureichende Granularität des Streckennetzes in den Landkreisen Mühldorf und Altötting (Stand: VERMOSA 2)

Mithilfe von OSM-Imports und manuellen Digitalisierungsschritten auf Basis von OSM-Grundkarten wurde die notwendige Streckendichte in diesen Bereichen modelliert, siehe Abbildung 16. Wichtiger Bestandteil bei der Integration der Strecken war auch die Attributierung der neudigitalisierten Streckensegmente. Die Streckenkapazitäten, Fahrstreifenanzahl und Freifahrtgeschwindigkeiten richten sich dabei nach der Streckentypzuordnung.

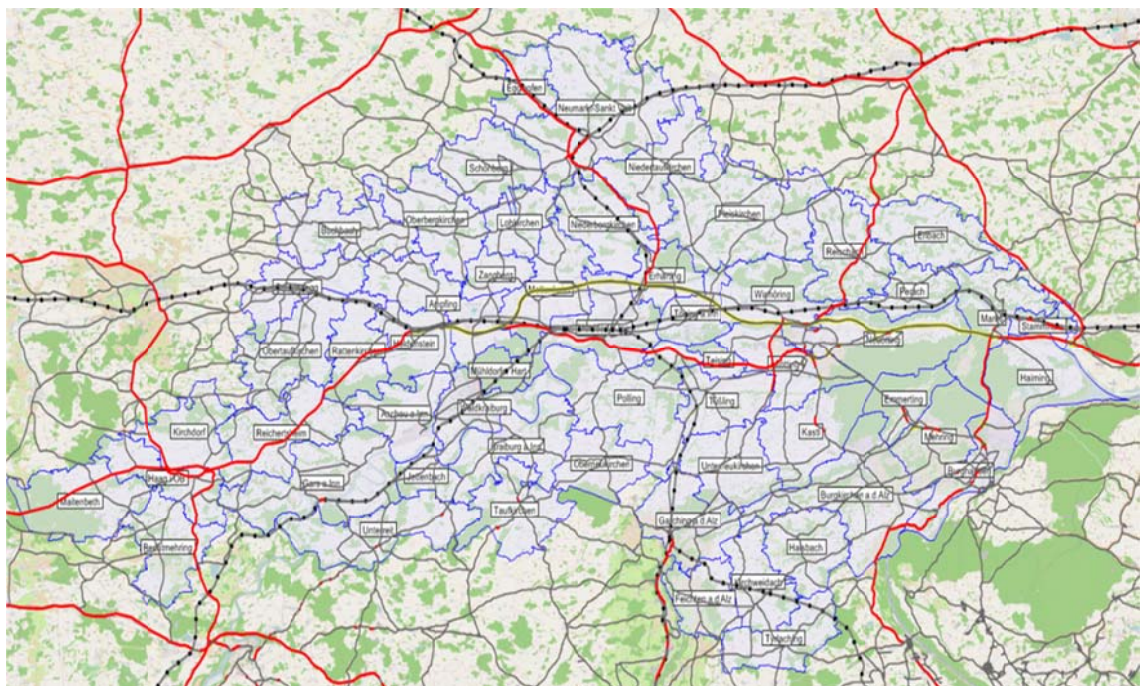


Abbildung 16: Neudigitalisierung der Landkreise Mühldorf und Altötting (Stand: VERMOSA 3)

5.1.2.2 ÖV-Angebot über DIVA Schnittstelle

Um die geplanten Maßnahmen des Öffentlichen Verkehrs gezielt bewerten zu können, ist es notwendig eine fahrplanfeine Umlegung aus dem Verkehrsmodell als Datengrundlage bereitzustellen. Laut Modelldokumentation von VERMOSA 2 war ursprünglich bereits für VERMOSA 2 die Aktualisierung der ÖV-Daten aus der DIVA Angebotsplanung des Salzburger Verkehrsverbundes (SVV) über die HAFAS-Import- Schnittstelle zu VISUM vorgesehen. Die entsprechenden Daten wiesen jedoch eine derart große Anzahl an Fehlern auf, dass ein unverhältnismäßig großer Aufwand durch die Fehlerkorrektur in VISUM erforderlich gewesen wäre. Aus diesem Grund wurde damals mit dem Auftraggeber vereinbart, für VERMOSA 2 ein taktfeines Umlegungsverfahren zu wählen. Dadurch wurden gewisse Ungenauigkeiten bei der ÖV-Umlegung in Kauf genommen. Es konnten jedoch sehr rasch und einfach Prognoserechnungen angestellt werden.

Allgemeines zu taktfeiner und fahrplanfeiner Umlegung

Beim taktfeinen Verfahren wird jede Linie durch den Linienweg, die Fahrzeiten zwischen den Linienhaltestellen und einen Takt beschrieben. Tatsächlich tragen die einzelnen Fahrzeitprofile diese Informationen und das taktfeine Verfahren arbeitet auf dieser Modellstufe. Die Berücksichtigung der Umsteigewartezeit erfolgt im Regelfall pauschal, das heißt die Abfahrten verschiedener Linien sind voneinander unabhängig. Eine Fahrplan-Koordinierung wird standardmäßig nicht berücksichtigt.

Laut dem aktuellen Handbuch zu Visum 14 wird ein Suchverfahren fahrplanfein genannt, wenn alle Fahrten der ÖV-Linien mit ihren genauen Abfahrts- und Ankunftszeiten berücksichtigt werden. Fahrplanfeine Verfahren eignen sich zur Umlegung und zur Kenngrößenberechnung, wenn für das untersuchte ÖV-Angebot ein Liniennetzplan und ein detaillierter Fahrplan vorhanden sind. Sie berücksichtigen die Koordinierung des Fahrplans und garantieren auf diese Weise sehr genaue Ergebnisse bei der Kenngrößenberechnung. Das fahrplanfeine Verfahren ermittelt für jede Quelle-Ziel-Relation Verbindungen und unterstellt bei der Suche, dass die Reisenden über Fahrplaninformation verfügen und ihren Zugangszeitpunkt passend zur Abfahrt der ersten ÖV- Linie wählen. Über einen Suchwiderstand kann der Benutzer schon während der Suche auf differenzierte Weise Einfluss auf die Art der gefundenen Verbindungen nehmen.

Aktualisierung des ÖV-Angebotsmodell

Die Arbeiten zur Aktualisierung des ÖV-Angebotsmodell umfassten vor allem die Überarbeitung der Haltestellenlagen und deren Anbindungen zu den Verkehrsbezirken des Verkehrsmodells sowie die Ergänzung, Korrektur und Anpassung der ÖV-Linienführungen. Die Fahrpläne wurden vom Salzburger Verkehrsverbund (SVV) und von der bayerischen Eisenbahngesellschaft (BEG) über die Firma Mentz Datenverarbeitung GmbH (mdv) übergeben und für ein fahrplanfeines Verfahren in VISUM eingepflegt. Die Fahrpläne vom Salzburger Verkehrsverbund beinhalteten dabei bereits Fahrpläne der deutschen Bahn und österreichischen Bundesbahn. Das Bezugsjahr der neu zu integrierenden Fahrpläne wurde auf das Jahr 2012 gesetzt, um das Verkehrsmodell konsistent zu halten. Bei der Integration der übermittelten Daten kam es jedoch zu einigen Verzögerun-

gen, die auf die bereits in der Modelldokumentation von VERMOSA 2 beschrieben fehlerhaften ÖV-Angebotsdaten zurückzuführen sind.

In der Planung von Verkehrsbetrieben und ÖV-Betreibern werden Systeme eingesetzt, welche Linienroutenverläufe in unterschiedlichen Detaillierungsgraden modellieren. Für einige dieser Systeme liegen Exportfunktionen vor, welche es erlauben, die dort vorhandenen Daten in andere Systeme zu überführen. Ein möglicher Anwendungsfall ist die Verwendung des sogenannten „DIVA-Exportes“.

In einer DIVA-Netzdatei werden Linienroutenverläufe mittels Haltepunkten und etwaigen GPS-Punkten beschrieben. Bei der DIVA-Netzdatei handelt es sich um eine Netzdatei im VISUM-Format bei der Kommentarzeilen für die GPS-Punkte verwendet werden. Im Allgemeinen stellen die GPS-Punkte die Digitalisierungspunkte des Linienroutenverlaufes zwischen Haltepunkten dar. Ziel ist es aus allen GPS-Punkten einer Linienroute den bestmöglichen, zusammenhängenden Weg zu finden und daraus einen für VISUM gültigen Linienroutenverlauf zu generieren. Hierzu werden die GPS-Punkte nacheinander eingelesen und es wird versucht auf den Strecken, die in einer VISUM-Versionsdatei vorliegen, einen Weg von der ersten bis zur letzten GPS-Punkt-Koordinate einer Linieroute zu finden. Im Falle der übermittelten Daten des SVV lagen jedoch keine GPS-Punkte vor, was die Integration des Linienroutenverlaufes erschwert und im Nachhinein zu manuellen Anpassungen führte.

Um die ÖV-Angebotsdaten des Kerngebietes des Bundeslandes Salzburg zu aktualisieren wurden mehrere Integrationsmöglichkeiten geprüft und schlussendlich jenes mit der höchsten Qualität angewandt. In der Visumversion 13 (13.net), mit welcher dieses Projekt begonnen wurde, war die Integration der DIVA-Daten über den Net-Importer die gängige Vorgehensweise. Im Zuge des Projektverlaufes konnte auf die neue Visumversion 14 (14.net) umgestiegen werden, die einen Import von DIVA-Daten über die DIVA-GEO2VISUM-Schnittstelle ermöglicht. Parallel zu der Integration der DIVA-Daten wurde auch die Integration der Fahrplandaten über die Fahrplanauskunft Hafas geprüft, welche von der VAO zur Verfügung gestellt werden konnte. Die schlussendliche Integration erfolgt jedoch über den ebenfalls in Visum 14 integrierten ÖV-Importer.

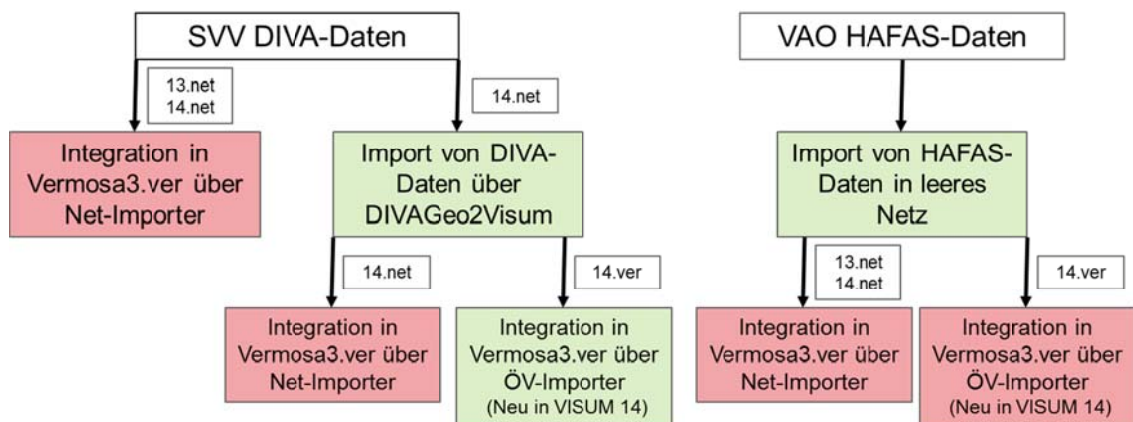


Abbildung 17: SVV ÖV-Angebotsdaten Importvarianten

Der DIVA-Datensatz des SVV beinhaltet einige Linien und Fahrpläne der Deutschen Bahn (DB) und auch des Regionalverkehr Oberbayern (RVO), dennoch weisen die DIVA-Daten des SVV einige Lücken auf. Diese Lücken sollen durch Daten von der bayerischen Eisenbahngesellschaft (BEG) geschlossen werden. Im Jahr 2009 wurde von der Bayerischen Eisenbahngesellschaft (BEG) das Projekt zur bayernweiten, einheitlichen und diskriminierungsfreien Fahrgastinformation auf Basis von Echtzeitdaten ins Leben gerufen, kurz DEFAS. Neben einem nicht lesbaren, weil veraltetem, DINO-Format der Defas-Daten, das direkt von der BEG geliefert werden konnte, wurden weitere Defas-Daten über die Firma Mentz Datenverarbeitung GmbH (mdv) akquiriert. Die Defas-Daten umfassen speziell die Bereiche der in VERMOSA 3 neu hinzugekommenen Landkreise Mühldorf und Altötting sowie Fahrplandaten des RVO und der DB. Auch hier wurden verschiedene Importmöglichkeiten überprüft. Jene Variante über den DIVAGeo2Visum Import der Defas-Daten und den anschließenden ÖV-Import stellte sich als geeignetste heraus und wurde angewandt.

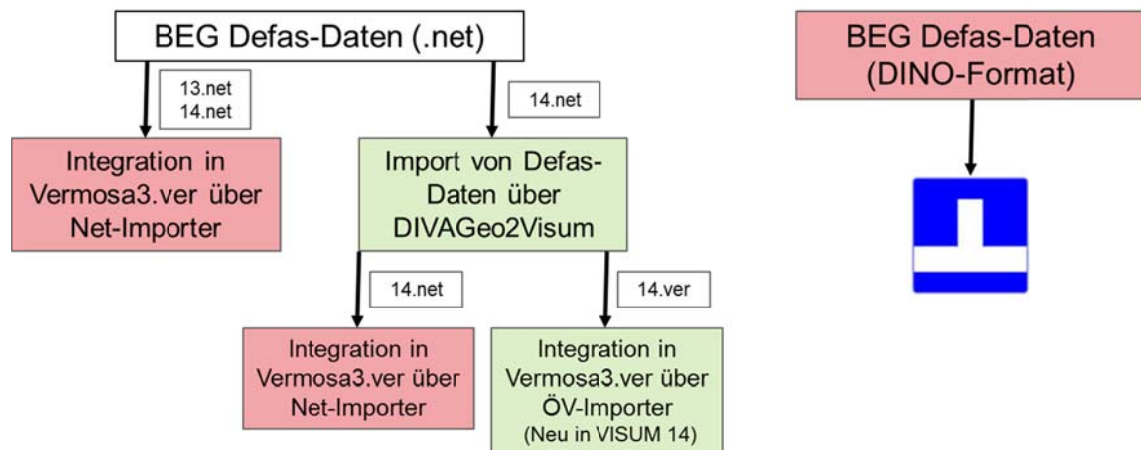


Abbildung 18: BEG ÖV-Angebotsdaten Importvarianten

Nicht von der Hand zu weisen sind die im Zuge des Projektes aufgetretenen Probleme bei der ÖV-Angebotsaktualisierung, die auf die mangelhafte Datenqualität der DIVA-Daten zurückzuführen sind. Häufig auftretende Probleme wurden durch Haltepunkte ohne Koordinaten (Tabelle Knoten und Haltepunkte), Doppelhaltestellen (Tabelle Linienrouten: Knoten kommt zwei Mal hintereinander vor) oder doppelte Linienäste hervorgerufen. Damit konnten Linienroutenverläufe, Fahrzeitprofile und Fahrplanfahrten nicht eingelesen und richtig geroutet werden. Somit wurden extensive manuelle Verbesserungen notwendig. Diese umfassen Verbesserungen der Haltestellenlage, Haltestellenfolge, Linienroutenverläufe, Fahrzeitprofile oder auch der Abfahrtszeiten.

Weitere auftretende Probleme im Zuge des Projektes entstanden durch verspätete oder fehlerhafte Datenlieferungen speziell der Defas-Daten durch die BEG. So musste ein iterativer Prozess von Datenlieferungen durch mdv beziehungsweise SVV und Datenanalysen an der TU Graz durchlaufen werden um zufriedenstellende ÖV-Exporte in das Verkehrsmodell integrieren zu können. Wichtig bei der Integration über den ÖV-Importer ist beispielsweise auch das Vorliegen von WGS84 Koordinaten der Haltepunkte beziehungsweise GPS-Punkte. Nichtsdestotrotz konnten einige Linien des Verkehrsmodells

nicht automatisch durch die DIVA und Defas-Daten aktualisiert werden. Man entschied sich deshalb, die im bestehenden Verkehrsmodell VERMOSA 2 hinterlegten Linien in VERMOSA 3 zu übernehmen und die Fahrpläne manuell auf das Bezugsjahr der Analyse 2012 zu aktualisieren.

5.1.3 Untersuchungsraum Spezifikationen

Untersuchungsraumanteil Modifikationen

Der Untersuchungsraumanteil (UR-Anteil) ist ein Wert für den Anteil jener Wege, welche ihr Ziel innerhalb des Untersuchungsgebietes finden. Die restlichen Wege finden ihr Ziel außerhalb des Untersuchungsgebietes und sind somit Quellverkehr, weshalb dafür keine Wege im Nachfrage-Modell des Binnenverkehrs erzeugt werden (dieser Anteil ist bereits in der QZD-Matrix enthalten). Damit wird die unrealistische Annahme verhindert, wonach sämtliche im Planungsgebiet produzierten Wege auch innerhalb des Planungsgebietes ihr Ziel finden würden.

Die UR-Anteile sind hauptsächlich abhängig von der Entfernung zur Grenze des modellierten Untersuchungsgebietes. Dabei können für Bezirke, welche im Zentrum des Modellnetzes liegen, höhere UR-Anteile angenommen werden, wohingegen bei Bezirken am Rand des Netzes mit geringeren UR-Anteilen zu rechnen ist, siehe auch folgende Abbildung.

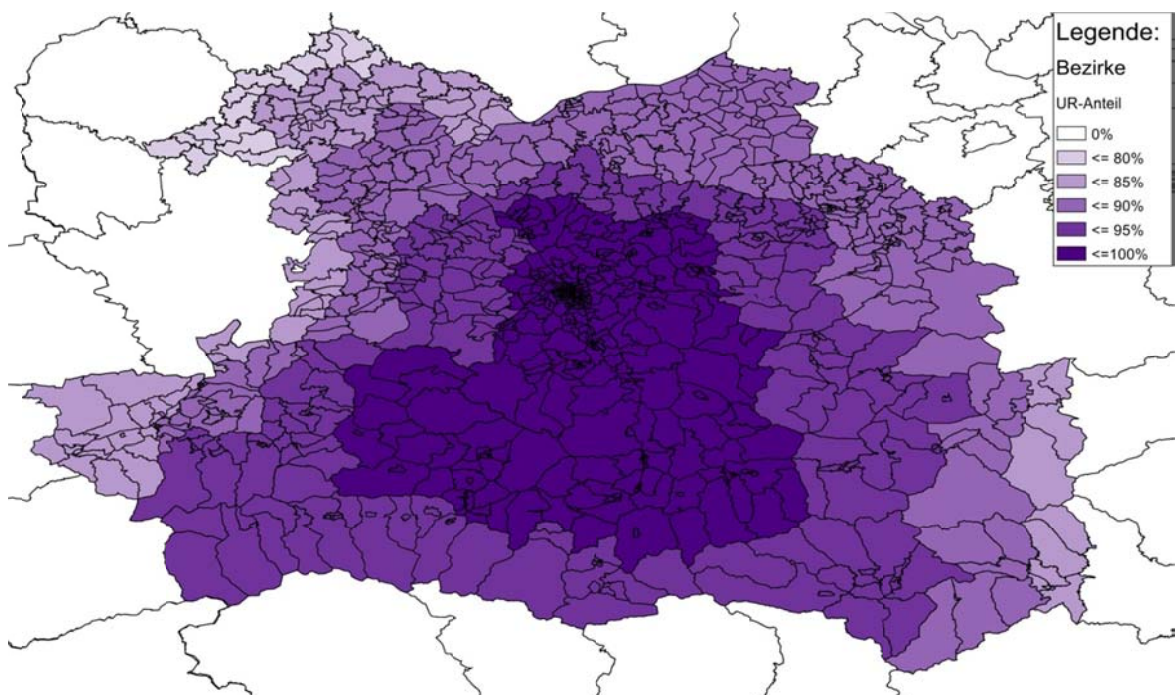


Abbildung 19: Untersuchungsraumanteil des Planungsgebietes

Verkehrszelleneinteilung

Die Verkehrszelleneinteilung wurde zu großen Teilen von VERMOSA 2 übernommen. Handlungsbedarf war jedoch beim Setzen der Zellschwerpunkte gegeben. Dabei muss-

ten einige Zellschwerpunkte verändert werden, da einige gar nicht innerhalb der Verkehrszelle lagen. Die neu generierten Verkehrszellen in den Landkreisen Altötting, Mühl-
dorf und im Bezirk Ried im Innkreis wurden vorerst gemeindefein in das Verkehrsmodell integriert. Um die Konsistenz des Verkehrsmodells zu wahren wurde, analog VERMOSA 2, darauf geachtet, dass die Einwohneranzahl der Verkehrsbezirke in einer ähnlichen Größenordnung liegt (zwischen 1.000 und 4.000 Einwohner pro Verkehrszelle). Darum wurde es notwendig größere Gemeinden zielgerichtet zu splitten.

Verkehrsanbindungen

Verkehrsanbindungen verknüpfen die Nachfrage der Verkehrszellen mit dem Verkehrsangebot des Individualverkehrs, also dem Streckennetz sowie des Öffentlichen Verkehrs, also den Haltepunkten des Liniennetzes. Die Verkehrsanbindungen dienen demnach der Modellierung der Zu- und Abgangszeit, die der ÖV Fahrgast von der Haustür zum Haltepunkt zurücklegen muss. Im Individualverkehr bildet Sie die Zeit bis zum Eintritt in das modellierte Netz ab. Dies umfasst ebenfalls die Zu- und Abgangszeit, aber auch die Rüstzeit des Pkw, die Fahrtzeit in untergeordneten nicht modellierten Strecken sowie bei Zielanbindungen den Parksuchverkehr

Steigerung der Maßnahmensensitivität

Wie zuvor beschrieben sollte die homogene Verkehrszelleneinteilung aus VERMOSA 2 grundsätzlich bestehen bleiben. Diese zeigt eine übliche Größenverteilung über das Untersuchungsgebiet, die sich an der Strukturdatendichte orientiert. Gerade im ländlichen Raum ergeben sich somit Verkehrszellen die eine große Fläche abdecken.

