

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 Prognosenußfall 2025	79
Tabelle 22:	Verkehrsleistungsvergleich Analysefall 2012 und Prognosenußfall 2025	80
Tabelle 23:	Modal Split Vergleich Analysefall 2012 und Prognosenußfall 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.

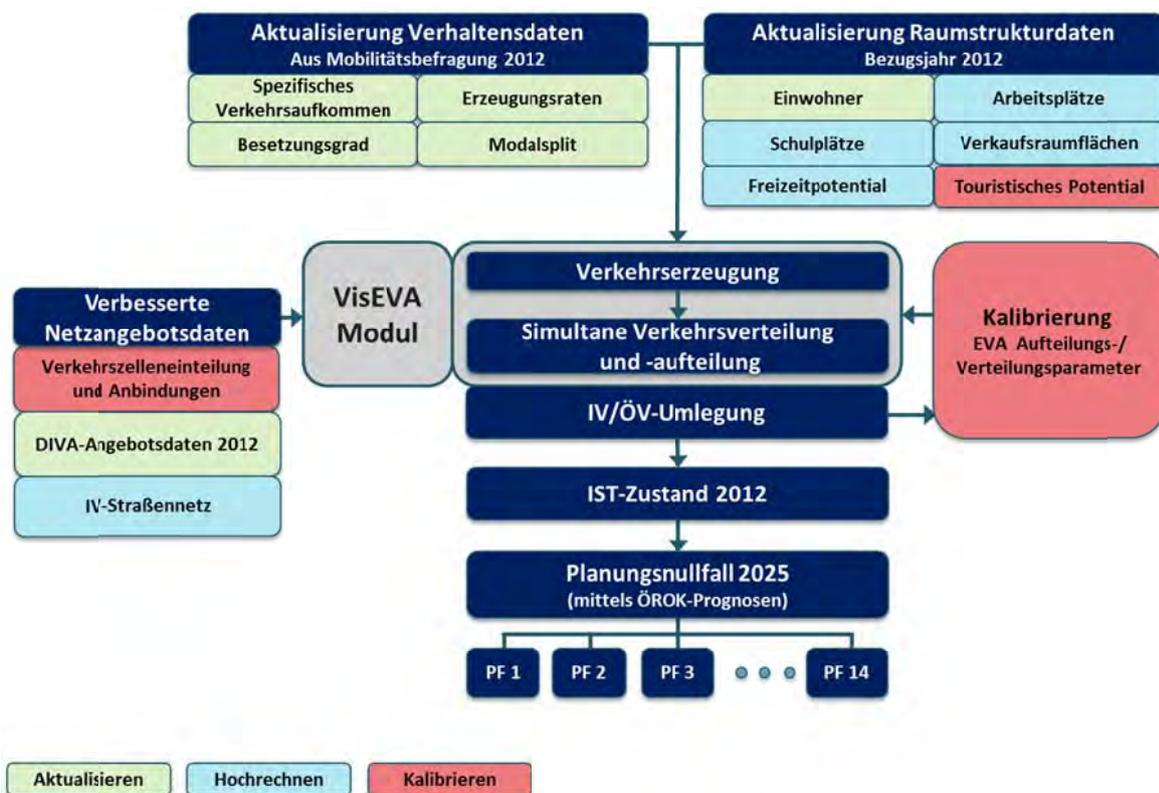


Abbildung 1: Übersicht zur Verkehrsmodellaktualisierung

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 Prognosenullfall. 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 Prognosenullfalls 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).

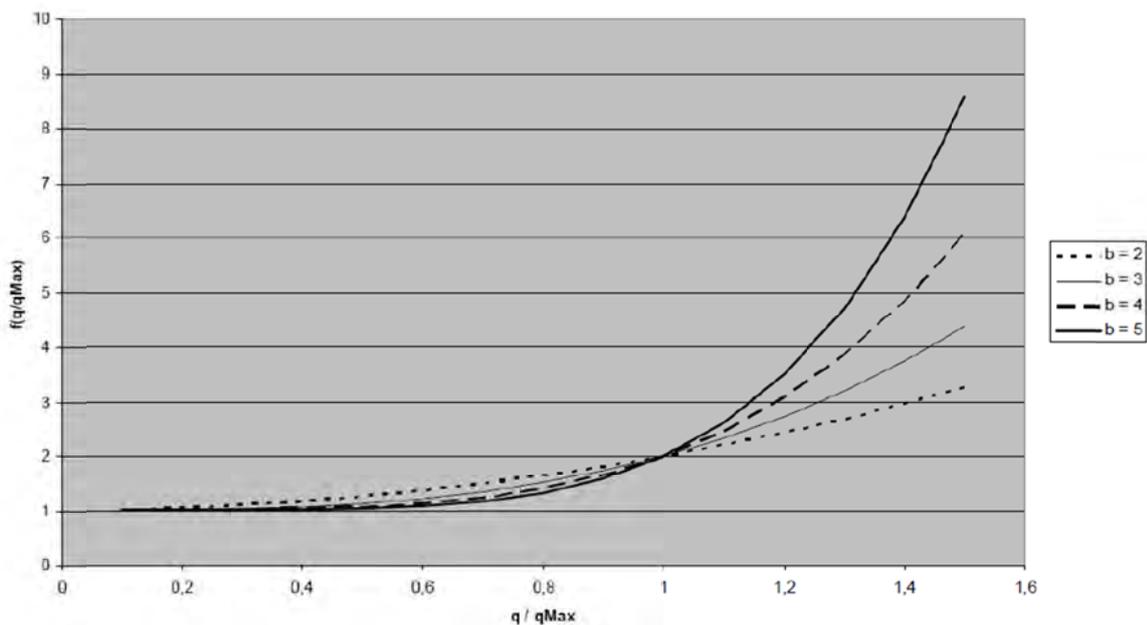


Abbildung 2: CR-Funktionstyp BPR mit Parametern $a = 1$, $c = 1$ und diverse Variationen von b^4

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.

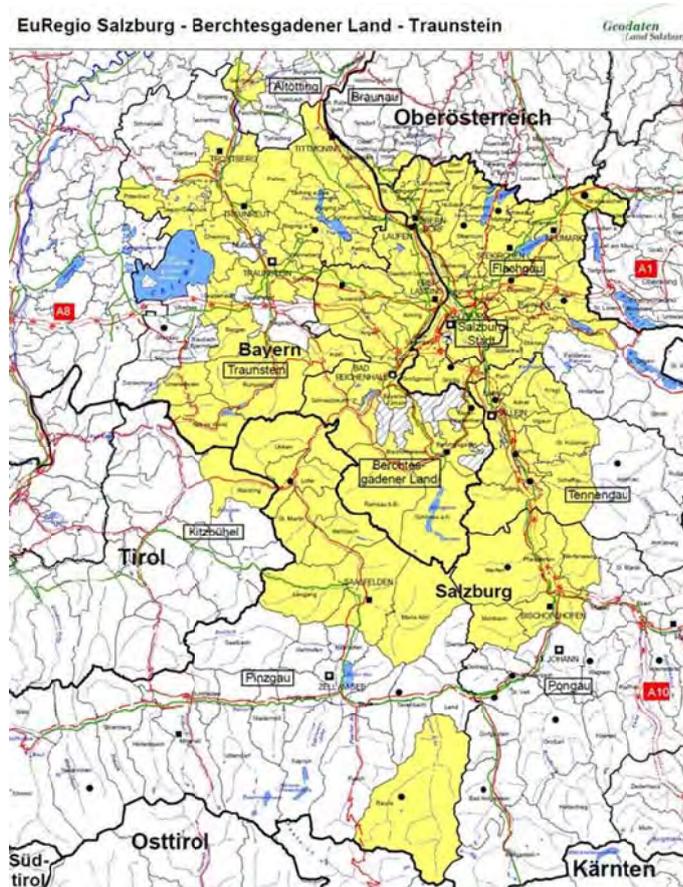


Abbildung 3: Gebiet der EuRegion-Organisation (Quelle: <http://www.euregio-salzburg.eu>)

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.

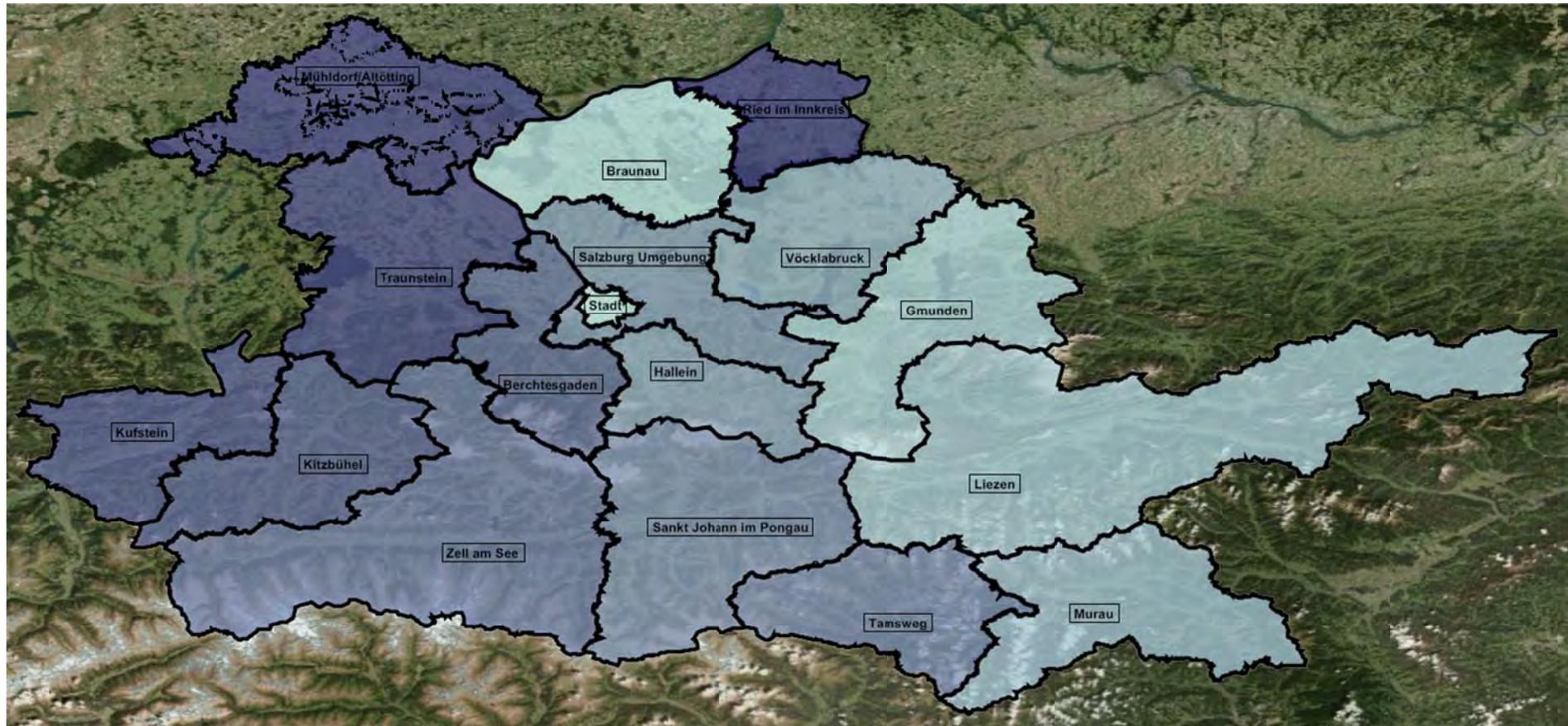


Abbildung 4: Planungsgebiet VERMOSA 3

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 [km²]
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.

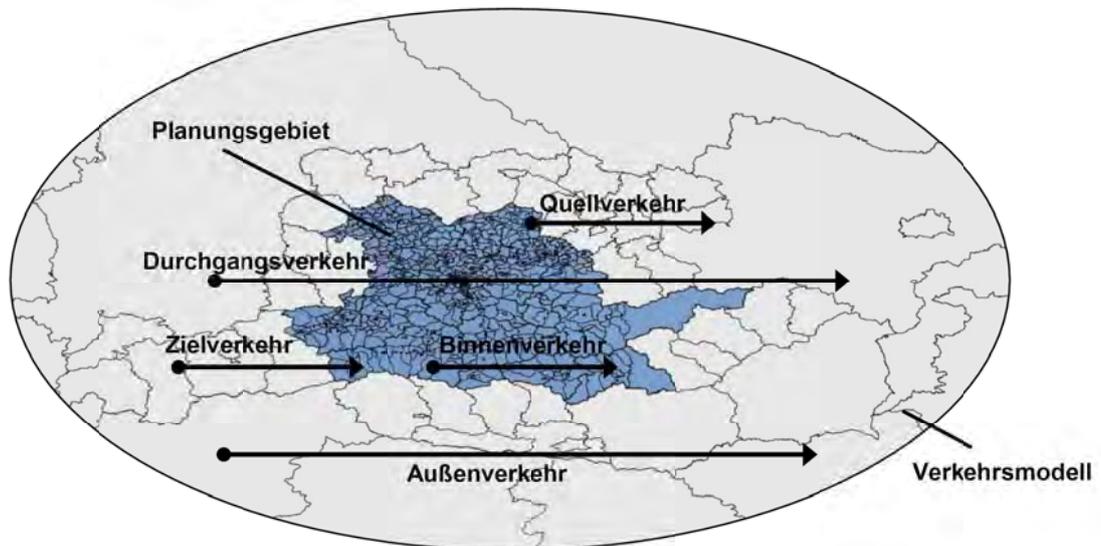


Abbildung 5: Abgrenzung des Modellraums inklusive der Typisierung der Ortsveränderungen dargestellt anhand des Verkehrsmodells VERMOSA 3

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.

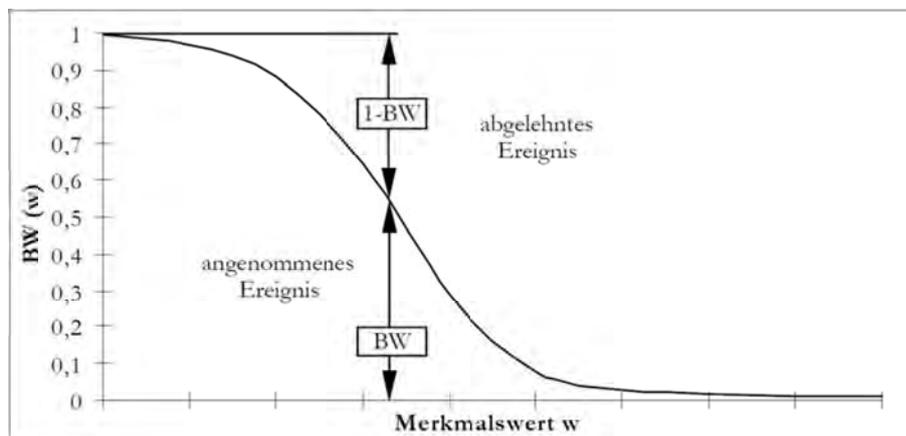


Abbildung 6: Bewertungsfunktion EVA nach Lohse

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.

Merkmal	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 zurückgegriffen.

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.

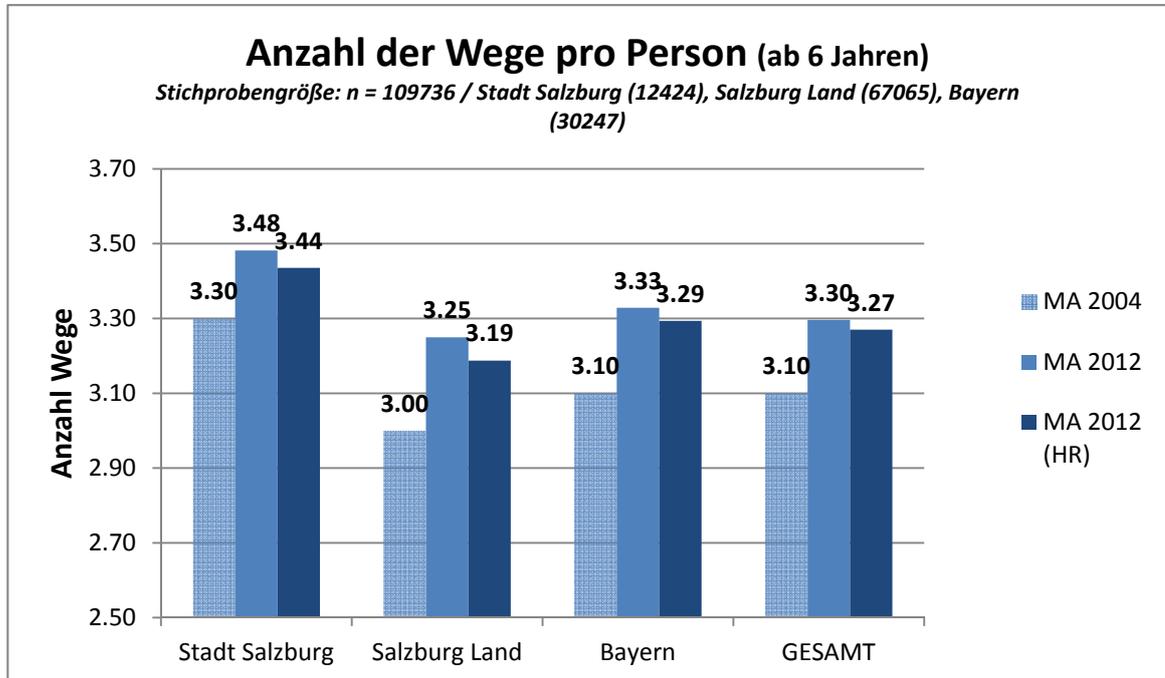


Abbildung 7: Anzahl der Wege je mobiler Person pro Werktag (ab 6 Jahren) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 und 2012)

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.

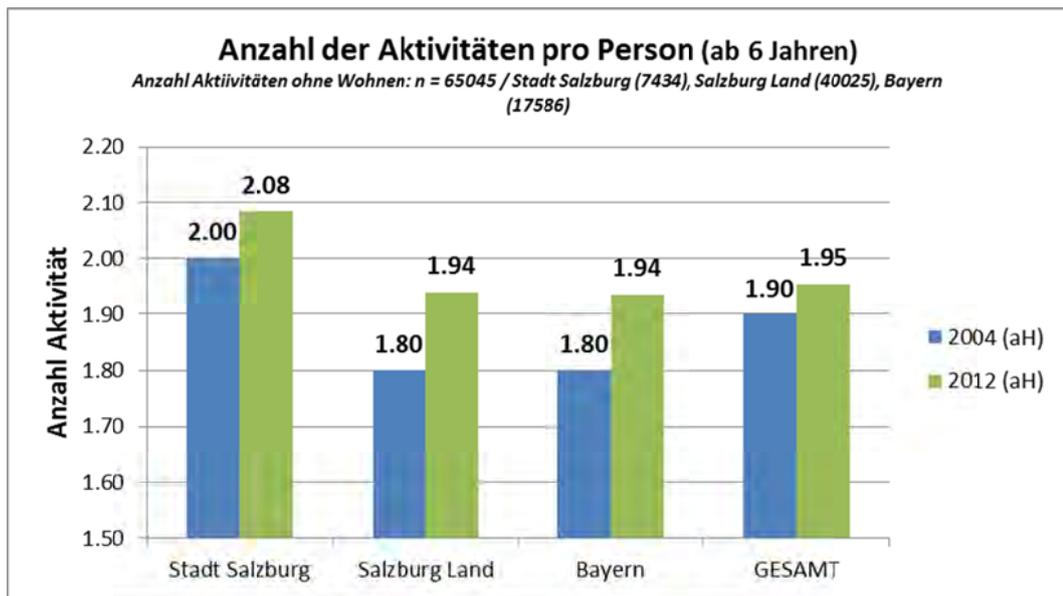


Abbildung 8: Anzahl der Aktivitäten pro Tag (ab 6 Jahren) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2004 und 2012)

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.

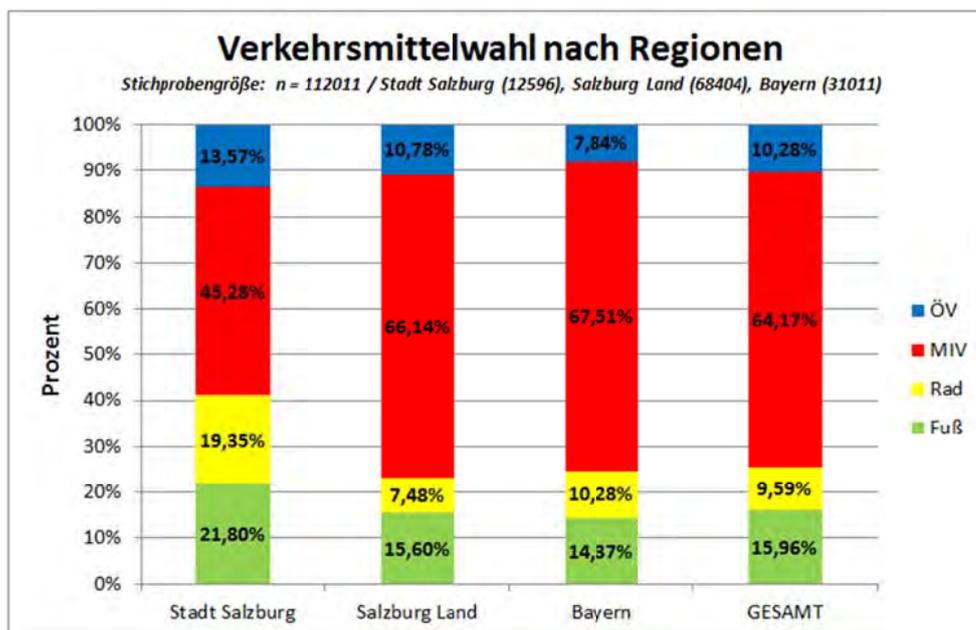


Abbildung 9: Verkehrsmittelwahl nach Regionen (Modal Split) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)

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.

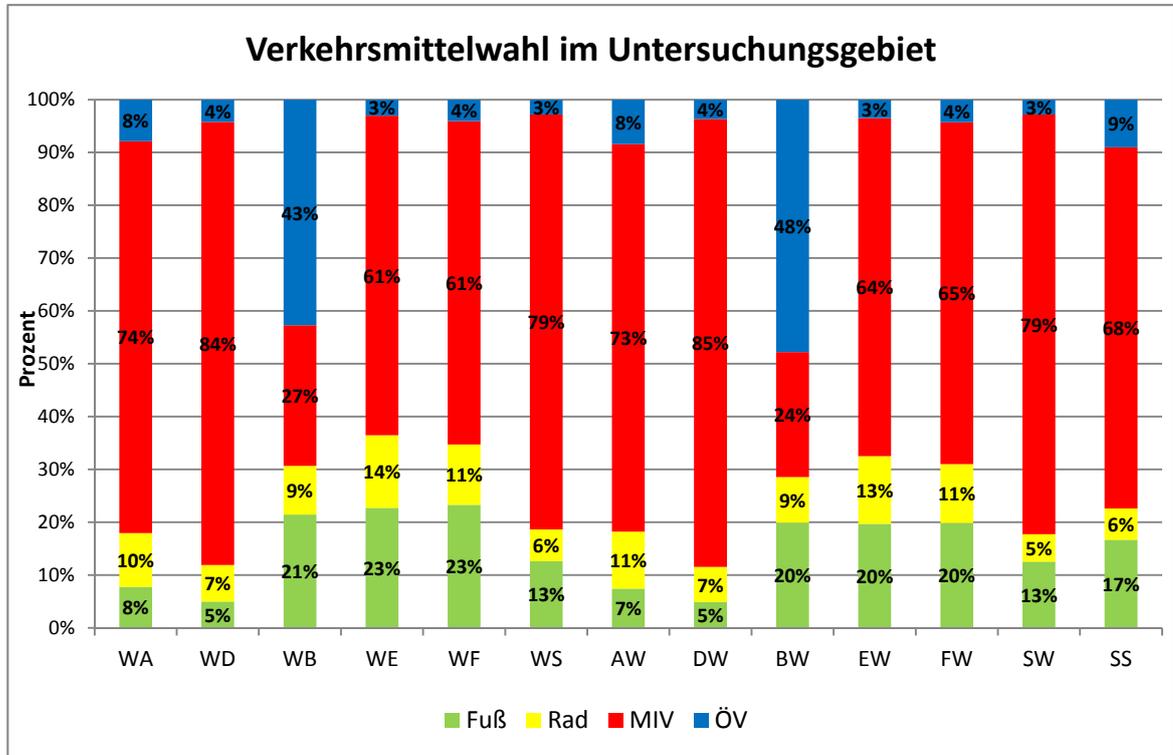


Abbildung 10: Verkehrsmittelwahl (Modal Split) der einzelnen Quelle-Ziel-Gruppen (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)

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.

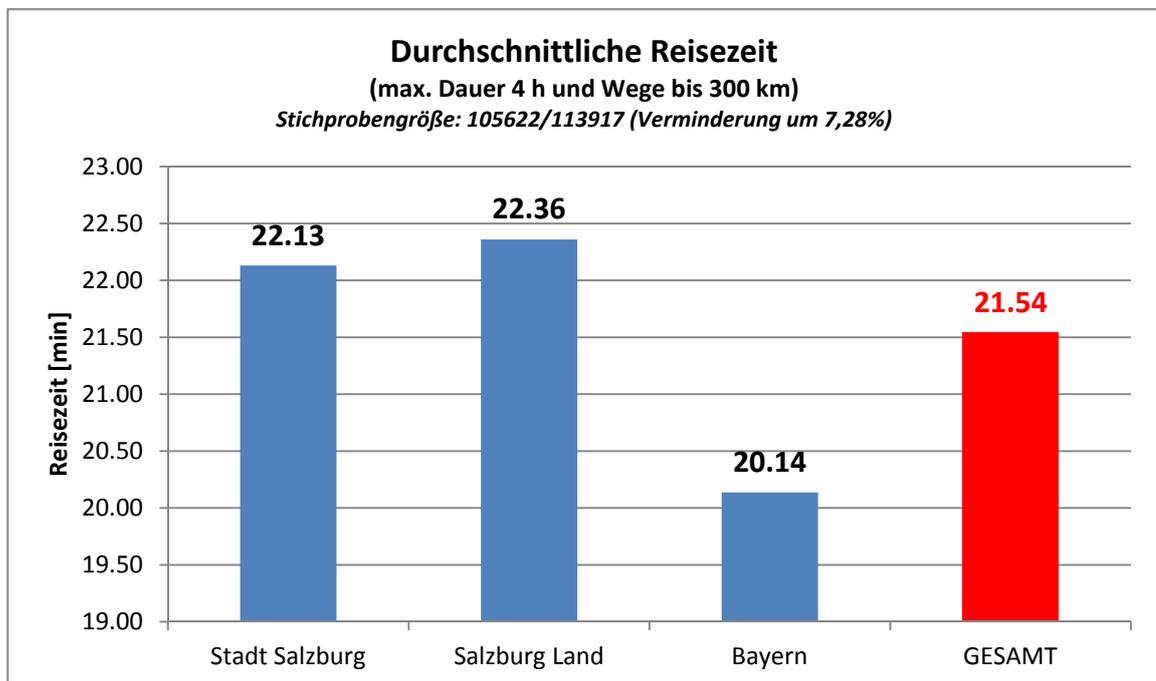


Abbildung 11: Durchschnittliche Reisezeit nach Region (max. Dauer 4h und Wege bis 300 km) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)

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.

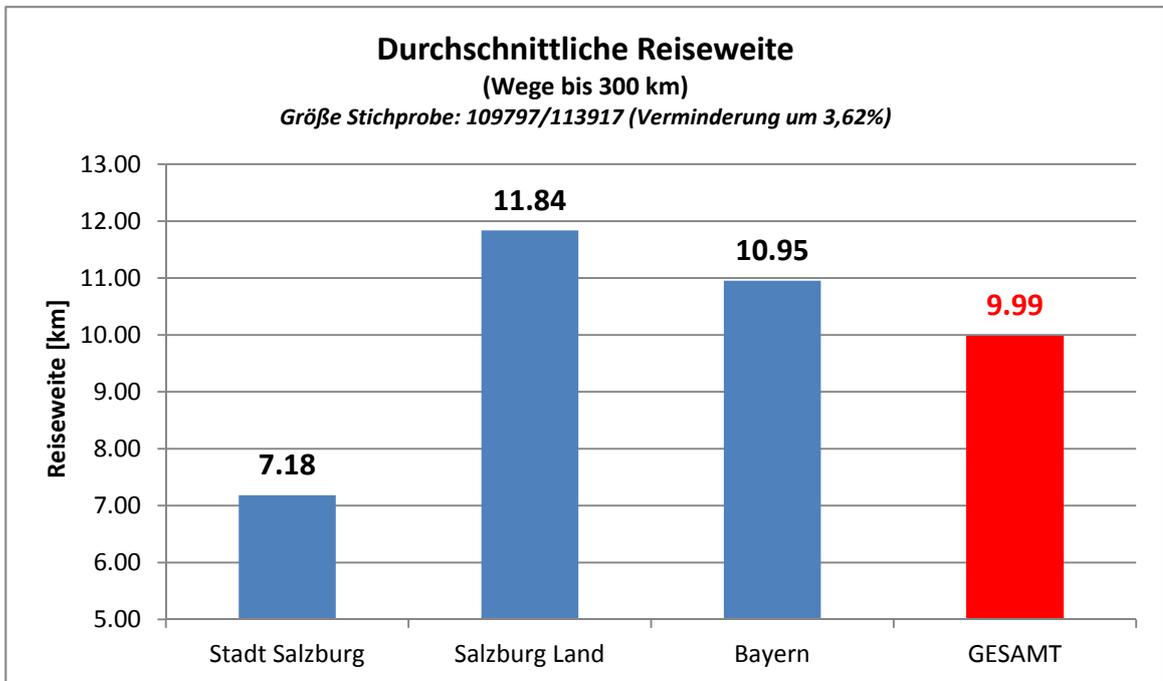


Abbildung 12: Durchschnittliche Reiseweite nach Region (bis 300 km) (Datengrundlage: Mobilitätsbefragung 2012)

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.

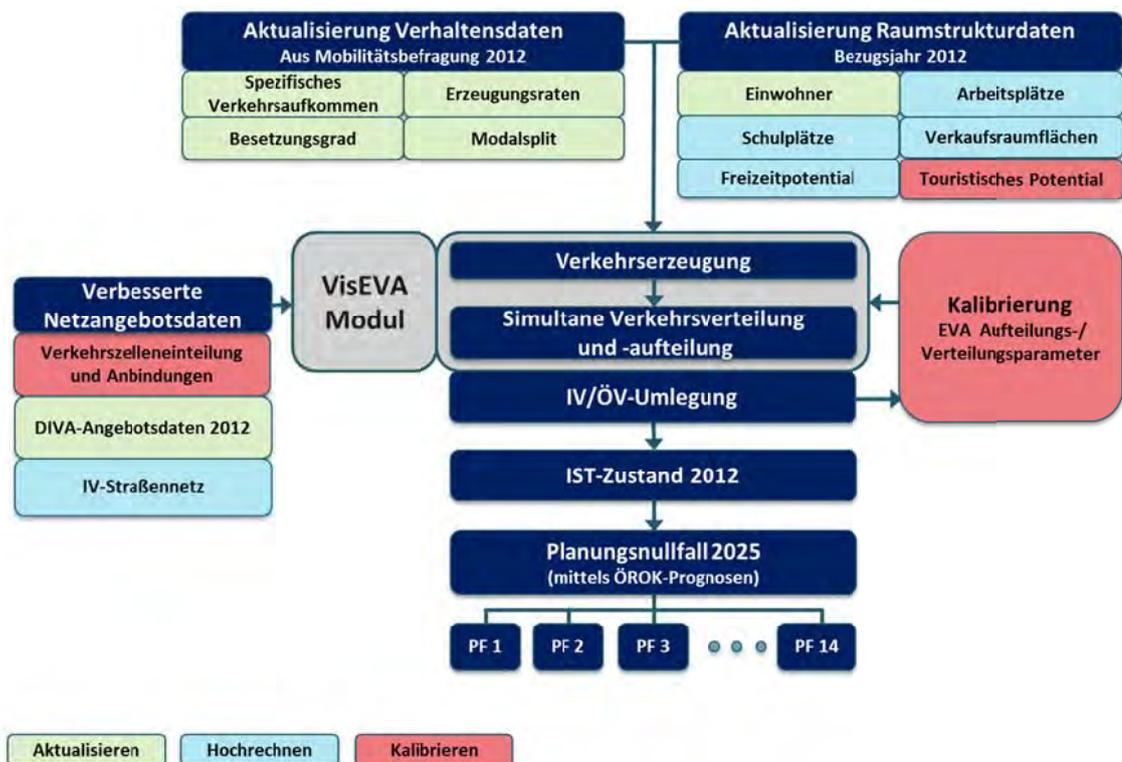


Abbildung 13: Systemskizze des Aktualisierungsvorhabens

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.

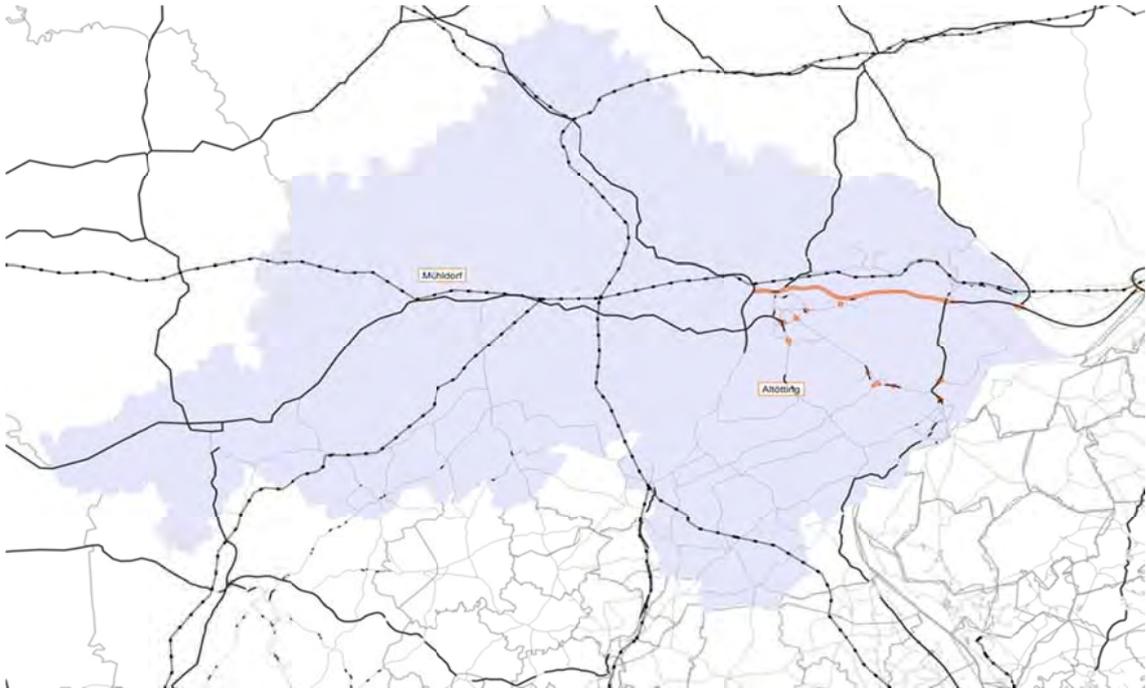


Abbildung 15: Unzureichende Granularität des Streckennetzes in den Landkreisen Mühldorf und Altötting (Stand: VERMOSA 2)

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.