Im Rahmen der auf dieses Modell aufsetzenden Untersuchungen im ERB-Projekt werden auch in diesen ländlichen Gebieten punktuelle Maßnahmen bewertet werden. Für diese Bewertungen wurde ein Verfahren entwickelt, wie einerseits die Verkehrszellenstruktur erhalten bleiben, aber auch die Maßnahmensensitivität deutlich erhöht werden konnte.

Das Konzept soll im Folgenden an einem Beispiel dargestellt werden. Die unten stehende Abbildung zeigt einen Verkehrsbezirk, der für die Bewertung der Nutzen eines neuen Haltepunkts zu groß ist. Die notwendige Anbindung vom Verkehrsbezirksschwerpunkt, der alle Nachfragedaten in sich vereinigt zum neuen Haltepunkt ist im Verhältnis zu den bestehenden Haltepunkten ungünstig, obwohl der neue Haltepunkt sehr wohl eine Verkürzung der Zuwege zu einem Teil der Nachfrage aus dem Bezirk bewirkt.

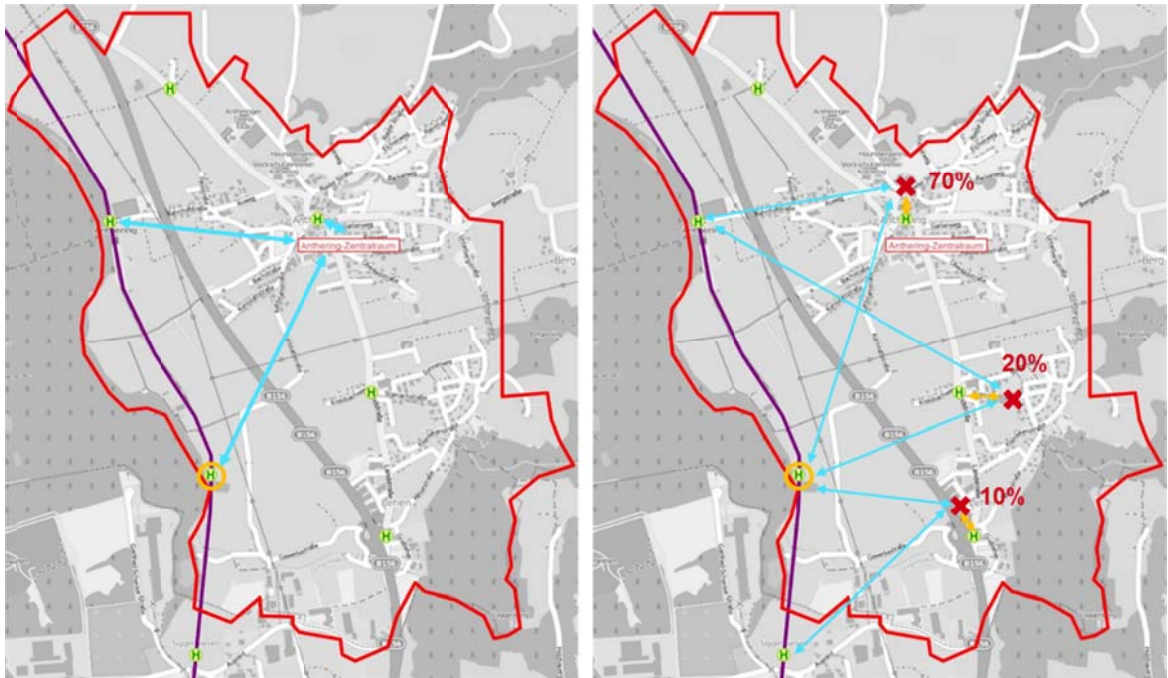


Abbildung 20: Konzept der virtuellen Verkehrsbezirksschwerpunkte

Um dies im Modell besser abzubilden werden Knoten eingefügt, die als virtuelle Bezirkschwerpunkte dienen. Ihnen wird anhand einer geschätzten Strukturgrößenverteilung ein Gewicht zugewiesen. Die Gesamtnachfrage des Verkehrsbezirkes wird nun auf die Knoten aufgeteilt. Die virtuellen Bezirkschwerpunkte werden nun ihrerseits wieder wie echte Bezirke an den ÖV angebunden. Im Modell bleibt so die Bezirksstruktur erhalten, während in der Erzeugung und Umlegung der Nachfrage nun mit den virtuell gesplitteten Bezirken gerechnet wird.

Eine Schwäche des Ansatzes ist die statische Verteilung der Gewichte. Wird in der Prognose für eine Beziehung ein Fahrgastgewinn berechnet, so wird diese dem gesamten Bezirk zu geschrieben, obwohl möglicherweise nur ein virtueller Bezirkschwerpunkt für diesen Zuwachs verantwortlich ist. Bei der Realisierung des Verkehrs wird jedoch auch der prognostizierte Zuwachs über die statischen Gewichte verteilt.

Diese Aufspaltung wurde an ca. 250 Bezirken vorgenommen. Dies führte zu einer ca. 30% Erhöhung der Anzahl umzulegender Bezirke. Dem Nachteil der höheren Berechnungsdauer steht die bessere Maßnahmensensitivität entgegen, was im Rahmen der Untersuchungen höher zu gewichten ist.

Einführung des P+R

Im zersiedelten Umland von Salzburg spielt Park + Ride (P+R) eine wichtige Rolle. Obwohl eine Modellierung im Rahmen der Fortschreibung von VERMOSA nicht Bestandteil war, bietet das oben beschriebene Konzept nun die Möglichkeit P+R vereinfacht abzubilden.

Hierzu wird den neuen Verkehrsanbindungen von den virtuellen Bezirkschwerpunkten explizit ein Verkehrssystem zugeordnet. Dies ermöglicht lange Anbindungen, die nur als

P+R verwendet werden können. Dies bewirkt eine klare Abgrenzung zu fußläufigen Anbindungen, die mit geringerer Geschwindigkeit aber mit viel geringeren Kosten (Widerstandspunkten) für den Fahrgast modelliert werden können. Die separate Betrachtung von fußläufigen Anbindungen und P+R führt zu einer realistischeren Wegewahl im Modell.

Bei dem dargestellten P+R Konzept handelt es sich jedoch um einen einfachen Ansatz. Schwächen sind insbesondere, dass P+R auch am Zielteilweg und nicht nur am Startteilweg verwendet werden kann. Dies bedeutet, dass ein Fahrgast sein Fahrzeug an der letzten Haltestelle geparkt hat und dies zum Erreichen des Ziels nutzt (Ride+Park). Des Weiteren wird die Reisezeit und Kilometerleistung im P+R dem ÖV zugeschrieben. Diese beiden Punkte müssen bei der Interpretation der Modellergebnisse berücksichtigt werden.

5.1.4 Aktualisierung der Raumstrukturdaten

Anhand der an die technische Universität übermittelten Raumstrukturdaten wurden die Einwohnerzahlen der einzelnen Verkehrszellen für die unterschiedlichen verhaltenshomogenen Personengruppen für das Analysejahr 2012 aktualisiert. Anhand dieser Aktualisierung wurden die weiteren Raumstrukturgrößen (Arbeitsplätze, tertiäre Arbeitsplätze, Freizeitpotential, Kindergartenplätze, Schulplätze, Verkaufsraumfläche) extrapoliert. Dabei wurden bei der Extrapolation der einzelnen Raumstrukturgrößen nur die beschreibenden Personengruppen zur Ermittlung von Hochrechnungsfaktoren verwendet. So wurden beispielsweise lediglich die Veränderungen der verhaltenshomogenen Personengruppen für die Hochrechnung der Arbeitsplätze berücksichtigt, welche erwerbstätig sind oder lediglich die verhaltenshomogenen Personengruppen unter 18 Jahren verwendet um die Schulplätze zu extrapolieren.

5.1.5 Aktualisierung des Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr

Für VERMOSA 2 wurden für den Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr in Bezug auf das Planungsgebiet die Verkehrsnachfragematrizen für den motorisierten Individualverkehr (mIV) und den Öffentlichen Personenverkehr (ÖV) aus dem Verkehrsmodell Österreich (VMÖ) übernommen (BMVIT, VPÖ25+ 2005). Das Verkehrsmodell Österreich baut auf dem Analysezustand des Jahres 2005 und umfasst Prognosen des Personen- und Wirtschaftsverkehrs in 5-Jahresschritten bis zum Jahr 2025. Diese Arbeiten sind in der Verkehrsprognose Österreich 2025+ (VPÖ25+) dokumentiert (BMVIT, VPÖ25+ 2009). Bei der Übernahme der Daten für das Jahr 2010 aus dem Verkehrsmodell Österreich erfolgte in VERMOSA 2 eine Zuordnung zwischen den Verkehrsbezirken beider Verkehrsmodelle. Dann wurden die Nachfragematrizen des Verkehrsmodells Österreich weiter auf die feinere Struktur von VERMOSA 2 aufgeteilt. Im Personenverkehr erfolgte dies auf Basis der Einwohnerverteilung und im Wirtschaftsverkehr auf Basis der Arbeitsplatzverteilung je Verkehrsbezirk. Der Wirtschaftsverkehr mit den resultierenden Lkw-Fahrtenmatrizen wurde vollständig, also inklusive Binnenverkehr in Bezug auf das Planungsgebiet, übernom-

men. Im Personenverkehr wurde nur der Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr übernommen, da der Binnenverkehr durch die Nachfrageberechnung ermittelt wird.

Da die Daten des Verkehrsmodells Österreich für das Jahr 2010 ebenso eine Modellprognose darstellen, erfolgten im Zuge der Bearbeitung von VERMOSA 2 Anpassungen der übernommenen Nachfragematrizen. Bei diesen Anpassungen erhielten jedoch einige Nachfragebeziehungen zwischen Verkehrsbezirken auch negative Werte, was jedoch so nicht möglich sein darf. Deswegen wurden diese QZD-Matrizen, speziell für den ÖV korrigiert.

Da die Matrizen des QZD-Verkehrs (für mIV und ÖV) und des Wirtschaftsverkehrs (LKW-Verkehr) auf Stand 2010 war, wurden diese auf den Analysehorizont 2012 und den Prognosehorizont 2025 für VERMOSA 3 hochgerechnet. Die Hochrechnungsfaktoren ergeben sich aus der Interpolation der Matrixwerte des Analysemodells 2010 und der Prognosemodelle 2015 und 2025, welche im Zuge der Erstellung von VERMOSA 2 erstellt wurden. Zudem wurden in VERMOSA 2 auch 2 separate Matrizen (eine für den mIV und eine für den ÄV) ermittelt, die den touristischen Verkehr zum Flughafen von Salzburg beschreibt. Auch diese Matrizen wurden mittels der interpolierten Hochrechnungsfaktoren auf den Analysehorizont 2012 und den Prognosehorizont 2025 von VERMOSA 3 hochgerechnet. Anzumerken sei noch, dass die zusätzlich eingefügten Verkehrszellen der Landkreise Altötting, Mühldorf und des Bezirks Ried im Innkreis aus den Matrizen der QZD-Verkehrs teilweise exkludiert wurden, da sich die Verkehrsströme in VERMOSA 3 nun durch die Nachfrageberechnungen des Binnenverkehrs ergeben.

5.1.6 Aktualisierung der Verhaltensdaten

Während in Kapitel 4.5 die spezifischen Verkehrsaufkommen (SV) aus der Mobilitätsbefragung für alle VHG und für jede QZG gezeigt wurde, werden hier die Ergebnisse des spezifischen Verkehrsaufkommens auch in die VHG unterteilt. Auch hier wird der Vergleich der SV zwischen den Modellversionen VERMOSA 2 und VERMOSA 3 gezeigt. Während bei der oberen Tabelle von VERMOSA 2 die symmetrischen Werte und die gering besetzte Zeile der QZG Sonstige-Sonstige (SS) offensichtlich werden, so werden in der unteren Tabelle, welche VERMOSA 3 beschreibt, keine Symmetrien vorausgesetzt. Damit erhöht sich auch der Anteil an Verkehrsaufkommen in der QZG Sonstige-Sonstige.

QZG	VHG1	VHG2	VHG3	VHG4	VHG5	VHG6	VHG7	VHG8	VHG9	VHG10	VHG11	VHG12	VHG13	VHG14
WA	0,000	0,030	0,104	0,085	0,748	0,629	0,088	0,748	0,629	0,065	0,748	0,629	0,036	0,748
WD	0,000	0,000	0,024	0,017	0,261	0,095	0,018	0,261	0,095	0,022	0,261	0,095	0,026	0,261
WB	1,450	0,931	0,086	0,268	0,000	0,057	0,091	0,000	0,057	0,066	0,000	0,057	0,036	0,000
WE	0,000	0,075	0,590	0,482	0,209	0,400	0,598	0,209	0,400	0,588	0,209	0,400	0,571	0,209
WF	0,000	0,390	0,455	0,440	0,313	0,343	0,458	0,313	0,343	0,469	0,313	0,343	0,478	0,313
WS	0,000	0,075	0,504	0,415	0,209	0,381	0,510	0,209	0,381	0,466	0,209	0,381	0,409	0,209
AW	0,000	0,030	0,104	0,085	0,748	0,629	0,088	0,748	0,629	0,065	0,748	0,629	0,036	0,748
DW	0,000	0,000	0,024	0,017	0,261	0,095	0,018	0,261	0,095	0,022	0,261	0,095	0,026	0,261
BW	1,450	0,931	0,086	0,268	0,000	0,057	0,091	0,000	0,057	0,066	0,000	0,057	0,036	0,000
EW	0,000	0,075	0,590	0,482	0,209	0,400	0,598	0,209	0,400	0,588	0,209	0,400	0,571	0,209
FW	0,000	0,390	0,455	0,440	0,313	0,343	0,458	0,313	0,343	0,469	0,313	0,343	0,478	0,313
SW	0,000	0,075	0,504	0,415	0,209	0,381	0,510	0,209	0,381	0,466	0,209	0,381	0,409	0,209
SS	0,000	0,080	0,162	0,162	0,027	0,053	0,162	0,027	0,053	0,162	0,027	0,053	0,162	0,080

QZG	VHG1	VHG2	VHG3	VHG4	VHG5	VHG6	VHG7	VHG8	VHG9	VHG10	VHG11	VHG12	VHG13	VHG14
WA	0.0000	0.0358	0.2000	0.1768	0.8188	0.5686	0.1222	0.7839	0.6075	0.0277	0.8333	0.6963	0.0115	0.6875
WD	0.0000	0.0060	0.0000	0.0166	0.0557	0.0000	0.0222	0.0989	0.0914	0.0416	0.1098	0.0815	0.0298	0.1875
WB	1.0000	1.0060	0.6667	0.5249	0.0244	0.1176	0.1556	0.0092	0.0269	0.0194	0.0122	0.0074	0.0138	0.0000
WE	0.0000	0.0448	0.0667	0.1713	0.1533	0.1569	0.4333	0.1740	0.2688	0.6260	0.1524	0.3630	0.5872	0.1250
WF	1.0000	0.2328	0.3333	0.3260	0.2300	0.2745	0.4778	0.1795	0.2581	0.7008	0.2297	0.3259	0.7041	0.3125
WS	0.0000	0.0328	0.0000	0.1271	0.0627	0.2941	0.4222	0.1136	0.4247	0.1745	0.0711	0.1037	0.1697	0.1250
AW	0.0000	0.0299	0.2000	0.1547	0.6934	0.5882	0.0667	0.6227	0.5269	0.0222	0.6667	0.5852	0.0080	0.6250
DW	0.0000	0.0060	0.0000	0.0110	0.0592	0.0392	0.0556	0.1026	0.0591	0.0277	0.1362	0.0741	0.0321	0.2500
BW	1.0000	0.8657	0.6667	0.4530	0.0279	0.0980	0.1333	0.0073	0.0376	0.0249	0.0183	0.0148	0.0149	0.0000
EW	0.0000	0.0567	0.1333	0.2210	0.2056	0.1569	0.4222	0.2381	0.4247	0.5762	0.2053	0.3926	0.5424	0.1250
FW	1.0000	0.3164	0.2667	0.3536	0.2997	0.3333	0.4556	0.2637	0.2957	0.7562	0.3008	0.3852	0.7087	0.3750
SW	0.0000	0.0448	0.0000	0.1050	0.0557	0.1961	0.3889	0.0916	0.3602	0.1413	0.0610	0.1111	0.1456	0.0625
SS	0.0000	0.3313	0.3333	0.3702	0.5854	0.6863	0.8222	0.7729	0.9677	0.5623	0.6890	0.5111	0.5206	1.1875

Abbildung 21: Spezifische Verkehrsaufkommen für VERMOSA 2 (oben) und VERMOSA 3 (unten)

5.1.7 Tourismus-Integration im Verkehrsmodell

Dieser Teil der vorliegenden Arbeit behandelt den Hauptteil, den Aufbau eines Nachfragemodells für den Tourismus im Werktagverkehrsmodell VERMOSA 3. Der Tourismusverkehr wurde im Verkehrsmodell VERMOSA 2 nicht extra modelliert. Darüber hinaus, wurden aufgrund der nicht vorhandenen Daten zum Verhalten von Touristen auch verkehrliche Kenngrößen angenommen, wie zum Beispiel eine durchschnittliche Wegezanzahl von einem Weg/Tag pro Tourist. Es existieren im Modell weder eine Quelle-Ziel-Gruppe für den Tourismus, noch Strukturgrößen. Alle Wege der Touristen werden im Werktagverkehrsmodell in der Quelle-Ziel-Gruppe Sonstige Aktivität – Sonstige Aktivität abgebildet und somit ist der Tourismusverkehr über das spezifische Verkehrsaufkommen in dieser Quelle-Ziel-Gruppe enthalten.

Es wird nachfolgend der Aufbau eines Nachfragemodells für den Tourismusverkehr erläutert in dem für den touristischen Verkehr eigene Quelle-Ziel-Gruppen und Strukturdaten definiert werden, sowie verkehrliche Kenngrößen ermittelt werden, mit dem das Nachfragemodell kalibriert wird. Die beiden für den Tourismus entwickelten Nachfragemodelle nutzen dasselbe Verkehrsangebot wie das Werktagverkehrsmodell.

Es wurde jeweils ein Tourismuskonsummodell für das Sommerhalbjahr und das Winterhalbjahr aufgebaut. Als Umlegungszeitraum wurde der 13.6.2012 gewählt, demnach spielen in weiteren Ausführungen lediglich die Kennwerte des Sommerhalbjahres eine Rolle.

Personengruppen

Im Gegensatz zum Werktagverkehrsmodell, welches vierzehn verhaltenshomogene Gruppen enthält, wird im Konsummodell für den Tourismus nur eine verhaltenshomogene Gruppe definiert. Diese wird im Sommer mit Tourist_Sommer (T_S) und im Winter mit Tourist_Winter (T_W) bezeichnet.

Ermittlung der Anzahl der Touristen am Urlaubsort

Um die Anzahl der Normalwerkzeuge im Zeitraum von 1.11.2012 bis zum 31.10.2013 zu ermitteln, wurde ein Kalendarium (siehe Anhang) dieses Zeitraums untersucht. Als Werktag wurden die Tage definiert, die kein Feiertag sind und nicht auf ein Wochenende oder in die Ferien fallen. Bei der Definition der Ferien bezog man sich auf die österreichischen Schulferien, womit folgende Zeiträume als Ferien definiert wurden:

- Weihnachtsferien vom 24.12 bis 06.01
- Osterferien von Beginn der Karwoche bis zum Dienstag nach Ostermontag (23.03 bis 02.04)
- Semesterferien aller österreichischen Bundesländer, welche somit einen Zeitraum von drei Wochen beanspruchen. (02.02. bis 24.02.)
- Sommerferien aller österreichischen Bundesländer, welche insgesamt den Zeitraum von 29.06. bis 08.09. belegen

Zusätzlich zu diesen Einschränkungen wurden auch Fenstertage, welche zu einem langen Wochenende führen, nicht als Werkzeuge gewertet, da das Verkehrsaufkommen an solchen Tagen nicht dem normalen werktäglichen Verkehrsaufkommen entspricht. Man erhält somit das Ergebnis, dass im Sommerhalbjahr 75 von 184 Tagen und im Winterhalbjahr 95 von 181 Tagen als „Normalwerkzeuge“ bezeichnet werden können (siehe Abbildung 21).

Da der Umlegungstag des Verkehrsmodells auf den 13. Juni 2012 festgesetzt wurde, werden in weiterer Folge jedoch lediglich die Ausführungen für das Sommerhalbjahr erläutert.

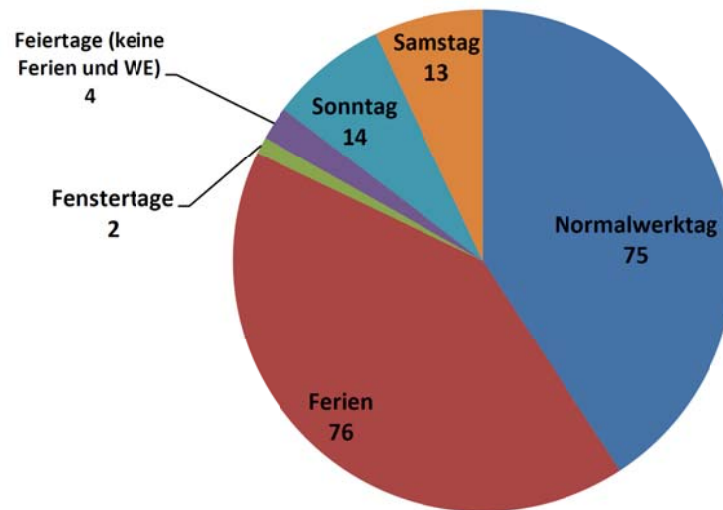


Abbildung 22: Anzahl der Normalverkehrstage im Sommerhalbjahr 2013

In Abbildung 22 wird die Anzahl der Personen/Normalwerktag für das Planungsgebiet im Sommerhalbjahr gezeigt. Im Sommer ist eine hohe Frequentierung der Wandergebiete im Süden sowie der Seenregion östlich der Landeshauptstadt zu erkennen. Trägerisch ist diese Abbildung in Bezug auf die Stadt Salzburg, da die absolute Anzahl an Touristen in der Stadt hier zwar sehr gering aussieht, dieser Umstand jedoch nur der feinen Verkehrszelleneinteilung in der Stadt geschuldet ist (146 der insgesamt 1.113 Verkehrszellen liegen in der Stadt Salzburg).

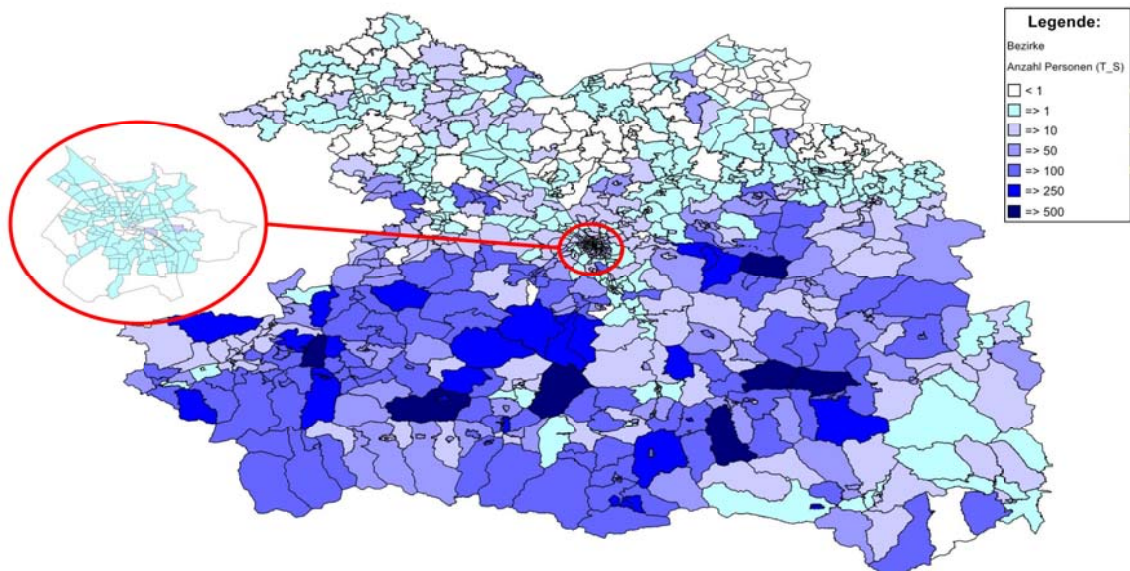


Abbildung 23: Anzahl der Touristen an einem Normalwerktag im Sommerhalbjahr

Aktivitäten und Aktivitätenpaare

Die beiden Tourismusnachfragemodelle kennen jeweils zwei Aktivitäten, welche sich zu je drei Aktivitätenpaaren zusammensetzen lassen. Diese sind *Hotel*, welche mit der Akti-

vität Wohnen gleichzusetzen ist, da eine geschlossene Wegekette eines Touristen im Hotel beginnt und im Hotel endet. Die zweite Aktivität ist *Aktivität_Sommer* bzw. *Aktivität_Winter*, welche eine Fahrt zu einer touristischen Attraktion (Besichtigung) oder Aktivität (z.B. Skifahren oder Wandern) abbilden soll. Auf eine genauere Gliederung der Aktivität in z.B. Sport, Kultur oder Sightseeing wird verzichtet.

Quelle-Ziel-Gruppen und Nachfrageschichten

Die beiden Nachfragemodelle für den Tourismus beinhalten jeweils drei Quelle-Ziel-Gruppen und eine Personengruppe, somit ergeben sich jeweils drei unterschiedliche Nachfrageschichten in den Nachfragemodellen.

		Ziel	
		H	AS / AW
Quelle	Hotel	-	HAS / HAW
	Aktivität_Sommer / Aktivität_Winter	ASH / AWH	ASAS / AWAW

Tabelle 14: Quelle-Ziel-Gruppen in den Nachfragemodellen Tourismus Sommer / Winter

Die QZG Hotel – Aktivität_Sommer / Aktivität Winter kann der QZG-Typ 1 zugeordnet werden, da die Aktivität *Hotel* bei einem Touristen der Aktivität *Wohnen* entspricht. Die Aktivität_Sommer / Aktivität Winter – Hotel ist mit den QZG des Typs 2 gleichzusetzen. Die Quelle-Ziel-Gruppen die eine touristische Aktivität sowohl auf der Quellseite, als auch auf der Zielseite besitzen, sind den QZG des Typs 3 zuzuordnen.

Strukturgröße Sommer/Winter entspricht Tourismuspotential angelehnt an Freizeitpotential

In Abbildung 23 wird das aus der Berechnung ermittelte touristische Attraktionspotential für das Sommerhalbjahr der einzelnen Verkehrsbezirke dargestellt. Im Sommer ist das Attraktionspotential stark von den vorhandenen Attraktionen der Verkehrsbezirke abhängig. Diese können Wanderregionen, Naturdenkmäler oder Badeseen sein. Im Süden des Planungsgebietes sind deutlich die Salzburger Wanderregionen zu erkennen, welche ein hohes Attraktionspotential besitzen. Diese sind im Südosten des Bundeslandes das Gasteinertal, Wagrein, Großarl, Falchau sowie Rauris. Geht man auf der Karte weiter Richtung Westen, ist das Hochkönigmassiv, mit den zu Fuße liegenden Gemeinden Mühlbach, Maria Alm und Saalfelden sowie dem angrenzenden Lofer sehr gut zu erkennen. Südwestlich des Hochkönigmassivs besitzen die Orte Saalbach, Leogang, Mittersill und Krimml (Krimmler Wasserefälle) ebenfalls ein hohes Attraktionspotential. Südlich des Hochkönigmassivs ist auch Zell am See/Kaprun mit dem bekannten Hochgebirgsstausee und dem Kraftwerk Kaprun erkennbar. Östlich der Landeshauptstadt sind die Gemeinden der Seenregion (Attersee, Wolfgangsee, Mondsee und Fuschlsee) gut auszumachen. Nördlich der von Salzburg sticht auch noch der Mattsee mit seinem hohen Attraktionspotential deutlich heraus. Südlich, direkt an der Grenze der Landeshauptstadt ist das Schloss Hellbrunn ersichtlich. Auf bayerischer Seite ist im Norden des Planungs-

gebiets rund um die Kreisstadt Mühldorf am Inn ein hohes Attraktionspotential festzustellen.

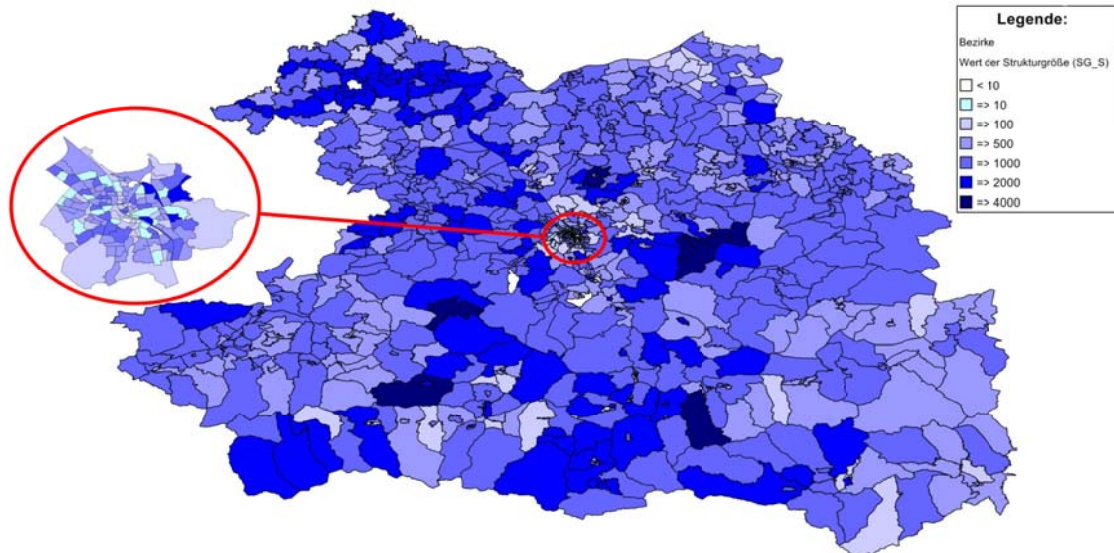


Abbildung 24: Werte der Strukturgröße Tourismuspotential an einem Normalwerktag im Sommerhalbjahr

Abschätzung der verkehrlichen Kenngrößen von Touristen

Die verkehrlichen Kenngrößen, die für die Erstellung der beiden Nachfragemodelle benötigt werden sind die folgenden:

- Anzahl der Wege/Person pro Tag
- Besetzungsgrad im mIV
- Mobilitätsraten von Touristen
- Modal Split

Diese Kenngrößen mussten abgeschätzt werden. Im Zuge einer Diplomarbeit am Institut für Straßen- und Verkehrswesen der technischen Universität Graz, sollen diese Kennwerte jedoch anhand einer Befragung ermittelt beziehungsweise anhand diverser Literatur genauer bestimmt werden. Die gesamten Ergebnisse hierzu lagen mit Berichtsfertigstellung jedoch noch nicht vor. Können aber in weiterer Folge noch in das Verkehrsmodell integriert werden.

Anzahl der Wege pro Tag

Im Vorgängermodell VERMOSA 2 wurde 1 Weg/Tag für Touristen angenommen. Diese Annahme ist als zu niedrig anzusehen, da dies bedeuten würde, dass ein Tourist im Durchschnitt den ganzen Tag im Hotel verbringt und nur für einen Spaziergang das Hotel verlässt. Dies entspricht nicht der Realität, vor allem nicht im Sommer.

In den Nachfragemodellen für den Tourismus existieren 3 Quelle-Ziel-Gruppen. Diese sind:

- Hotel – Aktivität_Sommer/Winter

- Aktivität_Sommer/Winter – Aktivität_Sommer/Winter
- Aktivität_Sommer/Winter – Hotel

Bedingt durch diese Einteilung, geht man in der ersten Abschätzung von drei Wegen pro Tag für einen Touristen aus, dies würde im Durchschnitt einer „Tour“ vom Hotel zu zwei Aktivitäten/Attraktionen und wieder zurück zum Hotel entsprechen. Im Nachfragemodell für das Winterhalbjahr wird die Überlegung aufgestellt, die Anzahl der Wege zu reduzieren. Der Grund dafür ist die Annahme, dass der häufigste Urlaub im Winter der Skiurlaub ist und somit nur häufig nur zwei Wege (zum Skigebiet und zurück) oder noch weniger (Hotel direkt an Piste) angetreten werden und der Nachmittag häufig in eventuell vorhandenen Wellnessbereich des Hotels verbracht wird und das Hotel nicht verlassen werden muss.

Besetzungsgrad im mIV

Laut einer Statistik des Mikrozensus aus dem Jahr 2009 beträgt die durchschnittliche Familiengröße in Österreich 2,14 Personen¹⁹. Bei der Abschätzung des Besetzungsgrades wird von einem „klassischen Familienurlaub“ ausgegangen und der Besetzungsgrad in einem Pkw mit 2,5 Personen angenommen.

Mobilitätsraten von Touristen

Da die Anzahl der Wege pro Tag für einen Touristen mit 3 Wegen pro Tag angenommen wird, werden die Mobilitätsraten für alle drei Quelle-Ziel-Gruppen mit 1,00 festgelegt.

Modal Split

Die Modal Splits der Touristen für das Sommer- bzw. Winterhalbjahr wurden ebenfalls abgeschätzt. Dabei wählen 60% der Touristen den PKW als Modus, 15% den ÖV, 5% das Rad und die restlichen 20% gehen zu Fuß.

5.2 Kalibrierung des Nachfragemodells

Die Kalibrierung erfolgt hier speziell für das Nachfragemodell des Binnenverkehrs. Der Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr wurde, wie bereits beschrieben aus VERMOSA 2 fortgeschrieben, musste aber durch eine Korrekturmatrix adaptiert werden. Näheres dazu wird in diesem Kapitel beschrieben.

5.2.1 Routenwahlmodell und Gleichgewicht

Die Routenwahlmodelle bilden die Routenwahl der Verkehrsteilnehmer ab und teilen den vorhandenen Verkehrsstrom eines Verkehrsmittels auf die in einem Verkehrsnetz vorgefundenen Routen auf. Innerhalb des klassischen Vier-Stufen-Algorithmus ist die Routenwahl ein Teil der Umlegung.

Innerhalb der Umlegung wird ein Gleichgewicht zwischen dem Angebot (Aufwände im Netzmodell) und der Nachfrage (Routenströme) angestrebt. Da das Verkehrsangebot

¹⁹ Vgl. (Neuwirth, 2011) Seite 17

durch die Verkehrsnachfrage quantitativ und qualitativ beeinflusst wird, z. B. durch die im Straßenverkehr mit zunehmender Verkehrsnachfrage abnehmende Reisegeschwindigkeit, reagiert die Verkehrsnachfrage mit einer entsprechenden Veränderung. Ein Gleichgewicht besteht dann, wenn ein bestimmtes Angebot keine Veränderungen in der Nachfrage bewirkt und umgekehrt, wenn diese Nachfrage keine Veränderungen im Angebot hervorruft.

Wenn die Aufwände verkehrsstärkenabhängig sind, ergibt sich das Problem, dass das Ergebnis der Routenwahl die ursprüngliche Eingangsgröße nämlich den Aufwand verändert. Das erwünschte Gleichgewicht kann demnach nur mit Hilfe eines Iterationsverfahrens erreicht werden. Dieses Iterationsverfahren fehlte im bisherigen Verfahrensablauf des bestehenden Verkehrsmodells VERMOSA 2. Folgende Abbildung illustriert den schematischen Ablauf einer verkehrsstärkenabhängigen Umlegung, wie sie auch im Verfahrensablauf des Verkehrsmodells in VERMOSA 3 bei der Kalibrierung seine Anwendung gefunden hat. Demnach entspricht die Rücksprungdefinition dem eingetretenen Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage. Die Schätzungen für die Verkehrsstärken und mit der allgemeineren exponentiellen Glättung für die Aufwände werden demnach so lange durchgeführt, bis das Lernverfahren einen stabilen Zustand erreicht. Dieser tritt ein, wenn die Wahrnehmungs- bzw. Bewertungsschwellen des Verkehrsaufwandes der Verkehrsteilnehmer erreicht sind. Die Verkehrsteilnehmer stellen dann im Verkehrssystem keine entscheidungsrelevanten Aufwandsänderungen mehr fest.

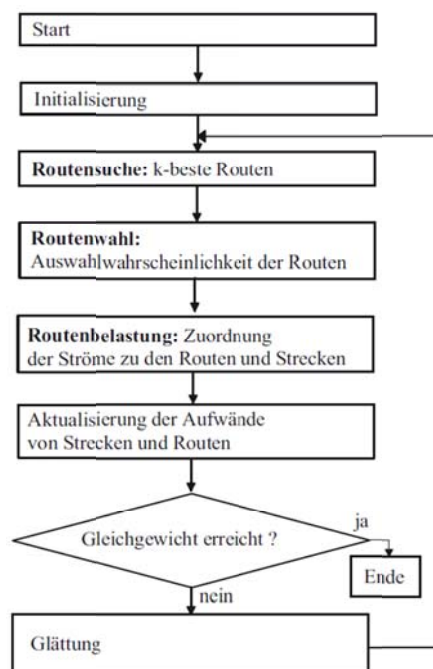


Abbildung 25: Schematischer Ablauf einer verkehrsstärkenabhängigen Umlegung²⁰

Die Berücksichtigung der Verkehrsstärkenabhängigkeit ist für den mIV die gängige verkehrsplanerische Praxis. Sie wird modelltechnisch realisiert, indem zwischen dem Auf-

²⁰ Vgl. (Dugge, 2006), Seite 30

wand (hier in der Regel die Reisezeit) und der Auslastung der Strecken- oder der Knotenkapazität ein funktionaler Zusammenhang hergestellt wird (Kapazitätsbeschränkungsfunktionen). Im klassischen Fall einer ÖV-Umlegung (Verkehrsstärkenunabhängigkeit) wird nur ein Iterationsschritt ausgeführt.

5.2.2 Integration von zusätzlichen EVA-Bewertungsfunktionen

In Kapitel 4.3 wurde bereits auf die Bewertungswahrscheinlichkeit, die mittels Bewertungsfunktionen ausgedrückt wird, hingewiesen. Im EVA-Konzept erfolgt die Berechnung der Verkehrsaufteilung und Verteilung simultan unter Verwendung von Bewertungsfunktionen des Reiseaufwandes, den so genannten EVA-Funktionen. Dazu wird je Quelle-Ziel-Gruppe und je Verkehrsmittel eine EVA-Funktion festgelegt.

Als Reiseaufwand wurde in VERMOSA 2 die Reisezeit von Quelle i zu Ziel j über Umlegungsrechnungen ermittelt. Für den motorisierten Individualverkehr ergibt sich in VERMOSA 2 die Reisezeit aus der Summe der Werte für die Reisezeit (Zu-, Abgangszeiten und Fahrzeiten) und einem fixen Zeitzuschlag bei der Überquerung der Grenze von Deutschland zu Österreich. Dieser fixe Zuschlag wurde a priori angenommen, da sich bei der Kalibrierung des Modells eine gewisse Grenzbarriere abgezeichnet hat. Für den Öffentlichen Personenverkehr wurde die so genannte empfundene Reisezeit herangezogen. Diese empfundene Reisezeit ergibt sich aus der Summe der Werte für die Fahrzeit im Fahrzeug, ÖV Zusatz-Fahrzeit, Zugangszeit, Abgangszeit, Gehzeit, Startwartezeit, Umsteigewartezeit und Umsteigehäufigkeit (+10 Minuten für jedes Mal Umsteigen).

Auch in VERMOSA 3 wird die Reisezeit von der Quelle i zum Ziel j als Reiseaufwand verwendet. Die Reisezeiten im motorisierten Individualverkehr und im Öffentlichen Personenverkehr setzen sich aus unterschiedlichen Bestandteilen zusammen.

- **Motorisierter Individualverkehr (mIV):** Die Reisezeit ergibt sich hier aus der Summe der Werte der Zugangszeit, der Abgangszeit, die durch die Anbindungen und den zugehörigen Anbindungszeiten bestimmt werden und der Fahrzeit. Dabei ist jedoch die Fahrzeit auf Grund der iterativen Rückkopplungsschritte bis zum Gleichgewicht, wie im Abschnitt davor beschrieben, von der Verkehrsbelastung der Strecken und der dadurch resultierenden aktuellen Reisezeit abhängig. Auch in VERMOSA 3 war es notwendig eine Grenzmatrix für den mIV mit zusätzlichen Zeitzuschlägen zwischen Deutschland und Österreich einzufügen.
- **Öffentlicher Personenverkehr (ÖV):** Beim Öffentlichen Personenverkehr wird, wie auch in VERMOSA 2, die empfundene Reisezeit als Widerstand verwendet. Sie ist die Summe folgender Zeiten: Fahrzeit im Fahrzeug, ÖV-Zusatz-Fahrzeit, Zugangszeit, Abgangszeit, Gehzeit, Umsteigewartezeit, Umsteigehäufigkeit, und erweiterter Widerstand. Für die einzelnen Zeiten können verschiedene Koeffizienten verwendet werden. So werden die Zugangs-, Abgangs-, und Gehzeit in VERMOSA 3 mit einem Koeffizient von 1,5 multipliziert, da ein ÖV-Nutzer diese Zeit als länger empfindet, als z.B. die reine Fahrzeit im Verkehrsmittel. Zusätzlich wurde in VERMOSA 3 ein erweiterter Widerstand eingefügt, der die Qualitätskriterien des Verkehrssystems berücksichtigt. Hier spielen Ausstattungsmerkmale des Fahrzeuges und Barrierefreiheit so-

wie die betrieblichen Merkmale wie Fahrplantreue eine Rolle. Die Ansätze folgen der Standardisierten Bewertung. Üblicherweise wird der schienengebundene Verkehr im Vergleich zum Verkehrssystem Bus in beiden Aspekten als angenehmer empfunden. Dies wurde im Modell berücksichtigt.

Da die empfundene Reisezeit in der Regel nicht ausreichend ist um das menschliche Verhalten genügend abzubilden, wurden zu dem noch Bewertungsfunktionen für die Zugangszeit, die Abgangszeit und die Umsteigehäufigkeit im Zuge der Kalibrierung in das Modell integriert. Weiters wird in VERMOSA 3 die Maßnahmensensitivität des Modells in Punkto der Veränderungen des Taktes gewährleistet. Dies gelingt durch die Integration einer Bewertungsfunktion für die Zugfolgezeit. Im Gegensatz zu VERMOSA 2 war es in VERMOSA 3 auch für den ÖV notwendig, eine Grenzmatrix mit zusätzlichen Zeitzuschlägen zwischen Deutschland und Österreich einzufügen.