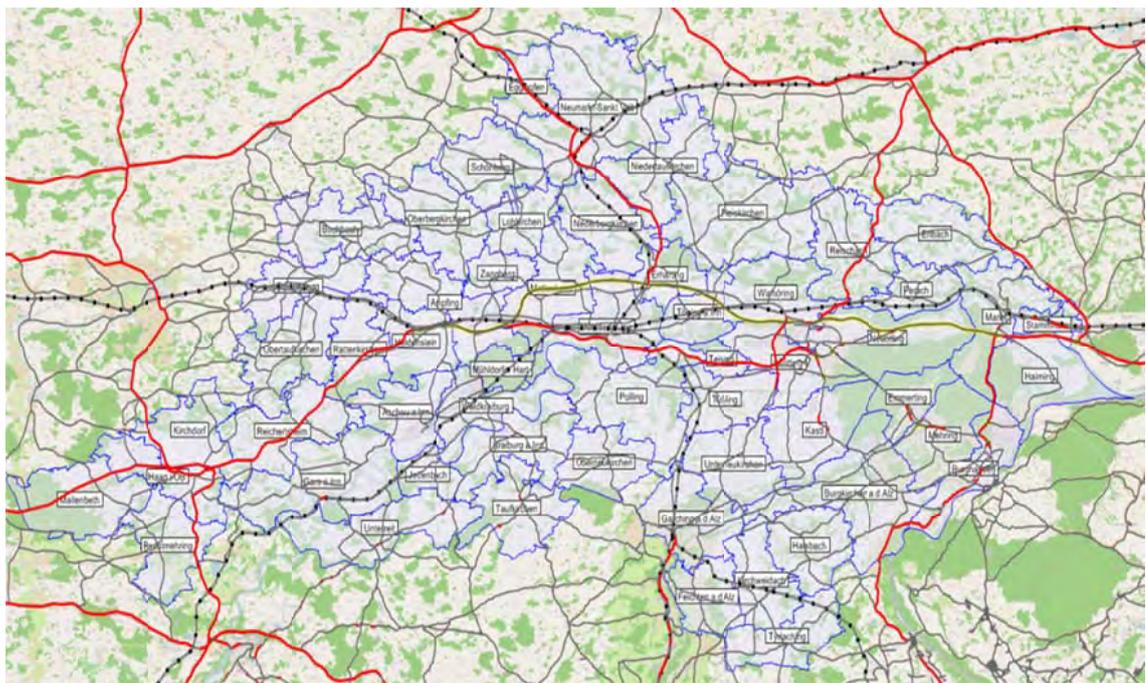


Abbildung 16: Neudigitalisierung der Landkreise Mühldorf und Altötting (Stand: VERMOSA 3)

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.

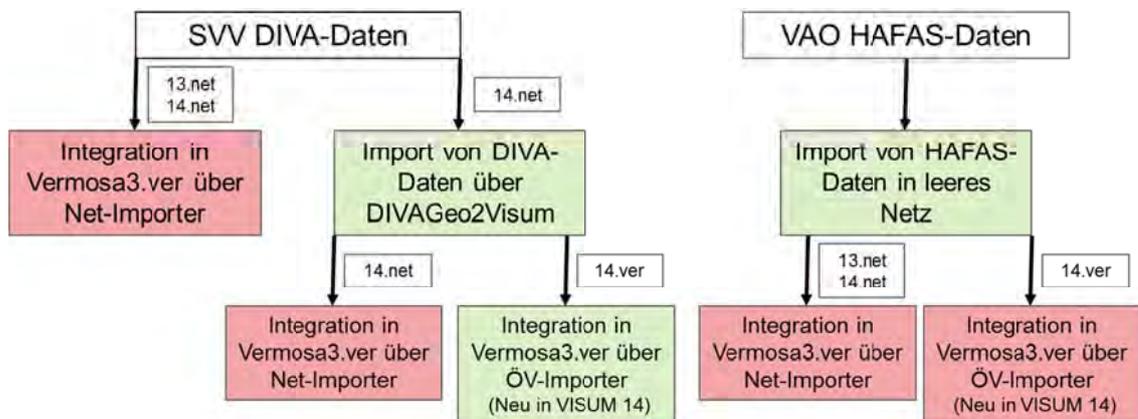


Abbildung 17: SVV ÖV-Angebotsdaten Importvarianten

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.

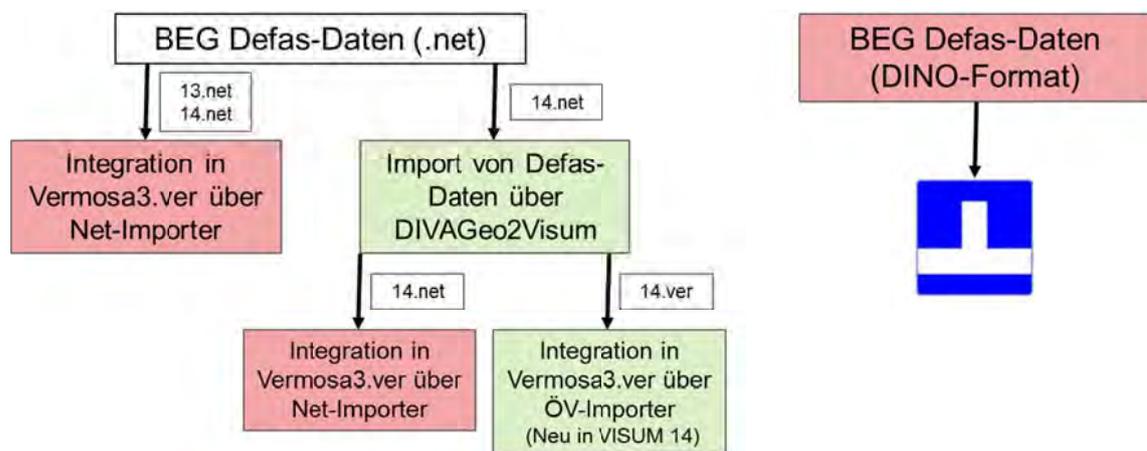


Abbildung 18: BEG ÖV-Angebotsdaten Importvarianten

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.

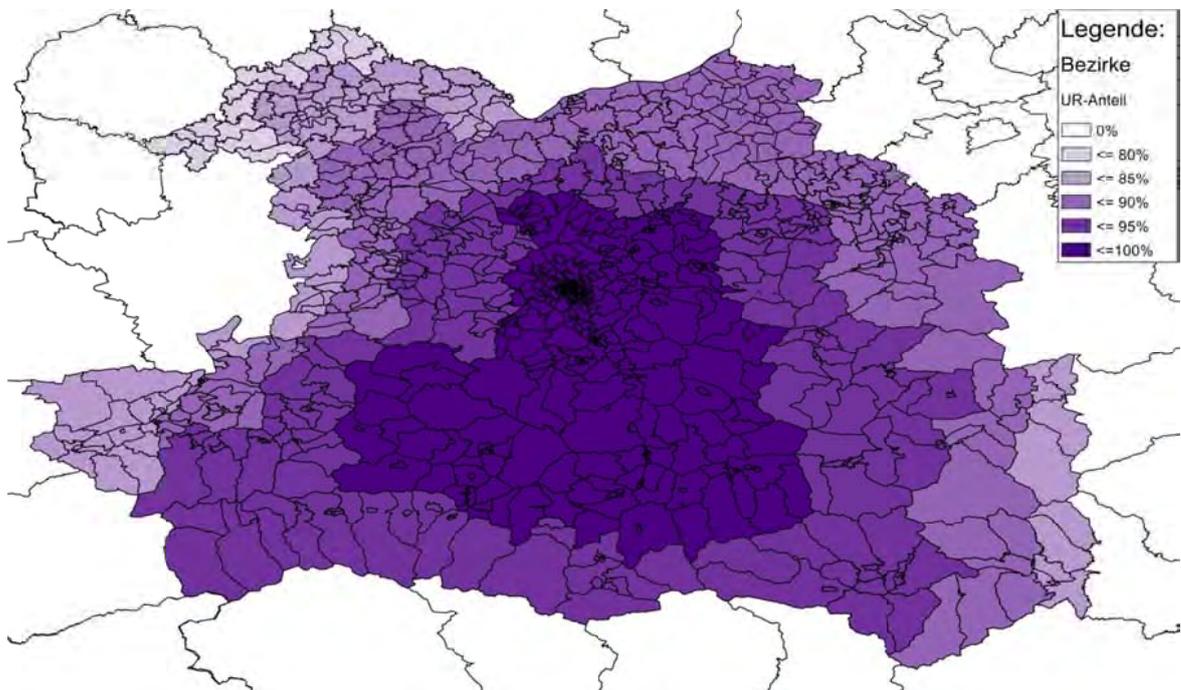


Abbildung 19: Untersuchungsraumanteil des Planungsgebietes

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.

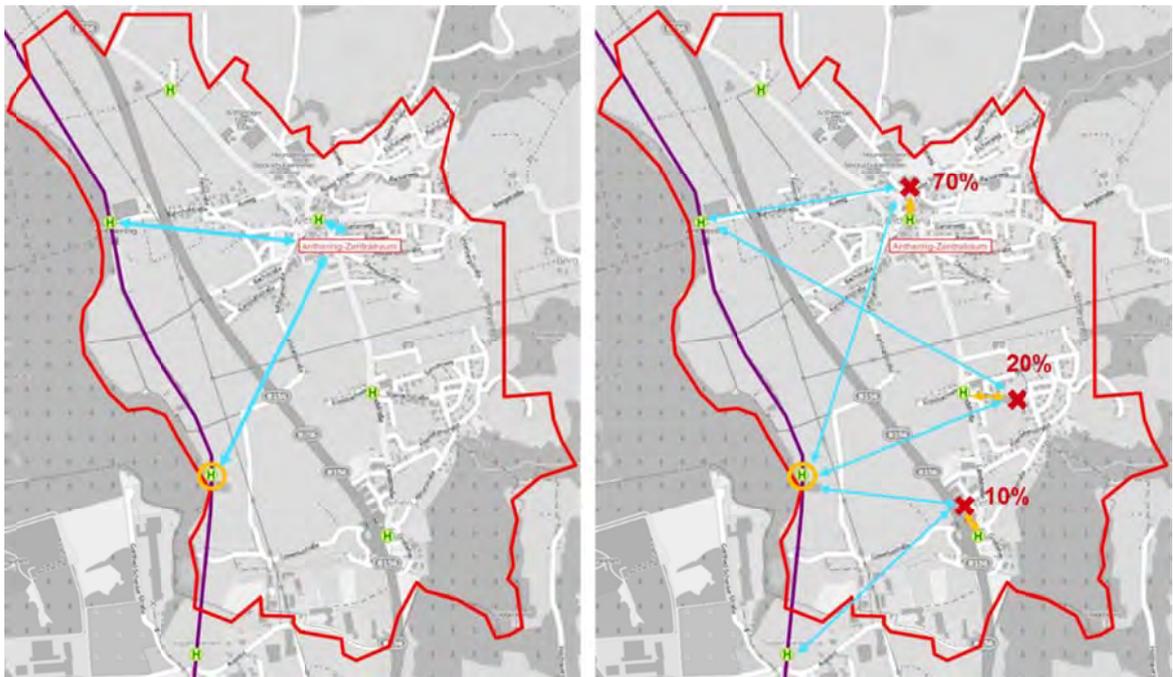


Abbildung 20: Konzept der virtuellen Verkehrsbezirksschwerpunkte

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 Tourismusnachfragemodell 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 Werktagesverkehrsmodell, welches vierzehn verhaltenshomogene Gruppen enthält, wird im Nachfragemodell 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.

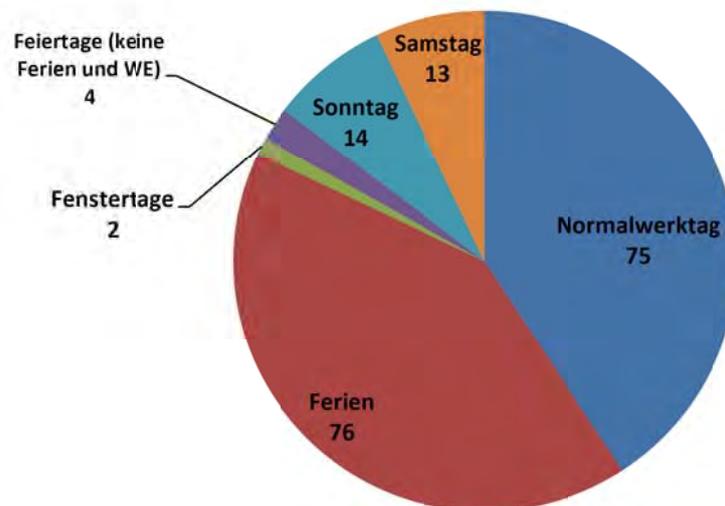


Abbildung 22: Anzahl der Normalverkehrstage im Sommerhalbjahr 2013

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).

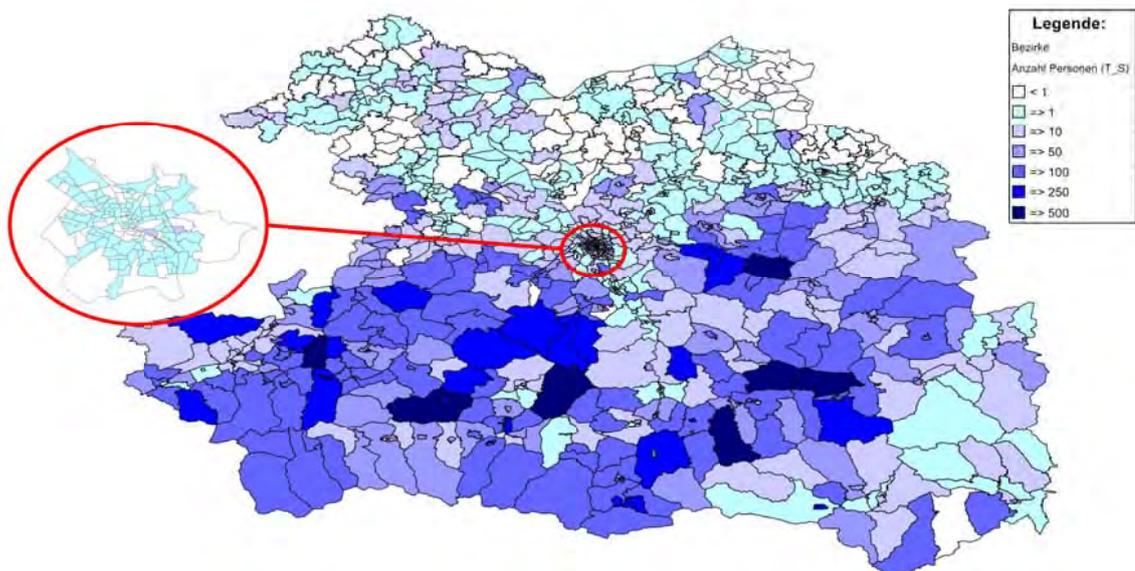


Abbildung 23: Anzahl der Touristen an einem Normalwerktag im Sommerhalbjahr

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.

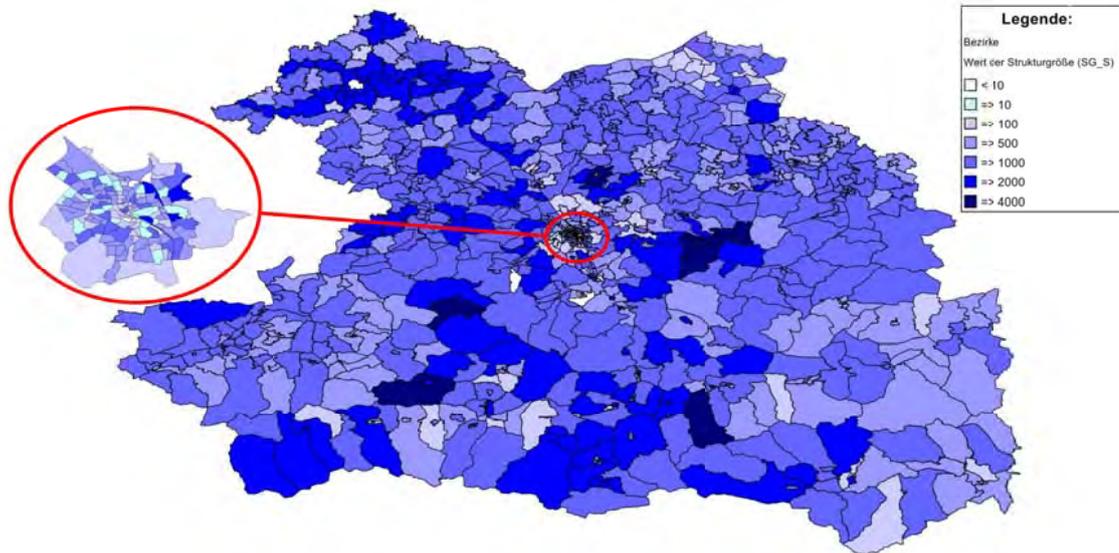


Abbildung 24: Werte der Strukturgröße Tourismuspotential an einem Normalwerktag im Sommerhalbjahr

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.

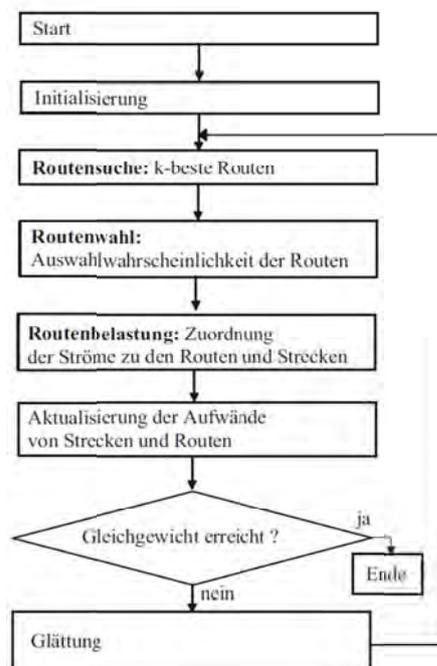


Abbildung 25: Schematischer Ablauf einer verkehrsstärkenabhängigen Umlegung²⁰

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.

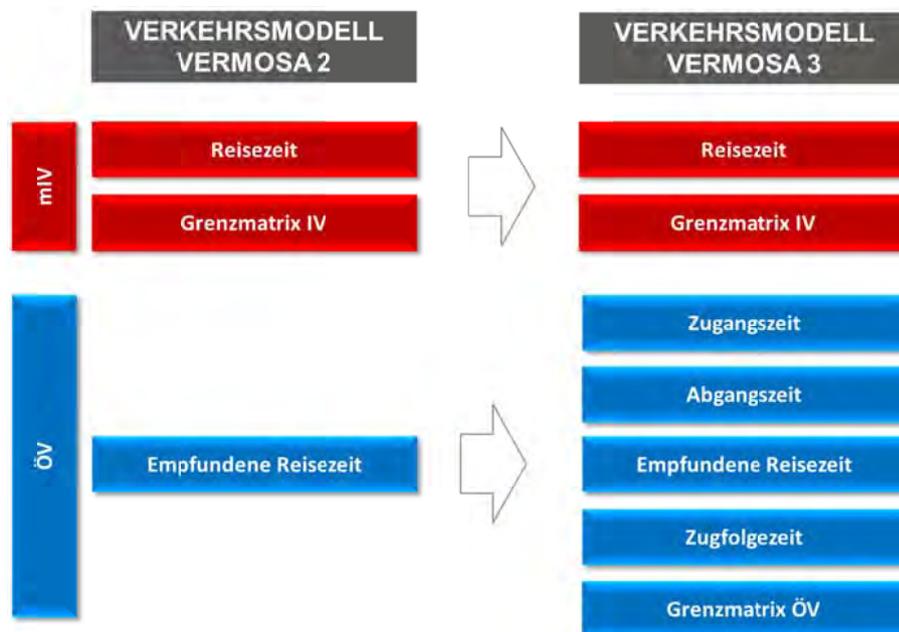


Abbildung 26: Integration neuer EVA-Bewertungsfunktionen

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.

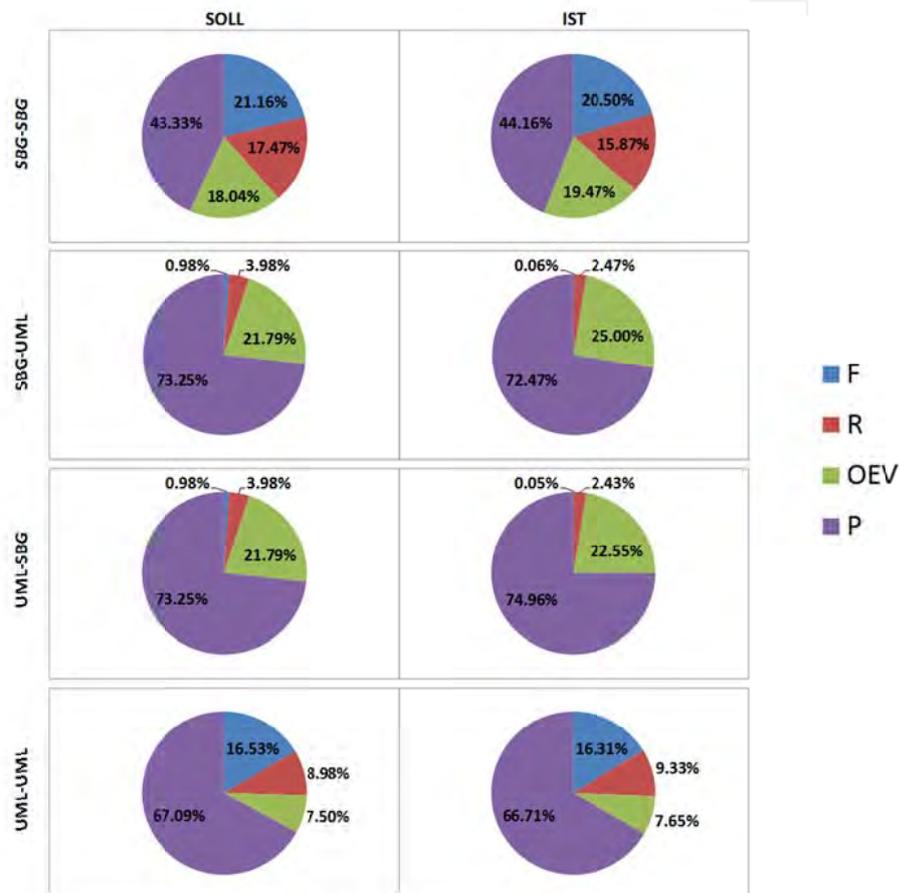


Abbildung 27: Modal Split nach Gebieten im Analysefall 2012

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.

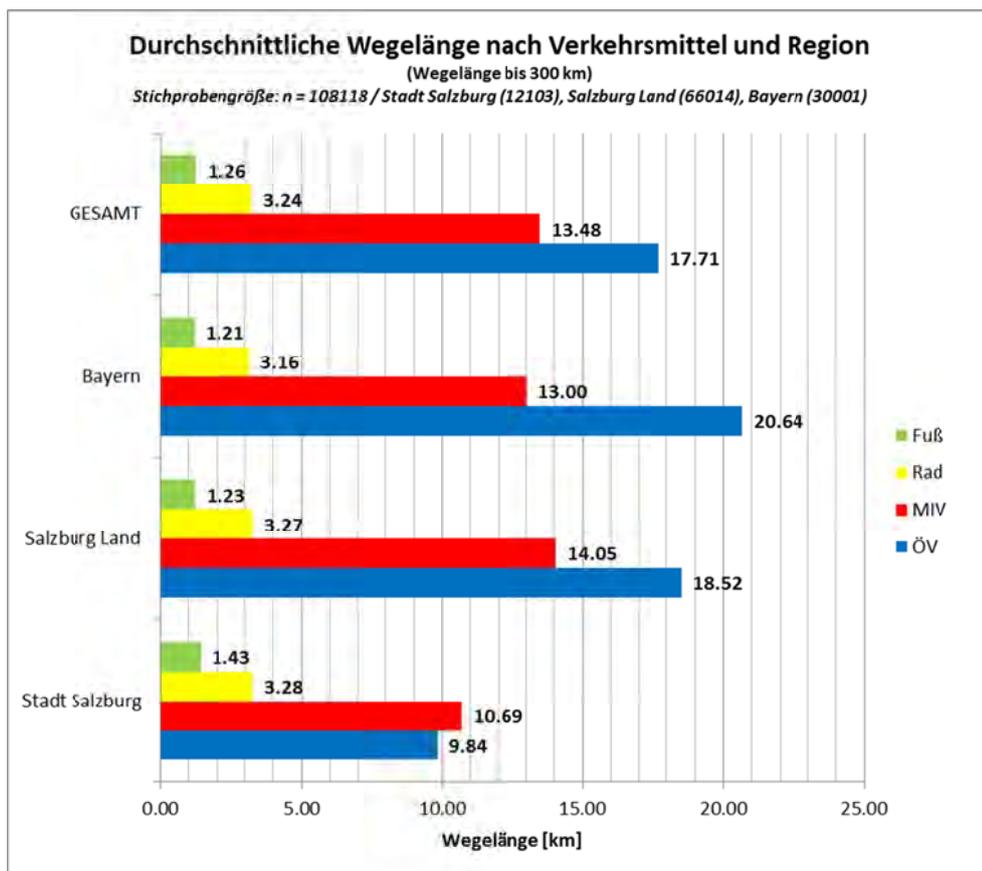


Abbildung 28: Durchschnittliche Wegelänge nach Verkehrsmittel und Region (bis 300 km)

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.

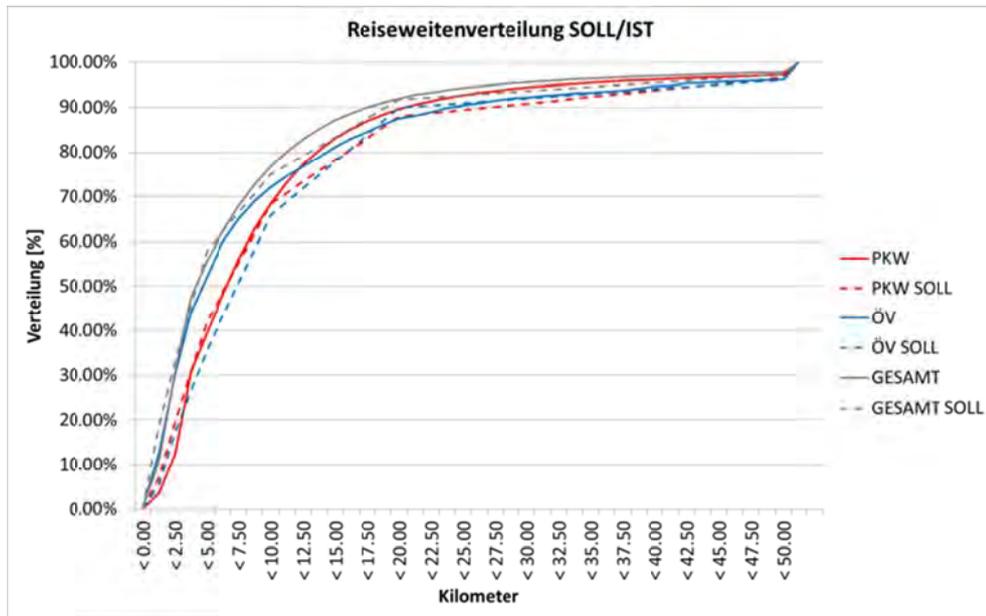


Abbildung 29: Reiseweitenverteilungvergleich zwischen SOLL (Mobilitätsbefragung 2012) und IST (VERMOSA 3)

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.

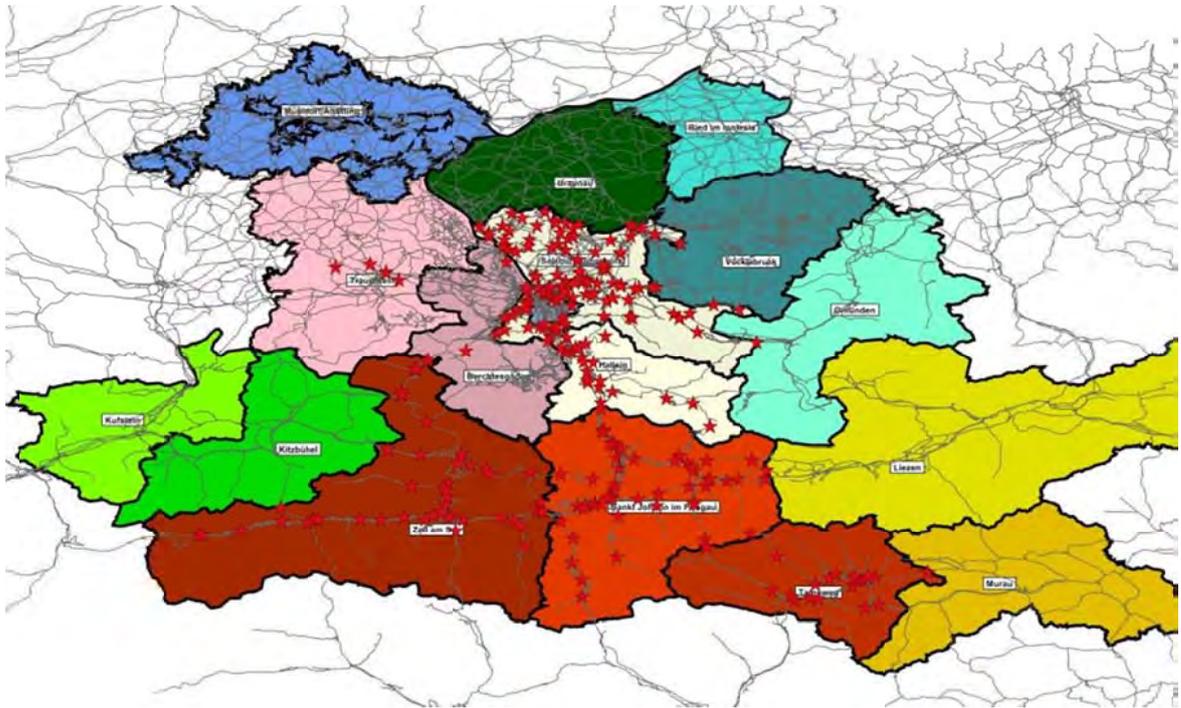


Abbildung 30: Kalibrierungsquerschnitte IV (n=504)

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.

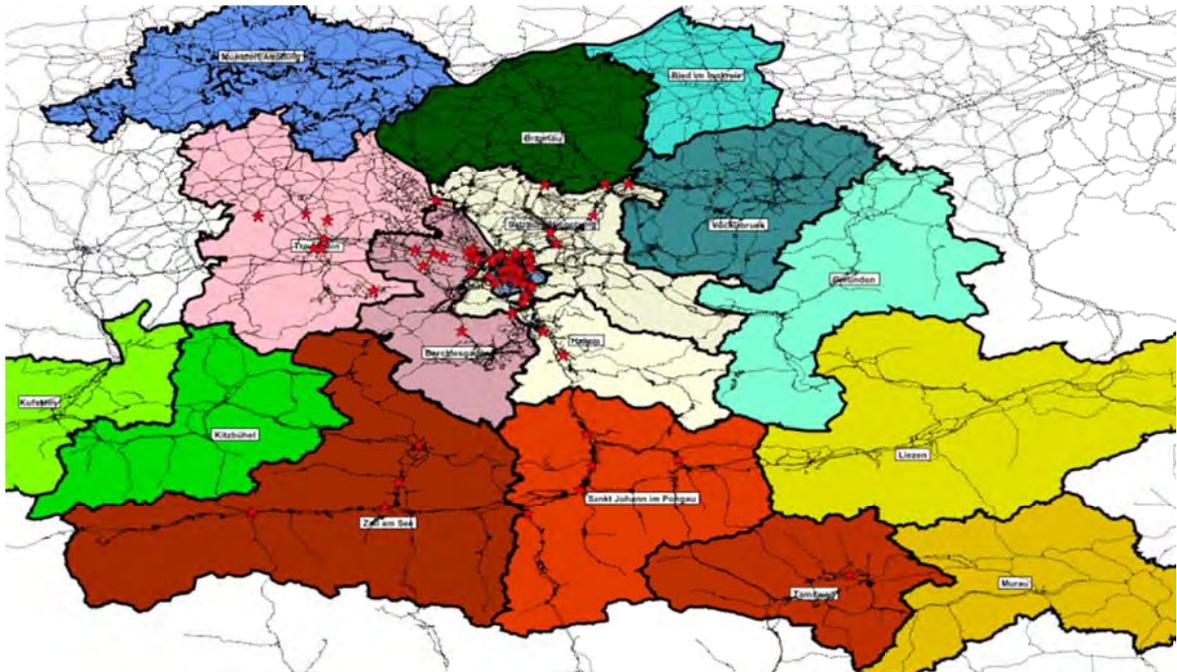


Abbildung 31: Kalibrierungsquerschnitte ÖV (n=55)

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.

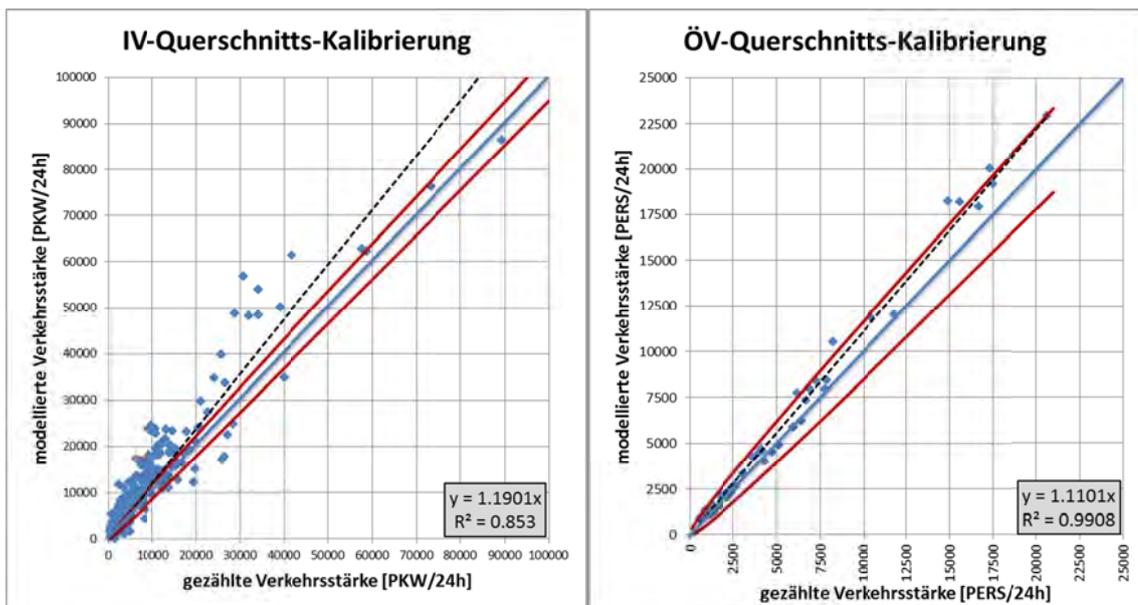


Abbildung 32: Vergleich Soll-Ist-Werte Querschnittsbelastungen KFZ (n=504) und ÖV (n=55)

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.

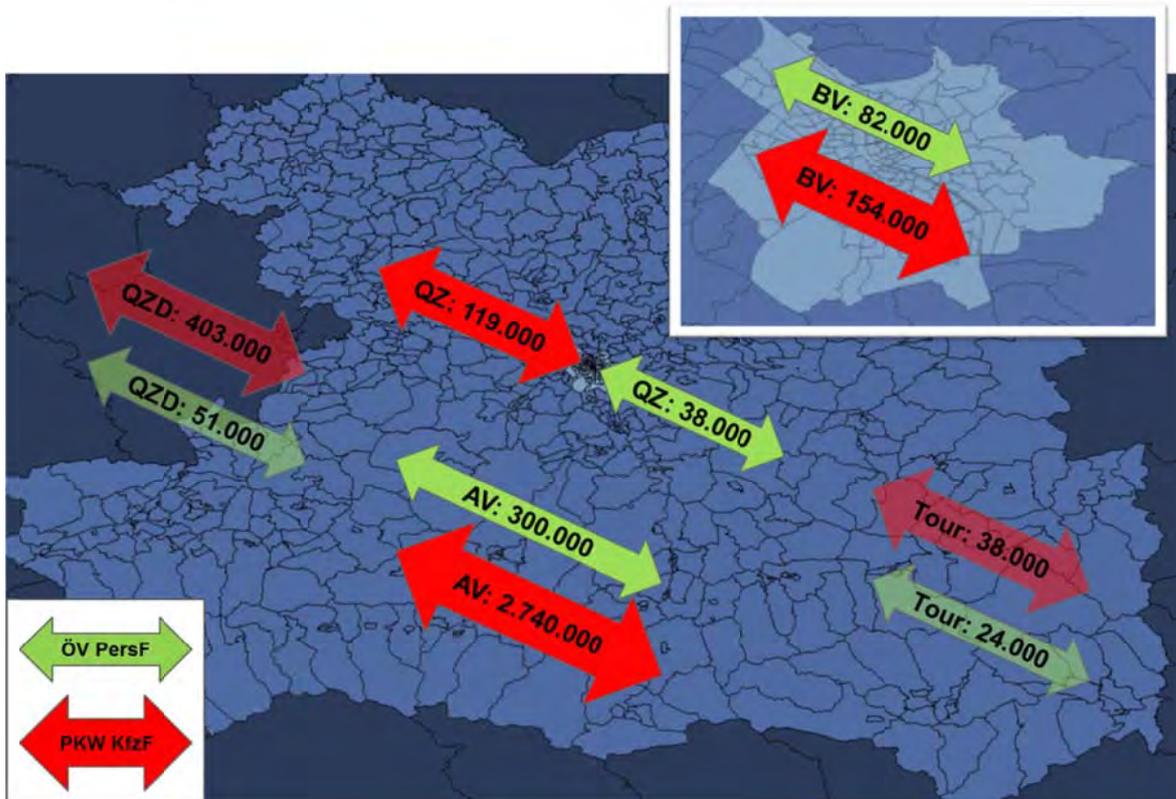


Abbildung 33: Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet – Analysefall 2012

Belastungen des mIV (Stadt und Umland)

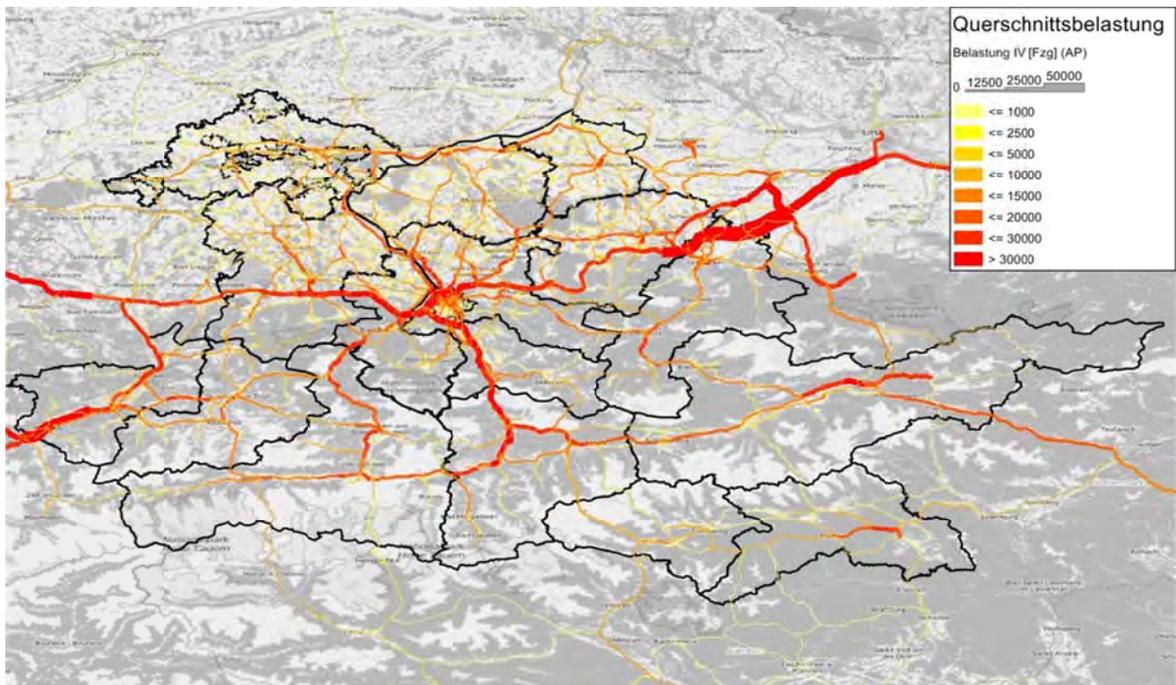


Abbildung 34: Verkehrsbelastung mIV Umland - Analysefall 2012

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.

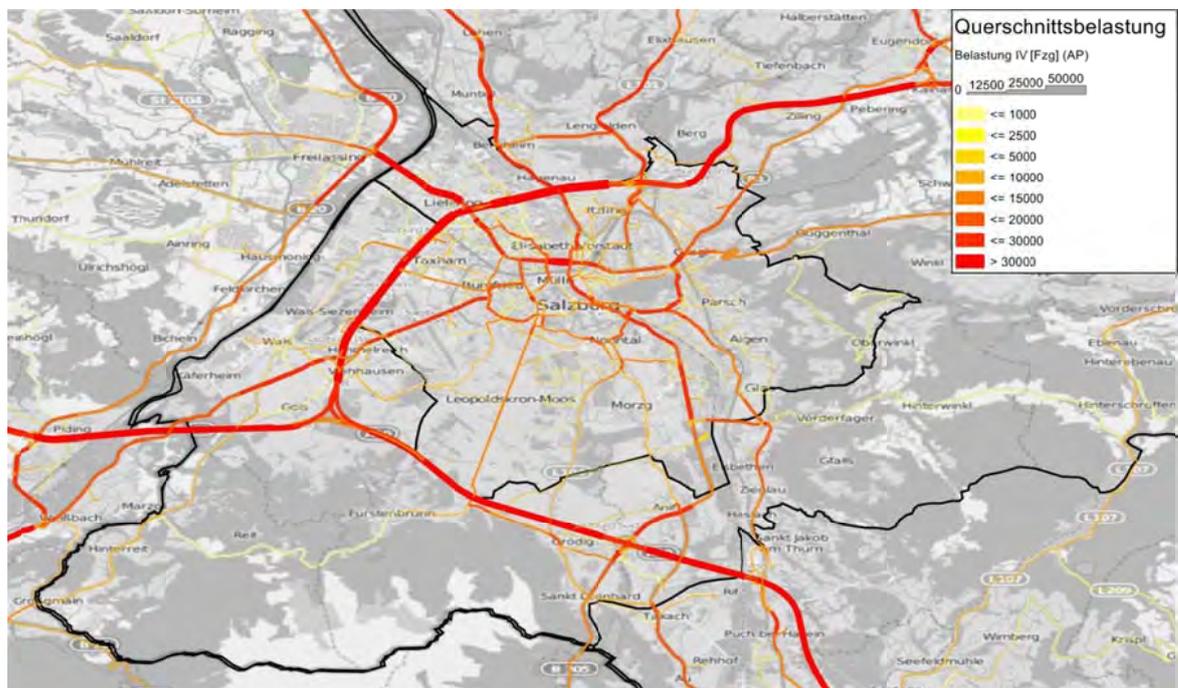


Abbildung 35: Verkehrsbelastung mIV Stadt Salzburg - Analysefall 2012

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.

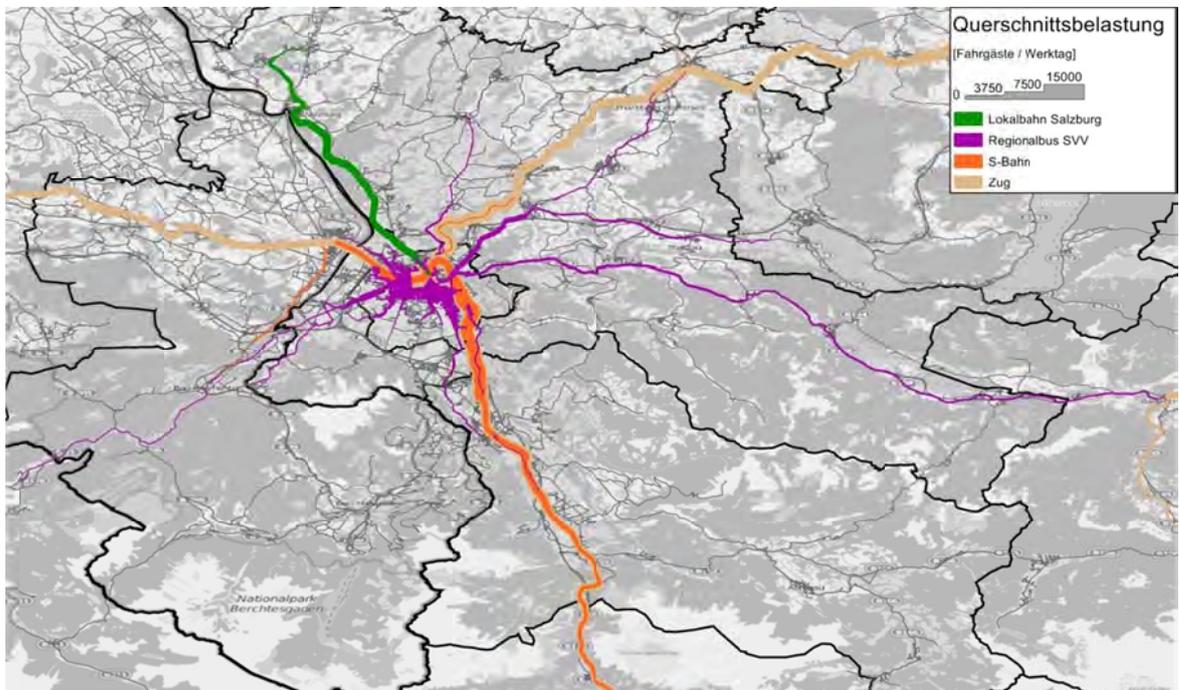


Abbildung 36: Verkehrsbelastung ÖV - Analysefall 2012

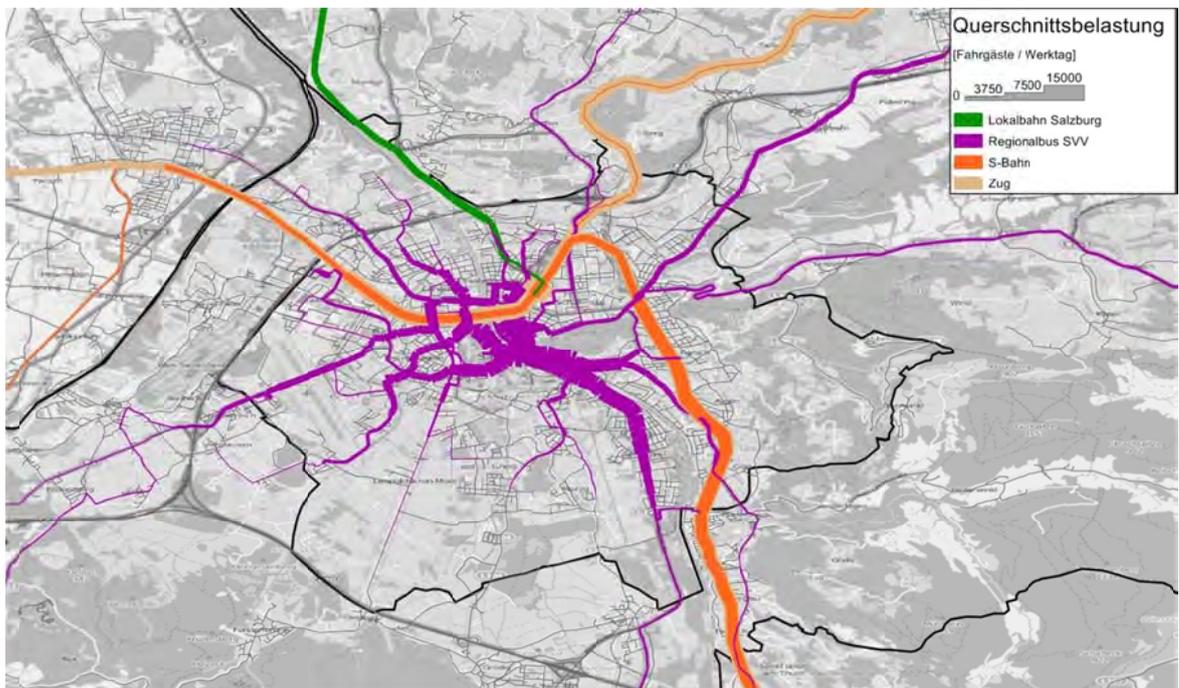


Abbildung 37: Verkehrsbelastung ÖV in Salzburg - Analysefall 2012

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
Kitzbüchel	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
Mühlendorf/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	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
Kitzbüchel	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
Mühlendorf/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	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%
Kitzbüchel	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%
Mühlendorf/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.

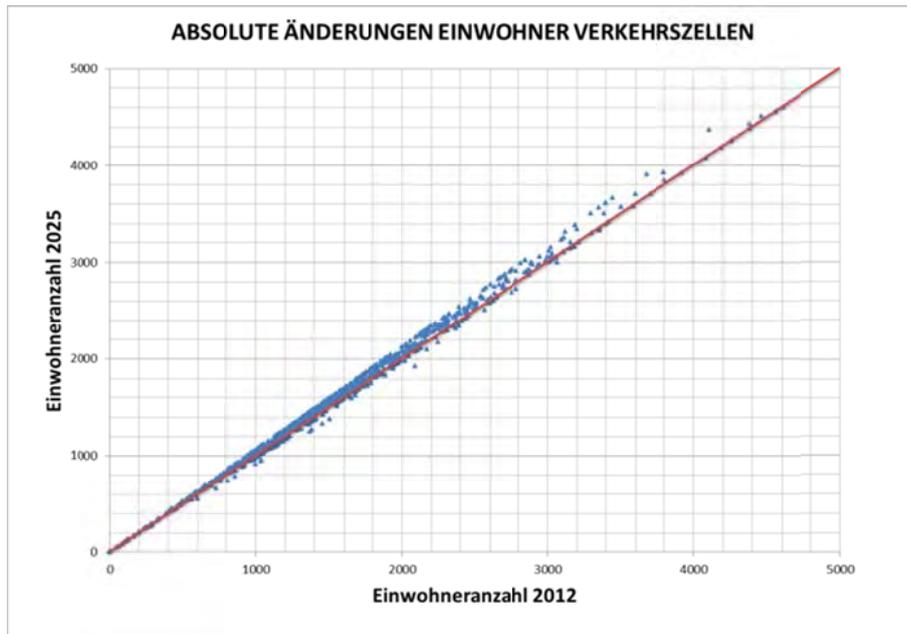


Abbildung 38: Trend der absoluten Änderungen der Einwohner je Verkehrszelle zwischen 2012 und 2025

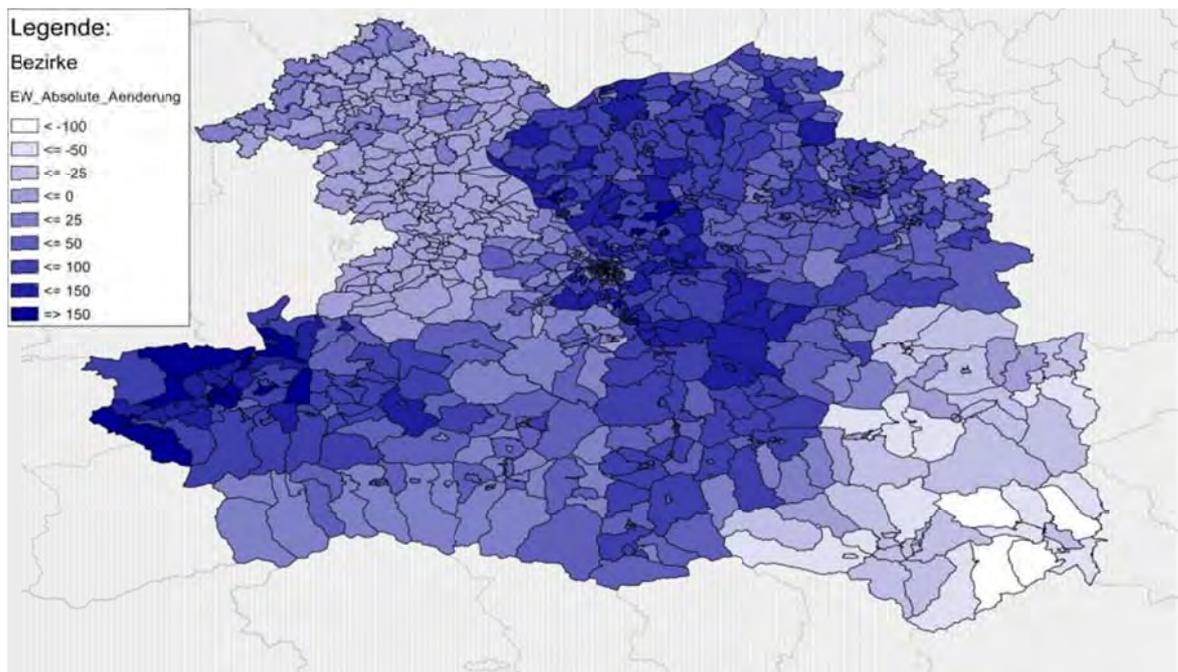


Abbildung 39: Grafische Darstellung der absoluten Änderungen der Einwohner je Verkehrszelle zwischen 2012 und 2025

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.

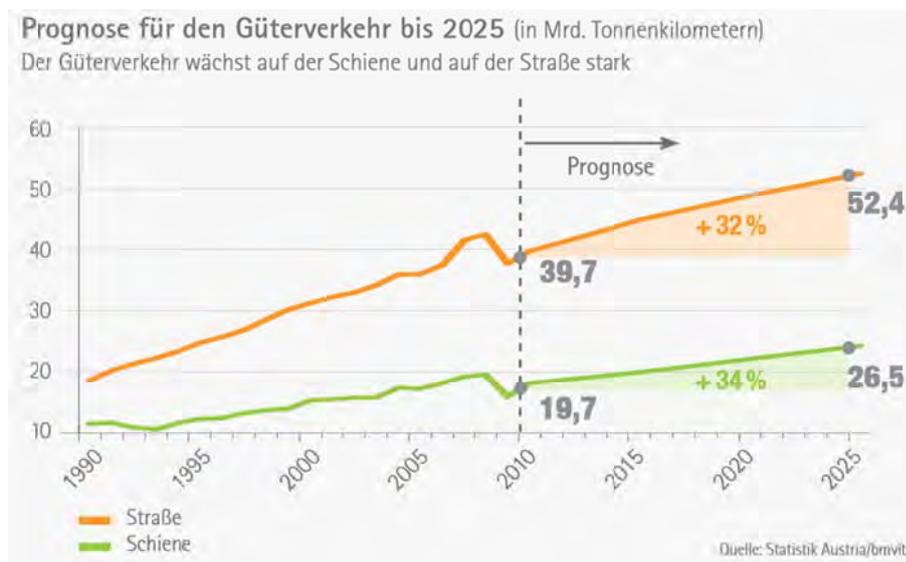


Abbildung 40: Prognose für den Güterverkehr bis 2025 – Quelle: Statistik Austria/bmvit

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 Sperrtunnel, 2. Röhre	Sperrtunnel, 2. Röhre
17	A9 Klausertunnel	Klausertunnel
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	Tourismus
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.

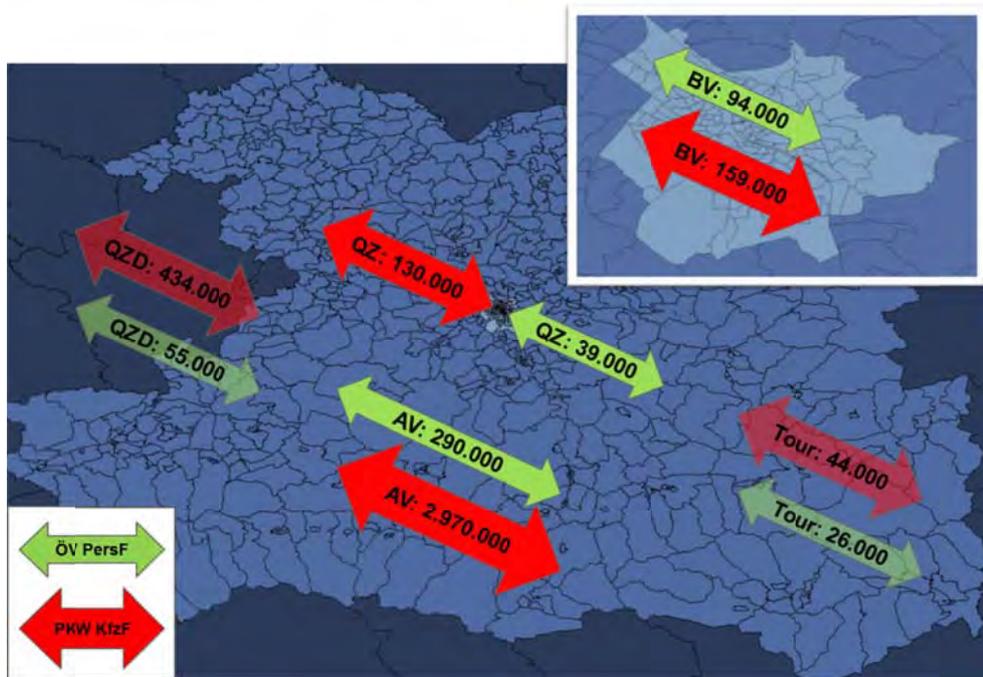


Abbildung 41: Verkehrsrelationen im Betrachtungsgebiet – Prognosenullfall 2025

Belastungen des mIV (Stadt und Umland)

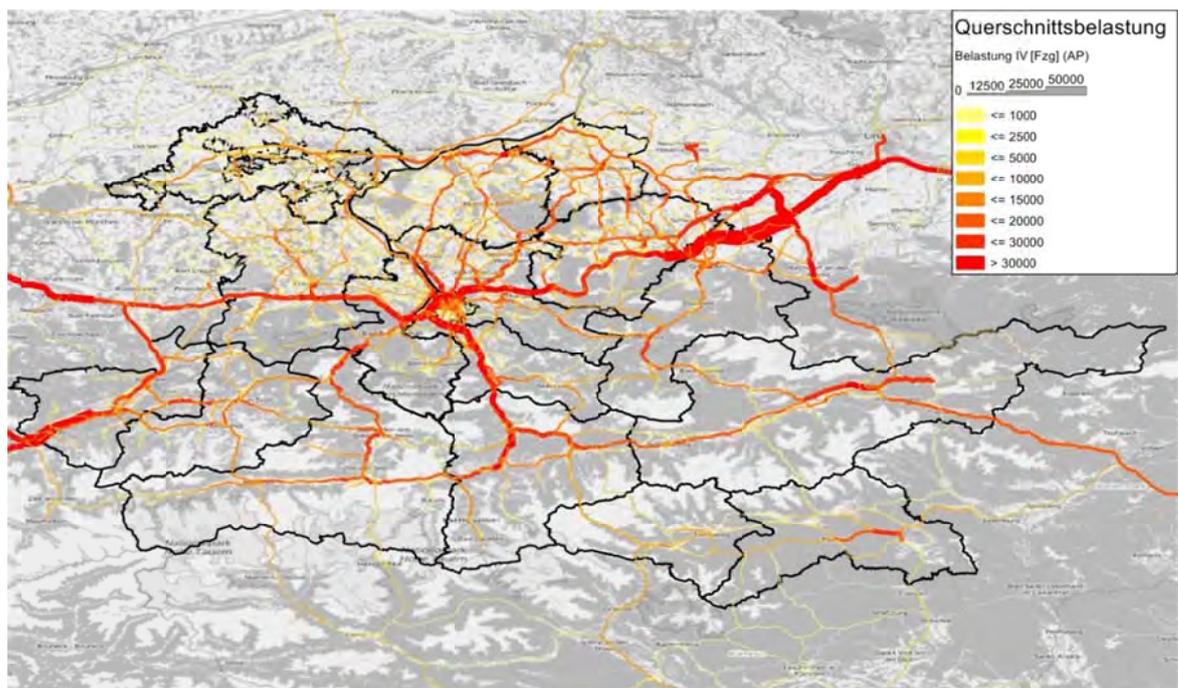


Abbildung 42: Verkehrsbelastung mIV Umland – Prognosenullfall 2025

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 stehen 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.

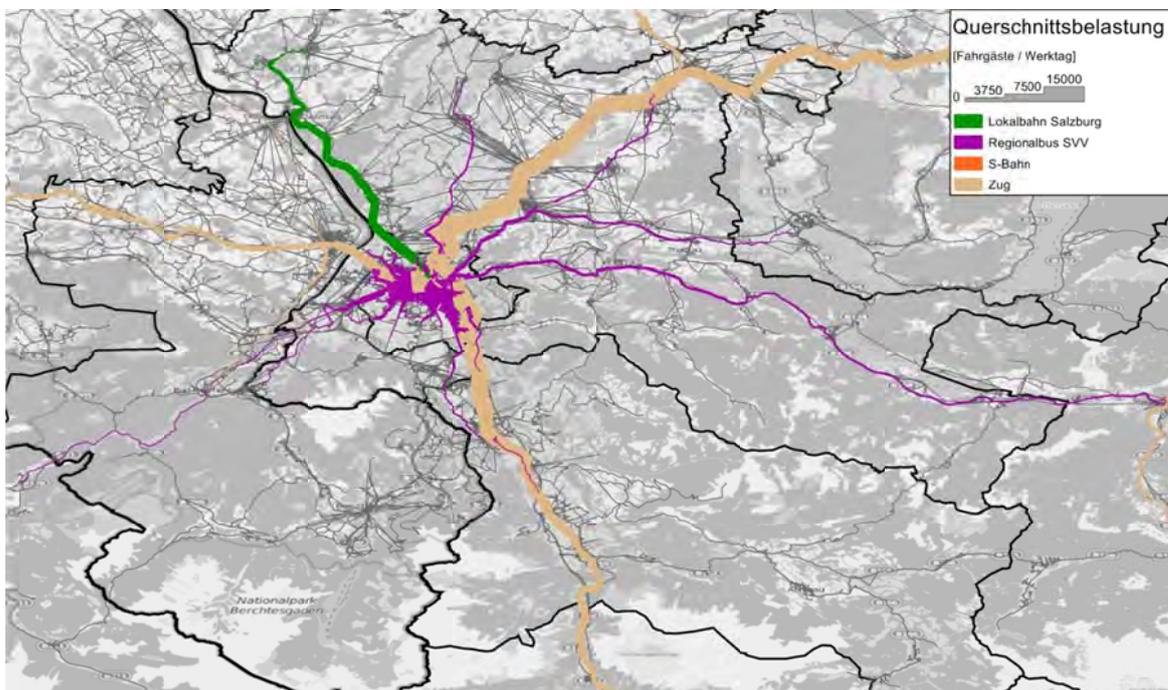


Abbildung 44: Verkehrsbelastung ÖV – Prognosenullfall 2025

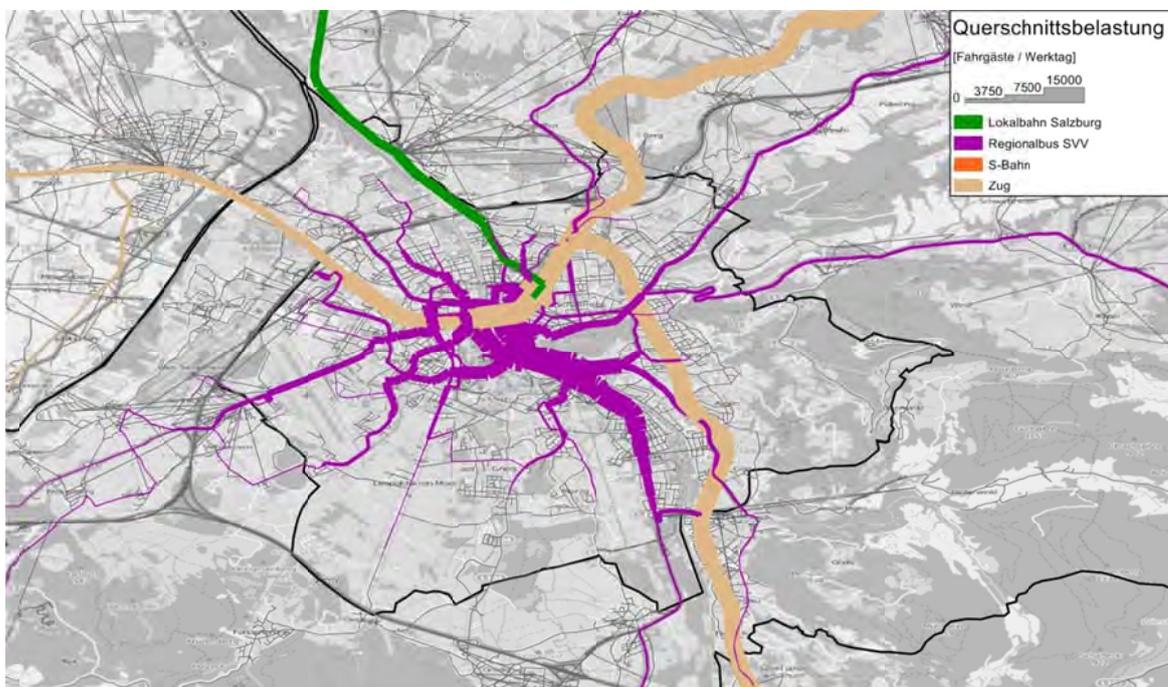


Abbildung 45: Verkehrsbelastung ÖV Stadt Salzburg– Prognosenullfall 2025

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
- Erneutes 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

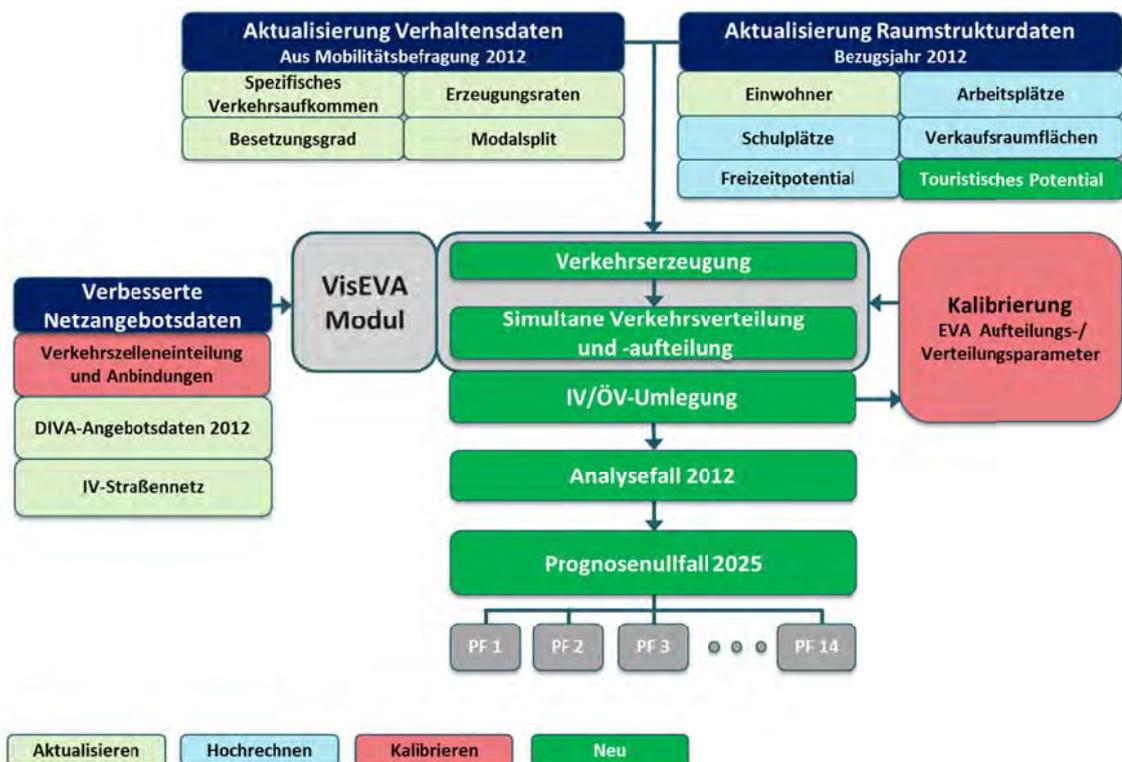


Abbildung 46: Zusammenfassende Übersicht der VERMOSA 3 Erstellung

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

ERB-VERKEHRSMODELLIERUNG UND GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG

Bericht Teil 2: Gesamtwirtschaftliche Bewertung



Karlsruhe, Graz, 27. Februar 2015

ERB-VERKEHRSMODELLIERUNG UND GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG

Bericht Teil 2: Gesamtwirtschaftliche Bewertung

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, 27. Februar 2015

Dokumentinformationen

Kurztitel	ERB-Verkehrsmodellierung und gesamtwirtschaftliche Bewertung – Bericht Teil 2: Gesamtwirtschaftliche Bewertung
Auftraggeber:	Salzburger Verkehrsverbund GmbH
Auftragnehmer:	Bietergemeinschaft PTV Transport Consult GmbH / Technische Universität Graz, Institut für Straßen- und Verkehrswesen
Auftrags-Nr.:	
Bearbeiter:	PTV: Dipl.-Kauffrau Petra Strauß, Dipl.-Ing. Heike Schäuble, Dipl.-Ing. Sebastian Sielemann TU Graz: Dr.-Ing. Martin Fellendorf, Dipl.-Ing. Michael Haberl
Version:	01
Autor:	Dipl.-Kauffrau Petra Strauß, Dipl.-Ing. Heike Schäuble, Dipl.-Ing. Sebastian Sielemann
Erstellungsdatum:	16.02.2015
zuletzt gespeichert:	von PTV
Speicherort:	T:\Projekte\NKU\Salzburg ERB\Projekt\Projekt ERB Gesamtwirtschaftliche Bewertung\Berichte\Schlussbericht_PTV\ERB_Gesamtwirtschaftliche_Bewert ung_Teil2_PTV.docx

Inhalt

1	Auftrag und Aufgabenstellung	9
2	Methodik der Gesamtwirtschaftlichen Bewertung	11
2.1	Grundlagen.....	11
2.2	Nutzen-Kosten-Theorie.....	12
2.3	Modellgrundlagen und Prognosemethodik.....	13
2.4	Kosten- und Wertansätze	15
2.4.1	Preisstand und Zinssatz	15
2.4.2	Kosten	16
2.4.3	Wertansätze Nutzen	16
3	Definition der Planfälle	21
3.1	Gesamtnetzuntersuchung.....	21
3.2	Sensitivitätsbetrachtungen für regionale LRT-Neubautrassen	22
3.3	LRT-Teilnetzbetrachtungen	23
3.4	Teilnetzbetrachtungen für das Vollbahnnetz	25
4	Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Planfälle	27
4.1	Bewertung der Gesamtnetze	27
4.1.1	Planfall G1	27
4.1.2	Planfall G2	34
4.1.3	Planfall G3	43
4.1.4	Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung	48
4.2	Betrachtung der regionalen LRT-Korridore und sensitive Ableitung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse	48
4.2.1	Korridor Mattsee	50
4.2.2	Korridor Mondsee	51
4.2.3	Korridor Fuschl / Bad Ischl	52
4.2.4	Korridor Anif / Hallein	53
4.2.5	Korridor Berchtesgaden / Königssee	54
4.3	Bewertung der Teilnetze im LRT-Netz	55
4.3.1	Planfall T1a	56

4.3.2	Planfall T1b	61
4.3.3	Planfall T2	64
4.3.4	Planfall T3	69
4.3.5	Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung	73
4.4	Bewertung der Teilnetze im Vollbahnnetz.....	74
4.4.1	Planfall V1	74
4.4.2	Planfall V2	79
4.4.3	Planfall V3	79
4.4.4	Planfall V4	82
4.4.5	Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung	83
4.5	Sensitivitätsbetrachtungen.....	84
4.5.1	Allgemeines	84
4.5.2	Sensitive Untersuchung zu den Infrastrukturinvestitionen Salzburg Innenstadt	84
4.5.3	Sensitive Untersuchung zur Modal-Split-Prognose	85
5	Einordnung der Ergebnisse und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen	87
6	Literaturverzeichnis	101
7	Anhang.....	102
7.1	Anhang 1:.....	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Grundlagen der Fahrzeugbetriebskosten	17
Tabelle 2:	Unfallraten Pkw-Verkehr (RVS 02.01.22, Tab. 12)	18
Tabelle 3:	Unfallraten und Sachschadenskostenrate ÖV (Standardisierter Bewertung, Tab. 3-9)	18
Tabelle 4:	Kostensätze für vermiedene Unfallschäden (RVS 02.01.22, Tab. 13)	18
Tabelle 5:	Schadstoffraten Pkw (HBEFA, Austria 2013)	19
Tabelle 6:	Schadstoffkosten für innerorts und außerorts Bereiche (RVS 02.01.22, Tab. 14)	19
Tabelle 7:	Wertansätze für Reisezeiterparnis (RVS 02.01.22, Tab. 11)	20
Tabelle 8:	Gesamtnetz: Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung	48
Tabelle 9:	Wesentliche Kenngrößen und Nutzen-Kosten-Verhältnisse der regionalen LRT-Korridore	49
Tabelle 10:	Teilnetz: Ergebnis der Nutzen- Kosten-Rechnung	73
Tabelle 11:	Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung - Vollbahn	83
Tabelle 12:	Sensitivitätsbetrachtung Infrastrukturinvestition	84
Tabelle 13:	Sensitivitätsbetrachtung Modal Split-Prognose	86
Tabelle 14:	Ohnefall-Maßnahmen – Vollbahnnetz	96
Tabelle 15:	Investitionen in Mio. €	102
Tabelle 16:	Jährliche Kosten in der volkswirtschaftlichen Bewertung in Mio. €/a	103
Tabelle 17:	Volkswirtschaftlicher Nutzen in Mio. €/a	104
Tabelle 18:	Fahrzeitgewinn nach Schaffer (Planfall 1c – LRT bis Hallein)	105
Tabelle 19:	Vergleich Nutzen-Kosten-Verhältnis	106

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ermittlung Nutzen-Kosten-Verhältnis	13
Abbildung 2: Untersuchung von Gesamtnetzvarianten	21
Abbildung 3: Sensitivitätsbetrachtungen für regionale LRT-Neubautrassen	22
Abbildung 4: LRT-Teilnetzbetrachtungen	24
Abbildung 5: Teilnetzbetrachtungen Vollbahn	26
Abbildung 6: LRT-Verkehrsangebot G1/ G2 / G3	28
Abbildung 7: Belastung LRT im Planfall G1	29
Abbildung 8: Differenznetz G2 zu Ohnefall	30
Abbildung 9: Belastung LRT im Planfall G1 – Ausschnitt Innenstadt	31
Abbildung 10: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt G1	32
Abbildung 11: Dossierblatt Planfall G1	33
Abbildung 12: Nutzenverteilung im Gesamtnetz	35
Abbildung 13: Nutzenvergleich innerstädtisch: G2 zu G1	36
Abbildung 14: Nutzenvergleich innerstädtisch: G2 zu G3	37
Abbildung 15: Belastung LRT im Planfall G2	38
Abbildung 16: Differenznetz G2 zu Ohnefall	39
Abbildung 17: Belastung LRT im Planfall G2 – Ausschnitt Innenstadt	40
Abbildung 18: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt G2	41
Abbildung 19: Dossierblatt Planfall G2	42
Abbildung 20: Nutzenvergleich innerstädtisch: G3 zu G1	44
Abbildung 21: Belastung LRT im Planfall G3 – Ausschnitt Innenstadt	45
Abbildung 22: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt G3	46
Abbildung 23: Dossierblatt Planfall G3	47
Abbildung 24: Korridor Mattsee: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)	50
Abbildung 25: Korridor Mondsee: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)	51
Abbildung 26: Korridor Fuschl / Bad Ischl: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)	52
Abbildung 27: Korridor Anif/Hallein: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)	53
Abbildung 28: Korridor Berchtesgaden / Königssee: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)	55
Abbildung 29: LRT-Verkehrsangebot T1	56

Abbildung 30: Belastung LRT im Planfall T1a – Ausschnitt Innenstadt	58
Abbildung 31: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt T1a	59
Abbildung 32: Dossierblatt Planfall T1a	60
Abbildung 33: Belastung LRT im Planfall T1b – Ausschnitt Innenstadt	61
Abbildung 34: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt T1b	62
Abbildung 35: Dossierblatt Planfall T1b	63
Abbildung 36: Belastung LRT im Planfall T2 – Ausschnitt Innenstadt	65
Abbildung 37: Differenznetz T2 zu Ohnefall	66
Abbildung 38: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt T2	67
Abbildung 39: Dossierblatt Planfall T2	68
Abbildung 40: Belastung LRT im Planfall T3 – Ausschnitt Innenstadt	70
Abbildung 41: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt T3	71
Abbildung 42: Dossierblatt Planfall T3	72
Abbildung 43: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Lauter	75
Abbildung 44: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Aiging	76
Abbildung 45: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Freilassing Nord	76
Abbildung 46: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Surheim	77
Abbildung 47: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Feldkirchen	78
Abbildung 48: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Bad Reichenhall Nord	78
Abbildung 49: Planfall V1: Nachfragewirkung	79
Abbildung 50: Planfall V3: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Mattighofen Schulstraße	80
Abbildung 51: Planfall V3: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Vöcklabruck Hausruckstraße	81
Abbildung 52: Planfall V3: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Timelkam-Kalchofen	81
Abbildung 53: Planfall V4: Nachfragewirkung	82
Abbildung 54: Kosten und Nutzen der Gesamtnetzvarianten (NKV=Nutzen-Kosten- Verhältnis)	90
Abbildung 55: Nutzwert-Analyse zur Reihung der regionalen LRT-Korridore	93
Abbildung 56: Abschätzung von Kriterien zur Etappierung der regionalen LRT- Korridore	94
Abbildung 57: Nutzen-Kosten-Verhältnis der empfohlenen Erstmaßnahmen	98

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, da es 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. Das Untersuchungsgebiet des Projektes erstreckt sich über den Salzburger Zentralraum hinaus in die beiden deutschen Landkreise Berchtesgadener Land und Traunstein sowie nach Oberösterreich.