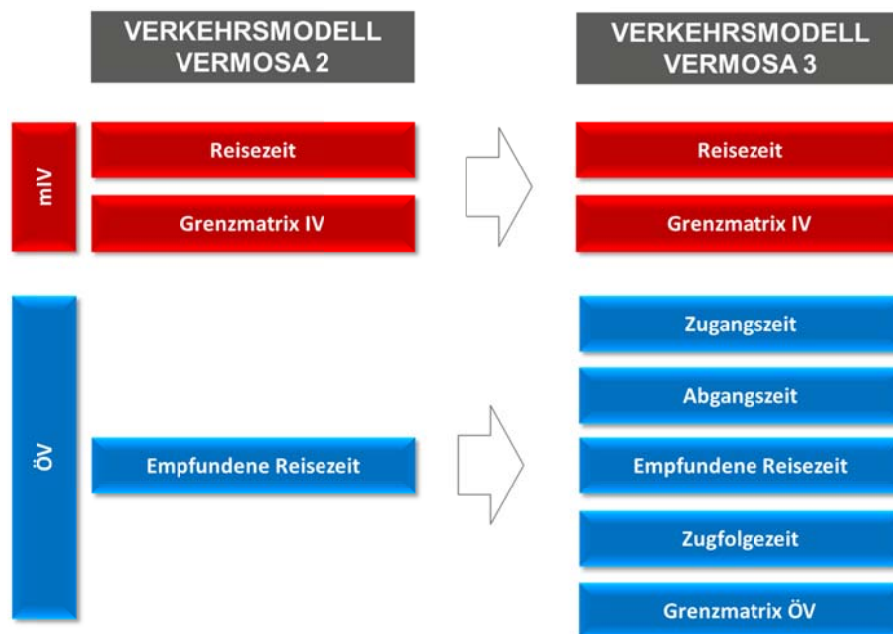


Abbildung 26: Integration neuer EVA-Bewertungsfunktionen

5.2.3 Kalibrierungsmethodik und Kalibrierungsmaßnahmen

Zur Kalibrierung der EVA-Funktionen gibt es kein automatisches, mathematisches Verfahren. Daher werden die Funktionsparameter aus Erfahrungen heraus und über Versuchsreihen angepasst und so die Ergebnisse optimiert. Die EVA-Funktionen in VERMOSA 2 waren durchwegs sehr kurz eingestellt, was zu keinen flächendeckend befriedigenden Lösungen führte. Während beispielsweise die Querschnittswerte im ÖV im überregionalen Bereich gut getroffen werden konnten, so kam es zu Defiziten im urbanen Gebiet von Salzburg Stadt. In den Versuchsreihen erfolgt für jede Anpassung der Parameter nicht nur ein voller Durchgang des Verkehrsnachfragemodells bis hin zur Umliegung der erzeugten Quelle-Ziel-Matrizen im Angebotsmodell, sondern ein Rückgekoppel-

ter Prozess. Dieser rückgekoppelte Prozess gewährleistet, dass die EVA-Bewertungsparameter nicht nur auf die Nullreisezeit, sondern auf eine iterativ berechnete aktuelle Reisezeit in Abhängigkeit der Belastung kalibriert werden können. Dieser Vorgang wurde so lange wiederholt, bis die Zielgrößen der Kalibrierung ausreichend gut getroffen wurden. Die Zielgrößen der Kalibrierungsmethodik sind:

- Treffen der Sollwerte für die Verkehrsarten BV, QV, ZV, AV (nach Gebieten)
- Treffen des regionalen Modal Splits (nach Gebieten und QZG)
- Treffen der Reisweitenverteilung
- Treffen der Querschnittswerte des ÖV und mIV

Folgende Maßnahmen wurden bei der Kalibrierung angewandt:

- Bearbeitung der Hauptdiagonalen (Zellbinnenverkehr) über das Setzen von geeigneten Widerständen für die Diagonale der entsprechenden Kenngrößenmatrizen. Speziell der nicht motorisierte Individualverkehr (Fuß, Rad), der in der Verkehrsaufteilung mitberücksichtigt wird, ergibt sich primär durch diesen Kalibrierungsschritt, da die meisten Fahrten, durch geringe Reiseweiten, im Zellbinnenverkehr absolviert werden.
- Anpassung der EVA-Bewertungskurven für den ÖV (speziell Zugfolgezeit und empfundene Reisezeit), aber auch Umsteigehäufigkeit, Zugangszeit und Abgangszeit.
- Anpassung der EVA-Bewertungskurve Reisezeit des mIV.
- Anpassung der EVA-Bewertungskurve Reisezeit des nmIV, also für Rad und Fußgänger.
- Einführung von Grenzmatrizen für den mIV und den ÖV, um den Grenzüberschreitenden Verkehr zwischen Deutschland und Österreich einzustellen.
- Gezielte Anpassung und Feinjustierung der Anbindungsalgorithmen und Anbindungszeiten.
- Anpassungen der Widerstandskurven von Strecken bzw. Knoten (CR-Kurven) anhand von Reisezeitenkontrollen.
- Eventuelle Fehler des Streckenangebotes bzw. des Fahrplanangebotes verbessern.
- Einführung einer ÖV-Korrekturmatrix, um die hochgerechnete QZD-Matrix des ÖV aus VERMOSA 2 zu adaptieren

Treffen der Sollwerte für die Verkehrsarten BV, QV, ZV, AV (nach Gebieten)

Anhand von Auswertungen der Mobilitätsbefragung 2012 konnten genaue Fahrtrelationen ermittelt werden. Da sich die Planungsvarianten um die Stadt Salzburg agglomerieren, war es sinnvoll, sogenannte Verkehrsarten nach groben Gebieten zu erstellen. Diese Verkehrsarten beschreiben den Binnen, Quell-, Ziel- und Außenverkehr speziell für die Stadt Salzburg. Es werden demnach nur die 2 Gebiete Stadt Salzburg und das restliche Umland klassifiziert und getrennt betrachtet. Folgende Tabelle zeigt die Personenfahrten

als Soll- und Ist-Werte. Die Soll-Werte wurden aus den Strukturdaten und Kennwerte der Mobilitätsbefragung 2012 wie der Einwohneranzahl, Anzahl der Wege pro Person, Untersuchungsraumanteil, Binnenverkehrsanteil, Quell/Zielverkehrsanteil und Außenverkehrsanteil errechnet. Die Ist-Werte stammen direkt aus der Nachfrageberechnung mittels VI-SEVA und beinhalten keine Fahrten der QZD-Matrizen.

SOLL-Werte				IST-Werte				Differenz			
Alle Modi	SBG	UML	Sum	Alle Modi	SBG	UML	Sum	Alle Modi	SBG	UML	Sum
SBG	412 222	141 708	553 929	SBG	413 737	140 017	553 753	SBG	0.4%	-1.2%	0.0%
UML	141 708	4 116 415	4 258 122	UML	140 333	4 116 073	4 256 407	UML	-1.0%	0.0%	0.0%
Sum	553 929	4 258 122	4 812 052	Sum	554 070	4 256 090	4 810 160	Sum	0.0%	0.0%	0.0%
ÖV	SBG	UML	Sum	ÖV	SBG	UML	Sum	ÖV	SBG	UML	Sum
SBG	74 368	30 878	105 245	SBG	80 541	35 010	115 551	SBG	8.3%	13.4%	9.8%
UML	30 878	308 664	339 541	UML	31 651	314 781	346 432	UML	2.5%	2.0%	2.0%
Sum	105 245	339 541	444 787	Sum	112 192	349 791	461 983	Sum	6.6%	3.0%	3.9%
PKW	SBG	UML	Sum	PKW	SBG	UML	Sum	PKW	SBG	UML	Sum
SBG	178 599	103 797	282 395	SBG	182 715	101 470	284 185	SBG	2.3%	-2.2%	0.6%
UML	103 797	2 761 696	2 865 493	UML	105 195	2 745 842	2 851 037	UML	1.3%	-0.6%	-0.5%
Sum	282 395	2 865 493	3 147 888	Sum	287 910	2 847 312	3 135 222	Sum	2.0%	-0.6%	-0.4%

Tabelle 15: Verkehrsarten Soll- und Ist-Werte Analysemodell 2012

Treffen des Modal Splits (nach Gebieten und QZG)

Bei der Zielgröße Modal Split liegen die Vergleichswerte aus der Mobilitätsbefragung 2012 für drei verschiedene Raumtypen vor. Das sind die Raumtypen Stadt Salzburg, Flachau/Tennengau und Berchtesgaden/Traunstein. Als Vorgabe für die Modellierung mit VIUSM 14 kann jedoch nur ein globaler Modal Split für das ganze Modellgebiet vorgegeben werden. Daher wurde ein nach Einwohnern des Jahres 2012 gewichteter mittlerer globaler Modal Split aus den Befragungsdaten der Mobilitätsanalyse 2012 ermittelt und dem ganzen Modell zu Grunde gelegt. Der globale Modal Split wurde bereits in Abschnitt 4.5 gezeigt.

Der globale Modal Split wird bei der Nachfrageberechnung mittels VISEVA bei der Analyseberechnung direkt eingehalten, kann sich jedoch räumlich unterschiedliche verteilen. Diese räumliche Verteilung steht im engen Zusammenhang mit dem vorherrschenden Verkehrsangebot, gerade für den Öffentlichen Verkehr. Ebenfalls bewirken auch die Einstellungen der EVA-Bewertungskurven die räumliche Verteilung des Modal Splits. Deswegen wurde auch der Modal Split speziell für die 2 Gebiete Stadt Salzburg und das restliche Umland ausgewertet und bei der Kalibrierung berücksichtigt. Des Weiteren wurde bei der Kalibrierung auch der Modal Split der einzelnen Quelle-Ziel-Gruppen herangezogen, um die EVA-Bewertungskurven für die QZG unterschiedlich einzustellen. So werden beispielsweise für die QZG in Bezug auf Einkaufen wenig weite Wege bevorzugt.

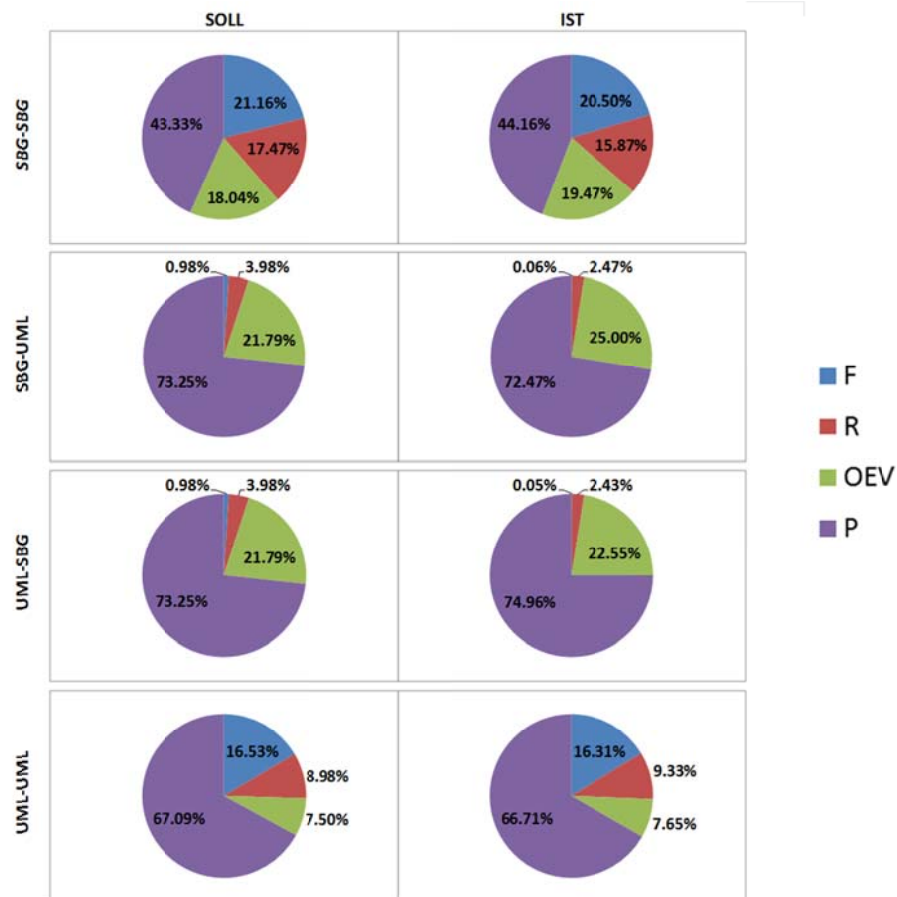


Abbildung 27: Modal Split nach Gebieten im Analysefall 2012

Treffen der Reisweitenverteilung

Die Reisweitenverteilung bzw. Wegelängenverteilung ist eine wesentliche Zielgröße zur Prüfung des Verteilungsmodells. Dazu werden nach jedem vollständigen Modelldurchlauf die mittleren Reisweiten je Verkehrsmittel und nach Wegzwecken sowie die Reisweitenverteilungen nach Reisweitenkategorien ausgewertet und mit den Ergebnissen der Mobilitätsanalyse 2012 verglichen. Dabei ist zu beachten, dass für das Verkehrsmodell die Reisweitenverteilung für das gesamte Nachfragegebiet ausgewiesen ist, während in der Mobilitätsanalyse 2012 lediglich die befragten Gebiete abgedeckt sind. Die folgende Abbildung zeigt die durchschnittliche Wegelänge je Verkehrsmittel nach Region, ausgewertet aus der Mobilitätsbefragung von 2012.

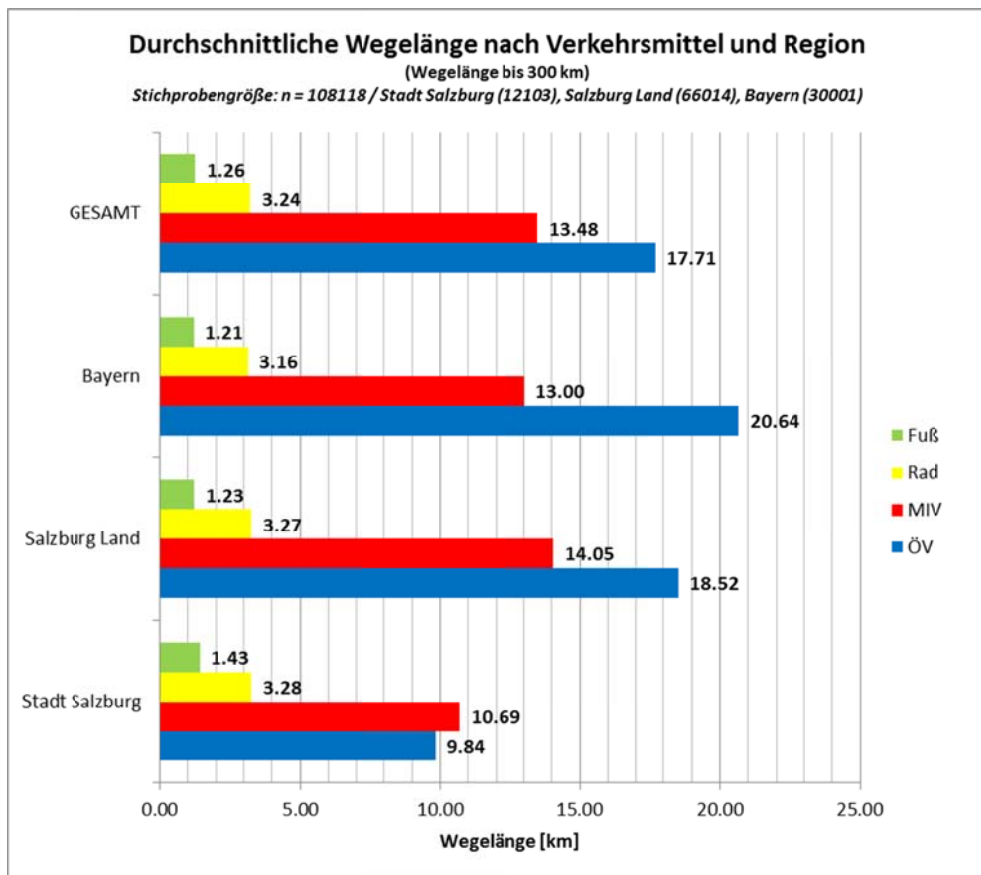


Abbildung 28: Durchschnittliche Wegelänge nach Verkehrsmittel und Region (bis 300 km)

Neben der mittleren Reiseweiten gibt die Reiseweitenverteilung nach Entfernungskategorien einen guten Hinweis über die Qualität des Verteilungsmodells. In Tabelle 16 ist ein Vergleich der Anteile an der Anzahl an Wegen in vier Reiseweitenklassen zwischen dem Modell VERMOSA 3 und der Mobilitätsanalyse 2004 sowie 2012 ausgewiesen. Dabei ist zu beachten, dass sich die Modellwerte auf das gesamte Planungsgebiet beziehen, während in den Mobilitätsanalysen lediglich ein Teil dieser Gebiete befragt wurde. Hinzu kommen die Ungenauigkeiten der Reiseweitenschätzung durch Personen bei der Befragung. Gerade die Wege unter einem Kilometer werden im Modell im Gegensatz zu den Mobilitätsanalysen etwas unterschätzt. Aufgrund der Anbindungen an die Verkehrszellen, welche im Modell noch nicht in der Reiseweite berücksichtigt werden, erscheint es jedoch logisch, dass im Modell der Anteil der kurzen Wege kleiner ist als bei der Mobilitätsanalyse. Zudem sind die Wegelängen der kurzen Wege stark abhängig von der gesetzten Hauptdiagonale in den Kenngrößenmatrizen der Distanzen.

Länge	Mobilitätsanalyse 2004	Mobilitätsanalyse 2012	Vermosa 3 (gesamtes Gebiet)
bis 1 km	20%	19%	11%
bis 5 km	44%	54%	55%
bis 10km	72%	71%	76%
ab 10km	28%	29%	24%

Tabelle 16: Verkehrsarten Soll- und Ist-Werte Analysemodell 2012

Betrachtet man die Reiseweitenverteilung ohne dem mIV genauer, so erkennt man im Vergleich zwischen den Soll-Werten, welche aus der Mobilitätsbefragung 2012 stammen, zu den Ist-Werten aus dem Verkehrsmodell VERMOSA 3, dass im Verkehrsmodell tendenziell etwas kürzere Wege im ÖV gewählt werden als durch die Mobilitätsbefragung erhoben.

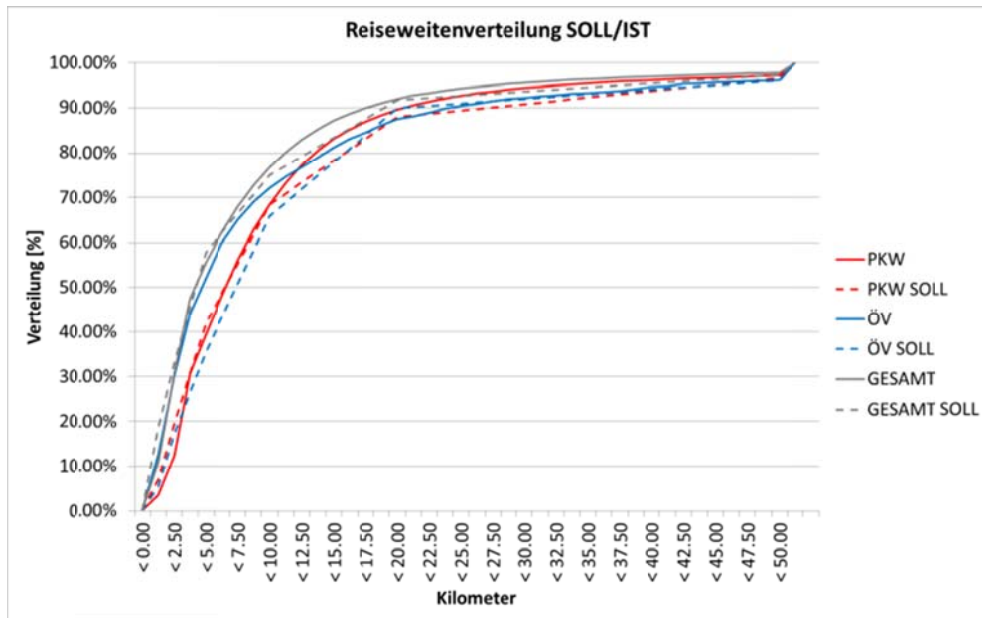


Abbildung 29: Reiseweitenverteilungvergleich zwischen SOLL (Mobilitätsbefragung 2012) und IST (VERMOSA 3)

Treffen der Querschnittswerte des ÖV und mIV

Bezogen auf die Modellergebnisse stellen Querschnittswerte im Regelfall eine wichtige Zielgröße für die Modellkalibrierung dar. Vor allem für das Land und die Stadt Salzburg standen umfangreiche Zählstellen aus verschiedenen Datenquellen zur Verfügung.

Ein Großteil der IV-Zählstellen konnte aus dem Verkehrsmodell VERMOSA 2 direkt übernommen werden. Gerade im untergeordneten Landes- und Gemeindestraßennetz können die Zählstellen mit Bezugsjahr 2010 von VERMOSA 2 auch für das Bezugsjahr 2012 für VERMOSA 3 für die Kalibrierung herangezogen werden. Die automatischen Zählstellen am hochrangigen Autobahn- und Schnellstraßennetz konnten für das Bezugsjahr 2012 direkt aktualisiert werden (Österreich: ASFINAG, www.asfinag.at bzw. Bayern: Baysis Verkehrsdatenbank, <http://www.baysis.bayern.de/verkehrsdaten/>). Zusätzlich konnten Dauerzählstellen aus Bayern integriert werden.

In nachstehender Abbildung wird ein Überblick zur Lage und Anzahl der zur Verfügung stehenden Zählstellen gegeben. Insgesamt konnten 504 richtungsbezogene Zählstellen für den mIV bei der Kalibrierung verwendet werden.