Innerhalb des ERB-Projektes wird für die grenzüberschreitende Stadtregion Salzburg eine Verkehrskonzeption für den Öffentlichen Verkehr erarbeitet. Dies erfolgt im Rahmen der parallel durchgeführten betriebstechnischen Untersuchung: **ERB Salzburg – Bayern – Oberösterreich: Untersuchung Bahntrassen und integrierte Betriebsprogramme**. Die Ausarbeitungen aus der betriebstechnischen Untersuchung stellen die zentralen Grundlagen für das Gesamtprojekt dar und gehen als zu bewertende Verkehrskonzeptionen in das Projekt **ERB Verkehrsmodell und Gesamtwirtschaftliche Bewertung** ein.

Aufgabe und Ziel des Untersuchungsauftrags ERB Verkehrsmodell und Gesamtwirtschaftliche Bewertung ist es, eine aktuelle Grundlage zur Verkehrsnachfrage aufzubauen, Klarheit über die Mobilitätsbedürfnisse im Untersuchungsraum zu bekommen und in einem weiteren Schritt die verkehrlichen Planungen der betriebstechnischen Untersuchung einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung zu unterziehen. Diese Untersuchung gliedert sich demzufolge in zwei Teilbereiche:

- Teil 1: Verkehrsmodellierung
- Teil 2: Gesamtwirtschaftliche Bewertung

Für die **Verkehrsmodellierung** wird das vorliegende Verkehrsmodell des Landes Salzburg VERMOSA2 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 im *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 vorliegenden *Berichtsteil 2: Gesamtwirtschaftliche Bewertung* dokumentiert.

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

Der vorliegende Bericht gliedert sich inhaltlich in vier zentrale Teile:

- Im ersten Teil der Studie wird die **verkehrsökonomische Bewertungstheorie** erläutert. Sie bildet die Grundlage für das methodische Vorgehen zur Bewertung der Planfälle und bildet den bewertungstheoretischen Rahmen für das Gesamtprojekt.
- Im zweiten Teil wird ein Überblick über den **Aufbau der Studie** gegeben. Hier wird die Entwicklung und Definition der zu bewertenden Planfälle beschrieben.
- Der dritte Teil beinhaltet die **gesamtwirtschaftliche Bewertung der definierten Planfälle** und fasst die wesentlichen Ergebnisse in Form von Projektdossiers zusammen.
- Der vierte und abschließende Teil der Studie befasst sich mit der **Interpretation und Einordnung der verschiedenen Ergebnisse** und mündet in einer Reihung von zu verfolgenden Maßnahmen sowie weiteren Empfehlungen.

2 Methodik der Gesamtwirtschaftlichen Bewertung

2.1 Grundlagen

Das Ziel einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung ist der Nachweis des volkswirtschaftlichen Nutzens einer Maßnahme. Sie soll Entscheidungsgrundlagen schaffen für den nachhaltigen Ressourceneinsatz und eine systematische Vorbereitung von Entscheidungen über die Sinnhaftigkeit einer einzelnen Investitionsmaßnahme und einer Rangordnung im Vergleich zu anderen Projekten ermöglichen.

Die Bewertung dient damit der **wirtschaftlichen Mittelverwendung im Verkehr**.

Die gesamtwirtschaftliche Bewertung der Planfälle des ERB-Projektes erfolgt auftragsgemäß als Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) nach den Vorgaben und Richtwerten der Standardisierten Bewertung und der RVS 02.01.22:

- **Nutzen-Kosten-Untersuchung im Verkehrswesen RVS 02.01.22**, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr, Ausgabe 1. Oktober 2010
- **Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs und Folgekostenrechnung**; BMVBS; Version 2006

Dies trägt dem grenzübergreifenden Projektansatz Rechnung.

Die Bewertungsverfahren sind standardisiert und stellen einen einheitlichen jeweils landesweiten Bewertungsmaßstab dar. Zur Erlangung von Fördergeldern sind diese Verfahren zwingend anzuwenden, um dadurch nachzuweisen, dass investierte Mittel einen gesamtwirtschaftlichen Nutzen haben. Da die Kommunen in der Regel nicht in der Lage sind, ohne Fördermittel des Bundes derart große Infrastrukturmaßnahmen wie die ERB Salzburg finanziell zu leisten, ist es unabdingbar, sich an die vorgegebenen Verfahren und Wertansätze zu halten.

Vom Grundsatz unterscheiden sich das österreichische und das deutsche Verfahren nicht, da beide auf dem Fundament der volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Theorie beruhen. Auch der Ablauf beider Verfahren ist vergleichbar. In beiden Verfahren werden zunächst die volkswirtschaftlich relevanten Kriterien in originären Messgrößen transparent ermittelt (z.B. die mit der zu bewertenden Maßnahme zu erwartenden Reisezeiteinsparungen im Öffentlichen Verkehr) und im Anschluss monetär bewertet (monetarisierter Reisezeit- bzw. Wohlfahrtsgewinn). Die Verfahren geben für die Bewertung Kosten- und Wertansätze vor. Zum Beispiel werden Wertansätze für eingesparte Reisezeiten oder Abschreibungsdauern und Unterhaltungskostensätze für Anlagenteile des Infrastrukturausbaus im Detail vorgegeben. Diese sind über eine Vielzahl von Projekten verifiziert und anerkannt.

Für die Bewertungsrechnungen innerhalb des ERB-Projektes wurden Ansätze aus beiden Verfahren sinnvoll kombiniert. So ist zum Beispiel im deutschen Verfahren die Kostenrechnung des Öffentlichen Verkehrs spezifischer, sodass dieser genauere Ansatz

übernommen wurde. Innerhalb der RVS wird beispielsweise die Reisezeitbewertung etwas differenzierter vorgenommen als in der Standardisierten Bewertung, sodass hier dem österreichischen Verfahren gefolgt wird. Das entwickelte Vorgehen wurde in der Arbeitsgruppe vorgestellt und abgestimmt.

2.2 Nutzen-Kosten-Theorie

Die Nutzen-Kosten-Analyse ist verfahrensseitig in der Lage, sowohl Aussagen zur gesamtwirtschaftlichen Sinnhaftigkeit einer Investition als auch Aussagen zur Reihung von Maßnahmen zu liefern, sodass sie für den Planungszweck dieser Untersuchung als Verfahrensrahmen geeignet ist. Sowohl in der österreichischen wie auch in der deutschen Verfahrensanleitung werden die theoretischen Grundlagen im Detail ausgeführt.

Bei der Nutzen-Kosten-Rechnung werden den (Mehr-) Kosten die zu erwartenden volkswirtschaftlichen Nutzen gegenüber gestellt. Die Wirkungen der Maßnahme werden dabei als Salden zwischen dem Mit- und Ohnefall ermittelt (vgl. Abbildung 1).

Das **Mit-/Ohnefall-Prinzip** vergleicht Mit- und Ohnefall wie folgt:

- Der Mitfall ist der Planfall mit Realisierung des Investitionsvorhabens.
- Der Ohnefall stellt die Situation ohne Realisierung des Investitionsvorhabens dar. Der Ohnefall berücksichtigt dabei aber die von der zu bewertenden Maßnahme unabhängige, gesicherte Entwicklung des Verkehrsangebotes und der Verkehrsnachfrage bis zum Prognosehorizont (hier das Jahr 2025).

Die im Folgenden betrachteten Planfälle werden jeweils als Mitfall dem Ohnefall gegenübergestellt. Der Ohnefall entspricht dem Prognosenullfall aus VERMOSA 3.

Alle verkehrlichen Betrachtungen für Mit- und Ohnefall beziehen sich auf das **Prognosejahr 2025**. Zu beachten ist, dass die demografische und strukturelle Entwicklung vom Istzustand bis zum Prognosejahr 2025 bereits im Prognosenullfall (Ohnefall) abgebildet ist. Im Mit- und Ohnefall sind die Struktur- und Demografiedaten gleich. Die Wirkungen des Mitfalls im Vergleich zum Ohnefall ergeben sich deshalb verfahrenskonform allein aus der Änderung der Verkehrsangebote und der damit einhergehenden Nachfrageänderungen und nicht aus strukturellen oder demografischen Entwicklungen.

Die volkswirtschaftlich relevanten Kriterien werden zunächst in originären Messgrößen ermittelt und im Anschluss monetär bewertet (monetarisierter Wohlfahrtsgewinn):

- Nutzen resultieren aus einer Verbesserung des Angebotes im öffentlichen Verkehr (ÖV):
 - Nutzen aus Änderungen der ÖV-Reisezeit, beispielsweise bei kürzeren Fahr- oder Umsteigezeiten
 - Nutzen aus reduzierten ÖV-Emissionen und ÖV-Unfällen
 - Nutzen aus vermiedenen Pkw-Betriebskosten, reduzierten Emissionen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und MIV-Unfällen, wenn neue ÖV-Fahrgäste bei einer Verbesserung des ÖV-Angebots vom Pkw zum ÖV verlagert werden

- Kosten resultieren aus der Investition in den Fahrweg und durch Änderungen der Betriebskonzepte (Schiene und Bus):
 - Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die Infrastruktur
 - Betriebskosten: Einsparungen beim ÖV-Fahrzeugbedarf (Kapitaldienst Fahrzeuge) und bei den ÖV-Betriebskosten (Personal, Unterhaltung und Energieverbrauch der Fahrzeuge)

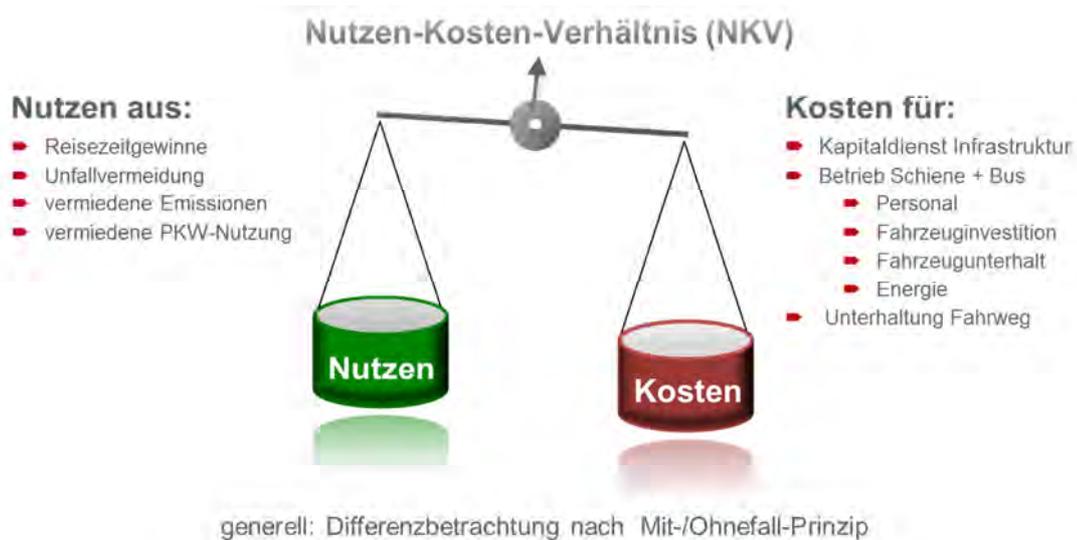


Abbildung 1: Ermittlung Nutzen-Kosten-Verhältnis

Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung ist das Verhältnis von ermittelten und monetär bewerteten Nutzen zu den Kosten der Investition (**NKV**) für alle zu bewertenden Planfälle. Bei einem $NKV > 1$ sind die Nutzen der Investition größer als die Kosten und die Maßnahme ist gesamtwirtschaftlich sinnvoll. Je höher das NKV ausfällt, umso günstiger ist das Ergebnis im Vergleich mit den anderen Maßnahmen.

2.3 Modellgrundlagen und Prognosemethodik

Zur Bestimmung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens ist die Nachfrageprognose für die Planfälle von hoher Bedeutung. Mit der Nachfrageprognose wird abgeschätzt, wie viele Fahrgäste im Planfall den ÖV nutzen und wie viele davon vom Pkw verlagert werden. Darüber hinaus wird der induzierte Verkehr ermittelt.

Modellgrundlage zur Bestimmung der nachfrageseitigen Effekte ist das aktualisierte Verkehrsmodell VERMOSA 3. Für die Nachfrage- und Bewertungsberechnungen wird auf den Prognoseullfall 2025 aufgesetzt.

Als Grundlage zur Kalibrierung des Modells lagen der Technischen Universität Graz die zuletzt durchgeführte Haushaltsbefragung aus dem Jahr 2012, eine große Anzahl an

Zählwerten für den MIV, einige ÖV-Zählwerte für den Stadtverkehr Salzburg, Zählwerte für die Salzburger Lokalbahn sowie einzelne Zählwerte für den sonstigen regionalen ÖV vor. Weitere ÖV-Zählwerte konnten aus VERMOSA 2 übernommen werden. Es wäre wünschenswert gewesen, für die regionalen Buskorridore, die als LRT-Korridor geplant sind, aktuelle vollständige Erhebungen der Buslinien zur Verfügung zu haben. Hierzu lagen jedoch nur Erhebungen für einzelne Fahrten vor, die zur Modelleichung nicht geeignet waren. Das Modell spiegelt den Binnen- und Quell-Ziel-Verkehr der Stadt Salzburg aber sehr gut wider, sodass eine Bewertung des LRT-Netzes auf einer hinreichend kalibrierten Modellgrundlage erfolgen kann. In den regionalen Randbereichen des Verkehrsmodells und dort, wo in der Region keine geeigneten Zählwerte zur Kalibrierung zur Verfügung standen, konnte die Kalibrierung nur soweit vorgenommen werden, wie Daten zur Verfügung standen. Die Bewertung der Vollbahnmaßnahmen ist deshalb eingeschränkt belastbar, worauf in den jeweiligen Kapiteln hingewiesen wird. Auch die Verkehrszelleneinteilung ist in einem regionalen Modell dieser Größe nicht überall so fein, dass alle verkehrlichen Effekte in der Region im Detail ermittelbar sind. Hier sind entsprechende Interpretationen erforderlich, die bei der Bewertung einzelner Vollbahnmaßnahmen aufgeführt sind.

Die verwendete Methodik zur Bestimmung der modalen Verlagerungen zwischen Ohne- und Mitfall folgt der Standardisierten Bewertung und damit einem vielfach abgesicherten und anerkannten Verfahren. Dem liegt der Ansatz zu Grunde, dass die Veränderung des ÖV-Angebots einen Einfluss auf den Modal Split haben wird. Aus einer Verbesserung des ÖV-Angebots resultiert eine positive Verlagerung des Verkehrs vom MIV zum ÖV.

Die Höhe des verlagerten Verkehrs basiert im Wesentlichen auf dem Vergleich der Widerstandsverhältnisse der Routen von ÖV und MIV im Mit- und Ohnefall. Die Routenwiderstände aller ÖV-Wege einer Relation berücksichtigen neben der reinen Fahrzeit im Fahrzeug die Zugangs-, Abgangs- und Umsteigezeiten, sowie die Umsteigehäufigkeit und das Taktangebot. Darüber hinaus werden der Komfort und die Fahrplanteue des Verkehrssystems bewertet. Sämtliche Widerstände sind im Verkehrsmodell im Detail modelliert. Der ÖV-Reisewiderstand einer Relation berechnet sich danach aus dem Mittelwert aller Routenwiderstände der im Modell gefundenen Wege. Die in die Nachfrageprognose eingehenden Widerstände des konkurrierenden Verkehrsmittels Pkw werden in einem belasteten Netz berechnet und beinhalten auch Verkehrsbeeinträchtigungen und Stauzeiten sowie Parksuchzeiten. Insgesamt ist die Abbildung der zeitlichen und räumlichen Erreichbarkeiten sowohl für den ÖV wie den MIV umfassend berücksichtigt.

Zusätzlich zu den Sollfahrzeiten (gemäß Fahrplan) wurden für den innerstädtischen Busverkehr anfallende Verspätungen berücksichtigt. Eine Analyse von RBL-Daten (Rohdaten-Stichprobe der SLB) zeigte, dass im Istzustand Verspätungen von circa zwei Minuten festgestellt werden können. Dabei wurde die Verteilung des Fahrgastaufkommens über den Tag berücksichtigt, d.h. mit der Nachfrage gewichtete Verlustzeiten ermittelt. Da davon ausgegangen werden kann, dass sich dieser Wert bei steigendem Gesamtverkehr bis 2025 ohne massive Beschleunigungsmaßnahmen für den Busverkehr weiter erhöhen wird, wird eine durchschnittliche Verspätung von 3 Minuten angesetzt. Der gewählte Ansatz wird von der Salzburger Lokalbahn bestätigt und kann anhand von globalen Pünkt-

lichkeitsstatistiken über das Gesamtnetz der SLB (Daten aus 2008 – 2014) nachvollzogen werden. Die SLB weist zusätzlich darauf hin, dass ein Mehr an Obussen nicht möglich ist (Engstelle Makartplatz: Pulkbildung). D.h. eine Kapazitätsausweitung ist de facto beim Bus/Obus nicht möglich bzw. würde die Verspätungen weiter erhöhen. Für den auf eigenem Fahrweg unabhängig verkehrenden innerstädtischen Schienenverkehr wird davon ausgegangen, dass die Sollfahrzeiten eingehalten werden können. Das Vorgehen wurde in der Arbeitsgruppe abgestimmt.

Neben den modalen Verlagerungen werden innerhalb der Nachfrageprognose induzierte Wege berechnet. Diese entstehen, sobald sich die Reisezeitverhältnisse im Verkehrsnetz verbessern. Induzierte Verkehre sind Fahrten, die ohne die geplanten Maßnahmen gar nicht zustande gekommen wären. Hierbei wird unter Anderem der Effekt beschrieben, dass Personen durch ein neues Angebot erst die Möglichkeit erhalten, ein bestimmtes Ziel zügig zu erreichen.

2.4 Kosten- und Wertansätze

Die Ermittlung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens erfolgt nach den Berechnungsvorgaben der RVS 02.01.22 (Österreichisches Bewertungsverfahren) und der Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV (Deutsches Bewertungsverfahren). Dabei werden zunächst die Teilindikatoren ermittelt und in einem zweiten Schritt monetarisiert.

2.4.1 Preisstand und Zinssatz

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung erfordert einen einheitlichen Preisstand für alle Nutzen und Kosten. Als Preisstand wurde in Abstimmung mit dem Arbeitskreis das Jahr 2009 gewählt. Dies entspricht dem Bezugsjahr des Österreichischen Bewertungsverfahrens RVS 02.01.22.

Kosten, die mit anderem Preisstand vorliegen (z.B. Infrastrukturinvestitionen mit Preisstand 2014, Kosten- und Wertansätze der Standardisierten Bewertung mit Preisstand 2006) werden auf den einheitlichen Preisstand 2009 harmonisiert.

Basis für die Harmonisierung der Preisstände sind folgende Quellen:

- Baupreise über Preisindex für Tiefbau aus amtlicher Statistik, im Mittel 2,5% p.a. seit 2009
- Energiepreise Strom aus amtlicher Statistik
- Sonstige Nutzen- und Kostenkomponenten über Preisindex (Verbraucherpreise), im Mittel 1,8% p.a. seit 2006

2.4.2 Kosten

Kalkulationszinssatz

Die Umrechnung von Investitionen (Infrastruktur, Fahrzeuge) in jährliche Kosten basiert auf einem Kalkulationszinssatz von 3%. Dieser entspricht den Vorgaben des Österreichischen und des Deutschen Bewertungsverfahrens.

Infrastrukturkosten

Aus den Investitionen werden die jährlichen Kosten für Kapitaleinsatz (Abschreibung und Verzinsung) und Unterhaltung nach der Methode der Standardisierten Bewertung ermittelt. Dies ist eine seit über 30 Jahren in Deutschland anerkannte und bewährte Methode zur Ermittlung der jährlichen Infrastrukturkosten. Zu detaillierten Informationen sei auf die Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung verwiesen.

Die Kalkulation der jährlichen Kosten der Infrastruktur basiert auf den im Rahmen der parallel durchgeführten betriebstechnischen Untersuchung „ERB Salzburg – Bayern – Oberösterreich: Untersuchung Bahntrassen und integrierte Betriebsprogramme.“

Bei der Ermittlung der jährlichen Kosten wurde kalkulatorisch berücksichtigt, dass die anteilig enthaltenen Investitionen in „Nicht-ÖV-Anlagen“ (z.B. Ver- und Entsorgungsleitungen, Straßen) auch ohne ERB zukünftig zu erneuern wären. Es wurde vereinfacht ein pauschaler Ansatz gewählt: Erneuerung der Leitungen und Straßen 20 Jahre nach ERB, bei Straßen zusätzlich Abschlag von 20%.

Zusätzlich wurde berücksichtigt, dass auf Teilabschnitten die Obus-Infrastruktur entfallen kann. In Abstimmung mit der Salzburger Lokalbahn wurden je nach Untersuchungsfall Einsparungen bis zu 200 T€/a berücksichtigt (Investition 1 Mio. €/km, Nutzungsdauer 35 Jahr, Unterhaltung 2,5%).

Betriebskosten

Die Betriebskosten wurden im Rahmen der parallel durchgeführten betriebstechnischen Untersuchung „ERB Salzburg – Bayern – Oberösterreich: Untersuchung Bahntrassen und integrierte Betriebsprogramme“ ermittelt und werden in die volkswirtschaftliche Bewertung übernommen.

Die Betriebskosten enthalten keine Trassen- und Stationsgebühren, keine Steueranteile und keine Gewinnanteile der Verkehrsunternehmen. Darüber hinaus sind keine Kosten für örtliches Personal-, Sicherheit- und Kontrollpersonal berücksichtigt.

2.4.3 Wertansätze Nutzen

In die Untersuchung fließen folgende Nutzen ein:

- Vermiedene Pkw-Betriebskosten
- Erhöhung der Sicherheit

- Reduzierung von Umweltschäden
- Nutzen aus Reisezeiteinsparungen

Die Ermittlung des Nutzens basiert auf den in den folgenden Tabellen enthaltenden Raten und Wertansätzen.

Fahrgelderlöse sind nicht Teil des gesamtwirtschaftlichen Nutzens. Sie stellen Ausgaben für den Fahrgast und Einnahmen für den Aufgabenträger dar, so dass sie sich bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung neutralisieren (pekuniäre Effekte).

Pkw-Betriebskosten

Die Kalkulation der eingesparten Pkw-Betriebskosten erfolgt auf folgenden Grundlagen:

Rate / Kostensatz	Wert	Einheit	Quelle
Fahrleistungsabhängige Kosten	0,119	€/km	RVS 02.01.22
Fahrzeitabhängige Kosten	5,80	€/h	RVS 02.01.22
Verbrauch Diesel innerorts	33,01	g/km	HBEFA
Verbrauch Benzin innerorts	20,37	g/km	HBEFA
Verbrauch Diesel außerorts	22,97	g/km	HBEFA
Verbrauch Benzin außerorts	14,55	g/km	HBEFA
Dichte Diesel	830,00	g/l	RVS 02.01.22
Dichte Benzin	750,00	g/l	RVS 02.01.22
Kosten Diesel	0,50	€/l	RVS 02.01.22
Kosten Benzin	0,45	€/l	RVS 02.01.22

Tabelle 1: Grundlagen der Fahrzeugbetriebskosten

Die Ansätze basieren überwiegend auf der RVS 02.01.22. Die Energiekosten sind danach steuerbereinigt.

Zur Ermittlung der Verbrauchsraten wurde das Handbuch zur Berechnung von Emissionsfaktoren herangezogen [HBEFA]. Zur Auswahl wurde die Fahrzeugflotte Austria 2013 herangezogen. Die Innerorts-Raten beziehen sich auf den Streckentyp: „Access Road“, 50 km/h, für außerorts wurde der Streckentyp „Motorway“, 80km/h Längsneigung 0% angesetzt.

Sicherheit

Der Kalkulation der vermiedenen Unfallschäden liegen folgende Unfallraten zugrunde:

Unfallraten	Autobahn und Schnellstraßen	sonst. Freilandstr.	Str. im Ortsgebiet	Einheit
Getötete	0,0038	0,0175	0,0106	- / Mio. Pkw-km
Schwerverletzte	0,0433	0,2159	0,2964	- / Mio. Pkw-km
Leichtverletzte	0,1124	0,4722	1,3165	- / Mio. Pkw-km
UPS Rate	0,099	0,4971	1,3048	- / Mio. Pkw-km

Tabelle 2: Unfallraten Pkw-Verkehr (RVS 02.01.22, Tab. 12)

Unfallraten	Bus	Bahn (unabhängiger Bahnkörper oder mit gesicherten BÜ)*	Bahn (sonst. Bahnkörper)	Einheit
Getötete	0,023	0,045	0,200	- / Mio. Fz-km
Schwerverletzte	0,285	0,039	1,300	- / Mio. Fz-km
Leichtverletzte	7,010	0,192	7,600	- / Mio. Fz-km
Sachschadenkostenrate	17,3	1,2	38,6	T€ / Mio. Fz-km

* LRT in Region vereinfacht dieser Kategorie zugeordnet, Neubautrasse in Salzburg differenziert betrachtet

Tabelle 3: Unfallraten und Sachschadenskostenrate ÖV (Standardisierter Bewertung, Tab. 3-9)

Die Monetarisierung der Unfallschäden basiert auf den nachfolgend dargestellten Wertansätzen.

Schweregrad	Kostensatz	Einheit
Getötete	2.836.956	€
Schwerverletzte	335.725	€
Leichtverletzte	24.085	€
Sachkosten (Pkw)	85.921	€

Tabelle 4: Kostensätze für vermiedene Unfallschäden (RVS 02.01.22, Tab. 13)

Umwelt

Der Kalkulation der vermiedenen Umweltschäden liegen folgende Schadstoffraten und Kosten zugrunde:

Schadstoff	Rate (außerorts)	Rate (innerorts)	Einheit
CO ₂	118,66136	168,78674	g / km
NO _x	0,26414	0,44074	g / km
NMVOG	0,19475	0,03700	g / km
PM	0,01336	0,01895	g / km

Tabelle 5: Schadstoffraten Pkw (HBEFA, Austria 2013)

Schadstoff	Kosten (außerorts)	Kosten (innerorts)	Einheit
CO ₂	50	50	€ / t
NO _x	10.200	10.200	€ / t
NMVOG	2.000	2.000	€ / t
PM	50.000	220.000	€ / t

Tabelle 6: Schadstoffkosten für innerorts und außerorts Bereiche (RVS 02.01.22, Tab. 14)

Bei den elektrisch betriebenen Fahrzeugen werden keine Emissionen berücksichtigt, da Strom aus Wasserkraft verwendet wird.

Für die Dieselsebusse sind folgende Ansätze aus der Standardisierten Bewertung berücksichtigt (bzw. zum Stadtbus Salzburg aus einer Studie von PTV/iSPACE im Rahmen des EU-Projektes „Trolley“):

- ▀ Verbrauch Diesel:
 - ▀ Regionalbus: 30 l/100km
 - ▀ Stadtbus: 50 l/100 km
- ▀ CO₂: 3020 g/l Diesel
- ▀ Sonstige Emissionen: 0,11 €/l Diesel

Reisezeitnutzen

Die Reisezeitnutzen ermitteln sich aus der Differenz der Reisezeit zwischen Ohne- und Mitfall. Bewertet werden alle Teilwege inklusive der Zu-, Abgangs- und Umsteigezeiten. Die Wertansätze werden getrennt nach dem Zweck der Fahrt ausgewertet und monetisiert.

Die Monetarisierung erfolgt mit folgenden Wertansätzen nach RVS 02.01.22:

Fahrzweck	Wertansatz	Einheit
Geschäftsverkehr	30,00	€/h
Berufspendelverkehr	11,00	€/h
Ausbildungs-, Freizeit, Einkaufs- und Erledigungsverkehr	8,00	€/h

Tabelle 7: Wertansätze für Reisezeitersparnis (RVS 02.01.22, Tab. 11)

3 Definition der Planfälle

Die Planfalldefinitionen wurden in den Arbeitsgruppensitzungen abgestimmt und decken sämtliche zu untersuchenden Strecken gemäß Arbeitsauftrag ab.

3.1 Gesamtnetzuntersuchung

Es wurde ein sukzessives Vorgehen gewählt, in dem von einer Gesamtnetz Betrachtung ausgehend, sinnvolle Teilprojekte abgeleitet werden. Die folgenden Grafiken geben einen Überblick über das praktizierte Vorgehen.

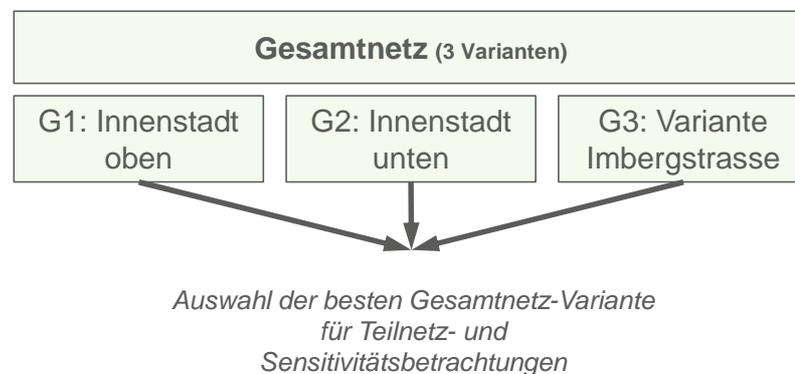


Abbildung 2: Untersuchung von Gesamtnetzvarianten

Die Gesamtnetz Betrachtungen wurden zunächst sehr breit angelegt und beinhalten sowohl sämtliche zu untersuchenden LRT-Korridore wie auch alle potentiellen Maßnahmen im davon unabhängigen Vollbahnnetz.

Zu Untersuchungsbeginn wurde festgelegt, dass zwei Gesamtnetze parallel untersucht werden sollen. Dabei sollte ein Gesamtnetz eine oberirdische Führung (G1) durch die Innenstadt Salzburgs und ein anderes eine unterirdische innerstädtische Führung (G2) berücksichtigen. Im Untersuchungsverlauf hat sich eine weitere Variante als untersuchungsrelevant herauskristallisiert, die so genannte Variante Imbergstrasse (G3), die eine kürzere unterirdische Führung beinhaltet. Es bestand Einigkeit, dass diese dritte Variante in gleicher Weise und Tiefe zu bearbeiten ist wie G1 und G2. Eine detaillierte infrastrukturelle Variantenuntersuchung fand im Rahmen der Untersuchung ERB Bahntrassen und integrierte Betriebsprogramme statt. Die Auswahl der Trassenvarianten für G1 – G3, die Fahrzeitenrechnungen und Betriebsprogramme wurden daraus übernommen.

Die Varianten G1 – G3 unterscheiden sich lediglich hinsichtlich der innerstädtischen Führung in Salzburg. Alle anderen Maßnahmen sind identisch. Der Variantenvergleich G1 – G3 verfolgte das Ziel, die für das Gesamtsystem im vollständigen Ausbau beste Variante zu identifizieren. Hierbei sollte langfristig gedacht werden und alle Ausbauoptionen berücksichtigt werden. Aus diesen Rechnungen geht hervor, welche Stadtquerungsvariante

den gesamtwirtschaftlich größten Nutzen erbringt, wenn alle Maßnahmen des Gesamtnetzes, also auch alle regionalen Strecken verwirklicht werden.