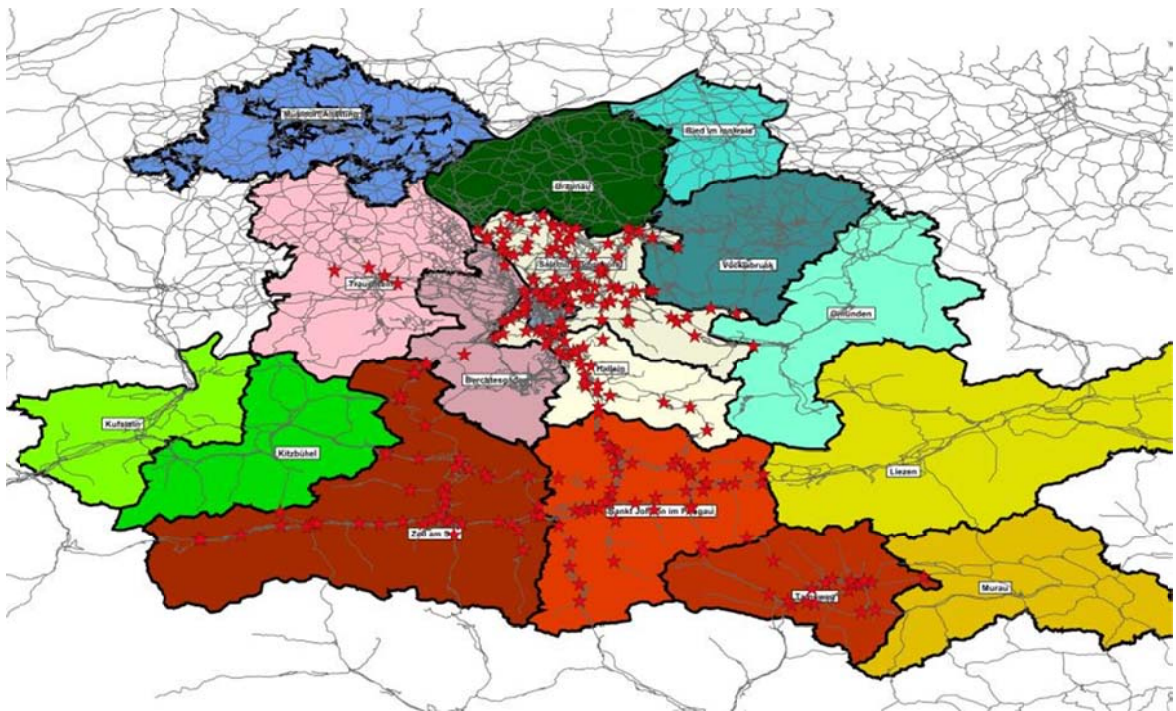


Abbildung 30: Kalibrierungsquerschnitte IV (n=504)

Im Hinblick auf die Kalibrierung ist es nicht möglich, alle Zählstellen als Zielwerte vorzugeben. Vielmehr muss aus den vorhandenen Zählstellen eine Auswahl in Hinblick auf die Lage, Art und Verkehrsbedeutung der Straße getroffen werden. Als Grundregel wurde bei der Kalibrierung des Verkehrsmodells VERMOSA 3 alle Zählstellen am hochrangigen Netz sowie ausgewählte Zählstellen am untergeordneten Netz bei Straßen mit höherer Verkehrsbedeutung verwendet. Zählstellen mit unter 500 KFZ/Tag wurden bereits vorab aus der Zählstellenliste exkludiert und finden sich nicht in den 504 richtungsbezogenen Zählstellen wieder.

Die Akquise der Zählstellen im ÖV ist naturgemäß nicht so einfach wie für den mIV. Dieser Umstand spiegelt sich auch in der Anzahl der Zählstellenquerschnitte wider. Für das Betrachtungsgebiet konnten 55 richtungsbezogene Zählstellen verwendet werden. Teilweise stammen die Zählwerte noch aus den Erhebungen von VERMOSA 2, teilweise konnten aktuelle Zählstellenwerte, speziell in der Stadt Salzburg, integriert werden. Auch beim ÖV wurden einige Zählstellen vorab aus der Betrachtung exkludiert, welche unter 500 Personenfahrten/Tag aufwiesen. Folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Zählstellen. Ein Großteil der Zählstellen liegt im Umkreis um die Landeshauptstadt Salzburg, nur wenige Zählstellen liegen in den regionalen Gebieten, was die Kalibrierung des ÖV auf untergeordnete Linienästen um einiges erschwerte. Erst gegen Ende der Projektlaufzeit konnten belastbare Querschnittszählwerte für den ÖV für wichtige Linienäste (beispielsweise der bestehenden Buslinien 140 bzw. 150) bei der Kalibrierung mitberücksichtigt werden. Außerdem konnten einige Ein- und Aussteigerzahlen auf Haltestellen zugeordnet werden und bei der Kalibrierung mitberücksichtigt werden.

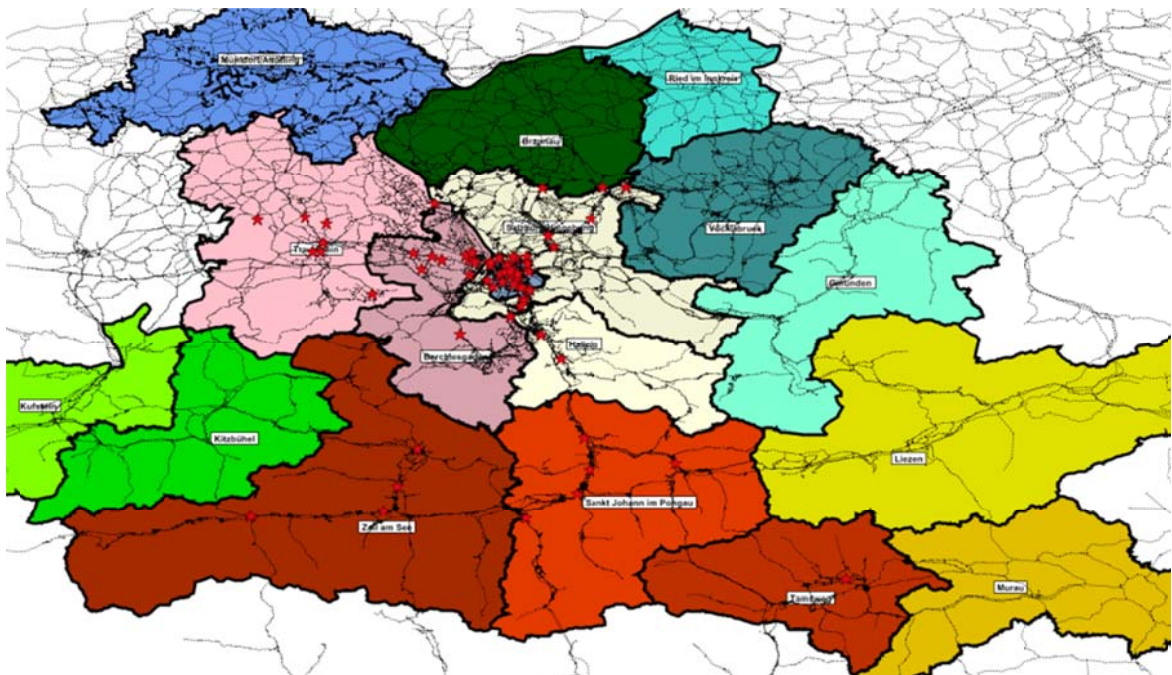


Abbildung 31: Kalibrierungsquerschnitte ÖV (n=55)

Bei einem Verkehrsmodell wird iterativ versucht, die maßgebenden Querschnittswerte gut abzubilden. Im Regelfall können die Ströme auf dem Hauptnetz gut erreicht werden, während die relativen Abweichungen umso größer werden, je kleiner die Verkehrsbelastung als Zielgröße wird. Dieser Umstand ist in den nachfolgenden Abbildungen erkennbar. Die Diagramme zeigen jeweils Soll- und Ist-Werte der Querschnittsbelastungen im Straßennetz sowohl für den mIV als auch für den ÖV.

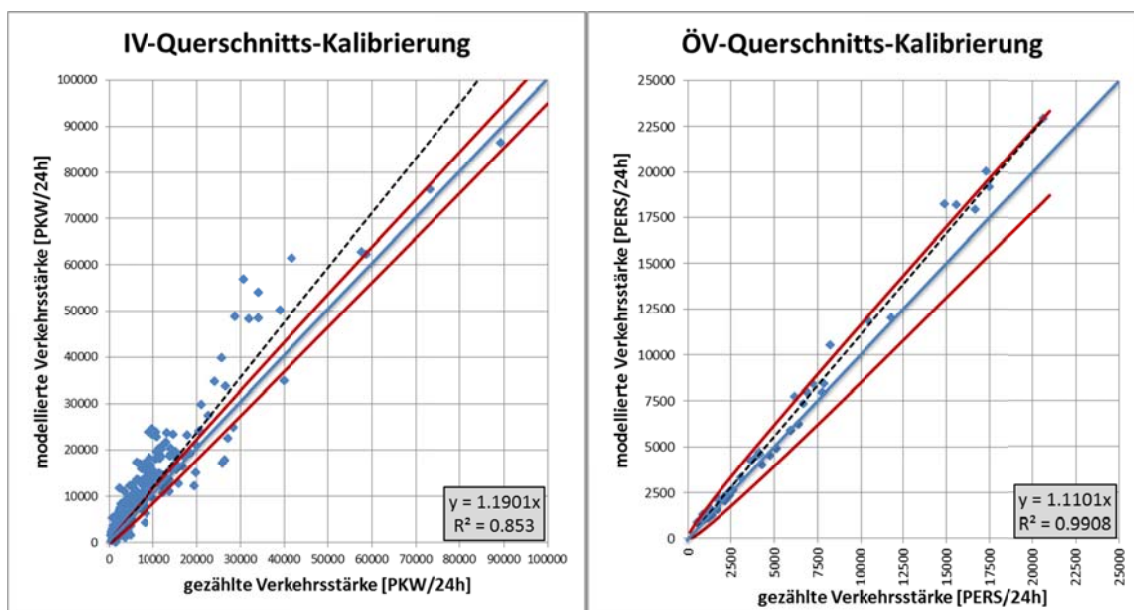


Abbildung 32: Vergleich Soll-Ist-Werte Querschnittsbelastungen KFZ (n=504) und ÖV (n=55)

Die Steigungen der Geraden liegen sowohl für den mIV als auch für den ÖV über den Wert von 1. Das bedeutet, dass tendenziell die modellierte Verkehrsstärke höher ist als die gezählte Verkehrsstärke. Einen erheblichen Einfluss, welcher schwer in Zahlen zu fassen ist, hat der Zellbinnenverkehr. Auffällig ist, dass das Bestimmtheitsmaß (R^2) für den ÖV näher an 1 herankommt als das Bestimmtheitsmaß des mIV. Dies ist weiter nicht verwunderlich, da bei der Kalibrierung von VERMOSA 3 speziell auf die Kalibrierung des ÖV geachtet wurde.

5.3 Modellergebnisse Analysefall 2012

Nach Durchführung der Kalibration können Ergebnisse des Bestandsverkehrsmodells dargestellt werden. Dafür wurden diverse Abbildungen erstellt, in denen die

- Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet,
- Belastungen des mIV (Stadt und Umland),
- Belastung des ÖV (Stadt und Umland)

grafisch aufbereitet sind.

Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet

Die Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet werden in folgender Abbildung übersichtlich gezeigt. Dabei wird der Binnenverkehr (BV) innerhalb Salzburg Stadt quantifiziert, genauso wie der Außenverkehr (AV) im restlichen Betrachtungsgebiet des Verkehrsmodells. Der Quell- und Zielverkehr (QZ) beschreibt die Verkehrsströme zwischen Stadt Salzburg und dem restlichen Gebiet. Der Quell-Ziel-Durchgangsverkehr (QZD) beschreibt die Verkehrsströme, die außerhalb des Betrachtungsgebietes des Verkehrsmodells liegt und über Kordonsbezirke in das Verkehrsmodell integriert wird. Die Fahrtenanzahl der Touristen (Tour) wird darüber hinaus ebenfalls angegeben. Die roten Pfeile beschreiben jeweils die Kfz-Fahrten und die grünen Pfeile jeweils die Personenfahrten im ÖV.

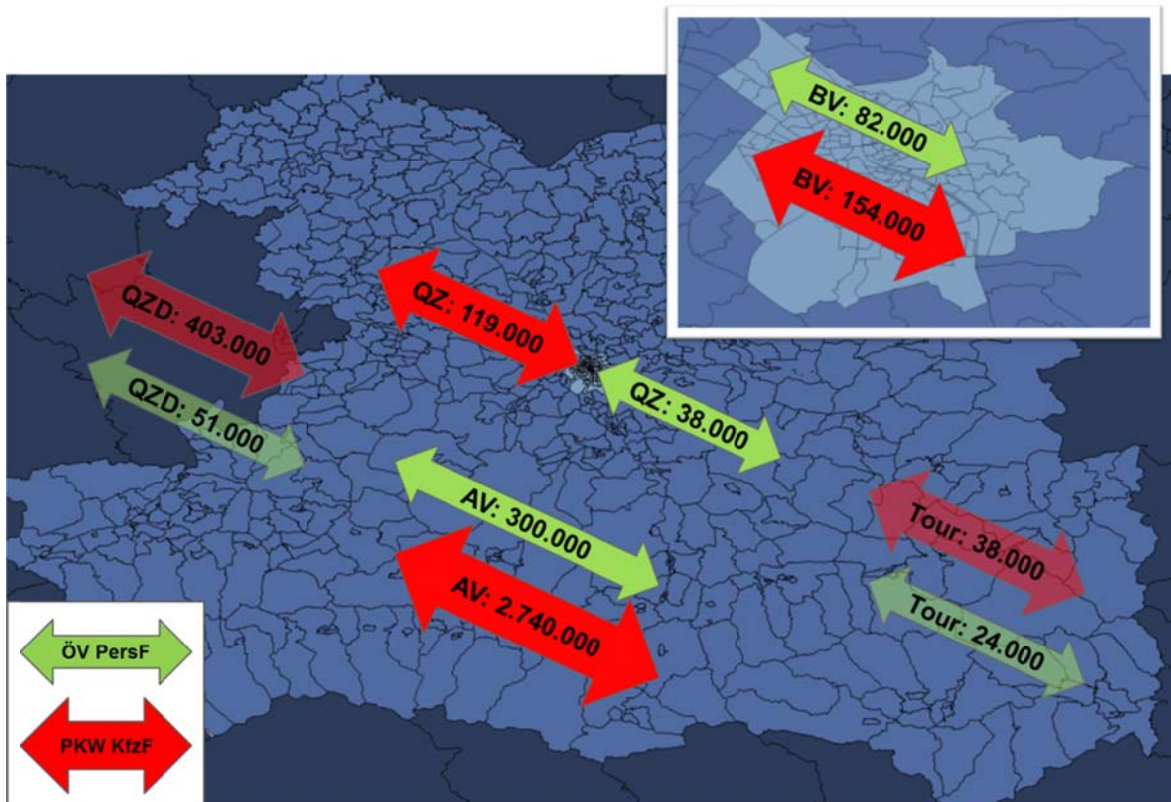


Abbildung 33: Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet – Analysefall 2012

Belastungen des mIV (Stadt und Umland)

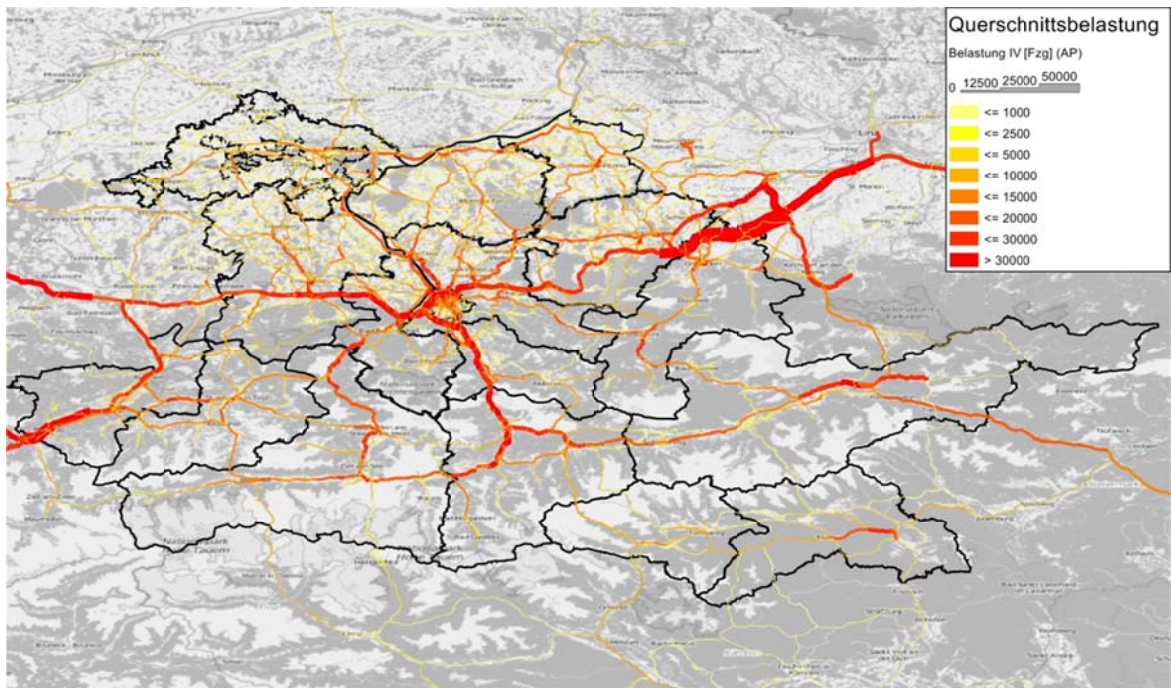


Abbildung 34: Verkehrsbelastung mIV Umland - Analysefall 2012

Es fällt auf, dass die höchsten Belastungen auf den beiden Autobahnen A1 (Westautobahn), östlich von Salzburg und A10 (Tauernautobahn) südlich von Salzburg auftreten. Der höchste Belastungswert wird zwischen dem Knoten Sattledt und Vorchdorf mit knapp 50.000 Fahrzeugen pro Richtungsfahrbahn erreicht. Die Verkehrsbelastung nimmt anschließend ab und nimmt erst wieder kurz vor der nordöstlichen Grenze des Salzburger Stadtgebietes zu.

Landesstraßen in Tälern wie zum Beispiel im Pinzgau, Bezirk Kitzbühel oder im Bezirk Murau weisen ebenfalls hohe Belastungen auf. Im Norden des Planungsgebietes sind in den Landkreisen Mühldorf und Altötting sowie dem Bezirk Braunau hohe Belastungen in Ost-West Richtung zu erkennen.



Abbildung 35: Verkehrsbelastung mIV Stadt Salzburg - Analysefall 2012

Allgemein ist eine Verkehrszunahme in Richtung der Salzburger Landeshauptstadt zu erkennen. Dies zeigt sich in den hohen Belastungen auf den Zufahrtsstraßen ins Stadtgebiet. In der Stadt Salzburg stechen zusätzlich zu den Autobahnen und Zufahrtsstraßen die Verkehrswege der Altstadt deutlich hervor. Des Weiteren sind die Staatsbrücke südöstlich der Altstadt sowie besonders die Lehener Brücke nördlich der Altstadt gut sichtbar, da diese Brücken über eine hohe Belastung verfügen.

Belastung des ÖV (Stadt und Umland)

Die Routen der Busse des SVV im Bundesland Salzburg sind gut zu erkennen. Die Anzahl der Fahrgäste nimmt mit zunehmender Entfernung von der Landeshauptstadt langsam ab.

Auf der S-Bahn steigt die Anzahl der Fahrgäste von Hallein kommend nach Salzburg Richtung Norden immer weiter an, bis sie dort ihr Maximum erreicht. Die S-Bahn Strecke

von Bad Reichenhall nach Salzburg, von Westen kommend, erreicht nicht so hohe Belastungen. Ab Freilassing steigt die Anzahl der Fahrgäste auf dieser Strecke stark an.

Die Salzburger Lokalbahn nach Lamprechtshausen in Richtung Norden, erreicht bis Oberndorf eine hohe Belastung, welche danach deutlich abfällt.