Die Untersuchungen zu G1 – G3 zeigen, dass die Variante G2 das beste Nutzen-Kosten-Verhältnis aufweist, da insbesondere die Reisezeitverhältnisse deutlich besser bewertet werden. Es zeigte sich jedoch auch, dass alle 3 Stadtquerungsvarianten im Gesamtnetz vom Nutzen-Kosten-Verhältnis recht nah beieinander liegen.

Für die weiteren Teilnetzuntersuchungen und Sensitivitätsbetrachtungen war eine Variante zur Innenstadtquerung zu unterstellen. Der Gutachter hat hierzu die Variante G2 als Arbeitsvariante vorgeschlagen, da diese in den Gesamtnetzen das beste Ergebnis erzielen konnte. Im Hinblick auf einen langfristig gesehen weiteren Netzausbau ist festzuhalten, dass die Variante G2 aufgrund der Reisezeitvorteile und des ermittelten Nutzenüberschusses die besten Ergebnisse zeigt.

Die Ergebnisse der Gesamtnetzuntersuchungen sind im Kapitel 4.1 dokumentiert.

3.2 Sensitivitätsbetrachtungen für regionale LRT-Neubautrassen

Aufbauend auf den Gesamtnetzuntersuchungen wurden in einem weiteren Schritt sensitive Betrachtungen für alle regionalen LRT-Trassenkorridore durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen war es, sinnvolle Teilprojekte herauszuarbeiten, die eine hohe Verkehrswirksamkeit und ein gutes Nutzen-Kosten-Verhältnis erwarten lassen, diese als Teilprojekte zu definieren und danach weiter zu vertiefen.

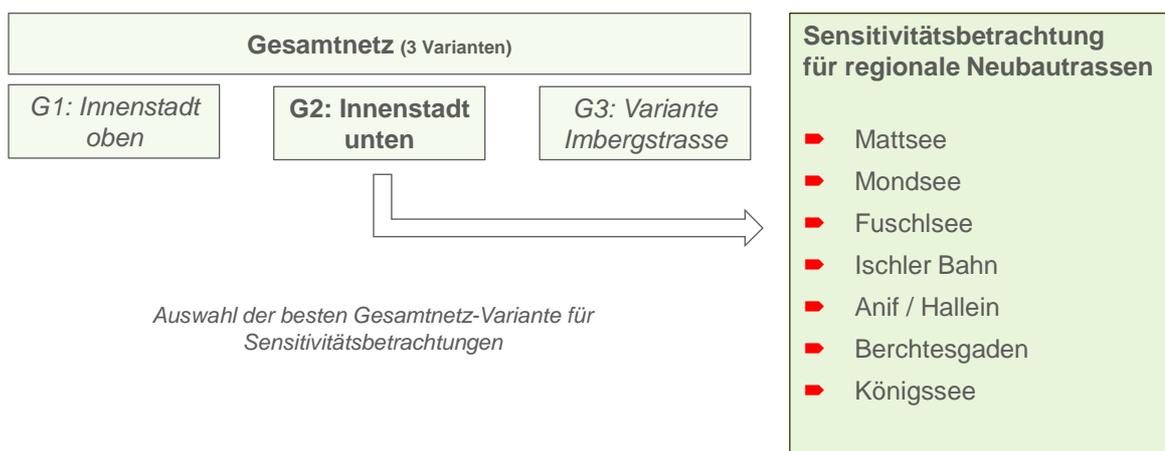


Abbildung 3: Sensitivitätsbetrachtungen für regionale LRT-Neubautrassen

Das Vorgehen zur sukzessiven Bearbeitung von Gesamtnetzen und der anschließenden Vertiefung weiterer Teilprojekte wurde bereits im Verhandlungsgespräch zur Auftragsvergabe so festgelegt. Hätte man die regionalen Teilstrecken, wie ursprünglich vorgesehen, jeweils separat bewertet, so würden die Einzelergebnisse (NKV) schlechter ausfallen, weil es damit nicht möglich gewesen wäre, Synergien abzubilden. Was nützt beispielsweise eine Strecke von Salzburg zum Mattsee, wenn es keine innerstädtische

Durchführung Salzburgs gibt. Auf jeden Fall deutlich weniger, als wenn es sie gibt. Dieser Logik folgt die Bewertungssystematik, die aus der Gesamtnetzbewertung sensitive Nutzen-Kosten-Verhältnisse der einzelnen regionalen Strecken ableitet. Es wird also jeweils unterstellt, dass das gesamte Ausbaunetz vorhanden ist.

Die Ergebnisse der sensitiven Untersuchungen haben gezeigt, dass für die regionalen LRT-Neubautrassen die nötigen Investitionen und Betriebskosten sehr hoch sind, sodass auch unter der oben geschilderten sehr positiven Prämisse und Berücksichtigung aller Netzsynergien für die meisten LRT-Korridore unter den aktuellen Rahmenbedingungen kein wirtschaftliches Ergebnis zu erwarten ist. Es musste deshalb das Ziel sein, Teilnetze herauszuarbeiten, die eine höhere Wirtschaftlichkeit erwarten lassen.

Die besten Ergebnisse im Nutzen-Kosten-Vergleich zeigte der Korridor Salzburg – Anif – Hallein, also die Verbindung in die zweitgrößte Stadt im Land Salzburg. Es ist zu empfehlen, diesen Korridor vordringlich anzugehen, da er deutlich größeren gesamtwirtschaftlichen Nutzen erzeugt als die anderen Korridore.

Für alle anderen Korridore wird in der vorliegenden Studie abschließend und als Empfehlung eine Reihung vorgenommen, die einen langfristigen Blick auf den möglichen weiteren Ausbau gibt.

Die Ergebnisse der sensitiven Betrachtungen zu den regionalen Korridoren im LRT-Netz sind im Kapitel 4.2 dokumentiert.

3.3 LRT-Teilnetz betrachtungen

In Diskussion mit der Arbeitsgruppe wurden verschiedene Teilprojekte zum Korridor nach Hallein definiert. Hinzugenommen wurde eine Teilstrecke des Mondsee-Korridors bis Eugendorf, um hierzu eine verkürzte Variante zu prüfen.

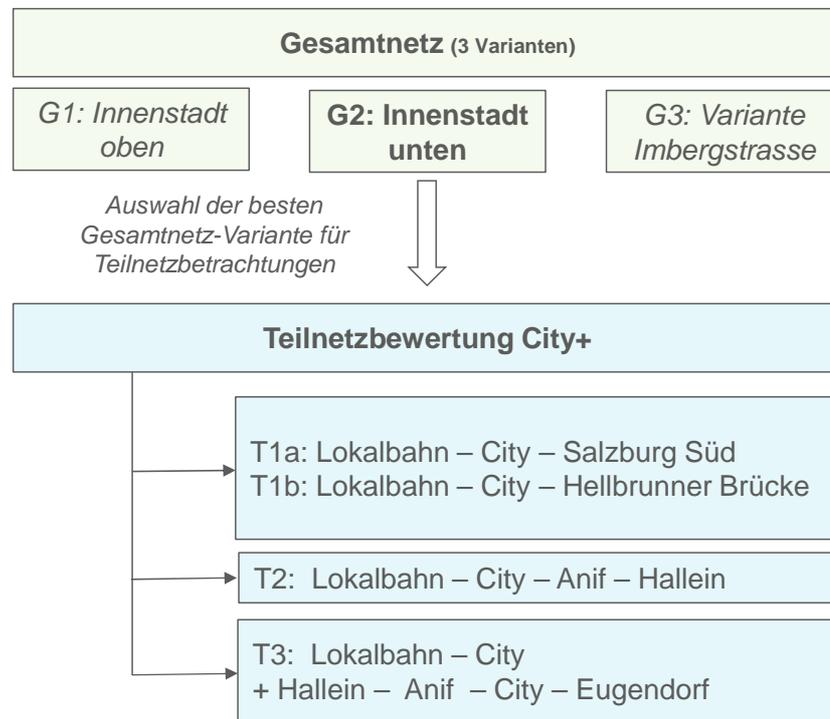


Abbildung 4: LRT-Teilnetzbetrachtungen

Das Teilnetz 1 wird verstanden als Etappenziel für das Teilnetz 2. Hierbei wird ein vorläufiger Endpunkt im Süden des Stadtgebietes von Salzburg an der Hellbrunner Brücke vorgesehen. Da die vorläufigen Nachfrageprognosen gezeigt haben, dass eine Verbindung zur S-Bahn im Süden Salzburgs eine hohe Verkehrswirksamkeit hat, da sie die südlichen Landesteile verbessert an die Salzburger Innenstadt anbindet, wurde eine Teilnetzvariante (T1a) definiert. Diese Variante schafft einen zusätzlichen Link zum S-Bahn-Haltepunkt Salzburg Süd. Bei dieser Variante ist mit höherem Nutzen, aber aufgrund der erforderlichen zusätzlichen Infrastrukturinvestitionen auch mit höheren Kosten zu rechnen. Die Alternative T1b verzichtet deshalb auf diese bauliche Verbindung und endet als Etappenziel am LRT-Haltepunkt Hellbrunner Brücke.

Für die Trassenführung über Anif und auch für die Ortsdurchfahrung Eugendorf wurden im Rahmen der Untersuchung ERB Bahntrassen und integrierte Betriebsprogramme Trassenvarianten geprüft. Die Auswahl der Trassenvarianten für T1 – T3, die Fahrzeitenrechnungen und Betriebsprogramme wurden daraus übernommen.

Zu berücksichtigen ist, dass die Teilnetze T1-T3 gegenüber den Gesamtnetzbetrachtungen weiter entwickelte LRT-Betriebsprogramme beinhalten. Hierbei wurde festgelegt, dass das Betriebsprogramm auf der Lokalbahn nördlich von Bergheim so beibehalten wird wie heute (15-Min-Taktraster), um aufwändige Anpassungsmaßnahmen im bestehenden Lokalbahnkorridor zu vermeiden. Im Gesamtnetz wurde für die Lokalbahn dagegen ein 10-Min-Taktraster unterstellt mit einer höheren werktäglichen Bedienungshäufigkeit. Die durchgebundenen Fahrten aus dem Lokalbahnkorridor werden in den Teilnetzen

bis zum Haltepunkt Akademiestraße durchgeführt. Weitere Linien werden vom Haltepunkt Austraße bzw. vom Hauptbahnhof überlagert und nach Süden durchgezogen. Die LRT-Betriebskonzepte unterscheiden sich deshalb in den betrachteten Abschnitten vom Grundsatz und damit auch bei den Kosten und den verkehrlichen Wirkungen.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die Teilnetzbewertungen unabhängig von den geplanten Vollbahnmaßnahmen bewertet werden.

Die Ergebnisse der sensitiven Betrachtungen zu den regionalen Korridoren im LRT-Netz sind im Kapitel 4.2 dokumentiert.

3.4 Teilnetzbetrachtungen für das Vollbahnnetz

Auch für die potenziellen Maßnahmen im Vollbahnnetz wurden Teilnetze definiert. Dies erfolgte auf der Basis erster Potenzialuntersuchungen. Während bei den Potenzialbetrachtungen zu Untersuchungsbeginn noch eine Vielzahl von Maßnahmen enthalten waren (36 Standorte für neue Haltepunkte, Angebotsverdichtungen auf den meisten Vollbahn-Korridoren), wurden diese nach ersten Analysen und in Abstimmung mit den jeweils betroffenen Landkreisen für die Nutzen-Kosten-Untersuchung deutlich reduziert. Die abgestimmten weiter zu untersuchenden Maßnahmen und deren Zuordnung auf die Planfälle V1 – V4 zeigt die folgende Abbildung.

Der Planfall V1 fasst die Maßnahmen auf deutscher Seite zusammen mit Ausnahme der Verlängerung der Berchtesgadener Land Bahn. Diese wird separat als Planfall V2 untersucht. Der Planfall V3 fasst die Maßnahmen auf oberösterreichischer Seite zusammen.

Der Planfall V4 stellt einen Sonderfall dar, da es sich um die Nutzung der vorhandenen Stieglbahn-Trasse handelt, die heute nur im Güterverkehr befahren wird. Die Trasse verläuft vollständig auf der Gemarkung der Stadt Salzburg. Im Gesamtnetz war diese Maßnahme noch als neue Verbindung zum Flughafen konzipiert. Weil die nötigen Investitionen zur erforderlichen Unterquerung des Rollfeldes unverhältnismäßig hoch ausfallen, wurde vereinbart, diese Verbindung auf den Abschnitt Salzburg Hbf. bis Maxglan zu verkürzen.

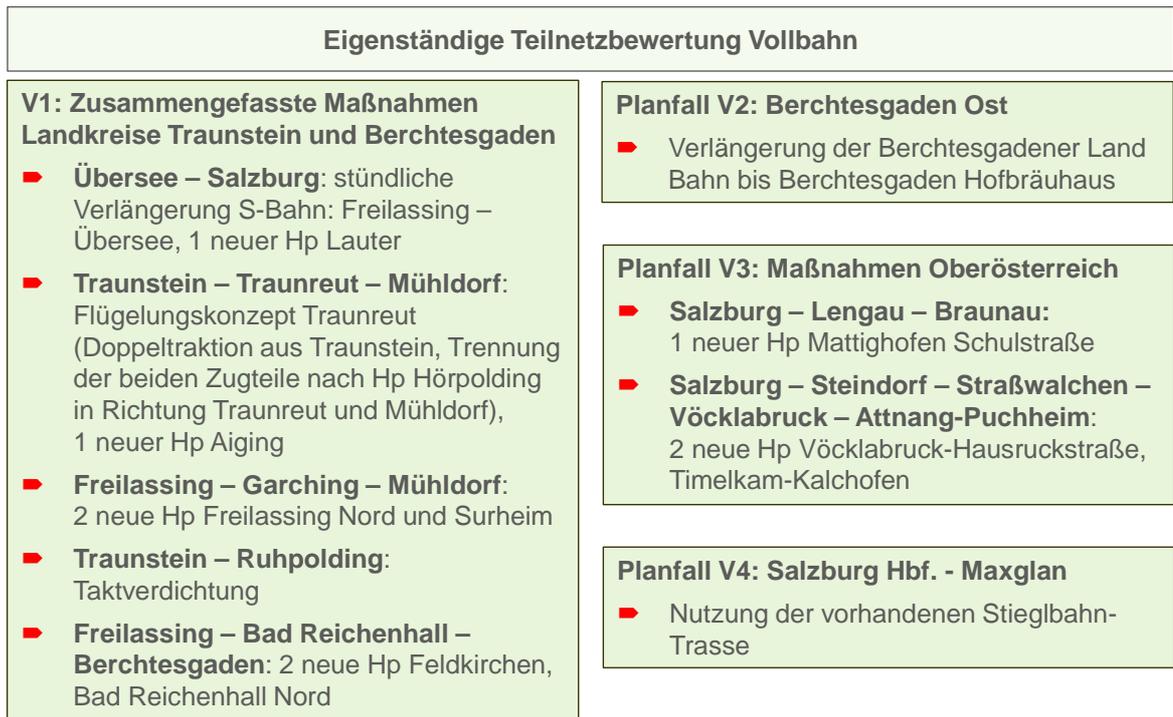


Abbildung 5: Teilnetzbetrachtungen Vollbahn

4 Gesamtwirtschaftliche Bewertung der Planfälle

Die definierten Planfälle werden anhand der beschriebenen Methodik gesamtwirtschaftlich bewertet. Die nachfolgenden Kapitel gehen auf die jeweiligen Angebotskonzepte ein, zeigen deren verkehrliche Wirkung und das Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung.

4.1 Bewertung der Gesamtnetze

4.1.1 Planfall G1

Maßnahmenüberblick

Das Gesamtnetz G1 umfasst etwa 145 km LRT-Neubaustrecke und bildet ein von der Stadt Salzburg ausgehendes Radialnetz zu den Zielen Mattsee, Mondsee, Fuschl / Bad Ischl, Anif / Hallein und Berchtesgaden / Königssee. Der bestehende Lokalbahnkorridor Salzburg – Lamprechtshausen / Ostermiething ist integraler Bestandteil dieses LRT-Netzes. Die folgende Abbildung zeigt das schematische Liniennetz sowie das geplante Verkehrsangebot.

Die Innenstadtdurchfahrung Salzburgs wird im Planfall G1 zu großen Teilen oberirdisch vollzogen mit Querung der Salzach auf der Höhe des Müllner Stegs und der weiteren Führung entlang des westlichen Salzachufers über die Haltestelle Akademiestraße zur Alpenstraße. Die in der Fahrplansimulation errechnete Fahrzeit zwischen Hauptbahnhof und Hellbrunner Brücke beträgt 20 min. Auf diesem Abschnitt wird durch Linienüberlagerungen ein Taktangebot von 5 Minuten erreicht.

Das Gesamtnetz beinhaltet darüber hinaus Maßnahmen im Vollbahnnetz (vgl. Maßnahmenüberblick Vollbahn, Abbildung 1).

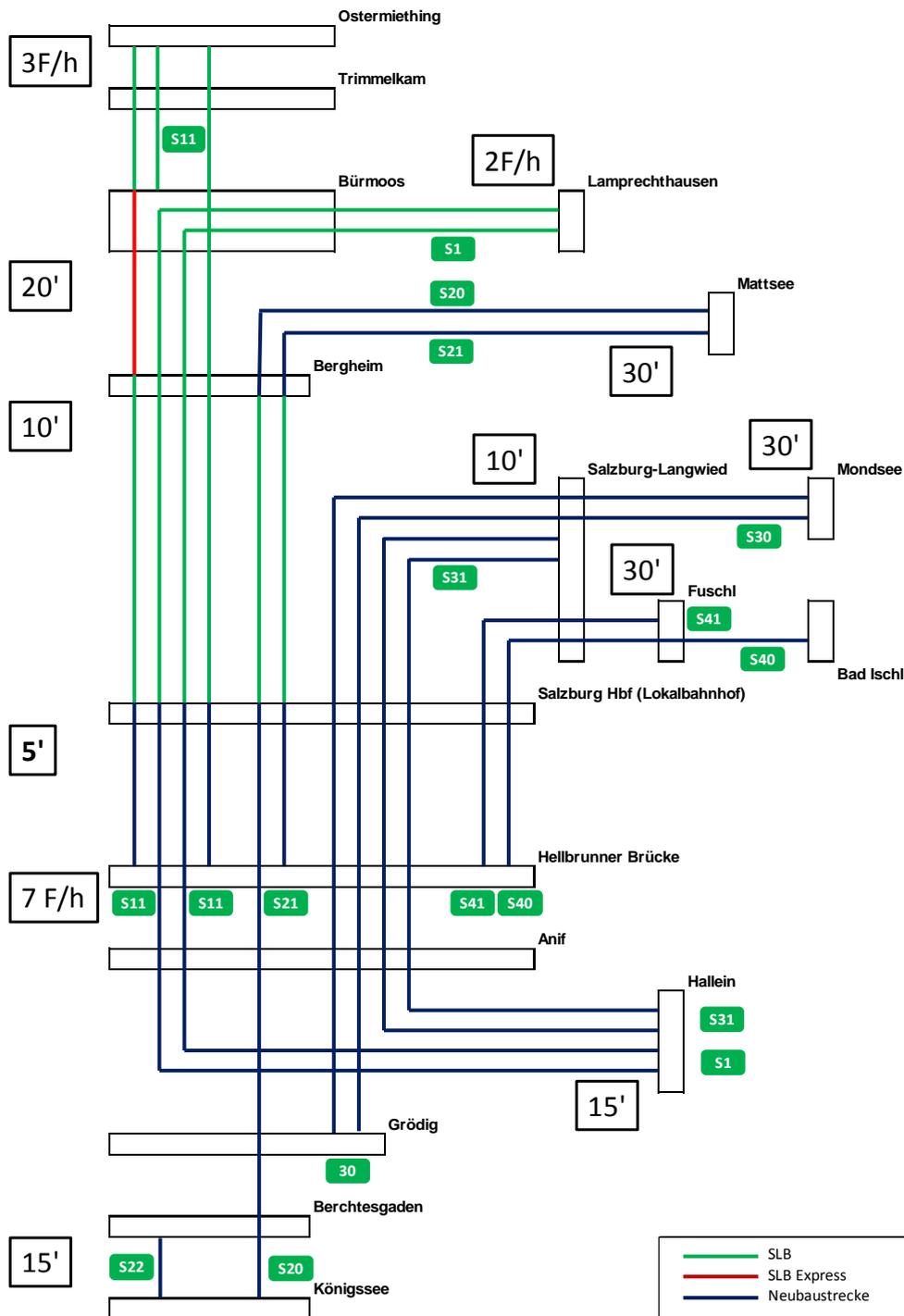


Abbildung 6: LRT-Verkehrsangebot G1/ G2/ G3

Verkehrliche Wirkungen

Die Gesamtmaßnahme hat große verkehrliche Wirkungen. Sie hebt den Modal Split in der Stadt Salzburg um 1,56%-Punkte und im Bezugsgebiet: Salzburg Stadt, Bezirk Salzburg und Bezirk Hallein um 1,87%-Punkte. Es werden ca. 28.100 Fahrgäste am Werktag

für den Öffentlichen Verkehr hinzugewonnen. Der Individualverkehr kann dadurch um ca. 18.900 Fahrten pro Tag entlastet werden, was einer Verkehrsleistung von 89 Mio. Pkw-Kilometer pro Jahr entspricht.

Das LRT-Netz hat eine sehr hohe Verkehrswirkung. Werktäglich ist mit etwa 88.000 LRT-Beförderungsfällen zu rechnen.

Umlegung

Die folgenden Abbildungen zeigen die wesentlichen Ergebnisse der fahrplanfeinen Umlegungsrechnung. Einen Überblick über die Belastung der LRT zeigt folgende Grafik. Differenzierte Belastungspläne der regionalen Korridore finden sich nachstehend.

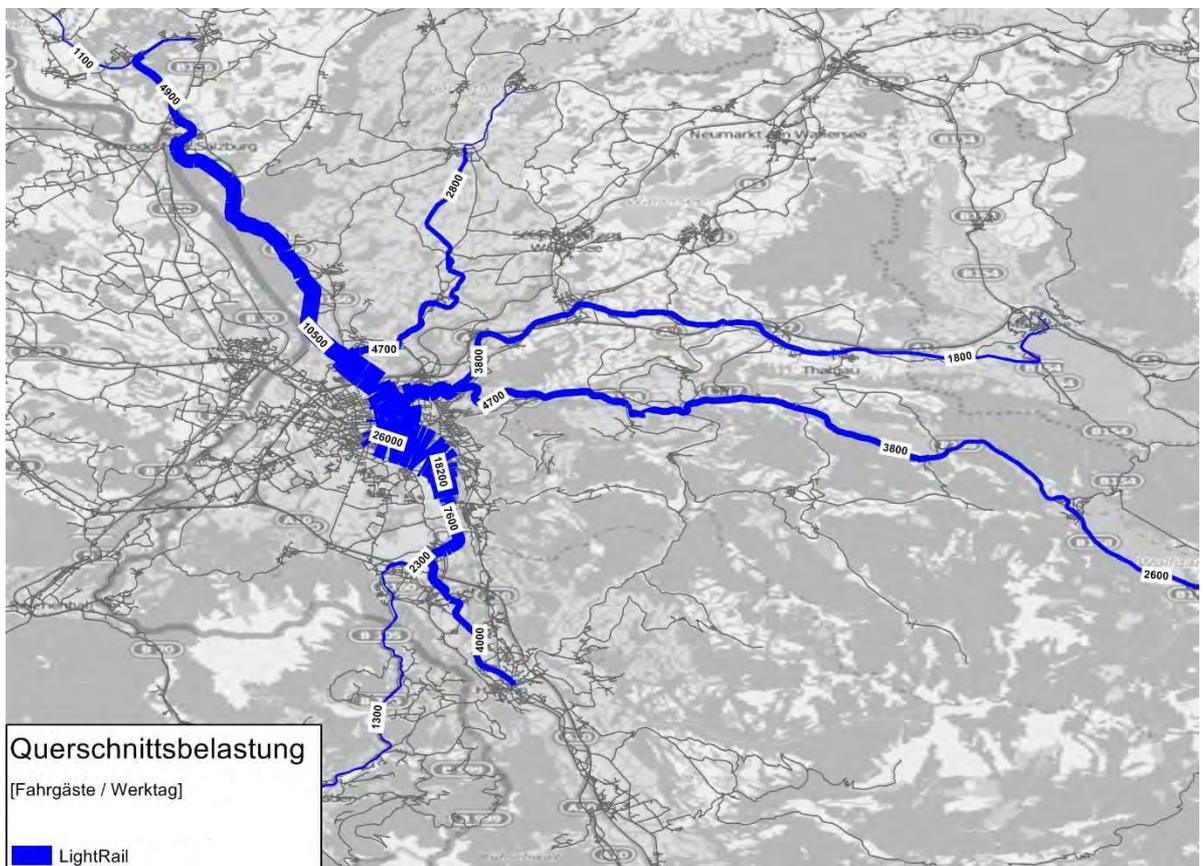


Abbildung 7: Belastung LRT im Planfall G1

Die folgende Abbildung zeigt ein Differenznetz zum Ohnefall. In Rot sind dabei jeweils die Fahrgastverluste bei Bus und S-Bahn dargestellt, in grün jeweils die Fahrgastzuwächse, zumeist im LRT-Netz.

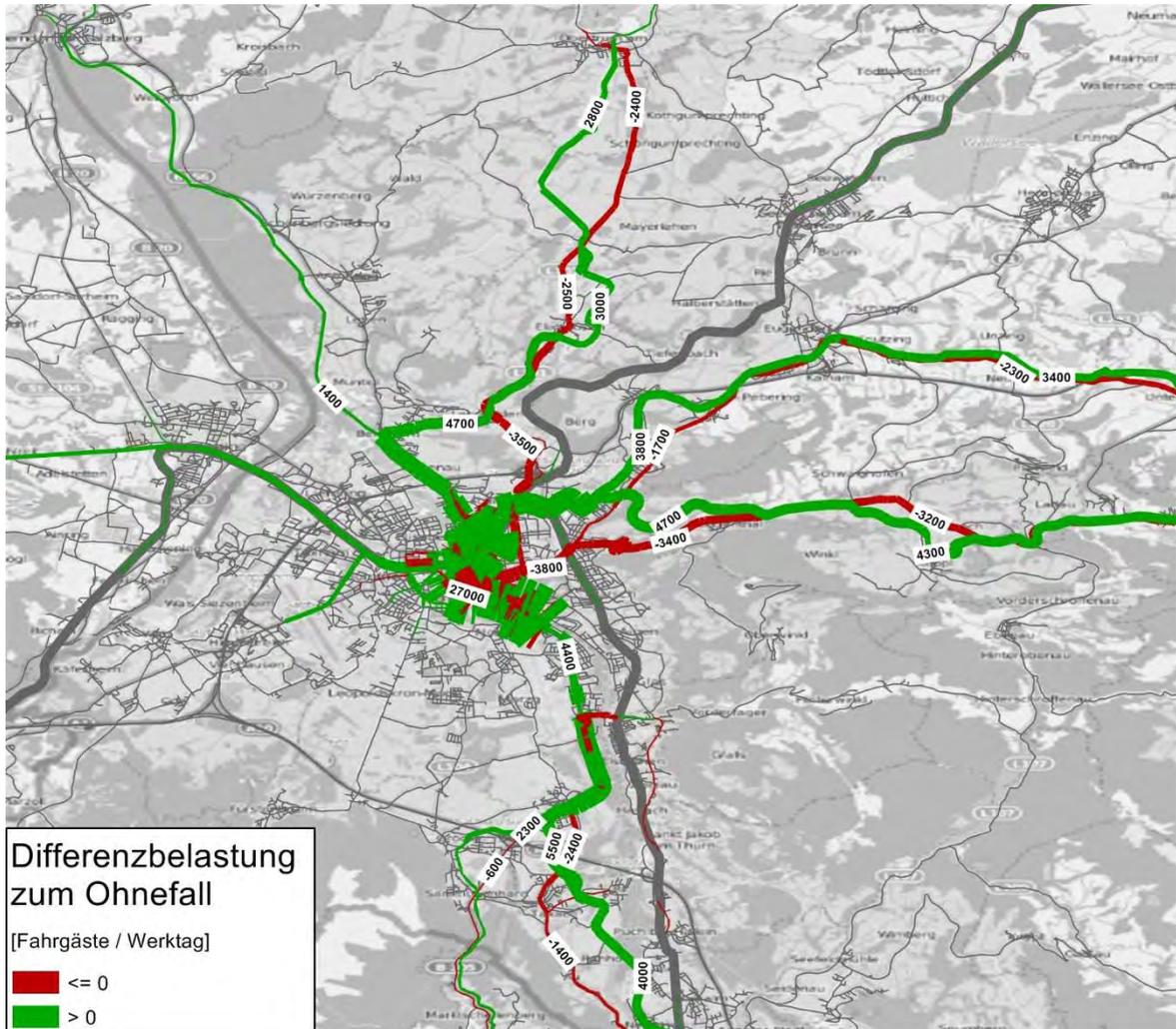


Abbildung 8: Differenznetz G2 zu Ohnefall

In allen regionalen Korridoren gehen hohe Busbelastungen auf die LRT über. Besonders deutlich wird dies im Korridor Mattsee, in dem 3.500 Fahrgäste auf die LRT verlagert werden und im Korridor Fuschl, bei dem 3.400 Fahrgäste auf die LRT übergehen. Im Lokalbahnkorridor werden nördlich von Bergheim 1.400 Fahrgäste infolge der erhöhten Bedienungshäufigkeit und der Durchbindung in die Innenstadt gewonnen.

Die folgende Abbildung zeigt die innerstädtischen LRT-Belastungen. Der maximale Querschnitt liegt am Salzburger Hauptbahnhof, bei dem alle 4 aus Norden hereinführenden regionalen Strecken (Lokalbahn, Mattsee, Mondsee, Fuschl) zusammengeführt sind. Hier wird eine Querschnittsbelastung von 31.100 erreicht. Südlich des Hauptbahnhofs liegt die Belastung im gesamten innerstädtischen Abschnitt bis Nonntal zwischen 26.000 und 27.700 Fahrgästen am Werktag. In der Alpenstraße geht die Belastung südlich der Haltestelle Josefiaw auf unter 20.000 Fahrgäste und südlich der Haltestelle Ginzkeyplatz auf unter 10.000 Fahrgäste zurück.

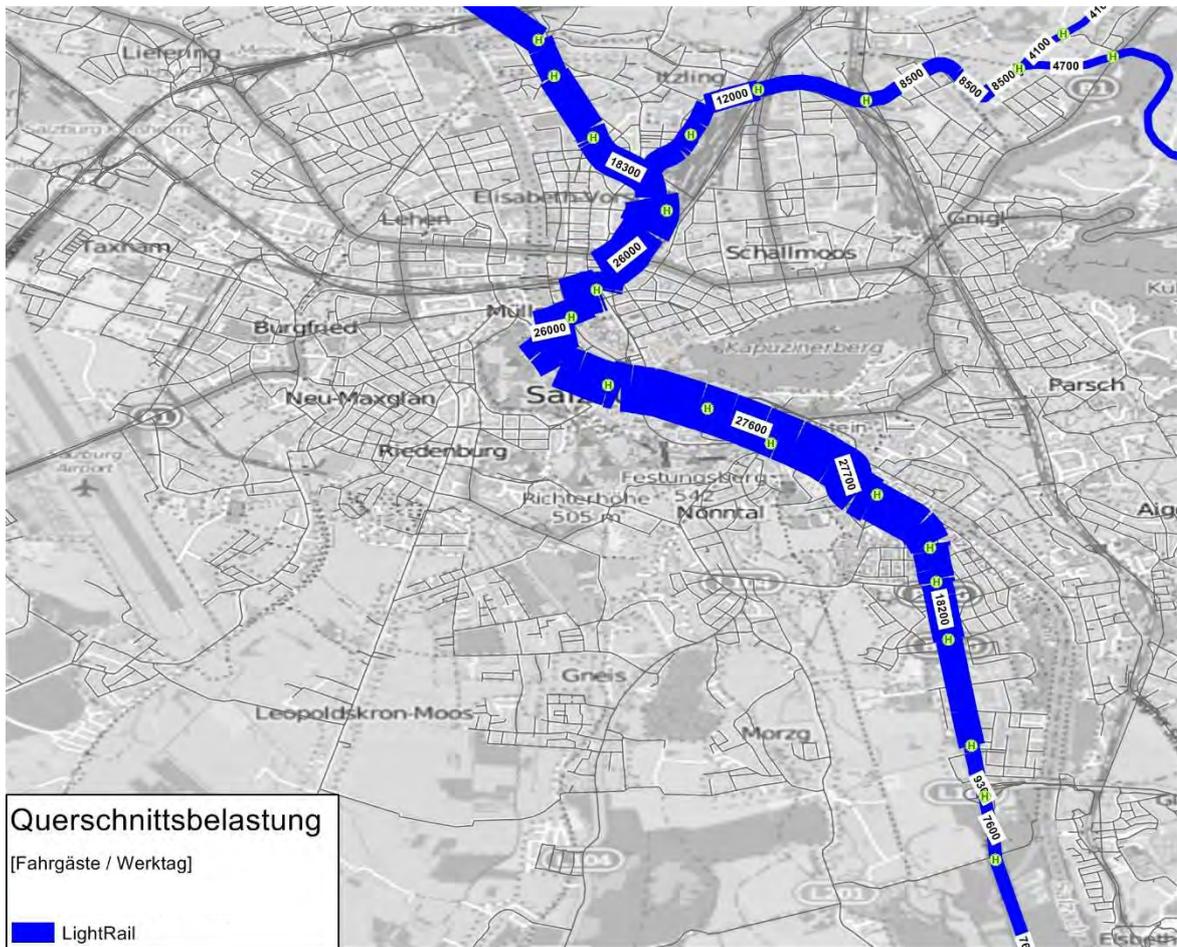


Abbildung 9: Belastung LRT im Planfall G1 – Ausschnitt Innenstadt

Interessant ist die Auswertung der Ein-, Aus- und Umsteiger in den Gesamtnetzen. Die größte Anzahl an Umsteigern weist in allen Gesamtnetzen der Hauptbahnhof auf, in G1 sind dies 24.200 Umsteiger pro Tag, die hier auf die ÖBB oder den Bus oder auch zwischen den LRT-Linien umsteigen. Der zweitstärkste Umsteigepunkt ist in der oberirdischen Variante der Hanschplatz, der zur zentralen Umsteigestelle in der Innenstadt wird. Für den Hanschplatz werden in G1 19.200 Umsteiger prognostiziert. Für die Haltestelle am Justizgebäude ist mit werktäglich 4.800 Umsteigern zu rechnen. Die höchsten Ein-/Aussteigerzahlen weist wiederum der Hauptbahnhof auf. Am Hauptbahnhof ist am Werktag mit ca. 25.200 Ein-/Aussteigern der LRT zu rechnen. Hohe Ein-/Aussteigerzahlen werden für die Haltestelle in der Alpenstraße prognostiziert: Ginzkeyplatz: 9.800, Hernau: 7.300 und Josefiau: 6.000.