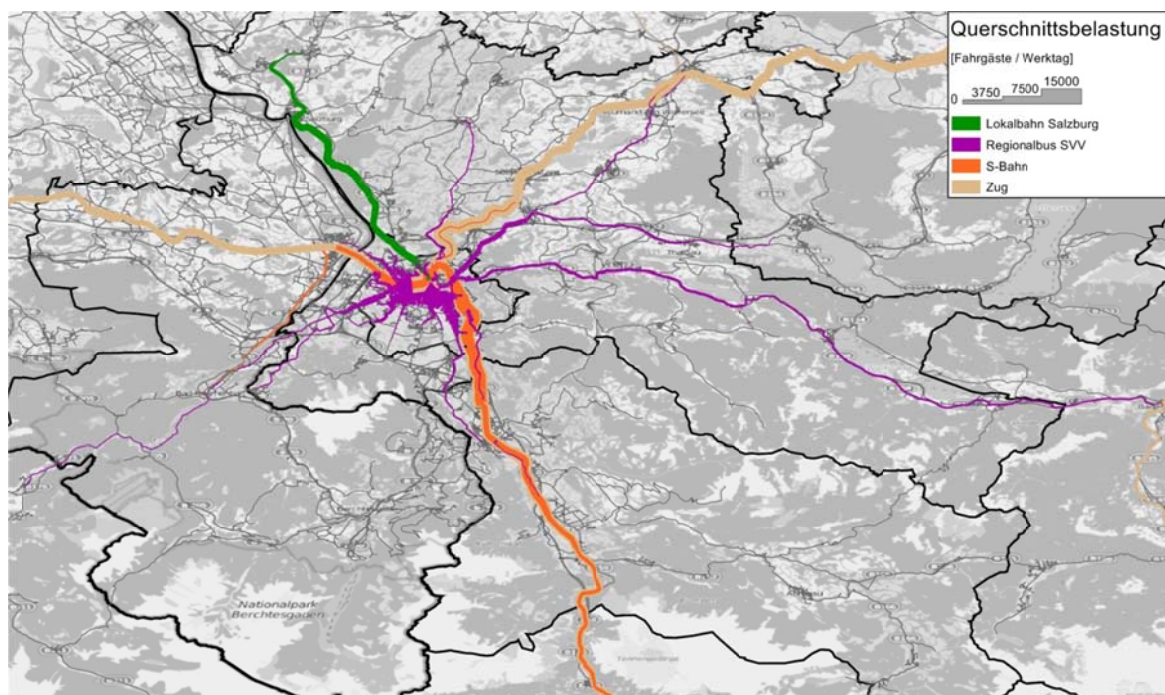


Abbildung 36: Verkehrsbelastung ÖV - Analysefall 2012

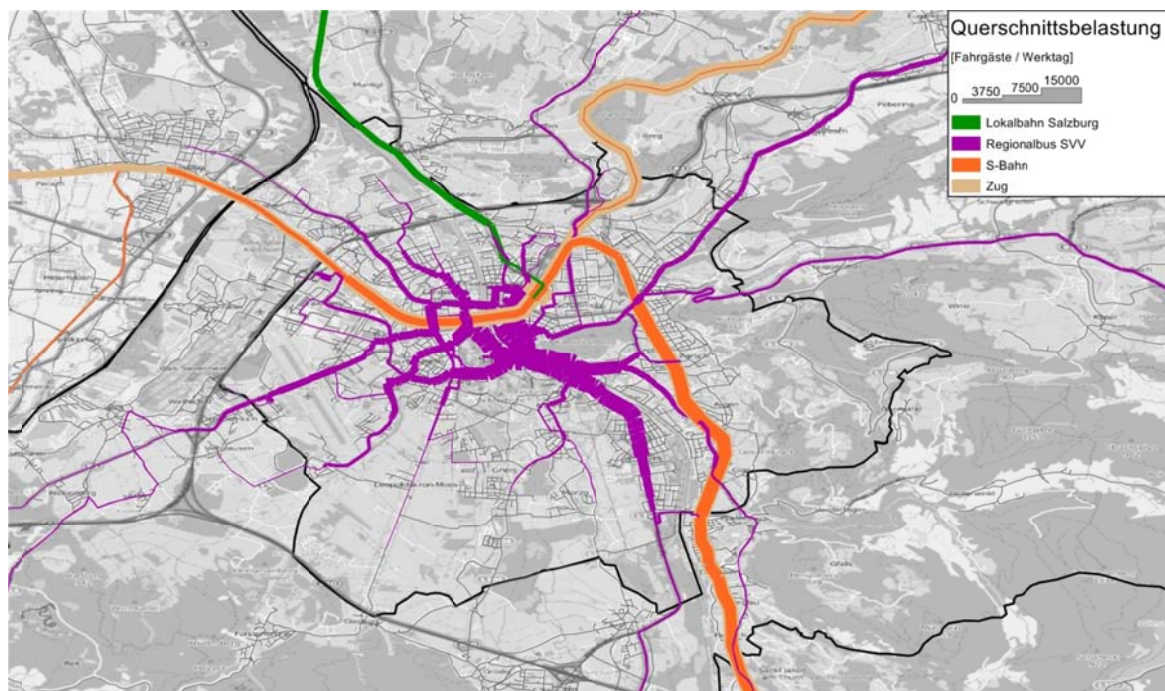


Abbildung 37: Verkehrsbelastung ÖV in Salzburg - Analysefall 2012

6 VERMOSA 3 - Prognosenullfall 2025

6.1 Grundlagen der Prognose

Vorliegendes Kapitel beschreibt die Vorgehensweise, wie die Strukturdaten für das Prognoseverkehrsmodell 2025 hochgerechnet wurden.

Ganz allgemein können die Veränderungen und Hochrechnungen des Modelles in mehreren Teilbereichen untergliedert werden. Demnach werden sich im Laufe der Zeit die Raumstrukturdaten (Kapitel 6.2) verändern, welche das Quell- und Zielpotential eines Verkehrsbezirkes beschreibt. Dies betrifft die quellseitige Veränderung vor allem der Bevölkerung, ob es in den Bezirken zu Zu- oder Abwanderungen von Personen kommen wird. Zudem können auch Erwerbsquoten, Kinderbetreuungsquoten oder Veränderungen von Verkaufsraumflächen und Freizeiteinrichtungen Berücksichtigung finden. Das Verkehrsangebot (Kapitel 6.2.1) per se soll fixe Veränderungen erfahren. Zudem soll das Verkehrsangebot auch in den spezifischen Planfällen verändert werden. Zudem könnte es auch grundsätzlich zu Änderungen des Verkehrsverhaltens (Kapitel 6.2.2) in Bezug auf den Modal Split, den Besetzungsgrad oder der Reisezeit/-weitenverteilung kommen.

6.2 Raumstrukturseitige Veränderungen

Im Verkehrsmodell VERMOSA 3 unterscheidet man in die zwei Segmente der quellseitigen Raumstrukturdaten und der zielseitigen Raumstrukturdaten. Als quellseitige Raumstrukturdaten dienen die 14 definierten unterschiedlichen verhaltenshomogenen Gruppen (VHG), welche die Bevölkerung in homogene Personengruppen unterteilt sowie die Personengruppe der Touristen. Als zielseitige Raumstrukturdaten dienen die Attraktionspotentiale der Verkehrsbezirke für die definierten Aktivitäten Arbeit, Ausbildung, Freizeit, Einkaufen und Sonstiges, sowie das touristische Potential. Von der österreichischen Raumordnungskonferenz stehen ÖROK-Prognosen von 2010-2030 mit Projektion bis 2050 zur Verfügung. Unter <http://www.oerok.gv.at/raum-region/daten-und-grundlagen/oerok-prognosen/oerok-prognosen-2010.html> erhält man sowohl die Bevölkerungsprognosen und Erwerbsprognose für die nächsten Dekaden als auch Modellrechnungen zur Haushaltsentwicklung. Die vorliegenden kleinräumigen Bevölkerungsprognosen nach 124 Prognoseregionen bzw. den 35 NUTS 3-Regionen basieren auf der Bevölkerungsprognose der STATISTIK AUSTRIA für Österreich und die Bundesländer vom Herbst 2009.

Quellseitige Hochrechnungen der Raumstrukturdaten

Die aus der ÖROK-Prognose hervorgehenden Hochrechnungsfaktoren für die einzelnen verhaltenshomogenen Personengruppen (VHG) bestimmen die Veränderungen der jeweiligen Gruppen zwischen dem Analysejahr 2012 und dem Prognosejahr 2025. Nachstehende Tabellen zeigt die Einwohneranzahl der VHG der im Verkehrsmodell hinterlegten 17 Oberbezirke für das Bezugsjahr 2012 und 2025.

Oberbezirk	#Bezirke	Touristen	VHG 1	VHG 2	VHG 3	VHG 4	VHG 5	VHG 6	VHG 7	VHG 8	VHG 9	VHG 10	VHG 11	VHG 12	VHG 13	VHG 14	GesamtVHG
Stadt Salzburg	146	3 455	8 457	18 014	1 517	11 435	14 930	5 333	7 768	19 945	7 100	13 079	9 911	3 401	24 757	1 145	146 792
Braunau	55	274	5 749	11 973	1 213	5 577	11 309	4 088	3 467	14 532	5 237	7 455	7 426	2 670	16 880	883	98 459
Gmunden	58	2 425	5 815	12 177	1 211	5 821	11 302	4 087	3 318	14 812	5 347	8 181	7 021	2 530	17 267	781	99 670
Liezen	32	3 662	2 454	5 142	487	3 051	5 246	1 847	1 837	6 851	2 414	3 882	3 432	1 294	8 920	500	47 357
Murau	13	441	719	1 501	152	808	1 599	567	539	2 011	707	1 110	1 032	389	2 557	191	13 882
Vöcklabruck	85	1 718	7 405	15 454	1 557	7 270	14 474	5 233	4 561	18 596	6 708	10 011	9 267	3 331	21 812	1 098	126 777
Hallein	37	967	3 256	6 809	677	3 277	6 586	2 353	1 810	8 570	3 061	4 431	4 313	1 476	9 552	482	56 653
Salzburg Umgebung	95	3 095	8 226	17 104	1 725	8 096	16 709	5 978	4 251	21 849	7 805	10 507	11 412	3 897	24 223	1 245	143 027
Sankt Johann im Pongau	56	7 515	4 496	9 402	925	4 824	8 868	3 175	3 271	11 271	4 020	6 432	5 735	1 960	13 119	706	78 204
Tamsweg	15	769	1 159	2 413	245	1 209	2 311	828	892	2 872	1 025	1 744	1 425	485	3 357	199	20 164
Zell am See	62	8 980	4 986	10 363	1 023	5 550	9 635	3 448	4 403	11 870	4 243	7 385	6 143	2 102	14 614	736	86 501
Berchtesgaden	56	4 046	4 832	11 119	306	5 483	11 450	2 957	2 943	13 943	3 607	6 865	11 134	2 863	22 097	1 286	100 885
Kitzbühel	36	5 461	3 626	7 525	740	4 125	7 146	2 680	3 108	8 678	3 245	5 081	4 109	1 513	10 252	559	62 387
Kulstein	50	4 726	5 855	12 139	1 219	6 303	11 801	4 427	4 527	14 392	5 379	7 933	6 878	2 533	16 582	909	100 877
Traunstein	96	3 999	7 132	22 433	612	8 505	17 941	4 389	5 650	27 037	6 617	10 775	17 713	4 305	35 456	2 073	170 638
Mühdorf/Altötting	78	899	9 391	26 390	727	10 971	23 073	5 767	6 761	32 214	8 031	13 850	22 635	5 621	45 163	2 645	213 163
Ried im Innkreis	38	213	3 427	7 125	744	3 104	6 891	2 494	1 899	8 776	3 169	4 403	4 464	1 607	9 936	664	58 697
Summe	1008	52 645	86 985	197 083	15 080	95 409	181 271	59 651	61 005	238 219	77 715	123 124	134 050	41 977	296 544	16 102	1 624 133

Tabelle 17: Einwohnerzahl der VHG je Oberbezirk im Jahr 2012

Oberbezirk	#Bezirke	Touristen	VHG 1	VHG 2	VHG 3	VHG 4	VHG 5	VHG 6	VHG 7	VHG 8	VHG 9	VHG 10	VHG 11	VHG 12	VHG 13	VHG 14	GesamtVHG
Stadt Salzburg	146	3 928	8 279	18 168	1 517	11 597	12 875	6 284	7 590	18 176	8 824	12 055	10 573	4 933	30 137	1 369	152 258
Braunau	55	311	5 677	10 418	1 056	5 421	9 730	4 801	3 393	13 469	6 592	7 000	8 579	4 131	21 354	1 243	102 847
Gmunden	58	2 757	5 604	11 029	1 088	5 511	9 465	4 672	3 131	13 211	6 488	7 419	7 626	3 719	21 637	1 087	101 636
Liezen	32	4 169	2 246	4 390	415	2 723	4 124	1 993	1 654	5 830	2 811	3 264	3 672	1 874	10 659	649	46 308
Murau	13	502	584	1 152	118	650	1 130	552	448	1 586	768	898	1 068	544	2 997	244	12 748
Vöcklabruck	85	1 950	7 304	14 157	1 409	6 850	12 032	5 951	4 332	16 701	8 203	9 296	10 445	5 035	27 295	1 531	130 501
Hallein	37	1 098	3 213	6 396	631	3 187	5 686	2 776	1 764	7 893	3 832	4 181	4 890	2 245	12 869	628	60 149
Salzburg Umgebung	95	3 520	8 305	15 576	1 545	7 730	14 122	6 913	4 061	19 848	9 650	9 652	12 882	5 908	34 197	1 722	152 033
Sankt Johann im Pongau	56	8 550	4 261	8 495	823	4 532	7 393	3 627	3 141	10 146	4 933	6 149	6 495	2 988	16 964	893	80 825
Tamsweg	15	875	980	1 897	194	1 030	1 747	861	810	2 419	1 184	1 666	1 589	727	4 186	240	19 530
Zell am See	62	10 216	4 855	9 043	884	4 976	7 666	3 753	4 094	10 241	5 007	6 858	6 671	3 091	19 917	976	87 966
Berchtesgaden	56	4 610	4 832	9 929	269	5 430	10 156	3 718	2 729	12 474	4 576	4 905	11 339	4 124	26 071	1 549	102 083
Kitzbühel	36	6 215	3 780	7 210	705	3 852	5 958	3 048	2 878	7 811	3 959	4 660	4 579	2 253	13 571	684	64 902
Kulstein	50	5 383	5 710	11 163	1 115	6 085	10 163	5 184	4 325	13 475	6 807	7 641	8 142	4 007	22 376	1 136	107 252
Traunstein	96	4 546	6 881	19 440	515	8 188	15 405	5 428	4 986	23 124	8 157	7 593	17 840	6 189	43 193	2 576	169 433
Mühdorf/Altötting	78	1 032	9 167	23 099	615	10 663	20 018	7 149	6 062	28 015	9 998	9 801	22 889	8 070	54 390	3 218	213 154
Ried im Innkreis	38	243	3 340	6 401	662	2 913	5 724	2 832	1 793	7 867	3 863	4 061	5 005	2 426	12 997	875	60 759
Summe	1008	59 905	85 018	177 963	13 561	91 338	153 394	69 542	57 191	212 286	95 652	107 099	144 284	62 264	374 810	20 620	1 664 384

Tabelle 18: Einwohnerzahl der VHG je Oberbezirk im Jahr 2025

Betrachtet man hierzu die relativen Zu- und Abnahmen der einzelnen VHG so erkennt man die weiterfortschreitende Überalterung, was sich gerade in den drastischen Zunahmen der VHG 11 (50-64 jährige Vollbeschäftigte), VHG 12 (50-64 jährige Teilzeitbeschäftigte), VHG 13 (über 65 jährige Rentner) und VHG 14 (über 65 jährige Beschäftigte) niederschlägt, siehe auch Tabelle 19.

Oberbezirk	#Bezirke	Touristen	VHG 1	VHG 2	VHG 3	VHG 4	VHG 5	VHG 6	VHG 7	VHG 8	VHG 9	VHG 10	VHG 11	VHG 12	VHG 13	VHG 14	GesamtVHG
Stadt Salzburg	146	13.7%	-2.1%	0.9%	0.0%	1.4%	-13.8%	17.8%	-2.3%	-8.9%	24.3%	-7.8%	6.7%	45.0%	21.7%	19.6%	3.7%
Braunau	55	13.5%	-1.3%	-13.0%	-12.9%	-2.8%	-14.0%	17.4%	-2.1%	-7.3%	25.9%	-6.1%	15.5%	54.7%	26.5%	40.8%	4.5%
Gmunden	58	13.7%	-3.6%	-9.4%	-10.2%	-5.3%	-16.3%	14.3%	-5.6%	-10.8%	21.3%	-9.3%	8.6%	47.0%	25.3%	39.2%	2.0%
Liezen	32	13.8%	-8.5%	-14.6%	-14.8%	-10.8%	-21.4%	7.9%	-10.0%	-14.9%	16.4%	-15.9%	7.0%	44.8%	19.5%	29.8%	-2.2%
Murau	13	13.8%	-18.8%	-23.3%	-22.4%	-19.6%	-29.3%	-2.6%	-16.9%	-21.1%	8.6%	-19.1%	3.5%	39.8%	17.2%	27.7%	-8.2%
Vöcklabruck	85	13.5%	-1.4%	-8.4%	-9.5%	-5.8%	-16.9%	13.7%	-5.0%	-10.2%	22.3%	-7.1%	12.7%	51.2%	25.1%	39.4%	2.9%
Hallein	37	13.5%	-1.3%	-6.1%	-6.8%	-2.7%	-13.7%	18.0%	-2.5%	-7.9%	25.2%	-5.6%	13.4%	52.1%	34.7%	30.3%	6.2%
Salzburg Umgebung	95	13.7%	1.0%	-8.9%	-10.4%	-4.5%	-15.5%	15.6%	-4.5%	-9.2%	23.6%	-8.1%	12.9%	51.6%	41.2%	38.3%	6.3%
Sankt Johann im Pongau	56	13.8%	-5.2%	-9.6%	-11.0%	-6.1%	-16.6%	14.2%	-4.0%	-10.0%	22.7%	-4.4%	13.3%	52.4%	29.3%	26.5%	3.4%
Tamsweg	15	13.8%	-15.4%	-21.4%	-20.8%	-14.8%	-24.4%	4.0%	-9.2%	-15.8%	15.5%	-4.5%	11.5%	49.9%	24.7%	20.6%	-3.1%
Zell am See	62	13.8%	-2.6%	-12.7%	-13.6%	-10.3%	-20.4%	8.8%	-7.0%	-13.7%	18.0%	-7.1%	8.6%	47.1%	36.3%	32.6%	1.7%
Berchtesgaden	56	13.9%	0.0%	-10.7%	-12.1%	-1.0%	-11.3%	25.7%	-7.3%	-10.5%	26.9%	-28.6%	1.8%	44.0%	18.0%	20.5%	1.2%
Kitzbühel	36	13.8%	4.2%	-4.2%	-4.7%	-6.6%	-16.6%	13.7%	-7.4%	-10.0%	22.0%	-8.3%	11.4%	48.9%	32.4%	22.4%	4.0%
Kulstein	50	13.9%	-2.5%	-8.0%	-8.5%	-3.5%	-13.9%	17.1%	-4.5%	-6.4%	26.5%	-3.7%	18.4%	58.2%	34.9%	25.0%	6.3%
Traunstein	96	13.7%	-3.5%	-13.3%	-15.8%	-3.7%	-14.1%	23.7%	-11.8%	-14.5%	23.3%	-29.5%	0.7%	43.8%	21.8%	24.3%	-0.7%
Mühdorf/Altötting	78	14.8%	-2.4%	-12.5%	-15.4%	-2.8%	-13.2%	24.0%	-10.3%	-13.0%	24.5%	-29.2%	1.1%	43.6%	20.4%	21.7%	0.0%
Ried im Innkreis	38	14.1%	-2.5%	-10.2%	-11.0%	-6.2%	-16.9%	13.6%	-5.6%	-10.4%	21.9%	-7.8%	12.1%	51.0%	30.8%	31.8%	3.5%
Mittelwert	1008	13.8%	-3.9%	-10.9%	-11.8%	-6.2%	-17.0%	14.5%	-6.8%	-11.4%	21.7%	-11.9%	9.4%	48.5%	27.1%	28.8%	1.8%

Tabelle 19: Relative Einwohnerentwicklung der VHG je Oberbezirk zwischen 2012 und 2025

Betrachtet man die absoluten Änderungen der Einwohner für die einzelnen Verkehrsbezirke des Modells, so erkennt man eine Zunahme der Bevölkerung in den meisten Verkehrszellen, siehe Abbildung 11. Lediglich die obersteirischen Bezirke erfahren in der Prognose Abnahmen der Bevölkerung, siehe Abbildung 12.

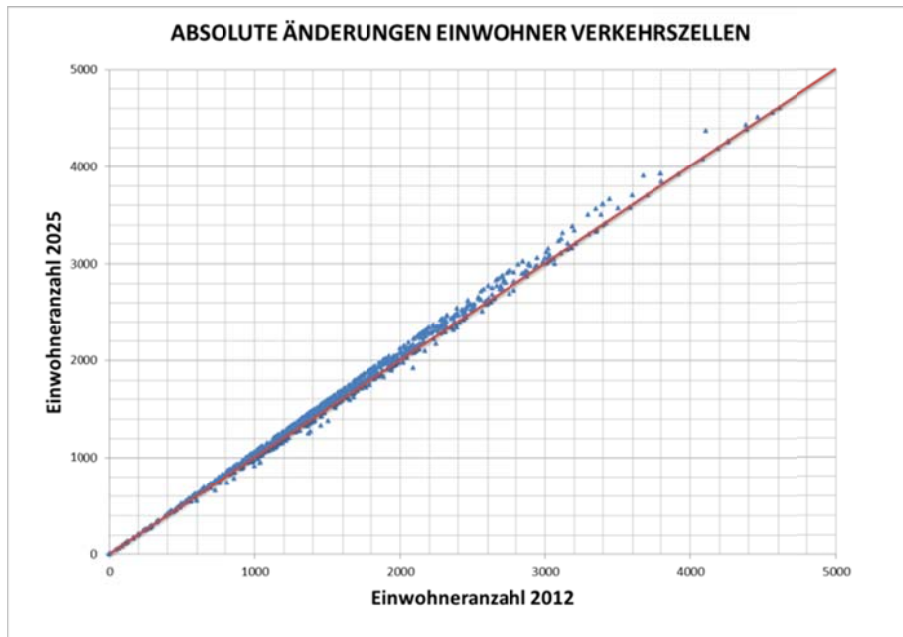


Abbildung 38: Trend der absoluten Änderungen der Einwohner je Verkehrszelle zwischen 2012 und 2025

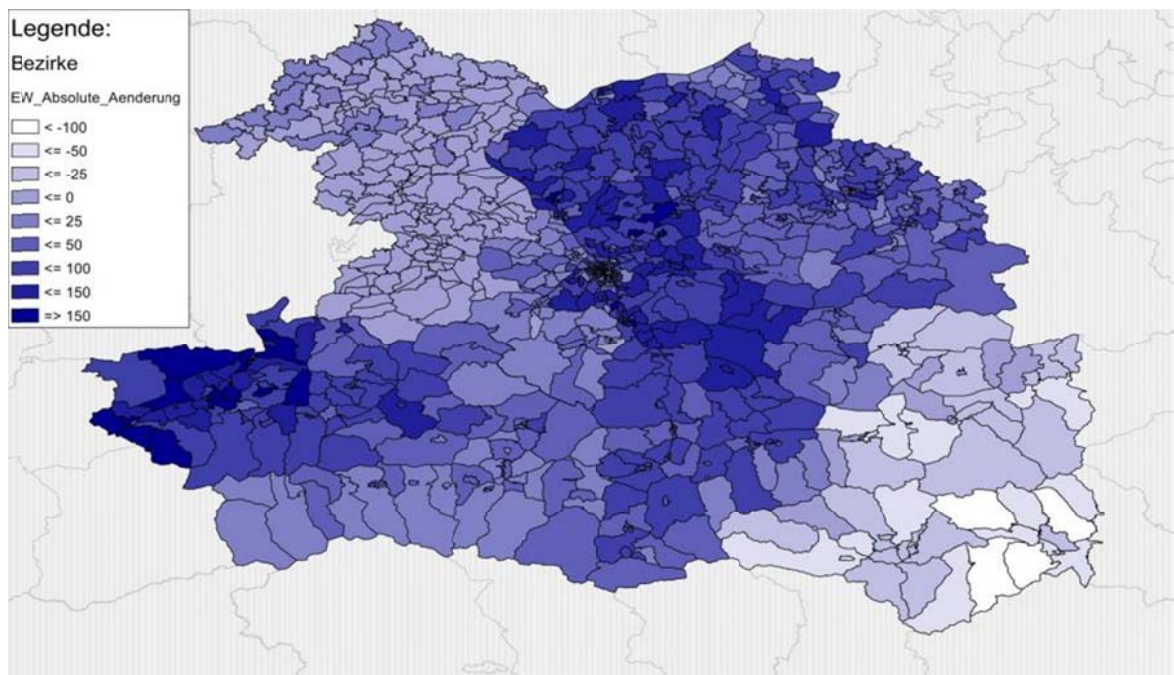


Abbildung 39: Grafische Darstellung der absoluten Änderungen der Einwohner je Verkehrszelle zwischen 2012 und 2025

Eine quellsseitige Prognosehochrechnung wurde auch für die Personengruppe der Touristen vollzogen. Dabei ergab sich der Hochrechnungsfaktor auf Basis der Tourismusstatistiken des Kerngebietes des Landes Salzburg der vergangenen Jahre. Waren es im Tourismusjahr 2004/2005 noch rund 22.700.000 Übernachtungen im Land Salzburg so stieg dieser Wert bis zum Tourismusjahr 2012/2013 auf rund 25.660.000 Übernachtungen pro Jahr an, was einer Steigerung von knapp 13% binnen dieser 8 Jahre entspricht. Pro Tou-

rismusjahr konnten somit im Schnitt rund 1,6% mehr Übernachtungen verzeichnet werden. Die Personengruppe der Touristen verzeichnet im Analysefall des Verkehrsmodells mit Bezugsjahr 2012 52.645 Touristen pro Werktag im gesamten Planungsgebiet. Für das Prognosejahr 2025 werden 59.905 Touristen pro Werktag prognostiziert. Dies entspricht einer konservativen Annahme von einer jährlichen Steigerung der Übernachtungszahlen von 1%.

Zielseitige Hochrechnungen der Raumstrukturdaten

Nicht nur die quellseitige Verkehrserzeugung wiederfährt Veränderungen über die Zeit. Auch die zielseitigen Raumstrukturdaten sind stets im Wandel. Zielseitig unterscheidet das Verkehrsmodell VERMOSA 3 in die fünf Aktivitäten Arbeit, Ausbildung, Freizeit, Einkaufen und Sonstiges. Die ÖROK stellt eigens erstellte Erwerbsprognosen <http://www.oerok.gv.at/raum-region/daten-und-grundlagen/oerok-prognosen/oerok-prognosen-2010.html> zur Verfügung.

In der Erwerbsprognose der ÖROK werden zwei Prognoseszenarios und ein Referenzszenario entworfen. Das Hauptszenario schreibt sowohl vorhandene Trends fort als antizipiert auch erwartbare Entwicklungen aufgrund gesetzlicher oder politischer Rahmenbedingungen. Das Aktivierungsszenario geht von einer breiten, durch entsprechende politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen geförderten Aktivierung des Erwerbspotentials aus. Diesen beiden Szenarien wird in der Funktion eines Referenz- bzw. Sensitivitätsszenarios eine Status-quo-Variante gegenübergestellt, in der die Erwerbsquoten des Jahres 2009 langfristig konstant gehalten werden, um den Effekt der in den beiden anderen Szenarien unterstellten Veränderungen in der Erwerbsbeteiligung auf die Entwicklung der Erwerbspersonenzahl isoliert betrachten zu können. Aus der Gegenüberstellung der beiden Prognosen, dem Hauptszenario und dem Aktivierungsszenario mit der Status-quo-Variante wird damit ersichtlich, welchen Effekt die unterschiedlichen Annahmen über die Entwicklung der Erwerbsquoten auf die Zahl der Erwerbspersonen haben. Die Hochrechnung des Beschäftigungspotentials wird demnach mittels des Hauptszenarios der Erwerbsprognose für das Prognosemodell 2025 erstellt.

Die Hochrechnungen der weiteren zielseitigen Raumstrukturen beruhen darauf, dass sich die Angebote der Orte an der Quantität der Bevölkerung in der Umgebung anpassen. Ergo wird davon ausgegangen, dass sich Ausbildungs-, Freizeit-, Einkaufs- und Sonstige Einrichtungen dort ansiedeln beziehungsweise vergrößern, wo der Bedarf hoch ist, demnach dort, wo die relevanten Bevölkerungsgruppen angesiedelt sind.

Die Ausbildungseinrichtungen richten sich demnach danach, wo unter 19-Jährige angesiedelt sind. Freizeit-, Einkaufs- und Sonstige Einrichtungen werden von der gesamten Bevölkerung aufgesucht, demnach dienen die Indices der Bevölkerungsprognose der Gesamtbevölkerung als Basis zur Bildung der Hochrechnungsfaktoren der jeweiligen Raumstrukturgrößen.

Prognose der QZD-Matrizen

Bereits in VERMOSA 2 wurden die QZD-Matrizen für die Prognosejahre 2015 bzw. 2025 hochgerechnet. Die dort verwendeten Hochrechnungsfaktoren wurden auch für das Ver-

kehrsmodell VERMOSA 3 verwendet um somit die QZD-Matrizen des mIV und des ÖV vom Analysemodell 2012 bis zum Prognosenullfall 2025 zu extrapolieren.

LKW-Verkehr in der Prognose

Analog http://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/gvp/grafiken/grafiken/19_prognose_gueterverkehr.pdf wächst der Güterverkehr in Österreich stark an. Dies gilt sowohl für den Schienen- als auch den Straßengüterverkehr, siehe auch nachstehende Abbildung. Somit wurde die LKW-Matrix des Analysefalls 2012 bis zum Prognosenullfall 2025 um 30% erhöht, ohne jedoch detaillierte Entwicklungsgebiete zu berücksichtigen.

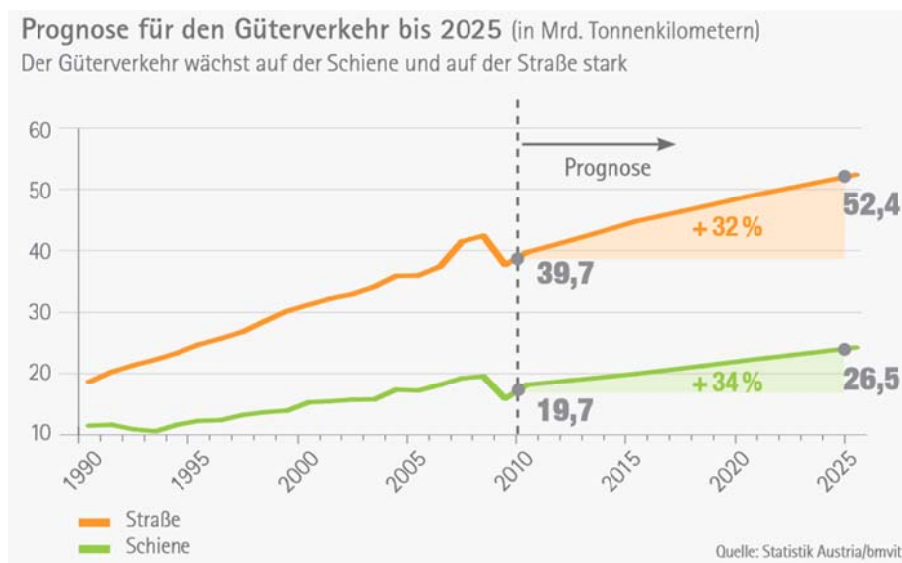


Abbildung 40: Prognose für den Güterverkehr bis 2025 – Quelle: Statistik Austria/bmvit

6.2.1 Veränderungen des Verkehrsangebotes

Unter Verkehrsangebot wird einerseits die den Verkehrsträgern zur Verfügung stehende Infrastruktur andererseits aber auch das Angebot im Öffentlichen Verkehr (Fahrplanangebot) verstanden. Darum gliedert sich dieses Kapitel in einen Abschnitt der sich den wahrscheinlich zu erwartenden streckenseitigen Maßnahmen des Individualverkehrs mit Prognosehorizont 2025 widmet und einen Abschnitt der auf die ÖV-Maßnahmen im Prognosemodell 2025 näher eingeht.

IV-Maßnahmen im Prognosemodell 2025

In VERMOSA 2 wurde bereits eine umfangreiche Liste an zu erwartenden Infrastrukturmaßnahmen erstellt, welche laut Auftraggeber noch seine Gültigkeit mit den angegebenen Zeithorizonten besitzt. Zudem wurde eine Liste an Infrastrukturmaßnahmen aus dem bayerischen Raum von der Baudirektion des staatlichen Bauamts Traunstein übermittelt. Folgende Liste von Maßnahmen im Individualverkehr wurde für den Prognosenullfall berücksichtigt. Wobei besonders Augenmerk auf deren verkehrswirksame Relevanz gelegt wurde.

IV-Maßnahmen Nullfall		
ID	Projekt (Strecke, AST)	Infrastrukturmaßnahmen
1	B311 - Saalfelden	Neugestaltung 2 Kreisverkehre -Saalfelden B311 Pinzgauer Straße
2	AST A1 Eugendorf Ost	Ausbau 2019
3	AST A1 Hagenau	Ausbau 2014 Richtung Wien (HAST), Ausbau 2019 Richtung München (AST)
4	AST A10 Kuchl	Ausbau Vollanschlussstelle: aktueller Wunsch der Gemeinde; lt. Land Umsetzung bis 2025
5	Ast A10 Reitdorf	Anschlussstelle Reitdorf Gewerbegebiet Flachau
6	A1 Wallersee - Salzburg Nord	6-streifiger Ausbau; Planung Asfinag 2019
7	A10 Wals - Salzburg Süd	6-streifiger Ausbau; Planung Asfinag 2021
8	A10 Salzburg Süd - Hallein	6-streifiger Ausbau; Planung Asfinag 2021
9	A10 Tauern Tunnel	Tauern Tunnel, 2. Röhre Eröffnung 2011
10	A10 Katschbergtunnel	Katschbergtunnel, 2.Röhre Eröffnung 2009
11	A1 / A10 Verkehrsbeeinflussungsanlage Salzburg	Verkehrsbeeinflussungsanlage Salzburg
12	B1 Umfahrung Henndorf	Umfahrung Henndorf; Eröffnung 2009
13	B1 Umfahrung Straßwalchen S/W	Umfahrung Straßwalchen
14	B159 Umfahrung Bad Vigaun	Umfahrung Bad Vigaun
15	A9 Bosrucktunnel, 2.Röhre	Bosrucktunnel, 2.Röhre 2015 lt. Asfinag
16	A9 Speringtunnel, 2.Röhre	Speringtunnel, 2.Röhre
17	A9 Klauser Tunnel	Klauser Tunnel
18	A9 Traunfriedtunnel	Traunfriedtunnel
19	A9 Falkensteintunnel	Falkensteintunnel
20	A1 Traunbrücke	Traunbrücke 2013 lt. Asfinag
21	S36 Murtal Schnellstraße	Teilabschnitt Judenburg - Scheifing
22	S37 Klagenfurter Schnellstraße	Teilausbau, 4km
23	B 307 OU Raiten	Ortsumfahrung Raiten
24	B 304 / St 2105 Ortsumfahrung Traunstein	Ortsumfahrung Traunstein (Ettendorfer Tunnel)
25	St 2105 OU Weibhausen	Ortsumfahrung Weibhausen

Stand 11.Juni 2014 - TU Graz

Tabelle 20: IV-Maßnahmen im Prognosemodell 2025

ÖV-Maßnahmen im Prognosenullfall 2025

Für den Prognosenullfall wurden solche ÖV-Maßnahmen aufgenommen, die beschlossen, aller Voraussicht nach bis 2025 umgesetzt und für die zu bewertenden ÖV-Konzeptionen relevant sind. Hierbei sind insbesondere einige geplante Änderungen im Vollbahnnetz von Interesse. Diese werden – wie alle anderen ÖV-Maßnahmen für die folgenden Planfälle auch – im Bericht zur parallel durchgeführten betriebstechnischen Untersuchung²¹ im Detail beschrieben, siehe Berichtsteil 2.

Für den Busverkehr wurden im Prognosenullfall keine Linien- oder Fahrplanänderungen unterstellt und das Fahrplanangebot des Analysefalls 2012 fortgeschrieben.

Im Zuge der Planfälle werden gesonderte ÖV-Maßnahmen modelliert und bewertet, siehe Berichtsteil 2.

²¹ ERB Salzburg – Bayern – Oberösterreich: Untersuchung Bahntrassen und integrierte Betriebsprogramme, 2015

6.2.2 Verhaltensseitige Veränderungen

Die Veränderungen des Verkehrsverhaltens können nur schwerlich in Hochrechnungsfaktoren ausgedrückt werden. Laut Gesamtverkehrsplan für Österreich (http://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/gvp/downloads/gvp_gesamt.pdf) wird keine grundsätzliche Änderung von Einstellungen und Werthaltungen in der Bevölkerung erfolgen, vor allem Einstellungen zu Mobilität, Verkehrsmitteln, Motorisierung etc. demnach bleiben diese Eingangsparameter über den Prognosehorizont konstant. Auch der aus der Mobilitätsbefragung 2012 generierte Besetzungsgrad der einzelnen QZG bleibt in der Prognose derselbe, da dieser schwerlich zu prognostizieren ist.

6.3 Modellergebnisse Prognosenullfall 2025

Mit der Modellanwendung des Prognosenullfalls kann das zukünftige Verkehrsaufkommen abgeschätzt werden. Der Prognosenullfall stellt eine Referenz bzw. die Basis für weiterführende Analysen von Auswirkungen einzelner Maßnahmen dar, siehe auch Berichts Teil 2. Nachfolgend sind einige generelle Ergebnisse abgebildet. Die jeweiligen Versionsdateien des Analysefalls 2012 und des Prognosenullfalls 2025 wurden dem Auftraggeber übergeben und damit können auf Anfrage detaillierte Auswertungen und Analysen gemacht werden. In nachstehender Tabelle ist das Gesamtverkehrsaufkommen in Anzahl von Wegen pro Tag für das Planungsgebiet inklusive dem Quell- Ziel- und Durchgangsverkehr für Pkw, Lkw und den ÖV ausgewiesen.

Summe der Wege/Tag	PKW			LKW	ÖV		
	EVA-Modell	QZD	Tourismus		Gesamtverkehr	EVA-Modell	QZD
Analysefall 2012	2.644.118	403.368	37.952	96.504	461.959	50.914	23.647
Prognose-nullfall 2025	2.862.491	433.802	43.337	125.430	453.822	55.367	26.297
Differenz	8.3%	7.5%	14.2%	30.0%	-1.8%	8.7%	11.2%

Tabelle 21: Verkehrsaufkommensvergleich Analysefall 2012 und Prognosenullfall 2025

Mit der Umlegung des Verkehrsaufkommens auf das jeweilige Netzmodell im mIV und ÖV können beispielsweise die Verkehrsleistungen im Planungsgebiet ausgewertet werden. In folgender Tabelle sind analog zur Tabelle mit dem Verkehrsaufkommen die errechneten Verkehrsleistungen im Netz ausgewiesen.

Summe der KM/Tag	PKW			LKW	ÖV	
	EVA-Modell (Fzg-Km/d)	QZD (Fzg-Km/d)	Tourismus (Fzg-Km/d)		Gesamtverkehr (Fzg-Km/d)	EVA-Modell (Pers-Km/d)
Analysefall 2012	38.888.108	47.213.577	1.815.840	14.905.615	6.254.822	261.863
Prognosenullfall 2025	41.875.651	50.734.746	2.049.131	19.405.213	5.766.452	232.084
Differenz	7.7%	7.5%	12.8%	30.2%	-7.8%	-11.4%

Tabelle 22: Verkehrsleistungsvergleich Analysefall 2012 und Prognosenullfall 2025

Während in dem Analysefall der Modal Split durch die Ergebnisse der Mobilitätsbefragung von 2012 vorgegeben wurde, wird der Modal Split beim Prognosenullfall berechnet und stellt sich nach dem vorhandenen Verkehrsangebot ein. Damit lassen sich Defizite im Verkehrsangebot bei künftig steigenden Verkehrsleistungen erkennen. Offensichtlich wird, dass Maßnahmen zur Angebotsverbesserung im ÖV gesetzt werden müssen, um die unerwünschten erhöhten Modal Split Anteile des PKW-Verkehrs im Prognosenullfall (+3,01%) einzudämmen.

Hinweis: Der für das Analysemodell vorgegebene Modal Split wurde aus der Mobilitätsbefragung 2012 berechnet, umfasst jedoch lediglich die Fahrten die auch im Nachfragemodell von VISEVA berechnet wurden und die nicht in den QZD-Matrizen ihr Berücksichtigung finden. So kommt es zu leichten Verschiebungen im Vergleich zum Gesamt-Modal Split aus Abbildung 9.

Planfall	PKW-Anteil	ÖV-Anteil	Rad-Anteil	Fuss-Anteil
Analysefall 2012	65,18	9,60	9,49	15,72
Prognosenullfall 2025	68,19	9,13	8,56	14,12
Differenz	3,01%	-0,47%	-0,93%	-1,6%

Tabelle 23: Modal Split Vergleich Analysefall 2012 und Prognosenullfall 2025

Nach Durchführung der Kalibrierung können weitere Ergebnisse des Prognosemodells dargestellt werden. Dafür wurden diverse Abbildungen erstellt, in denen die

- Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet,
- Belastungen des mIV (Stadt und Umland),
- Belastung des ÖV (Stadt und Umland)

grafisch aufbereitet sind.

Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet

Die Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet werden in folgender Abbildung übersichtlich gezeigt. Die Unterschiede zum Analysefall werden im Vergleich mit Abbildung 32 offensichtlich.

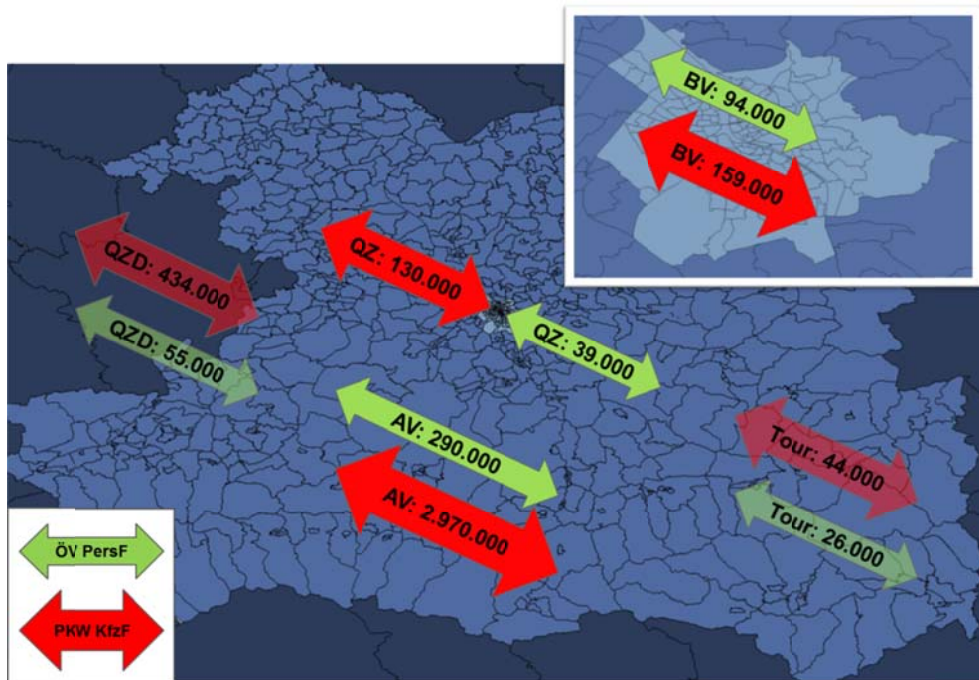


Abbildung 41: Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet – Prognosenullfall 2025

Belastungen des mIV (Stadt und Umland)

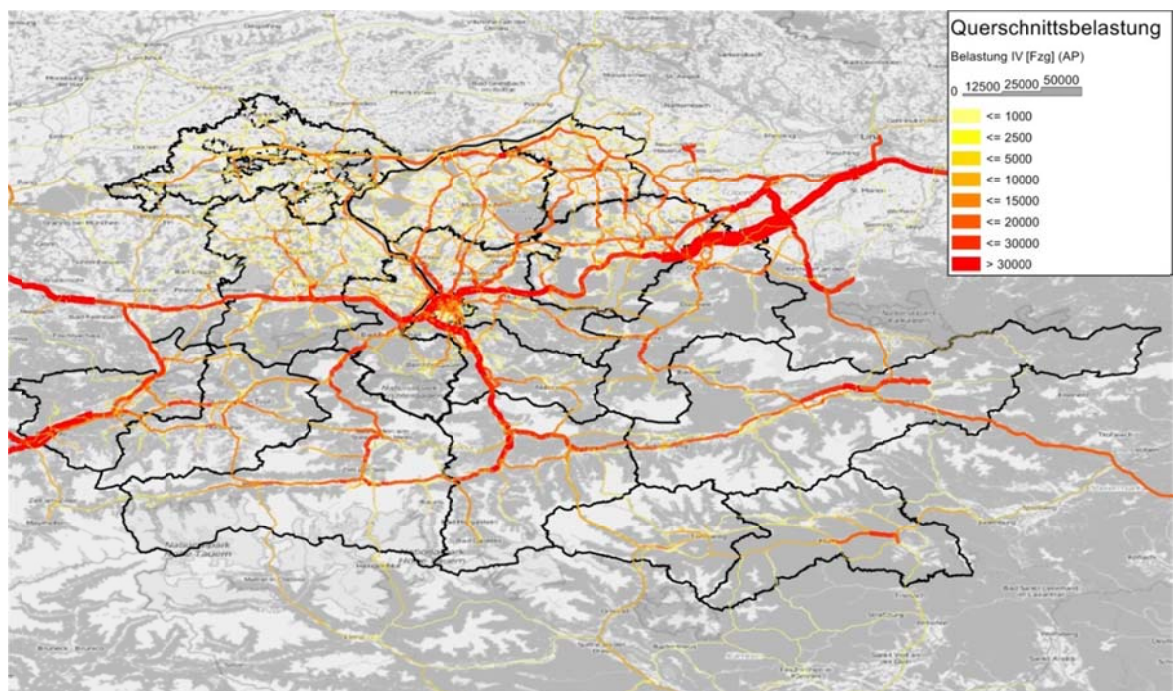


Abbildung 42: Verkehrsbelastung mIV Umland – Prognosenullfall 2025

Die höchsten Belastungen treten auf den beiden Autobahnen A1 und A10 auf. Es fällt im Vergleich zum Analysefall auf, dass die Autobahnen um die Landeshauptstadt eine höhere Belastung aufweisen. Dies ist auf den zusätzlichen Fahrstreifen im Stadtgebiet der Autobahn zurückzuführen.