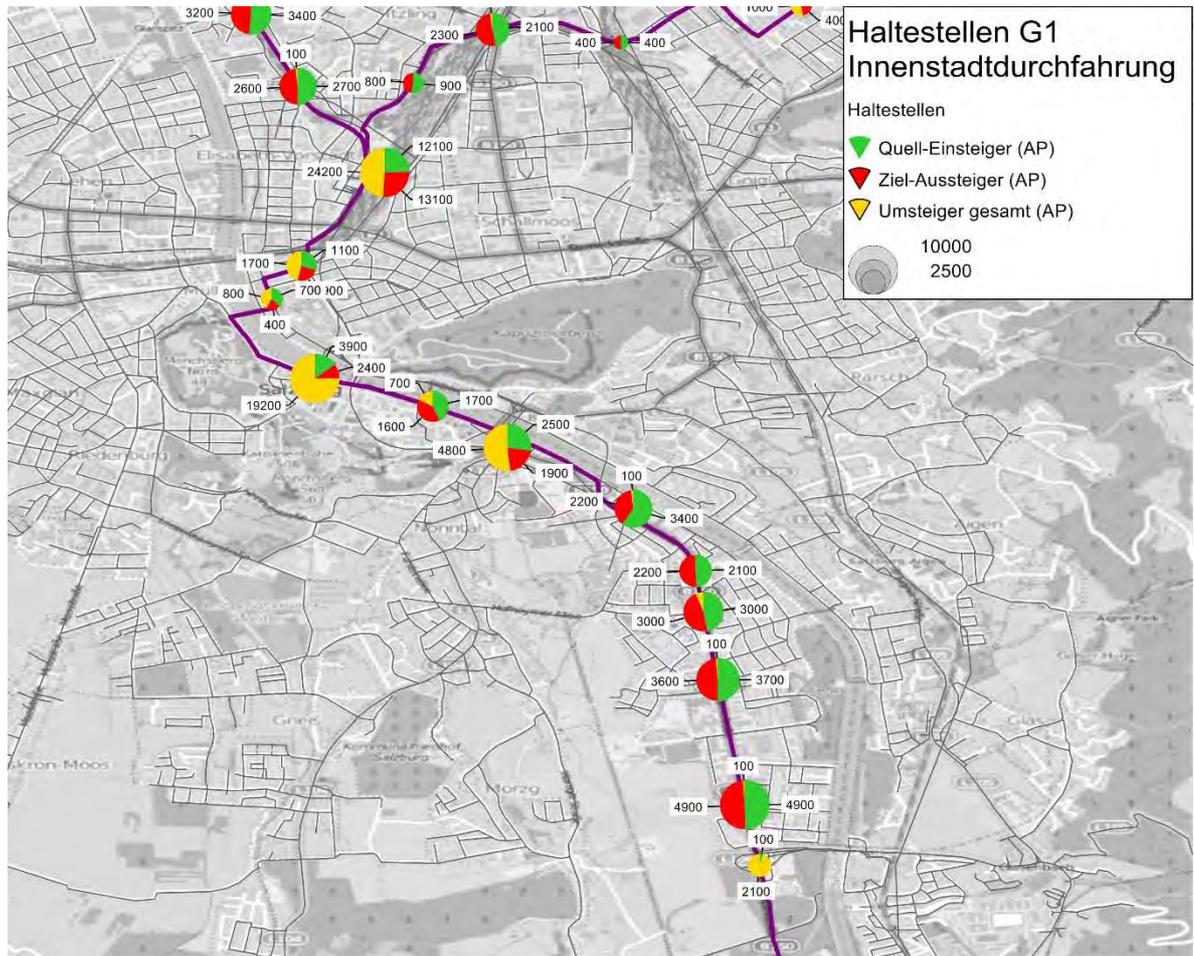


Abbildung 10: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt G1

Die wesentlichen Kenngrößen des Planfalls G1 sind im folgenden Projektdossierblatt
zusammengefasst dargestellt.

G1: Gesamtnetz mit oberirdischer Innenstadtquerung Salzburg		
Kenngößen Infrastruktur/Betrieb		
Streckenlänge (Neubau)	144,5	km
Grundtakt LRT-Linien (HVZ = tagesdurchgängig)		
Salzburg Stammstrecke (Hbf. - Hellbrunner Brücke)	5	min
Ostermiething/Lamprechtshausen - Salzburg	20+LEX	min
Mattsee/Mondsee/Fuschl - Salzburg (jeweils)	30	min
Bad Ischl/Berchtesgaden - Salzburg (jeweils)	60	min
Hallein - Salzburg	15	min
Grödig - Salzburg	20	min
Berchtesgaden - Königssee	15	min
Fahrzeugbedarf LRT	54	
davon Traktionsfahrten (nur HVZ)	17	
Betriebsleistung LRT/Lokalbahn (Mehrleistung)	4.459.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Vollbahn (Mehrleistung)	958.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Bus (Minderleistung)	-4.222.000	Bus-km/a
Investitionen		
Infrastruktur	1.431	Mio. €
Fahrzeuge LRT	202	Mio. €
Jährliche Kosten (Mehr-/Minderkosten)		
Kapitaldienst Infrastruktur	56,4	Mio. €/a
Unterhaltung Infrastruktur	22,6	Mio. €/a
Kosten des laufenden Betriebs (inkl. Fahrzeuge)		
LRT	24,3	Mio. €/a
Lokalbahn	-6,4	Mio. €/a
Vollbahn	3,7	Mio. €/a
Stadtbus	-2,2	Mio. €/a
Regionalbus	-10,8	Mio. €/a
Saldo Kosten (Infrastruktur und Betrieb)	87,5	Mio. €/a
Verkehrsnachfrage LRT		
max. Querschnitt/Linie	Salzburg HBF - Kongresshaus	
Streckenbelastung	26.000	Pers/Werntag
Anzahl LRT Fahrgäste / Werktag	87.800	Beförderungsfälle/Werntag
Anzahl LRT Fahrgäste / Jahr	26.340.000	Beförderungsfälle/a
Neukunden im Öffentlichen Verkehr / Jahr	8.430.000	Fahrten /a
vermiedene Pkw-Fahrten / Jahr	5.670.000	Fahrten /a
Wirkungen (Jahreswerte)		
Reisezeiteinsparung	1.692.600	Stunden/a
vermiedene Pkw-km	89.000.000	km/a
vermiedene CO ₂ -Emissionen	16.200	t/a
vermiedene Unfälle mit Personenschaden	54	Anzahl/a
Volkswirtschaftlicher Nutzen		
Reisezeit	16,0	Mio. €/a
Pkw-Betrieb	22,3	Mio. €/a
Schadstoff-/Klimakosten (CO ₂ , NO _x , NMVOC, PM)	1,2	Mio. €/a
Sicherheit (Unfälle, Personenschäden)	14,1	Mio. €/a
Saldo Nutzen	53,7	Mio. €/a
Nutzen-Kosten-Verhältnis	0,61	
Nutzen-Kosten-Differenz	-33,8	Mio. €/a

Abbildung 11: Dossierblatt Planfall G1

4.1.2 Planfall G2

Maßnahmenüberblick

Der Planfall G2 unterscheidet sich von G1 nur in der innerstädtischen Durchfahrung Salzburgs. Während in G1 im LRT-Netz eine weitgehend oberirdische Führung enthalten ist, wird in G2 eine unterirdische Verlängerung vom Lokalbahnhof bis Nonntal vorgesehen. In der Alpenstraße ist die Trassenführung in allen Gesamtnetzen gleich.

Die in der Fahrplansimulation errechnete Fahrzeit zwischen Hauptbahnhof und Hellbrunner Brücke beträgt 13 min. Die unterirdische Führung in G2 ist damit in der Stadtdurchfahrt 7 Minuten schneller als die oberirdische G1.

Auf dem innerstädtischen Abschnitt wird durch Linienüberlagerungen ebenfalls ein Taktangebot von 5 Minuten erreicht.

Verkehrliche Wirkungen

Die Maßnahme hat große verkehrliche Wirkungen. Sie hebt den Modal Split in der Stadt Salzburg um 1,95%-Punkte und im Bezugsgebiet: Salzburg Stadt, Bezirk Salzburg und Bezirk Hallein um 2,13%-Punkte. Es werden ca. 30.800 Fahrgäste am Werktag für den Öffentlichen Verkehr hinzugewonnen. Der Individualverkehr kann dadurch um ca. 20.600 Fahrten pro Tag entlastet werden, was einer Verkehrsleistung von 97 Mio. Pkw-Kilometer pro Jahr entspricht.

Das LRT-Netz hat eine sehr hohe Verkehrswirkung. Werktäglich ist mit etwa 93.000 LRT-Beförderungsfällen zu rechnen.

Die nächste Grafik zeigt die Verteilung des Nutzens im Gesamtnetz. In den grün eingefärbten Gebieten steigt der Nutzen gegenüber dem Ohnefall an. Rötliche Einfärbungen zeigen negative nutzenseitige Effekte. Zu erkennen ist, dass sich die positiven Effekte über das gesamte Netz ziehen, bis weit in die Region hinein. Einzelne negative Effekte gibt es dort, wo Busverbindungen geändert werden und wo dadurch zusätzliche Umsteigevorgänge oder längere Reisezeiten durch die Ausrichtung auf die LRT entstehen. Diese treten aber nur punktuell auf. Die positiven Effekte überwiegen bei Weitem.

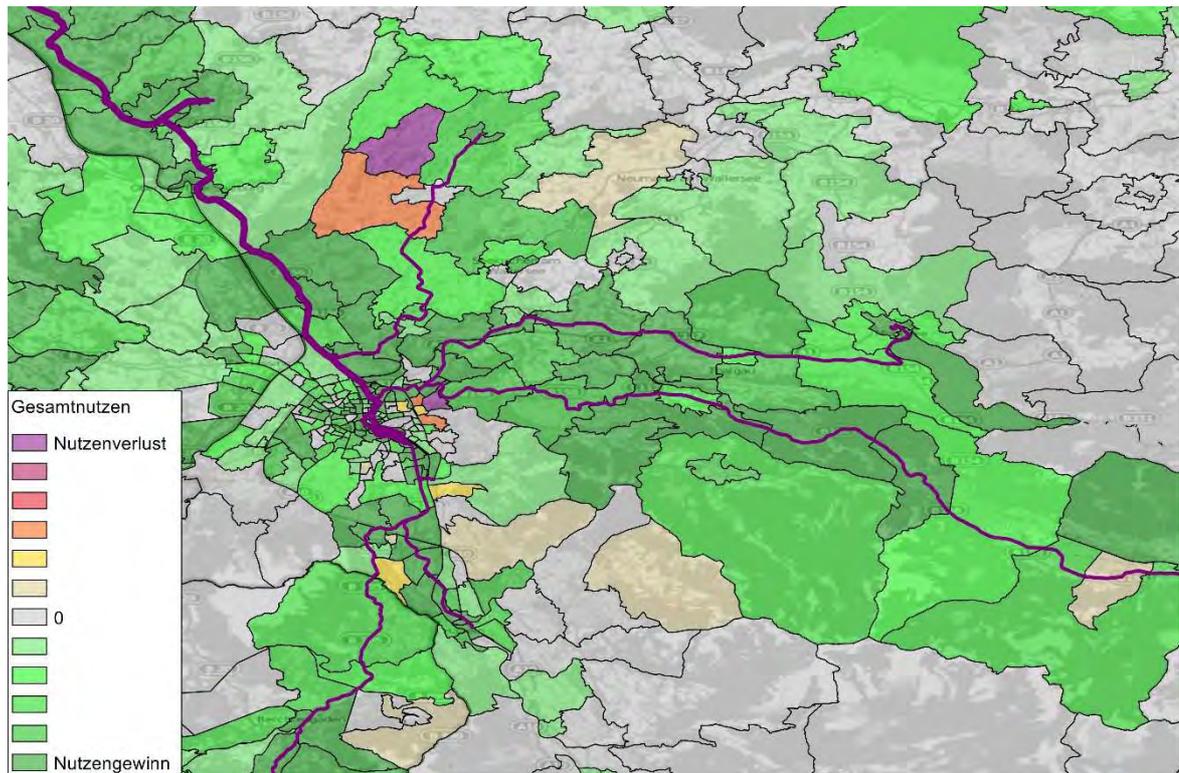


Abbildung 12: Nutzenverteilung im Gesamtnetz

Die Nutzenverteilung ist in den 3 Gesamtnetzen vergleichbar. Die positiven Nutzeneffekte sind in G2 jedoch stärker ausgeprägt als in G1 und G3.

Interessant ist ein Nutzenvergleich im städtischen Bereich. Im Folgenden wird ein Vergleich zwischen der Variante G2 und G1 angestellt. Rot eingefärbt sind dabei die Vorteile der G1 (oberirdisch), grün eingefärbt die Vorteile der unterirdischen Führung G2.

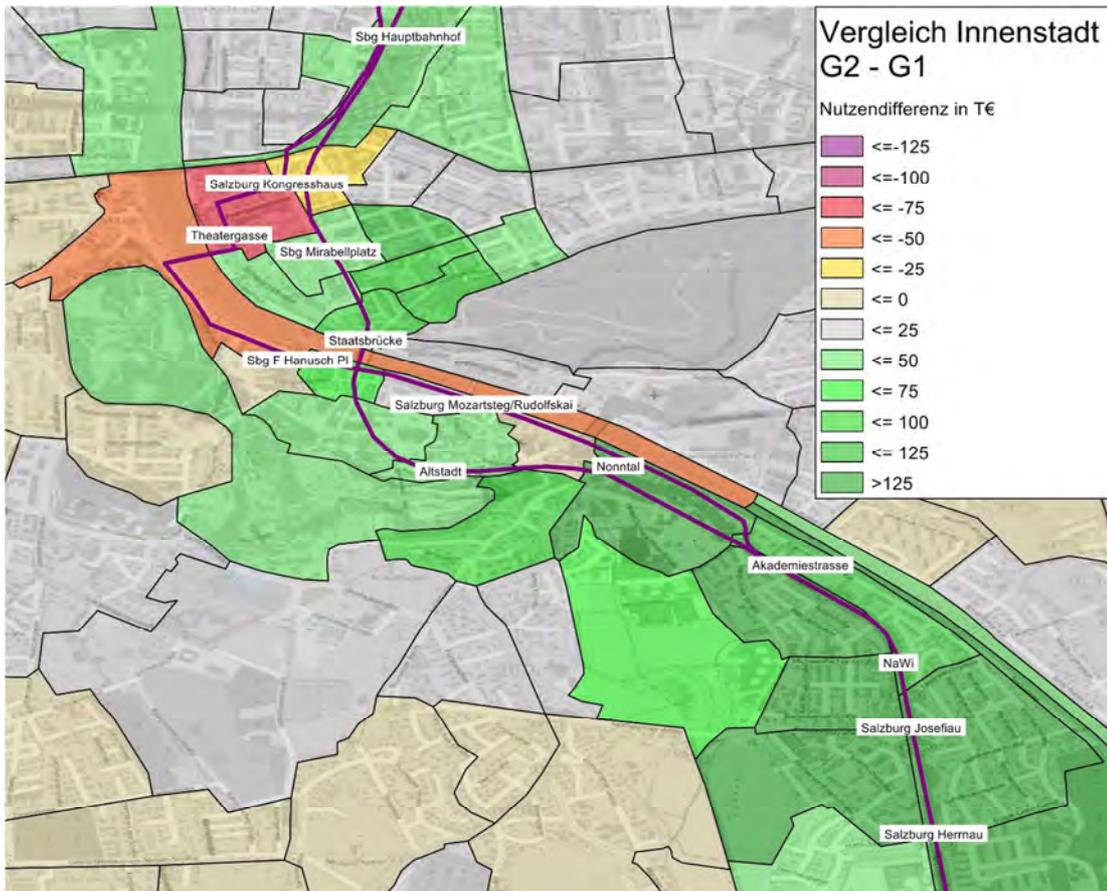


Abbildung 13: Nutzenvergleich innerstädtisch: G2 zu G1

Die Vorteile der G1 liegen im direkten Einzugsbereich der LRT-Haltestellen Kongresshaus, Theatergasse und Hanuschplatz. Hier überwiegen die Vorteile der oberirdisch besseren Erschließung. Alle anderen Bezirke entlang der LRT-Trassen profitieren in G2 stärker aufgrund der kurzen LRT-Fahrzeit und der damit größeren Reisezeiteffekte.

In der folgenden Grafik wird ein Vergleich zwischen G2 und G3 angestellt. Rot eingefärbt sind dabei die Vorteile der G3 (Imbergstraße), grün eingefärbt die Vorteile der unterirdischen Führung G2. Es zeigt sich erwartungsgemäß, dass die Vorteile der Variante Imbergstraße auf der Seite der Neustadt im direkten Einzugsbereich der Haltestelle Volksgarten liegen. Auf der Altstadtseite und weiter über Nonntal in die Alpenstraße überwiegen deutlich die Vorteile der G2 wegen des günstigeren Reisezeitniveaus.

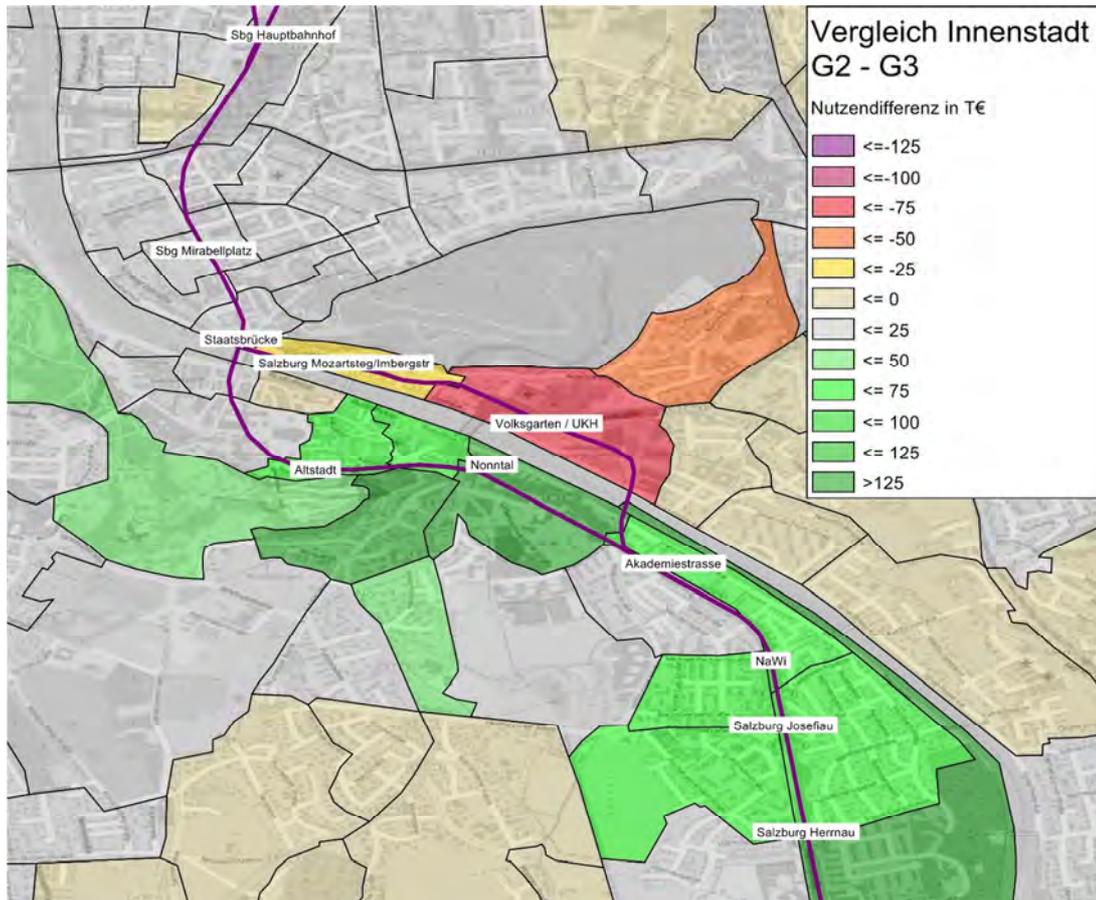


Abbildung 14: Nutzenvergleich innerstädtisch: G2 zu G3

Umlegung

Die folgenden Abbildungen zeigen die wesentlichen Ergebnisse der fahrplanfeinen Umlegungsrechnung in G2.

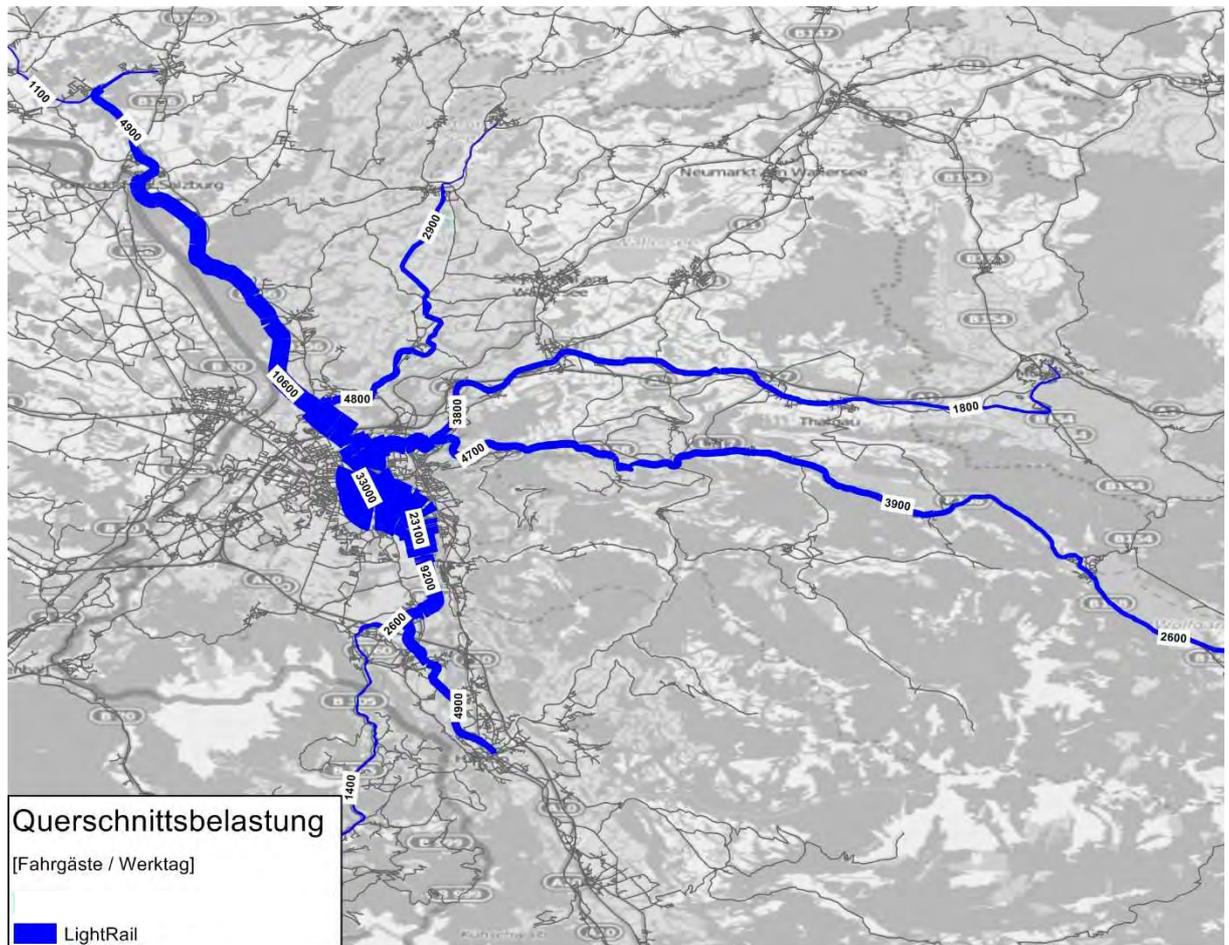


Abbildung 15: Belastung LRT im Planfall G2

Die folgende Abbildung zeigt das Differenznetz zum Ohnefall. In Rot sind dabei jeweils die Fahrgastverluste bei Bus und S-Bahn dargestellt, in grün jeweils die Fahrgastzuwächse, zumeist im LRT-Netz.

In allen regionalen Korridoren gehen hohe Busbelastungen wie in G1 auf die LRT über. Im Lokalbahnkorridor werden nördlich von Bergheim 1.500 Fahrgäste infolge der erhöhten Bedienungshäufigkeit und der Durchbindung in die Innenstadt gewonnen.

Während in G1 bei der S-Bahn zwischen Hallein und Salzburg nicht mit einer spürbaren Verlagerung zur LRT zu rechnen ist, gehen in G2 etwa 900 Fahrten am Werktag (Querschnitt) auf die LRT über. Entsprechend ist die LRT-Belastung nördlich von Hallein in G2 höher. Der Grund für diese unterschiedlichen Effekte liegt im Fahrzeitvorteil der unterirdischen Variante.

Insbesondere zu den Zielen in der Innenstadt und in das südliche Stadtgebiet von Salzburg sind die LRT-Verbindungen in G2 von Hallein aus schneller und zumeist attraktiver, was der Fahrzeitvergleich zeigt:

- Fahrzeit S-Bahn: Hallein Bf. – Sbg. Hbf.: 24 Minuten
- Fahrzeit LRT: Hallein Bf. – Josefiaw: 23 Minuten
- Fahrzeit LRT: Hallein – Altstadt: 27 Minuten

Angegeben sind jeweils nur die reinen Fahrzeiten im Fahrzeug. Hinzu kommt jeweils noch die bessere Erschließung der LRT gegenüber der S-Bahn.

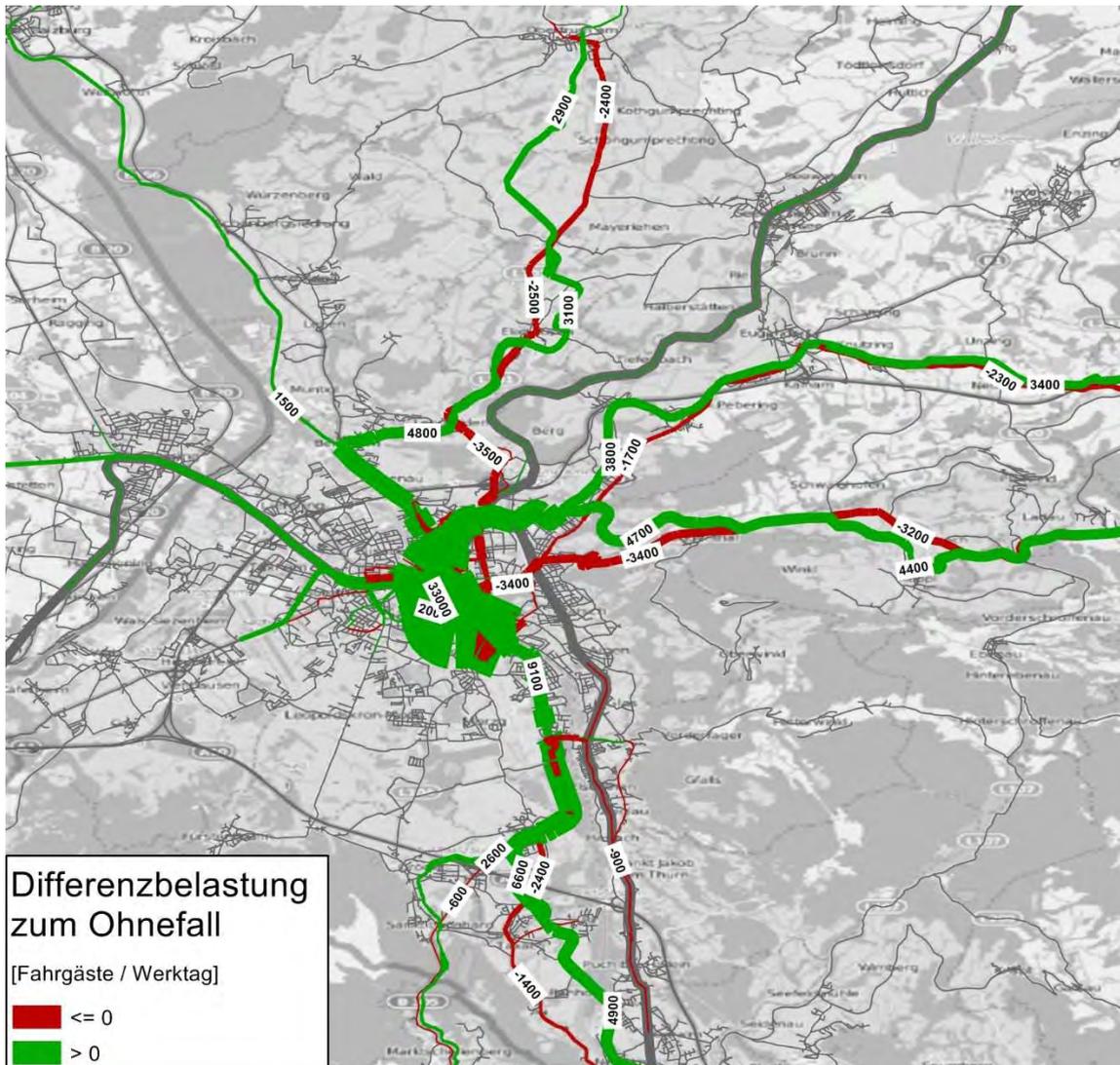


Abbildung 16: Differenznetz G2 zu Ohnefall

Die folgende Abbildung zeigt die innerstädtischen LRT-Belastungen in G2. Der maximale Querschnitt liegt in G2 zwischen Mirabellplatz und Staatsbrücke. Hier wird eine Querschnittsbelastung von etwa 33.000 Fahrgästen erreicht. Der maximale Querschnitt verlagert sich damit vom Hauptbahnhof (G1) in die Innenstadt (G2). Auch südlich davon liegen die LRT-Belastungen höher als in G1.

Die Dimensionierungsprüfung am insgesamt stärksten LRT-Querschnitt in den Gesamtnetzen (G2: Mirabellplatz-Staatsbrücke) ergibt im 5-Min-Takt eine Gesamtplatzauslastung

von gut 60% und eine Sitzplatzauslastung von etwa 150% zur Spitzenstunde. Dabei wird ein Spitzenstundenanteil von 10% (innerstädtisch) angesetzt. Dies entspricht etwa den heutigen Werten der SLB auf dieser innerstädtischen Hauptachse. Die Dimensionierung einschließlich der in der Kostenrechnung angesetzten Traktionsfahrten zur Hauptverkehrszeit zeigt damit, dass eine angemessene Dimensionierung vorliegt. Den Empfehlungen des VDV zufolge soll die Gesamtplatzauslastung zur Spitzenstunde in der Regel 65% nicht überschreiten. Eine deutlich unter 60% liegende Auslastung zu Spitzenzeiten würde dagegen im Sinne eines wirtschaftlichen LRT-Betriebs auf eine unangemessene Dimensionierung schließen lassen.

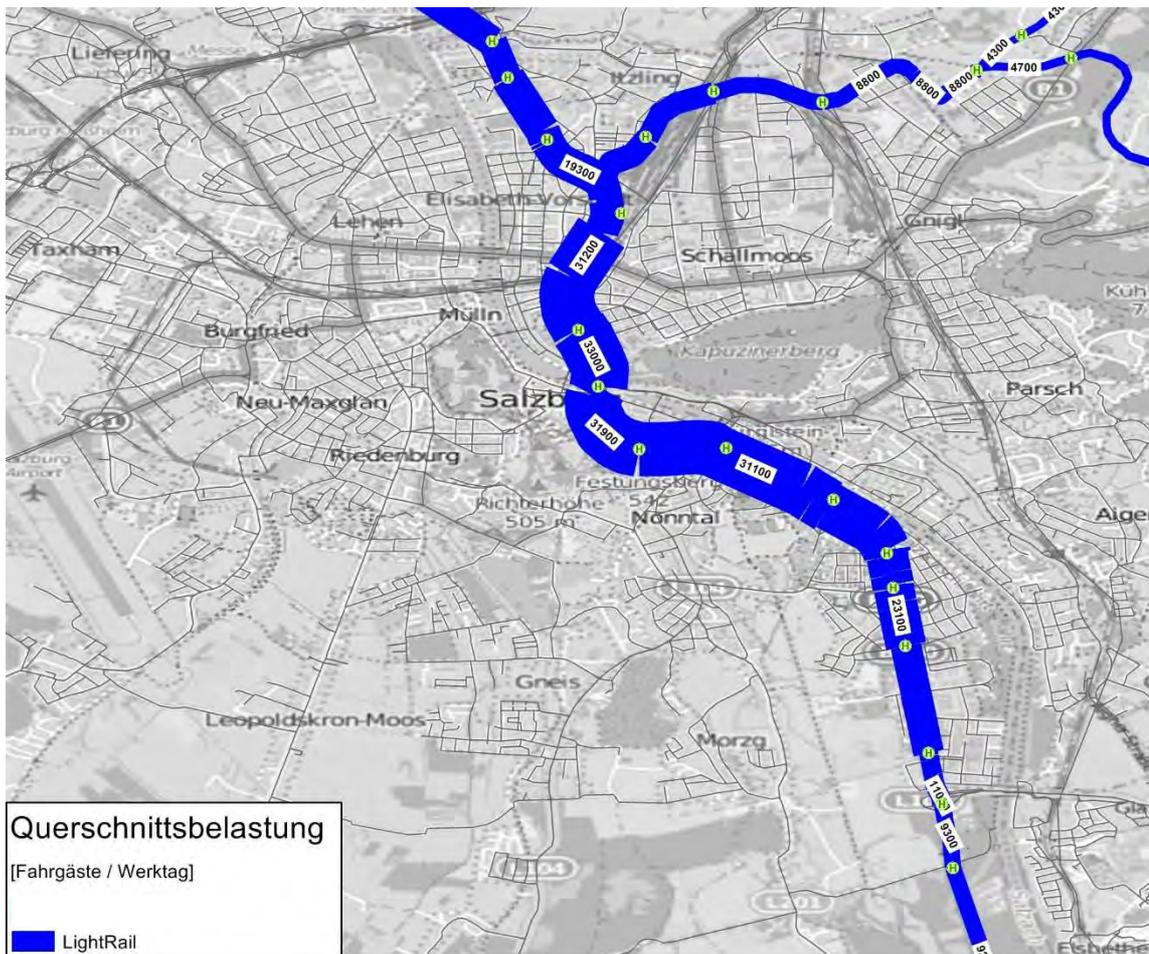


Abbildung 17: Belastung LRT im Planfall G2 – Ausschnitt Innenstadt

Die folgende Abbildung zeigt die Ein-, Aus- und Umsteiger in G2 in der Innenstadt Salzburgs. Die größte Anzahl an Umsteigern weist in allen Gesamtnetzen der Hauptbahnhof auf, in G2 sind dies 25.700 Umsteiger pro Tag, die hier auf die ÖBB, den Bus oder auch zwischen den LRT-Linien umsteigen. Der zweitstärkste Umsteigepunkt ist in der Variante G2 die Haltestelle Staatsbrücke mit 10.700, gefolgt vom Mirabellplatz mit 9.000 Umsteigern am Tag.

Die höchsten Ein-/Aussteigerzahlen weist der Hauptbahnhof auf. Am Hbf. ist am Werktag mit ca. 25.500 Ein-/Aussteigern der LRT zu rechnen. Hohe Ein-/Aussteigerzahlen werden wiederum für die Haltestellen in der Alpenstraße prognostiziert.

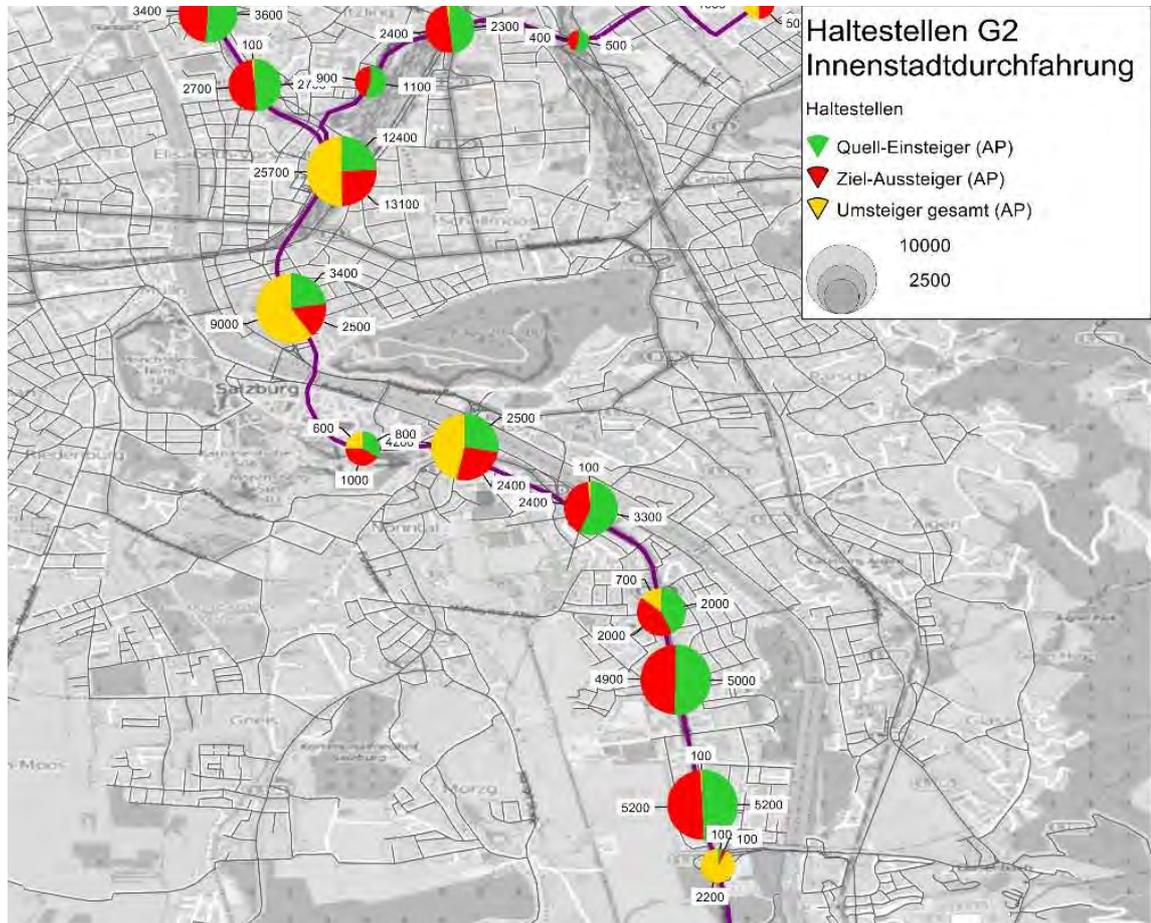


Abbildung 18: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt G2

Die wesentlichen Kenngrößen des Planfalls G2 sind im folgenden Projektdossierblatt zusammengefasst dargestellt.

G2: Gesamtnetz mit unterirdischer Innenstadtquerung Salzburg		
Kenngroßen Infrastruktur/Betrieb		
Streckenlänge (Neubau)	144,2	km
Grundtakt LRT-Linien (HVZ = tagesdurchgängig)		
Salzburg Stammstrecke (Hbf. - Hellbrunner Brücke)	5	min
Ostermiething/Lamprechtshausen - Salzburg	20+LEX	min
Mattsee/Mondsee/Fuschl - Salzburg (jeweils)	30	min
Bad Ischl/Berchtesgaden - Salzburg (jeweils)	60	min
Hallein - Salzburg	15	min
Grödig - Salzburg	20	min
Berchtesgaden - Königssee	15	min
Fahrzeugbedarf LRT	50	
davon Traktionsfahrten (nur HVZ)	17	
Betriebsleistung LRT/Lokalbahn (Mehrleistung)	4.419.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Vollbahn (Mehrleistung)	958.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Bus (Minderleistung)	-4.222.000	Bus-km/a
Investitionen		
Infrastruktur	1.661	Mio. €
Fahrzeuge LRT	187	Mio. €
Jährliche Kosten (Mehr-/Minderkosten)		
Kapitaldienst Infrastruktur	65,1	Mio. €/a
Unterhaltung Infrastruktur	24,4	Mio. €/a
Kosten des laufenden Betriebs (inkl. Fahrzeuge)		
LRT	22,8	Mio. €/a
Lokalbahn	-6,4	Mio. €/a
Vollbahn	3,7	Mio. €/a
Stadtbus	-2,2	Mio. €/a
Regionalbus	-10,8	Mio. €/a
Saldo Kosten (Infrastruktur und Betrieb)	96,6	Mio. €/a
Verkehrsnachfrage LRT		
max. Querschnitt/Linie	Mirabellplatz - Staatsbrücke	
Streckenbelastung	33.000	Pers/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Werktag	93.000	Beförderungsfälle/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Jahr	27.900.000	Beförderungsfälle/a
Neukunden im Öffentlichen Verkehr / Jahr	9.240.000	Fahrten /a
vermiedene Pkw-Fahrten / Jahr	6.180.000	Fahrten /a
Wirkungen (Jahreswerte)		
Reisezeiteinsparung	2.117.900	Stunden/a
vermiedene Pkw-km	96.600.000	km/a
vermiedene CO ₂ -Emissionen	17.300	t/a
vermiedene Unfälle mit Personenschaden	59	Anzahl/a
Volkswirtschaftlicher Nutzen		
Reisezeit	19,9	Mio. €/a
Pkw-Betrieb	24,3	Mio. €/a
Schadstoff-/Klimakosten (CO ₂ , NO _x , NMVOC, PM)	1,3	Mio. €/a
Sicherheit (Unfälle, Personenschäden)	16,0	Mio. €/a
Saldo Nutzen	61,5	Mio. €/a
Nutzen-Kosten-Verhältnis	0,64	
Nutzen-Kosten-Differenz	-35,0	Mio. €/a

Abbildung 19: Dossierblatt Planfall G2

4.1.3 Planfall G3

Maßnahmenüberblick

Im Planfall G3 ist in der innerstädtischen Durchfahrung die so genannte Variante „Imbergstraße“ vorgesehen. G3 verläuft nach dem Lokalbahnhof länger unterirdisch als die G1 und kommt in der Imbergstraße wieder an die Oberfläche. Die Trasse wird dann bis zum Volksgarten auf der Seite der Neustadt geführt, bis sie auf Höhe Volksgarten über die Salzach in die Alpenstraße führt.

Die in der Fahrplansimulation errechnete Fahrzeit zwischen Hauptbahnhof und Hellbrunner Brücke beträgt 15 min. Sie ist damit in der innerstädtischen Durchfahrung 5 Minuten schneller als die weitgehend oberirdische Führung in G1 und etwa 2 Minuten langsamer als G2.

Auf dem innerstädtischen Abschnitt wird durch Linienüberlagerungen wie bei allen Gesamtnetzen ein Taktangebot von 5 Minuten erreicht.

Verkehrliche Wirkungen

Die Maßnahme hat große verkehrliche Wirkungen. Sie hebt den Modal Split in der Stadt Salzburg um 1,54%-Punkte und im Bezugsgebiet: Salzburg Stadt, Bezirk Salzburg und Bezirk Hallein um 1,90%-Punkte. Es werden ca. 29.400 Fahrgäste am Werktag für den Öffentlichen Verkehr hinzugewonnen. Der Individualverkehr kann dadurch um ca. 19.100 Fahrten pro Tag entlastet werden, was einer Verkehrsleistung von 91 Mio. Pkw-Kilometer pro Jahr entspricht.

Das LRT-Netz hat eine sehr hohe Verkehrswirkung. Werktäglich ist mit etwa 86.200 LRT-Beförderungsfällen zu rechnen.

Die nächste Grafik zeigt den Nutzenunterschied innerstädtisch im Vergleich von G3 zur Variante G1. Rot eingefärbt sind dabei die Vorteile der G1 (oberirdisch), grün eingefärbt die Vorteile der Imbergstraße G3.

Wie schon im Vergleich zu G2 zeigt G1 Erschließungsvorteile südlich des Hauptbahnhofs, Kongresshaus, Theatergasse. Außerdem zeigen sich Vorteile im Bereich Nonntal aufgrund der Führung der G3 auf der anderen Salzachseite über Volksgarten. In allen anderen Bereichen bietet überwiegend die G3 aufgrund des günstigeren Reisezeitniveaus Nutzenvorteile aus Fahrgastsicht.

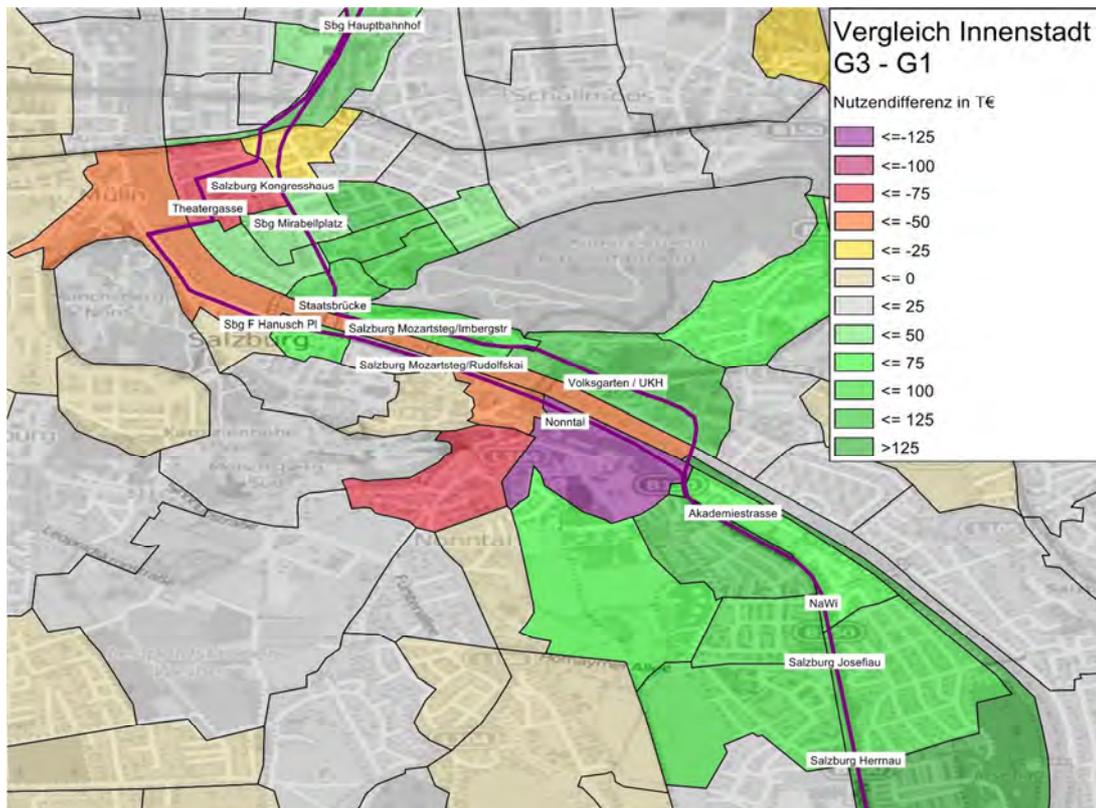


Abbildung 20: Nutzenvergleich innerstädtisch: G3 zu G1

Umlegung

Die regionalen Umlegungsergebnisse sind vergleichbar mit denen des Planfalls G2. Die folgende Abbildung zeigt die innerstädtischen LRT-Belastungen in G3.

Der maximale Querschnitt liegt in G3 zwischen Mozartsteg/Imbergstraße und Volksgarten. Hier wird eine Querschnittsbelastung von etwa 28.000 Fahrgästen erreicht. Die maximale Belastung des LRT-Netzes liegt damit deutlich unter der Variante G2 (33.000) und G1 (31.000).

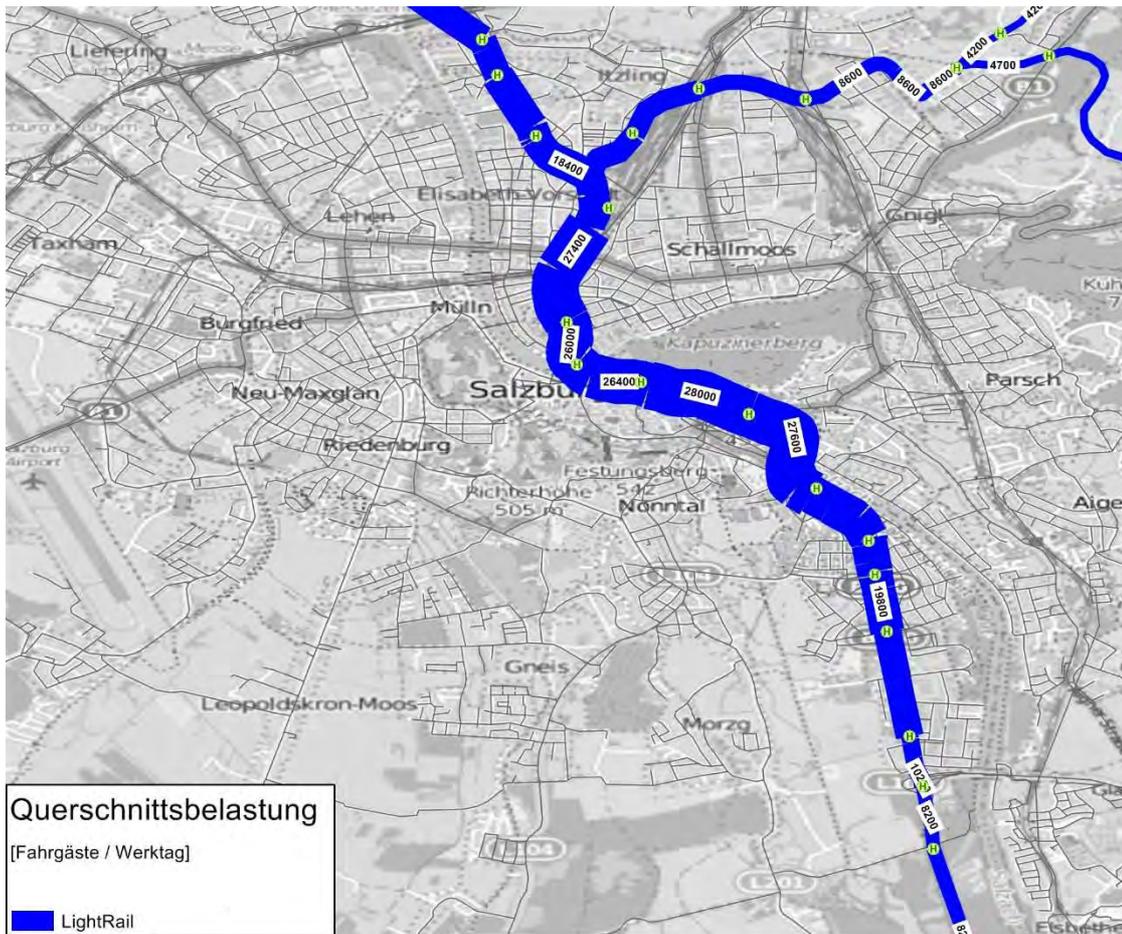


Abbildung 21: Belastung LRT im Planfall G3 – Ausschnitt Innenstadt

Die folgende Abbildung zeigt die Ein-, Aus- und Umsteiger in G3 in der Innenstadt Salzburgs. Die größte Anzahl an Umsteigern weist in allen Gesamtnetzen der Hauptbahnhof auf, in G3 sind dies 25.800 Umsteiger pro Tag, die hier auf die ÖBB, den Bus oder auch zwischen den LRT-Linien umsteigen. Der zweitstärkste Umsteigepunkt ist in der Variante G3 die Haltestelle Mirabellplatz mit 7.300, gefolgt von der Haltestelle Mozartsteg/Imbergstraße mit 6.900 Umsteigern am Tag.

Für die Haltestelle Hellbrunner Brücke sind in allen Gesamtnetzen etwa 2.000 Umsteiger (LRT, Bus, P+R) zu erwarten.

Die höchsten Ein-/Aussteigerzahlen weist wiederum der Hauptbahnhof auf. Am Hbf. ist am Werktag mit ca. 25.000 Ein-/Aussteigern der LRT zu rechnen. Hohe Ein-/Aussteigerzahlen werden auch in der Alpenstraße prognostiziert.

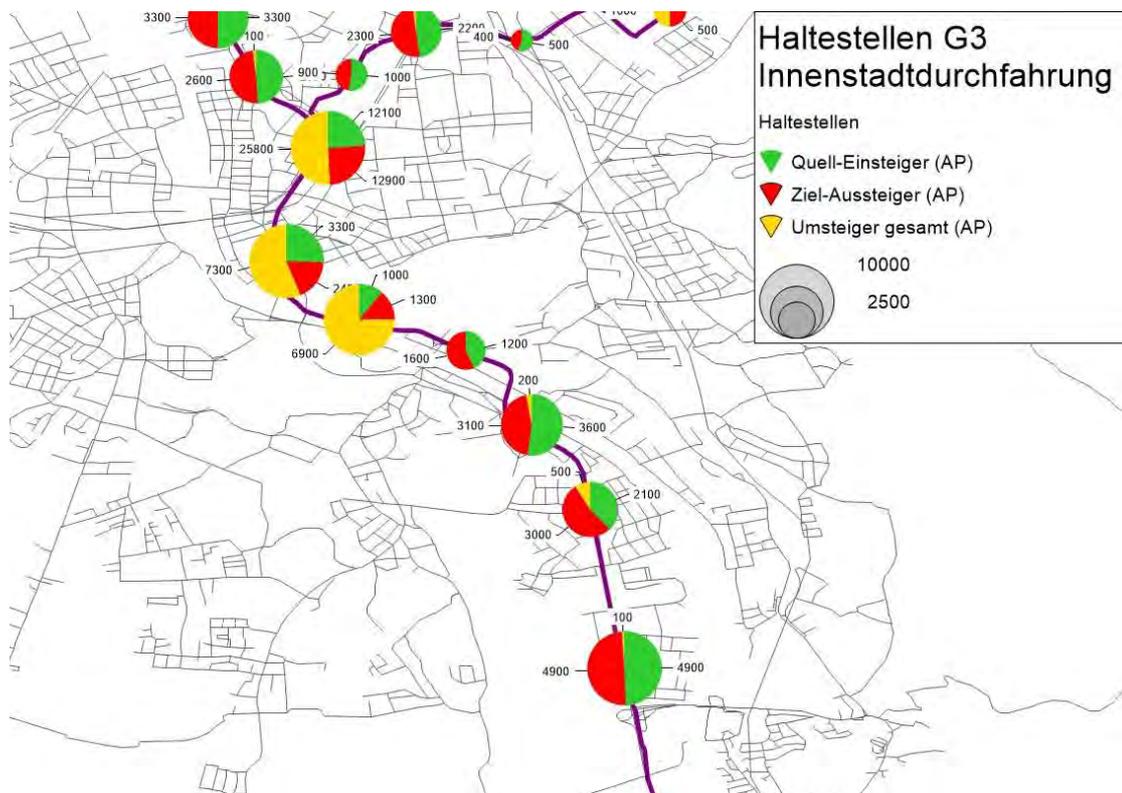


Abbildung 22: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt G3

Die wesentlichen Kenngrößen des Planfalls G3 sind im folgenden Projektdossierblatt
 zusammengefasst dargestellt.

G3: Gesamtnetz mit Innenstadtquerung über Imbergstraße		
Kenngrößen Infrastruktur/Betrieb		
Streckenlänge (Neubau)	144,1	km
Grundtakt LRT-Linien (HVZ = tagesdurchgängig)		
Salzburg Stammstrecke (Hbf. - Hellbrunner Brücke)	5	min
Ostermiething/Lamprechtshausen - Salzburg	20+LEX	min
Mattsee/Mondsee/Fuschl - Salzburg (jeweils)	30	min
Bad Ischl/Berchtesgaden - Salzburg (jeweils)	60	min
Hallein - Salzburg	15	min
Grödig - Salzburg	20	min
Berchtesgaden - Königssee	15	min
Fahrzeugbedarf LRT	50	
davon Traktionsfahrten (nur HVZ)	17	
Betriebsleistung LRT/Lokalbahn (Mehrleistung)	4.388.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Vollbahn (Mehrleistung)	958.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Bus (Minderleistung)	-4.222.000	Bus-km/a
Investitionen		
Infrastruktur	1.539	Mio. €
Fahrzeuge LRT	187	Mio. €
Jährliche Kosten (Mehr-/Minderkosten)		
Kapitaldienst Infrastruktur	60,3	Mio. €/a
Unterhaltung Infrastruktur	23,2	Mio. €/a
Kosten des laufenden Betriebs (inkl. Fahrzeuge)		
LRT	22,8	Mio. €/a
Lokalbahn	-6,4	Mio. €/a
Vollbahn	3,7	Mio. €/a
Stadtbus	-2,2	Mio. €/a
Regionalbus	-10,8	Mio. €/a
Saldo Kosten (Infrastruktur und Betrieb)	90,6	Mio. €/a
Verkehrsnachfrage LRT		
max. Querschnitt/Linie	Salzburg HBF - Mirabellplatz	
Streckenbelastung	27.400	Pers/Werntag
Anzahl LRT Fahrgäste / Werhtag	86.200	Beförderungsfälle/Werhtag
Anzahl LRT Fahrgäste / Jahr	25.860.000	Beförderungsfälle/a
Neukunden im Öffentlichen Verkehr / Jahr	8.820.000	Fahrten /a
vermiedene Pkw-Fahrten / Jahr	5.730.000	Fahrten /a
Wirkungen (Jahreswerte)		
Reisezeiteinsparung	1.733.700	Stunden/a
vermiedene Pkw-km	90.900.000	km/a
vermiedene CO ₂ -Emissionen	16.500	t/a
vermiedene Unfälle mit Personenschaden	55	Anzahl/a
Volkswirtschaftlicher Nutzen		
Reisezeit	16,5	Mio. €/a
Pkw-Betrieb	22,7	Mio. €/a
Schadstoff-/Klimakosten (CO ₂ , NO _x , NMVOC, PM)	1,2	Mio. €/a
Sicherheit (Unfälle, Personenschäden)	14,7	Mio. €/a
Saldo Nutzen	55,1	Mio. €/a
Nutzen-Kosten-Verhältnis	0,61	
Nutzen-Kosten-Differenz	-35,5	Mio. €/a

Abbildung 23: Dossierblatt Planfall G3

4.1.4 Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung

Im Vergleich der gesamtwirtschaftlichen Nutzen und Kosten zeigt die Variante G2 damit das beste Ergebnis und die höchste Verkehrswirkung.

	Gesamtnetz G1	Gesamtnetz G2	Gesamtnetz G3	
Investition	1.431	1.661	1.539	Mio. €
Kapitaldienst Infrastruktur	56.390	65.051	60.300	T€/a
Unterhaltung Infrastruktur	22.558	24.441	23.206	T€/a
Summe Kosten Infrastruktur	78.948	89.493	83.506	T€/a
Kosten Betrieb	8.531	7.095	7.075	T€/a
Summe Kosten	87.479	96.588	90.581	T€/a
Nutzen Reisezeit	16.028	19.915	16.419	T€/a
Nutzen Pkw-Betriebskosten	22.285	24.312	22.744	T€/a
Nutzen Schadstoff-/Klimakosten	1.226	1.322	1.248	T€/a
Nutzen Sicherheit (Unfälle)	14.148	15.993	14.714	T€/a
Summe Nutzen	53.687	61.543	55.124	T€/a
Nutzen/Kosten	0,61	0,64	0,61	[-]
Nutzen-Kosten	-33.792	-35.045	-35.457	T€/a

Tabelle 8: Gesamtnetz: Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung

Bei allen Gesamtnetzen deckt der gesamtwirtschaftliche Nutzen gut 60% der gesamtwirtschaftlichen Mehrkosten ab. Die Mehrkosten des Bahnbetriebs werden durch Einsparungen beim Bus teilweise ausgeglichen. Die Maßnahmen sind jedoch mit hohen Investitionen verbunden, was sich im Nutzen-Kosten-Defizit besonders niederschlägt.

Der Pkw- und Dieselbus-Verkehr wird spürbar reduziert. Dies hat positive Effekte auf Umwelt, Klimaschutz und Sicherheit.

4.2 Betrachtung der regionalen LRT-Korridore und sensitive Ableitung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse

Aufbauend auf den Gesamtnetzuntersuchungen werden sensitive Betrachtungen für alle regionalen LRT-Trassenkorridore durchgeführt. Dabei werden aus der Bewertung des

besten Gesamtnetzes (G2) sensitive Nutzen und Kosten für die einzelnen regionalen Korridore abgeleitet. Entsprechend dieser Bewertungssystematik wird also bei der Bewertung jedes regionalen Korridors unterstellt, dass das übrige gesamte Ausbaunetz vorhanden ist. Danach ergibt sich folgendes Bild.

	Gesamtnetz G2	Abschnitte / Linienäste (Basis: Innenstadt Salzburg G2)							
		Mattsee	Mondsee	Fuschl	Bad Ischl	Anif/Hallein	Berchtesgaden	Königssee	
Investition	1.661	172	225	183	249	62	132	53	Mio. €
Fahrgäste LRT	93,1	10,8	10,1	5,8	3,7	10,6	5,5	0,8	Tsd. Pers./d
Kosten Infrastruktur	89,5	9,8	13,6	11,0	14,1	3,6	7,7	2,9	Mio. €/a
Kosten Betrieb	7,1	1,1	-0,1	1,0	0,7	0,6	1,0	0,2	Mio. €/a
Summe Kosten	96,6	10,9	13,5	12,0	14,7	4,3	8,7	3,1	Mio. €/a
Summe Nutzen	61,5	1,9	4,5	2,9	1,9	6,7	2,6	1,1	Mio. €/a
Nutzen/Kosten	0,64	0,2	0,3	0,2	0,1	1,6	0,3	0,4	[-]
Nutzen - Kosten	-35,0	-9,0	-9,0	-9,1	-12,8	2,5	-6,1	-2,0	Mio. €/a

Tabelle 9: Wesentliche Kenngrößen und Nutzen-Kosten-Verhältnisse der regionalen LRT-Korridore

Bis auf den Korridor Anif / Hallein bewegen sich die Nutzen-Kosten-Verhältnisse aller regionalen Korridore unter 0,5. Das bedeutet, dass der gesamtwirtschaftliche Nutzen der regionalen Ausbaumaßnahmen mindestens doppelt so groß sein müsste, um die mit der Maßnahme verbundenen Kosten zu rechtfertigen.

Es zeigt sich sehr deutlich, dass der Korridor Anif / Hallein vordringlich vor allen anderen Maßnahmen weiter verfolgt werden sollte. Entsprechend wurden hierzu geeignete Teilprojekte definiert (T1a/b und T2).

Für alle anderen Korridore wurden Überlegungen angestellt, ob kürzere Varianten bessere Nutzen-Kosten-Verhältnisse erbringen können. Für den Mondsee-Korridor bietet sich eine kürzere Variante, die nur bis Eugendorf führt an, da hier ein regionales Zentrum erreicht wird. Aus diesem Grund wurde hierfür nach Abstimmung im Lenkungskreis ein weiteres Teilnetz definiert (T3). Für alle anderen Korridore wurden keine kürzeren Teilprojekte definiert.

Die regionalen Korridore des LRT-Netzes werden abschließend in eine Reihung gebracht. Hierbei ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis ein wichtiger, aber nicht der einzige Indikator.

4.2.1 Korridor Mattsee

Im Mattsee-Korridor leben 25.300 Einwohner, davon 11.000 im fußläufigen 1km-Einzugsbereich der LRT-Trasse. Heute wird der Korridor durch Regionalbusse erschlossen und an die Landeshauptstadt angebunden. Bei Einführung der LRT werden parallele Busbedienungen grundsätzlich vermieden und das Busnetz konsequent auf die LRT ausgerichtet (vgl. Bericht zur betriebstechnischen Untersuchung).

Für die LRT ist mit 10.800 Beförderungsfällen im Korridor am Werktag zu rechnen. An der Stadteinfahrt Salzburg zeigen die LRT-Linien S20/21 eine Querschnittsbelastung von etwa 5.600 Fahrgästen, die aus dem Korridor werktäglich nach Salzburg fahren. Nördlich von Elixhausen liegt die Belastung bei 3.100 Fahrgästen.

Ein starker Verkehrsbruch ist in Obertrum auszumachen. Nördlich von Obertrum liegt die prognostizierte Belastung noch bei 800 Fahrgästen am Tag.



Abbildung 24: Korridor Mattsee: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)

4.2.2 Korridor Mondsee

Im Mondsee-Korridor leben 25.600 Einwohner, davon 14.900 im fußläufigen 1km-Einzugsbereich der LRT-Trasse. Heute wird der Korridor durch Regionalbusse erschlossen und an die Landeshauptstadt angebunden.

Für die LRT ist mit insgesamt 10.100 Beförderungsfällen im Korridor am Werktag zu rechnen. An der Stadteinfahrt Salzburg zeigt die LRT-Linie S30 eine Querschnittsbelastung von etwa 4.300 Fahrgästen, die aus dem Korridor werktäglich nach Salzburg fahren.

Zu berücksichtigen ist, dass die S-Bahn im westlichen Teil des Korridors verläuft (Haltepunkte Hallwang-Elixhausen, Eugendorf). Die S-Bahn bietet schnelle Verbindungen in die Landeshauptstadt (Fahrzeit: Eugendorf – Salzburg Hbf.: 12 Minuten) und nimmt einen Teil des ÖV-Potenzials auf. Hinsichtlich der Konkurrenzierung der ÖV-Angebote S-Bahn/LRT ist aber festzustellen, dass im Gesamtnetz bei Vollausbau der LRT bis zum Mondsee nicht damit zu rechnen ist, dass sich die Belastung der S-Bahn spürbar ändert.

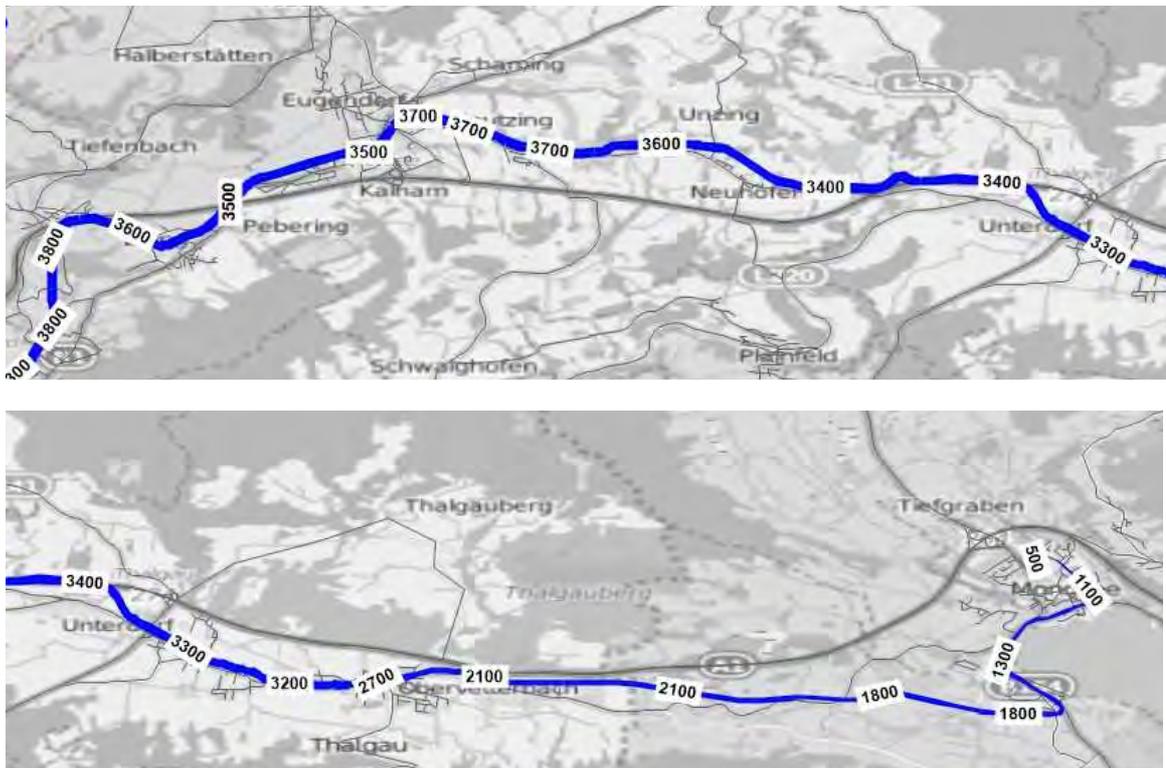


Abbildung 25: Korridor Mondsee: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)

Das LRT-Belastungsband zeigt einige Auffälligkeiten. So ist zu erkennen, dass die Belastungen sowohl westlich als auch östlich von Eugendorf leicht ansteigen. Dies ist durch die regionale Zentrumsfunktion Eugendorfs zu erklären. Auch bis Thalgauberg liegen die Belastungen noch bei rund 3.000 Fahrgästen am Tag. Erst im Abschnitt Thalgauberg – Mondsee geht die Belastung auf 500 - 2.000 zurück.

Die Verkehrswirkung der LRT im Mondseekorridor liegt in gleicher Größenordnung wie im Korridor Mattsee, allerdings bei einer 7km längeren Trasse und einer etwas höheren be-

troffenen Einwohnerzahl. Der Grund, warum im Korridor Mondsee die Verkehrswirkung nicht noch höher ist, liegt, wie oben erwähnt, teilweise an der Wirkung der S-Bahn, aber zusätzlich auch an der im Korridor liegenden Autobahn. Der Reisezeitvergleich mit dem ÖV ist im Mondseekorridor ungünstig, sodass die Pkw-Nutzung vergleichsweise attraktiver ist. Da die Fahrten, die im Mondseekorridor vom MIV zum ÖV verlagert werden, relativ lang sind, ist der gesamtwirtschaftliche Nutzen der Maßnahme mit 4,5 Mio. € pro Jahr trotzdem vergleichsweise hoch.

4.2.3 Korridor Fuschl / Bad Ischl

Im Korridor Fuschl / Bad Ischl leben 32.100 Einwohner, davon 20.200 im fußläufigen 1km-Einzugsbereiche der 51 km langen LRT-Trasse. Heute wird der Korridor durch Regionalbusse erschlossen und an die Landeshauptstadt angebunden.

Für die LRT ist mit 9.500 Beförderungsfällen im Korridor am Werktag zu rechnen. An der Stadteinfahrt Salzburg zeigen die LRT-Linien S40/S41 eine Querschnittsbelastung von etwa 4.700 Fahrgästen, die aus dem Korridor werktätlich nach Salzburg fahren.

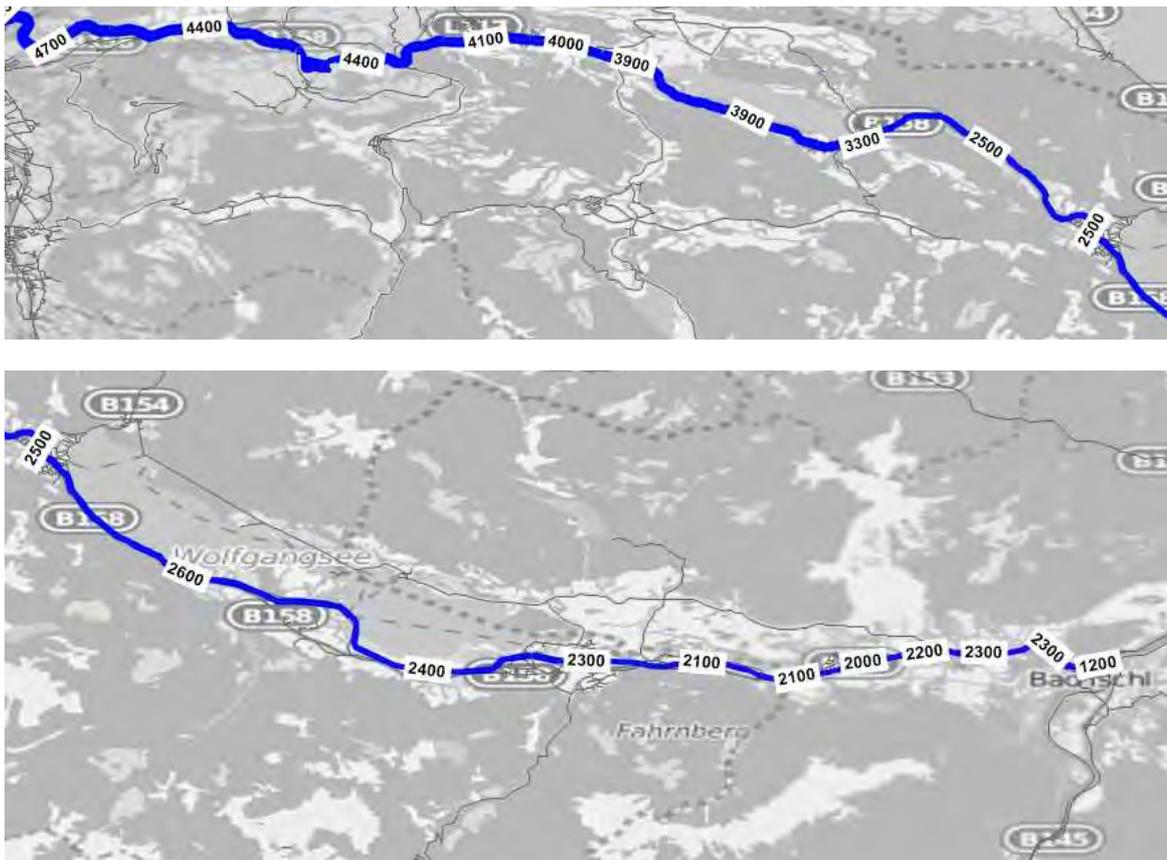


Abbildung 26: Korridor Fuschl / Bad Ischl: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)

Östlich von Fuschl liegt die Belastung bei 2.500 Fahrgästen. Auch zwischen Fuschl und Bad Ischl bleibt die Belastung fast durchgehend bei über 2.000, sodass auch für diesen Abschnitt über eine Verdichtung zum 30-Min-Takt zur Hauptverkehrszeit nachgedacht werden kann.