Im übrigen Planungsgebiet nehmen die Belastungen der Strecken zu. Den größten Zuwachs verzeichnen hierbei die Strecken im Flachgau sowie den oberösterreichischen Bezirken Braunau, Ried im Innkreis und Vöcklabruck. Im Umkreis der Stadt Salzburg nimmt der Verkehr ebenfalls leicht zu. Im Stadtgebiet nimmt der Verkehr nur minimal zu, da viele Autofahrer die Route über die nun ausgebaute Autobahn wählen, dies zeigt auch die steigende Belastung auf diesen Strecken.

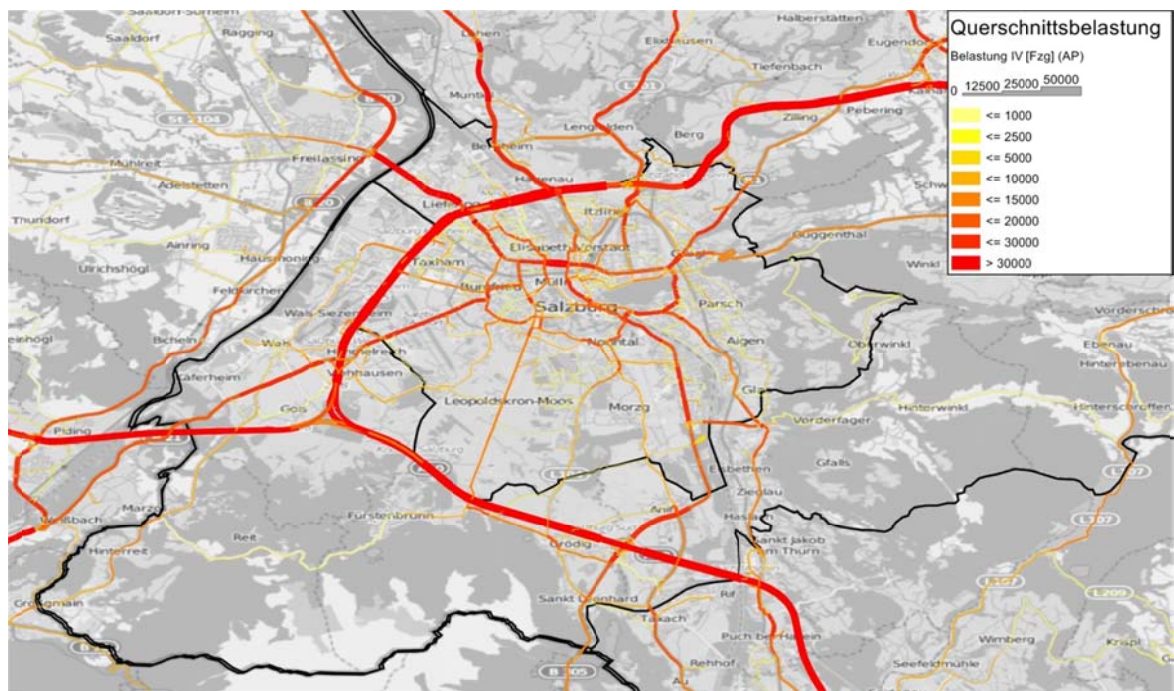


Abbildung 43: Verkehrsbelastung mIV Stadt Salzburg – Prognosenullfall 2025

Allgemein ist eine Verkehrszunahme in Richtung der Salzburger Landeshauptstadt zu erkennen. Dies zeigt sich in den hohen Belastungen auf den Zufahrtsstraßen ins Stadtgebiet. In der Stadt Salzburg stechen zusätzlich zu den Autobahnen und Zufahrtsstraßen die Verkehrswege der Altstadt deutlich hervor. Des Weiteren sind die Staatbrücke südöstlich der Altstadt sowie besonders die Lehener Brücke nördlich der Altstadt gut sichtbar, da diese Brücken über hohe Belastungen verfügen.

Belastung des ÖV (Stadt und Umland)

Auf der Salzburger Lokalbahn ist der größte Zuwachs an Fahrgästen zu verzeichnen. Vor allem im Streckenabschnitt Stadt Salzburg – Schönbergsiedlung ist ein deutlicher Zuwachs zu erkennen.

Auf den Strecken des SVV zeichnet sich die Route zum Wallersee durch hohe Zuwächse an Fahrgästen aus, hier vor allem bis Eugendorf. Auch die Strecke zum Obertrumer See

zeigt Zuwächse an Fahrgästen. Die Strecke nach Bad Ischl zeigt leichte Zuwächse auf der gesamten Strecke.

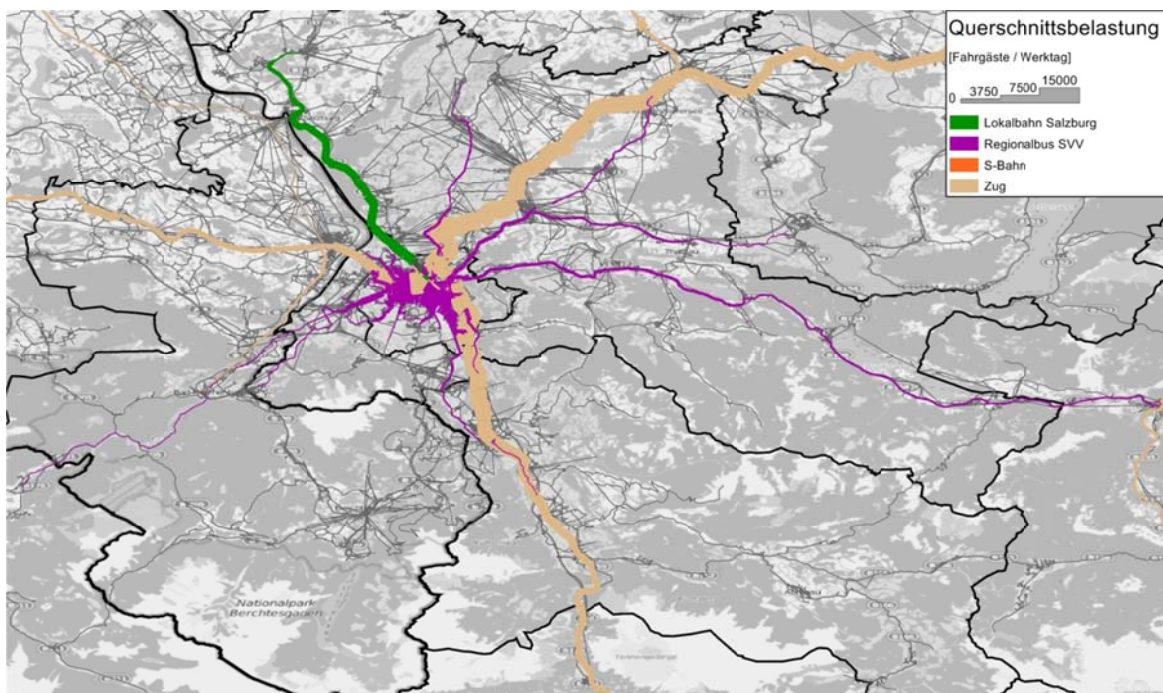


Abbildung 44: Verkehrsbelastung ÖV – Prognosenullfall 2025

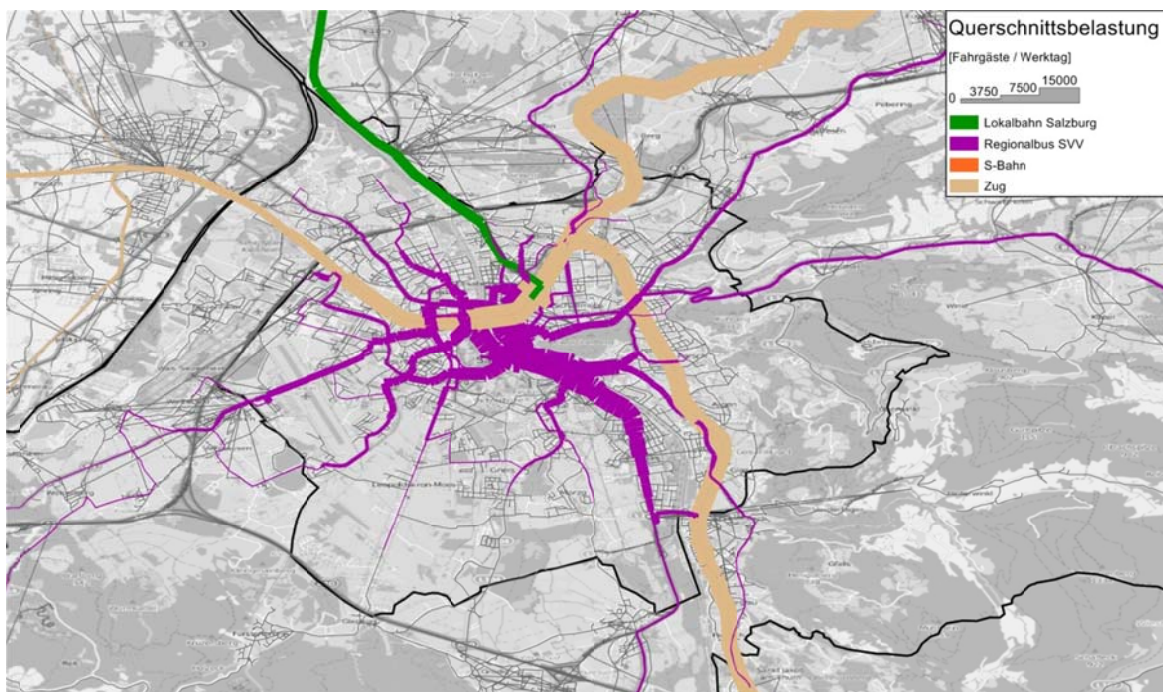


Abbildung 45: Verkehrsbelastung ÖV Stadt Salzburg– Prognosenullfall 2025

7 Hinweise zum Modellierungsstand

Abschließend werden die Veränderungen und Verbesserungen des Verkehrsmodells VERMOSA aufgezeigt, aber auch einzelne Schwierigkeiten und Schwächen des Modells erwähnt. Um diese in weiterer Folge der Modellwartung verbessern zu können, werden Empfehlungen zur Modellverbesserung vorgeschlagen.

Die zusammenfassende Übersicht der VERMOSA 3 Erstellung zeigt die Schwerpunkte der Erneuerung des Verkehrsmodells VERMOSA, dabei wurden die folgenden Hauptpunkte im Zuge des Projektes abgedeckt:

- Die Raumstrukturdaten und Verhaltensdaten wurden anhand neuer Statistiken und der Mobilitätsbefragung 2012 aktualisiert
- Erneueres Fahrplanangebot im Verkehrsmodell wurde integriert
- VISEVA Nachfragemodell wurde neu aufgebaut, inkl. Integration eines separaten Tourismus Nachfragemodells
- Der Analysefall 2012 wurde kalibriert
- Der Prognosenufall 2025 wurde prognostiziert

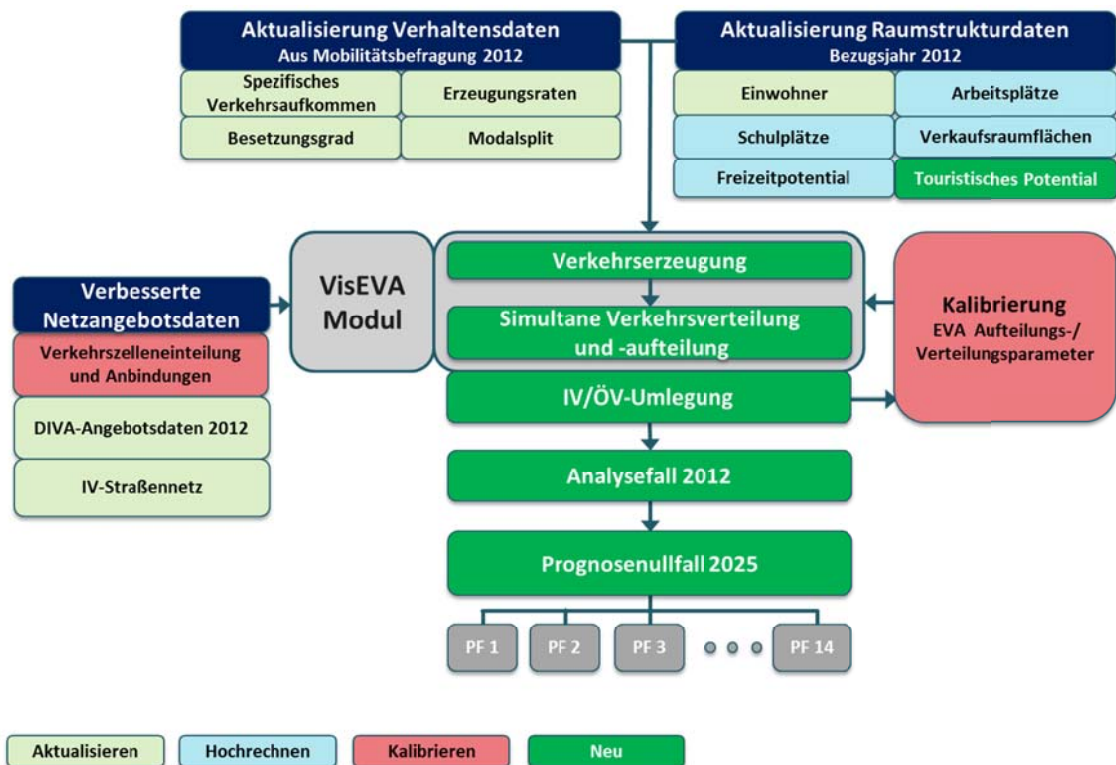


Abbildung 46: Zusammenfassende Übersicht der VERMOSA 3 Erstellung

Stärken des Verkehrsmodells VERMOSA 3

- Da die Rohdaten der Haushaltsbefragung 2012 vorlagen und ausgewertet wurden, sind Grundlagedaten der Verkehrsnachfrage und damit das Nachfragemodell wesentlich verbessert worden.
- Die Verschiebungen in der Projektion des Verkehrsmodells wurden in VERMOSA 3 behoben.
- Das Modellgebiet wurde um die Landkreise Mühldorf und Altötting beziehungsweise um den Bezirk Ried im Innkreis erweitert.
- Das Verkehrsangebot des mIV wurde kontrolliert, aktualisiert und Fehler behoben.
- Gegenüber VERMOSA 2 wurden die Verhaltensdaten auf den aktuellen Stand der Mobilitätsbefragung 2012 gebracht.
- Die spezifischen Verkehrsaufkommen wurden vom symmetrischen Ansatz in VERMOSA 2 auf einen unsymmetrischen Ansatz geändert, um reale Wegeketten mit mehreren unsymmetrischen Aktivitäten abbilden zu können.
- Die Maßnahmensensitivität wurde durch die Erweiterung von EVA-Bewertungskurven erhöht. Beispielsweise führen erst in VERMOSA3 Änderungen der ÖV-Taktfolge auch zu Nachfrageänderungen.
- Der touristische Verkehr wird in VERMOSA 3 in einem eigenen Nachfragenmodell abgebildet und kann so zielgerichtet modelliert werden.
- Die Zellanbindungen wurden im Planungsgebiet genauer definiert. Anhand von virtuellen Zellschwerpunkten wurde ein Teil der relativ großen Verkehrsbezirke gesplittet. Durch die Teilung der Verkehrsbezirke erhöht sich die Maßnahmensensitivität des Modells.
- Gerade im innerstädtischen Bereich der Stadt Salzburg in Bezug auf den ÖV konnte die Kalibrierung deutlich verbessert werden.
- Das Umlegungsmodell für den ÖV konnte von einem taktfeinem zu einem fahrplanfeinen Modell geändert werden, was genauere Aussagen bei der ÖV-Angebotserstellung ermöglicht.
- P+R spielt im Untersuchungsraum eine große Rolle. Die Modellierung von P+R war nicht Untersuchungsgegenstand. Um aber die Einzugsbereiche der ÖV-Trassen realitätsnäher abbilden zu können, wurde ein vereinfachter Ansatz zur P+R-Nutzung über ÖV-Anbindungen modelliert.

Schwächen des Verkehrsmodells VERMOSA 3

- Aufgrund fehlender flächendeckender oder spät übermittelten Zählwerte im ÖV im ländlichen Raum konnten regionale ÖV-Linien nicht in gleichem Maße wie die städtischen Linien kalibriert werden.
- In den regionalen Randbereichen des Modells werden die Grenzen der Modellgenauigkeit erreicht, was auf die übernommenen QZD-Matrizen zurückzuführen ist.

- Strukturdaten lagen teilweise nur gemeindefein vor (vor allem im Bayerischen Gebiet des Verkehrsmodells). Eine genauere Bestimmung der Strukturdaten wäre hier wünschenswert. Teilweise sollte die Einteilung der Verkehrsbezirke sollte noch weiter verfeinert werden.
- Ein lückenloses Fahrplanupdate war auf Grund der Datenlage nicht möglich.

Weitere Empfehlungen

- Bei Verbesserung des Datensatzes des ÖV-Verkehrsangebotes empfiehlt sich eine neuerliche Integration des Verkehrsangebotes in das Verkehrsmodell aus einem verbesserten und erweiterten Fahrplandatensatz des SVV beziehungsweise der BEG.
- Die Einarbeitung eines P+R-Moduls wäre für künftige Untersuchungen empfehlenswert, um die Schwächen des derzeitigen vereinfachten Ansatzes zu beheben und die P+R-Nutzung genauer steuern und kalibrieren zu können.
- Mit Abschluss der Diplomarbeit bezüglich des Tourismusverhaltens am Urlaubsort sollten die dort erhobenen Kennwerte in das Tourismus-Nachfragemodul einfließen.
- Die übernommenen QZD-Matrizen sollten einer genaueren Revision unterzogen werden.
- Gegen Ende des Projektes lagen Haushaltsbefragungen von Oberösterreich vor. Die Ergebnisse aus dieser Befragung könnte die Qualität des Verkehrsmodells in den Oberösterreichischen Bezirken Braunau, Gmunden, Ried im Innkreis und Vöcklabruck erhöhen.

8 Literaturverzeichnis

Dugge B. (2006): *Ein simultanes Erzeugungs-, Verteilungs-, Aufteilungs- und Routenwahlmodell (EVA-U)*, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr – Technische Universität Dresden, Dresden

EuRegio – Salzburg – Berchtesgadener Land – Traunstein:

<http://www.euregio-salzburg.eu/system/web/default.aspx?sprache=1>

[Download am 21.01.2015 – 14:00]

Fellendorf M. (2012): *Skriptum - Verkehrsplanung*, Institut für Straßen- und Verkehrswesen – Technische Universität Graz, Graz

Friedrich M. (2011): *Wie viele? Wohin? Womit? Was können uns Verkehrsnachfragemodelle wirklich sagen?* Tagungsbericht Heureka 11, FGSV Verlag, Köln

Hensher D. un Button K. (2008) *Handbook of Transport Modelling*, ed. Hensher D.A & Button K.J, Elsevier , Oxford, United Kingdom

Kribernegg G. (2012): *VERMOSA – Adaptierung Verkehrsmodell Salzburg – Modelldokumentation*, Planungsgemeinschaft VERMOSA, Graz

Lohse D. (1997): *Ermittlung von Verkehrsströmen mit n-linearen Gleichungssystemen unter Beachtung von Nebenbedingungen einschließlich Parameterschätzung*, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr – Technische Universität Dresden, Dresden

Neuwirth N. (2011): *Familienformen in Österreich – Stand und Entwicklung von Patchwork- und Ein-Eltern-Familien in der Struktur der Familienformen in Österreich*, Österreichisches Institut für Familienforschung – Universität Wien, Wien

PTV Planung Transport Verkehr AG (2014): *PTV Visum 14 – Handbuch*, PTV Group, Karlsruhe

Schiller C. (2004): *Integration des ruhenden Verkehrs in die Verkehrsangebots- und Verkehrsnachfragemodellierung*, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr – Technische Universität Dresden, Dresden

Schiller C. (2007): *Erweiterung der Verkehrsnachfragemodellierung um Aspekte der Raum- und Infrastrukturplanung*, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr – Technische Universität Dresden, Dresden