4.2.4 Korridor Anif / Hallein

Im Korridor Anif / Hallein leben 28.300 Einwohner, davon 17.500 im fußläufigen 1km-Einzugsbereiche der 10 km langen LRT-Trasse. Das Verhältnis von Nachfragepotenzial zu Neubaustreckenkilometer ist damit in diesem Korridor am höchsten. Heute wird der Korridor weitgehend durch Busverkehr erschlossen und an die Landeshauptstadt angebunden. Darüber hinaus verkehrt die S-Bahn im Korridor mit Haltepunkten in Hallein und Oberalm.

Für die LRT, die Salzburg mit der zweitgrößten Stadt im Salzburger Land verbindet, ist im Gesamtnetz mit 10.600 Beförderungsfällen im Korridor am Werktag zu rechnen. An der Stadteinfahrt Salzburg zeigen die LRT-Linien S40/S41 eine Querschnittsbelastung von etwa 6.600 Fahrgästen, die aus dem Korridor werktätlich nach Salzburg fahren.

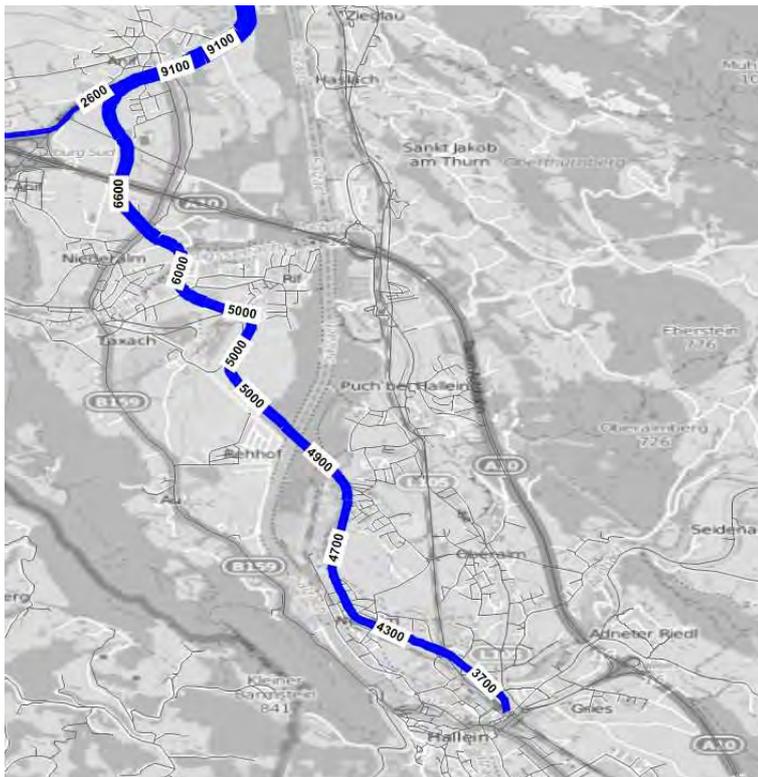


Abbildung 27: Korridor Anif/Hallein: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)

Zu beachten ist, dass die LRT-Fahrgäste aus Hallein teilweise von der S-Bahn verlagert werden. Gemäß Umlegung ist damit zu rechnen, dass die S-Bahn im Abschnitt Hallein – Salzburg im Gesamtnetz ca. 900 Fahrgäste verliert, die auf die LRT übergehen.

Insbesondere zu den Zielen im südlichen Stadtgebiet Salzburg sind die LRT-Verbindungen schneller und attraktiver. Auch der dichte Takt der LRT (15-Min-Takt bis Hallein) zieht Fahrgäste von der S-Bahn ab.

4.2.5 Korridor Berchtesgaden / Königssee

Im Korridor Berchtesgaden / Königssee leben 25.900 Einwohner, davon 14.500 im fußläufigen 1km-Einzugsbereiche der Trasse. Heute wird die grenzüberschreitende Verbindung Salzburg – Berchtesgaden mit einem stündlichen Regionalbus bedient.

Für die LRT ist im Gesamtnetz zwischen Anif und Königssee mit 6.300 Beförderungsfällen im Korridor am Werktag zu rechnen. An der Stadteinfahrt Salzburg zeigt die LRT-Linien S20 aus Berchtesgaden eine Querschnittsbelastung von etwa 1.500 Fahrgästen, die Linie S30 aus Grödig zusätzlich eine Belastung von ca. 1.100 Fahrgästen, die aus dem Korridor werktätlich nach Salzburg fahren. Zwischen Berchtesgaden und Königssee erreicht die LRT eine maximale Querschnittsbelastung von 800 Fahrgästen am Tag, was angesichts des angesetzten Halbstundentaktes vergleichsweise niedrig ist.



Abbildung 28: Korridor Berchtesgaden / Königssee: LRT-Querschnittsbelastung (Werktag)

4.3 Bewertung der Teilnetze im LRT-Netz

Die Bewertung der Teilnetze T1a/T1b, T2, T3 werden jeweils als eigene Nutzen-Kosten-Betrachtung für die jeweiligen LRT-Teilnetze durchgeführt. Maßnahmen im Vollbahnnetz sind dabei nicht enthalten. Alle Teilnetzuntersuchungen beinhalten in der innerstädtischen Durchfahrung die unterirdische Variante aus G2. Die Unterschiede der einzelnen Teilnetze und ihre verkehrlichen Wirkungen sind im Folgenden erläutert.

4.3.1 Planfall T1a

Maßnahmenüberblick

Der Planfall T1a beinhaltet eine Verlängerung der Fahrten aus dem Lokalbahnkorridor in die Innenstadt Salzburgs. Nördlich von Bergheim wird dabei das gleiche Fahrplanangebot gefahren wie im Bestand. Ab dem Haltepunkt Austraße werden in Richtung Stadt acht weitere Fahrten pro Stunde zusätzlich eingesetzt, sodass sich innerstädtisch (wie im Gesamtnetz) durch Linienüberlagerung ein 5-Min-Takt ergibt. Die Fahrten aus Richtung Lamprechtshausen / Ostermiething enden im vorgesehenen Betriebskonzept an der Akademiestraße. Alle weiteren Fahrten werden bis Salzburg Süd geführt.

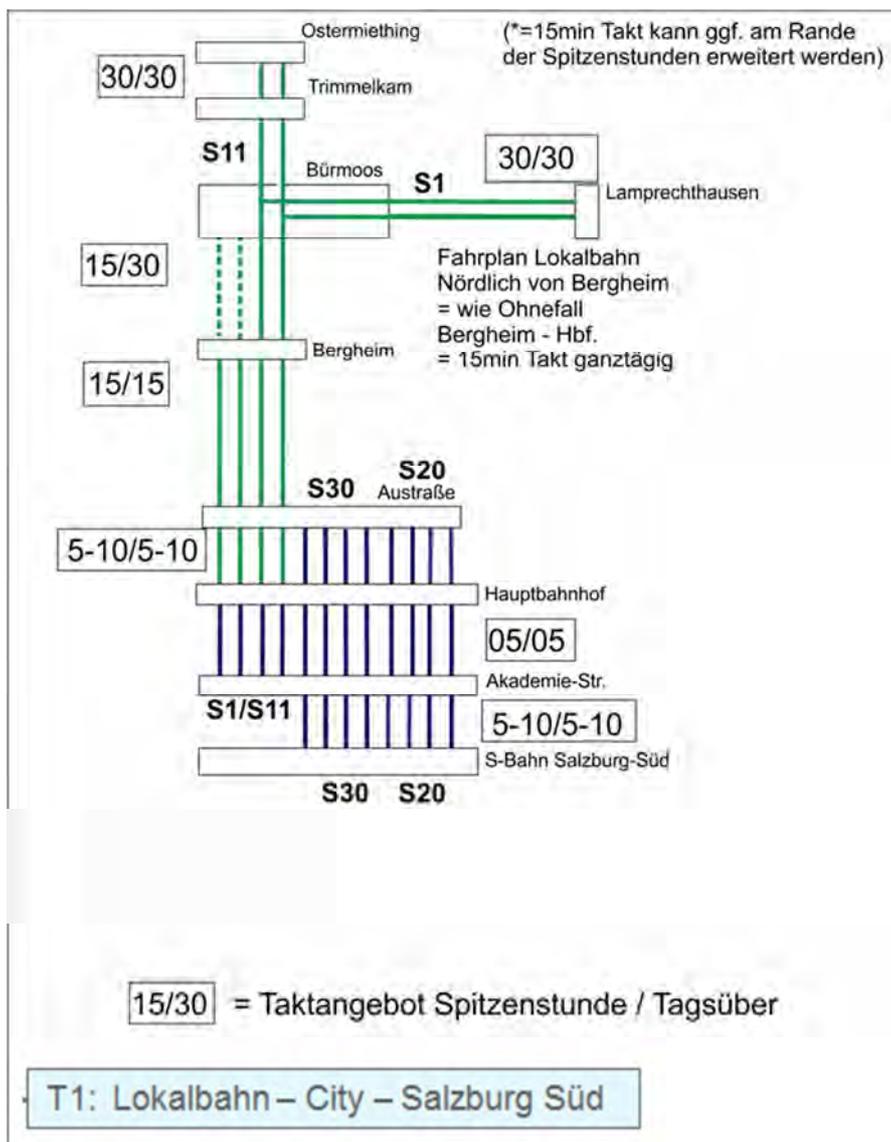


Abbildung 29: LRT-Verkehrsangebot T1

Der südliche Endpunkt liegt am S-Bahn-Haltepunkt Salzburg Süd. Dabei ist in T1a eine infrastrukturelle LRT-Verbindung vom Haltepunkt Hellbrunner Brücke über die Salzach zum S-Bahn-Haltepunkt Salzburg Süd vorgesehen, da der Fußweg zwischen beiden Haltepunkten zum Umsteigen mit etwa 500 Metern unattraktiv wäre.

Die Verbindung zwischen S-Bahn und LRT im Süden Salzburgs zeigt im Gesamtnetz eine hohe Verkehrswirkung, sodass diese LRT-Verbindung in T1a eingefügt wurde. Im Planfall T1b wird eine Vergleichsrechnung ohne diese Verbindung durchgeführt.

Verkehrliche Wirkungen

Die Maßnahme hebt den Modal Split in der Stadt Salzburg um 1,34%-Punkte und im Bezugsgebiet: Salzburg Stadt, Bezirk Salzburg und Bezirk Hallein um 0,67%-Punkte. Es werden ca. 6700 Fahrgäste am Werktag für den Öffentlichen Verkehr hinzugewonnen. Der Individualverkehr kann dadurch um ca. 4.200 Fahrten pro Tag entlastet werden, was einer Verkehrsleistung von 15 Mio. Pkw-Kilometer pro Jahr entspricht.

Das LRT-Netz hat eine hohe Verkehrswirkung. Werktäglich ist mit etwa 59.600 LRT-Beförderungsfällen zu rechnen.

Umlegung

Der maximale Querschnitt liegt in T1a zwischen Mirabellplatz und Staatsbrücke. Hier wird eine Querschnittsbelastung von 27.300 Fahrgästen erreicht. Von den Fahrgästen, die aus Richtung Lamprechtshausen / Ostermiething mit den Linien der Lokalbahn in die Innenstadt fahren, haben die meisten an der Staatsbrücke ihr Ziel erreicht.

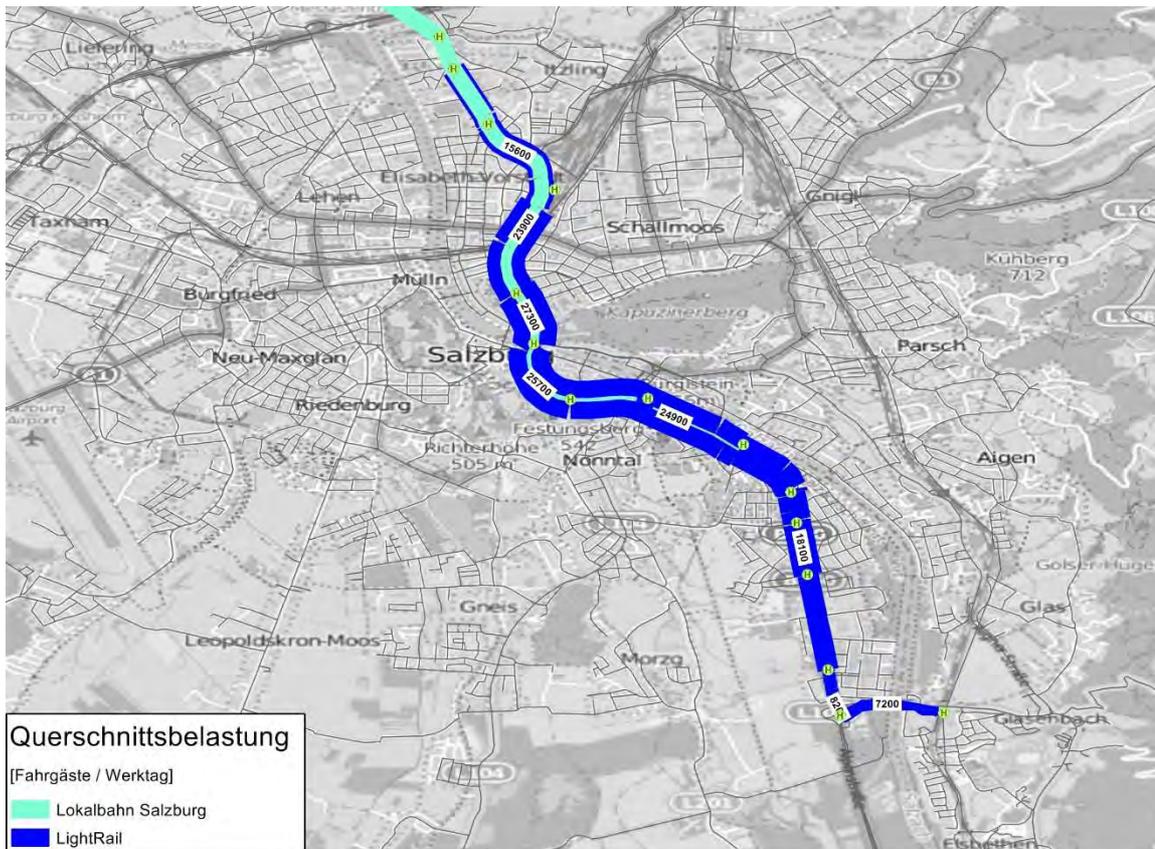


Abbildung 30: Belastung LRT im Planfall T1a – Ausschnitt Innenstadt

Die folgende Abbildung zeigt die Ein-, Aus- und Umsteiger in T1a in der Innenstadt Salzburgs. Die größte Anzahl an Umsteigern weist der Hauptbahnhof auf, in T1a sind dies 20.900 Umsteiger pro Tag, die hier auf die ÖBB, den Bus oder auch zwischen den LRT-Linien umsteigen. Der zweitstärkste Umsteigepunkt ist die Haltestelle Staatsbrücke mit 9.200 Umsteigern, gefolgt vom Mirabellplatz mit 8.800 Umsteigern am Tag.

Ein wichtiger Umsteigepunkt ist in T1a der S-Bahn Haltepunkt Salzburg Süd mit 6.900 Umsteigern am Tag zwischen LRT und S-Bahn und Bus. Die Haltestelle Hellbrunner Brücke verzeichnet in diesem Fall 800 Umsteiger zwischen Bus und LRT.

Die höchsten Ein-/Aussteigerzahlen weist wiederum der Hauptbahnhof auf. Am Hbf. ist am Werktag mit ca. 23.900 Ein-/Aussteigern der LRT zu rechnen. Hohe Ein-/Aussteigerzahlen werden auch in der Alpenstraße prognostiziert.

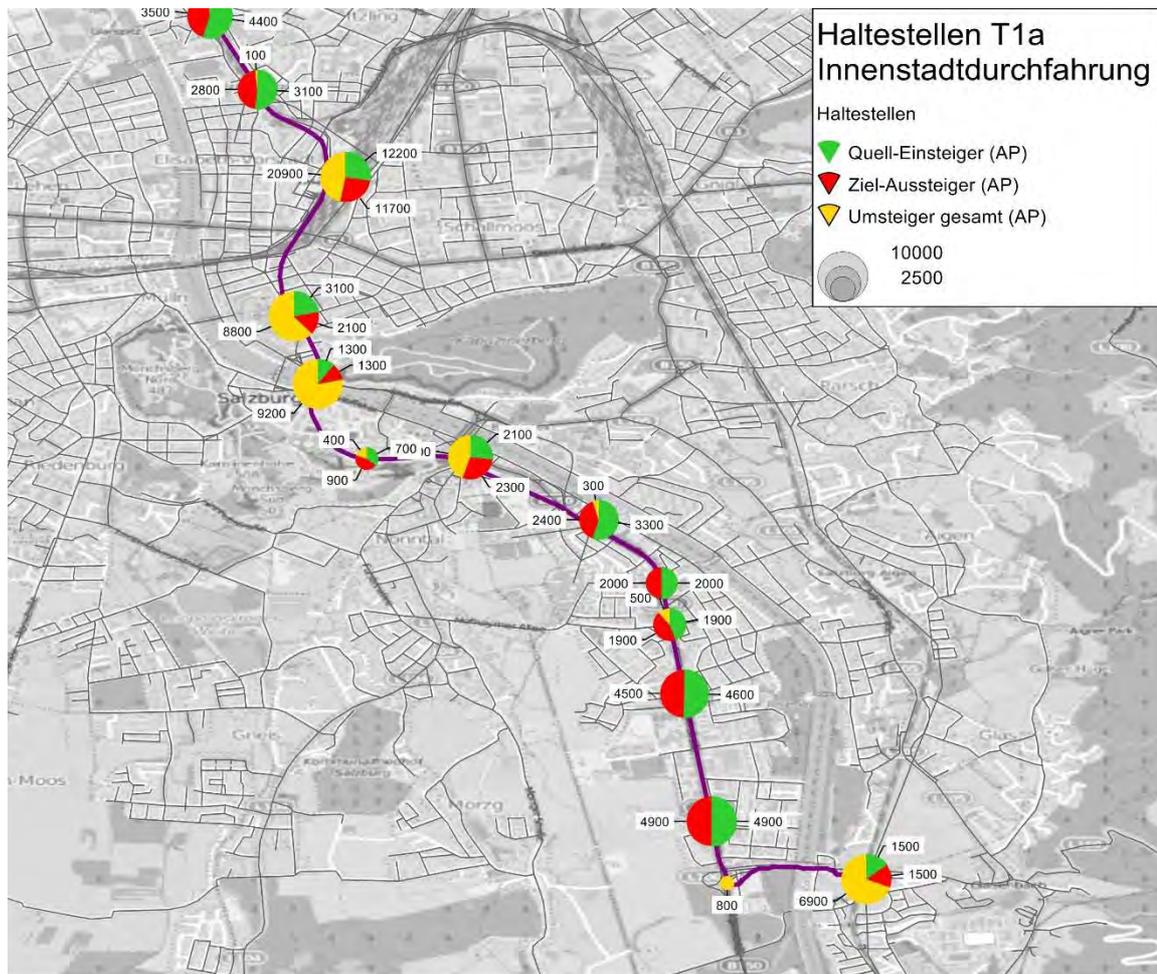


Abbildung 31: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt T1a

Die wesentlichen Kenngrößen des Planfall T1a sind im folgenden Projektdossierblatt zusammengefasst dargestellt.

T1a: Teilnetz Austraße - Salzburg Süd		
Kenngroßen Infrastruktur/Betrieb		
Streckenlänge (Neubau)	6,7	km
Grundtakt LRT-Linien (HVZ / tagesdurchgängig)		
Salzburg Stammstrecke (Hbf. - Akademiestraße)	5 / 5	min
Sbg. Austraße - Hbf. und Akademiestr. - Sbg. Süd	5-10 / 5-10	min
Ostermiething/Lamprechtshausen - Salzburg	15/30	min
Bergheim - Salzburg	15/15	min
Fahrzeugbedarf LRT	7	
davon Traktionsfahrten (nur HVZ)	0	
Betriebsleistung LRT/Lokalbahn (Mehrleistung)	772.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Bus (Minderleistung)	-1.195.000	Bus-km/a
Investitionen		
Infrastruktur	477	Mio. €
Fahrzeuge LRT	26	Mio. €
Jährliche Kosten (Mehr-/Minderkosten)		
Kapitaldienst Infrastruktur	17,0	Mio. €/a
Unterhaltung Infrastruktur	4,2	Mio. €/a
Kosten des laufenden Betriebs (inkl. Fahrzeuge)		
LRT	3,6	Mio. €/a
Lokalbahn	0,7	Mio. €/a
Vollbahn	0	Mio. €/a
Stadtbus	-3,4	Mio. €/a
Regionalbus	-0,7	Mio. €/a
Saldo Kosten (Infrastruktur und Betrieb)	21,3	Mio. €/a
Verkehrsnachfrage LRT		
max. Querschnitt/Linie		Mirabellplatz - Staatsbrücke
Streckenbelastung	27.300	Pers/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Werktag	59.600	Beförderungsfälle/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Jahr	17.880.000	Beförderungsfälle/a
Neukunden im Öffentlichen Verkehr / Jahr	2.010.000	Fahrten /a
vermiedene Pkw-Fahrten / Jahr	1.260.000	Fahrten /a
Wirkungen (Jahreswerte)		
Reisezeiteinsparung	1.176.900	Stunden/a
vermiedene Pkw-km	15.000.000	km/a
vermiedene CO ₂ -Emissionen	3.100	t/a
vermiedene Unfälle mit Personenschaden	11	Anzahl/a
Volkswirtschaftlicher Nutzen		
Reisezeit	11,0	Mio. €/a
Pkw-Betrieb	4,0	Mio. €/a
Schadstoff-/Klimakosten (CO ₂ , NO _x , NMVOC, PM)	0,2	Mio. €/a
Sicherheit (Unfälle, Personenschäden)	2,6	Mio. €/a
Saldo Nutzen	17,9	Mio. €/a
Nutzen-Kosten-Verhältnis	0,84	
Nutzen-Kosten-Differenz	-3,4	Mio. €/a

Abbildung 32: Dossierblatt Planfall T1a

4.3.2 Planfall T1b

Maßnahmenüberblick

Der Planfall T1b unterscheidet sich nur am südlichen Endpunkt von T1a. Die LRT endet in T1b am Haltepunkt Hellbrunner Brücke.

Verkehrliche Wirkungen

Die Maßnahme hebt den Modal Split in der Stadt Salzburg um 1,09%-Punkte und im Bezugsgebiet: Salzburg Stadt, Bezirk Salzburg und Bezirk Hallein um 0,39%-Punkte. Es werden ca. 4.200 Fahrgäste am Werktag für den Öffentlichen Verkehr hinzugewonnen. Der Individualverkehr kann dadurch um ca. 2.400 Fahrten pro Tag entlastet werden, was einer Verkehrsleistung von 9,6 Mio. Pkw-Kilometer pro Jahr entspricht.

Das LRT-Netz hat eine hohe Verkehrswirkung. Werktäglich ist mit etwa 55.900 LRT-Beförderungsfällen zu rechnen.

Umlegung

Der maximale Querschnitt liegt in T1b zwischen Mirabellplatz und Staatsbrücke. Hier wird eine Querschnittsbelastung von 27.400 Fahrgästen erreicht.

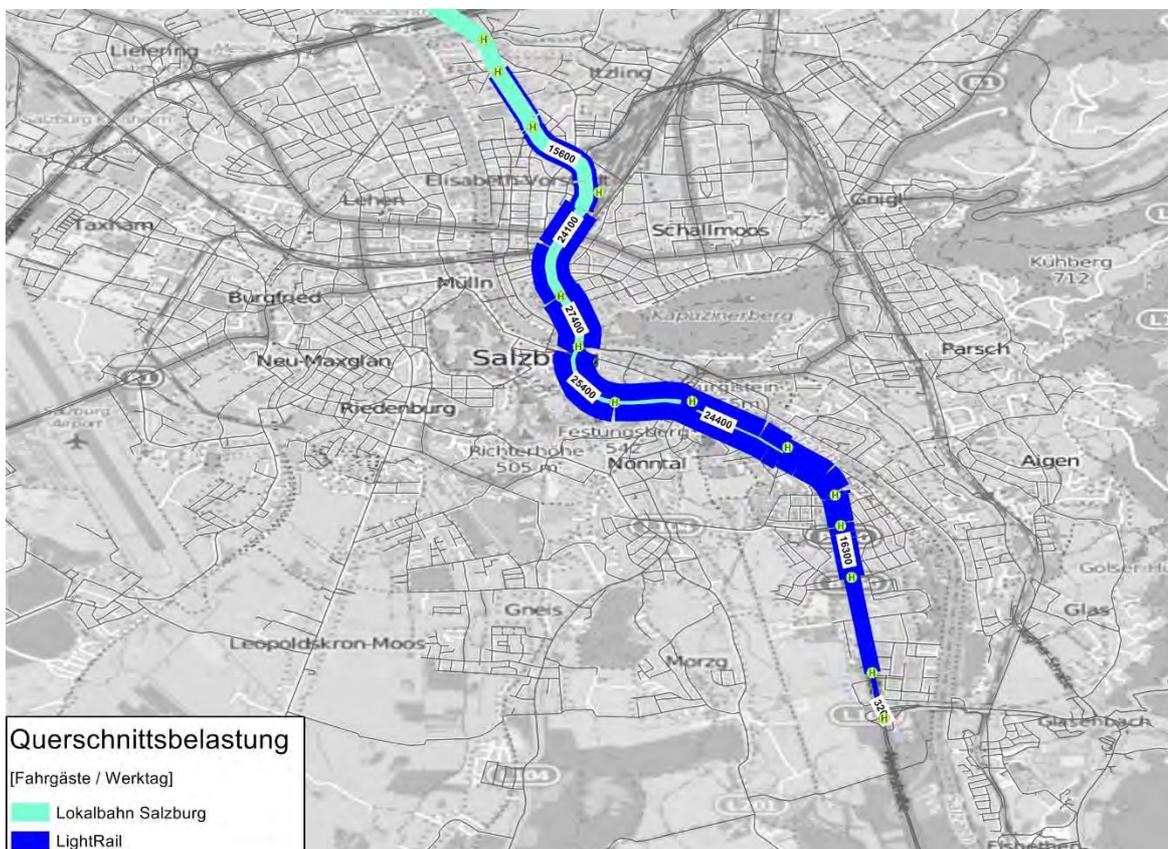


Abbildung 33: Belastung LRT im Planfall T1b – Ausschnitt Innenstadt

Die folgende Abbildung zeigt die Ein-, Aus- und Umsteiger in T1b in der Innenstadt Salzburgs. Die größte Anzahl an Umsteigern weist der Hauptbahnhof auf, in T1b sind dies 21.400 Umsteiger pro Tag, die hier auf die ÖBB, den Bus oder auch zwischen den LRT-Linien umsteigen. Der zweitstärkste Umsteigepunkt ist die Haltestelle Staatsbrücke mit 9.100 Umsteigern, gefolgt vom Mirabellplatz mit 8.800 Umsteigern am Tag. Die Unterschiede zwischen den Planfällen T1a und T1b sind in diesem Bereich gering.

An der Haltestelle Hellbrunner Brücke steigen in diesem Fall ca. 3.000 Personen zwischen Bus und LRT um.

Die höchsten Ein-/Aussteigerzahlen weist wiederum der Hauptbahnhof auf. Am Hbf. ist wie in T1a am Werktag mit ca. 23.900 Ein-/Aussteigern der LRT zu rechnen. Hohe Ein-/Aussteigerzahlen werden auch in der Alpenstraße prognostiziert.

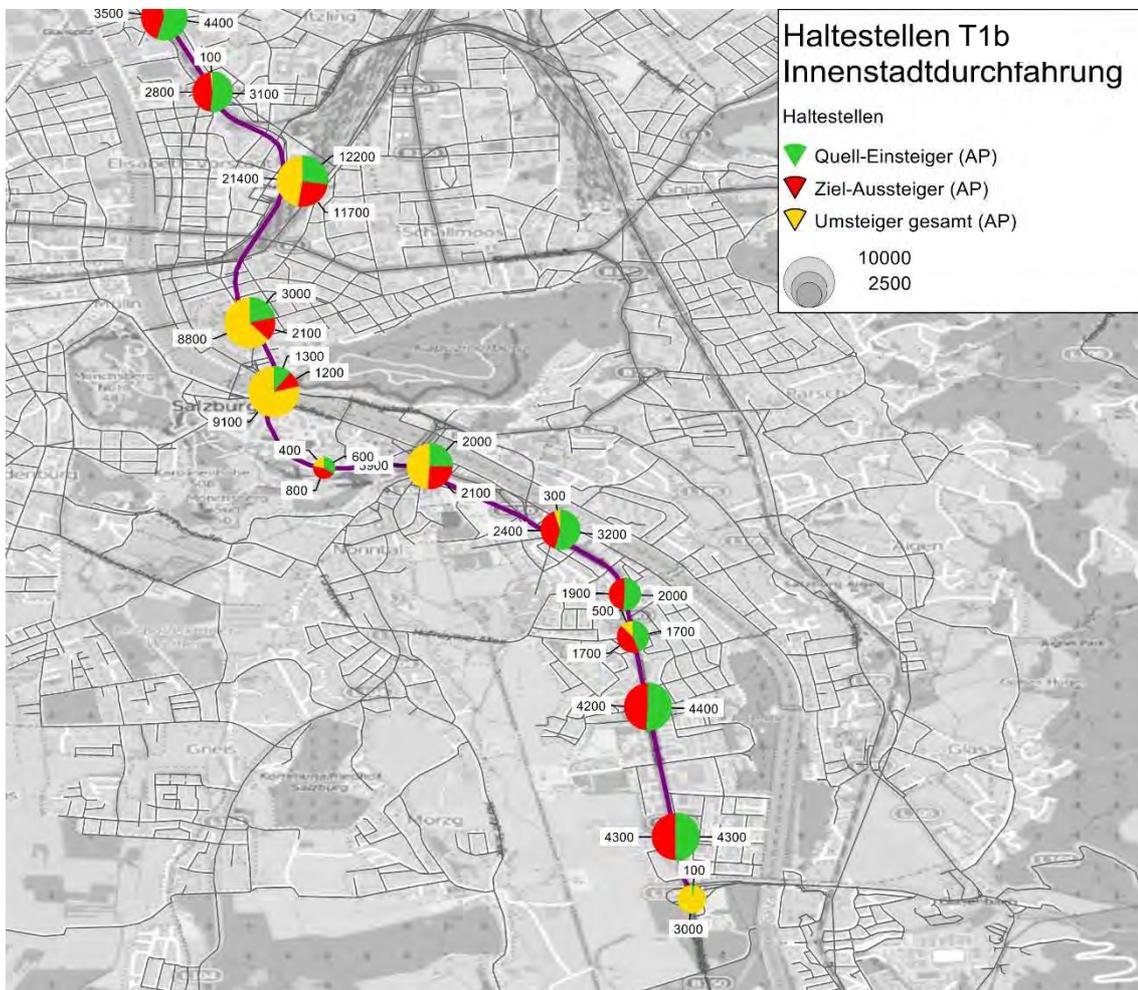


Abbildung 34: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt T1b

Die wesentlichen Kenngrößen des Planfall T1b sind im folgenden Projektdossierblatt zusammengefasst dargestellt.

T1b: Teilnetz Austraße - Hellbrunner Brücke		
Kenngrößen Infrastruktur/Betrieb		
Streckenlänge (Neubau)	6	km
Grundtakt LRT-Linien (HVZ / tagesdurchgängig)		
Salzburg Stammstrecke (Hbf. - Akademiestraße)	5 / 5	min
Sbg. Austraße - Hbf. und Akademiestr. - Hellbr.Brücke	5-10 / 5-10	min
Ostermiething/Lamprechtshausen - Salzburg	15/30	min
Bergheim - Salzburg	15/15	min
Fahrzeugbedarf LRT	6	
davon Traktionsfahrten (nur HVZ)	0	
Betriebsleistung LRT/Lokalbahn (Mehrleistung)	712.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Bus (Minderleistung)	-1.155.000	Bus-km/a
Investitionen		
Infrastruktur	466	Mio. €
Fahrzeuge LRT	22	Mio. €
Jährliche Kosten (Mehr-/Minderkosten)		
Kapitaldienst Infrastruktur	16,6	Mio. €/a
Unterhaltung Infrastruktur	4,1	Mio. €/a
Kosten des laufenden Betriebs (inkl. Fahrzeuge)		
LRT	3,1	Mio. €/a
Lokalbahn	0,7	Mio. €/a
Vollbahn	0	Mio. €/a
Stadtbus	-3,4	Mio. €/a
Regionalbus	-0,7	Mio. €/a
Saldo Kosten (Infrastruktur und Betrieb)	20,4	Mio. €/a
Verkehrsnachfrage LRT		
max. Querschnitt/Linie	Mirabellplatz - Staatsbrücke	
Streckenbelastung	27.400	Pers/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Werktag	55.900	Beförderungsfälle/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Jahr	16.770.000	Beförderungsfälle/a
Neukunden im Öffentlichen Verkehr / Jahr	1.260.000	Fahrten /a
vermiedene Pkw-Fahrten / Jahr	720.000	Fahrten /a
Wirkungen (Jahreswerte)		
Reisezeiteinsparung	1.067.600	Stunden/a
vermiedene Pkw-km	9.600.000	km/a
vermiedene CO ₂ -Emissionen	2.300	t/a
vermiedene Unfälle mit Personenschaden	7	Anzahl/a
Volkswirtschaftlicher Nutzen		
Reisezeit	10,1	Mio. €/a
Pkw-Betrieb	2,6	Mio. €/a
Schadstoff-/Klimakosten (CO ₂ , NO _x , NMVOC, PM)	0,2	Mio. €/a
Sicherheit (Unfälle, Personenschäden)	1,8	Mio. €/a
Saldo Nutzen	14,5	Mio. €/a
Nutzen-Kosten-Verhältnis	0,71	
Nutzen-Kosten-Differenz	-5,9	Mio. €/a

Abbildung 35: Dossierblatt Planfall T1b

4.3.3 Planfall T2

Maßnahmenüberblick

Im Planfall T2 wird das innerstädtische LRT-Netz erweitert und über Anif nach Hallein Bahnhof verlängert. In Hallein Bahnhof besteht Übergang zur S-Bahn.

Das LRT-Angebotskonzept wird entsprechend erweitert. Dazu werden vier Fahrten pro Stunde im 15-Min-Takt Richtung Hallein über Anif, Sportzentrum Anif, Niederalm, Rif, Rehhof Siedlung verlängert. Außerhalb der Hauptverkehrszeit wird der Takt auf einen 30-Min-Takt zurückgenommen.

Verkehrliche Wirkungen

Die Maßnahme hebt den Modal Split in der Stadt Salzburg um 1,1%-Punkte und im Bezugsgebiet: Salzburg Stadt, Bezirk Salzburg und Bezirk Hallein um 0,78%-Punkte. Es werden ca. 7.700 Fahrgäste am Werktag für den Öffentlichen Verkehr hinzugewonnen. Der Individualverkehr kann dadurch um ca. 5.000 Fahrten pro Tag entlastet werden, was einer Verkehrsleistung von 18,1 Mio. Pkw-Kilometer pro Jahr entspricht.

Das LRT-Netz hat damit eine hohe Verkehrswirkung. Werktäglich ist mit etwa 62.000 LRT-Beförderungsfällen zu rechnen.

Umlegung

Der maximale Querschnitt liegt in T2 zwischen Mirabellplatz und Staatsbrücke. Hier wird eine Querschnittsbelastung von 28.300 Fahrgästen erreicht.

Zwischen Hallein und Rif liegt die maximale Querschnittsbelastung der LRT bei 4.000 Fahrgästen pro Tag. Davon sind etwa 1.400 Fahrgäste Verlagerungen vom Bus und etwa 700 Verlagerungen von der S-Bahn festzustellen. Etwa die Hälfte der LRT-Fahrgäste sind in diesem Abschnitt Neukunden im Öffentlichen Verkehr.

Nördlich von Niederalm liegt die Querschnittsbelastung bei etwa 5.000 Fahrgästen am Tag, auf Höhe der Stadteinfahrt Salzburg bei knapp 7.000.

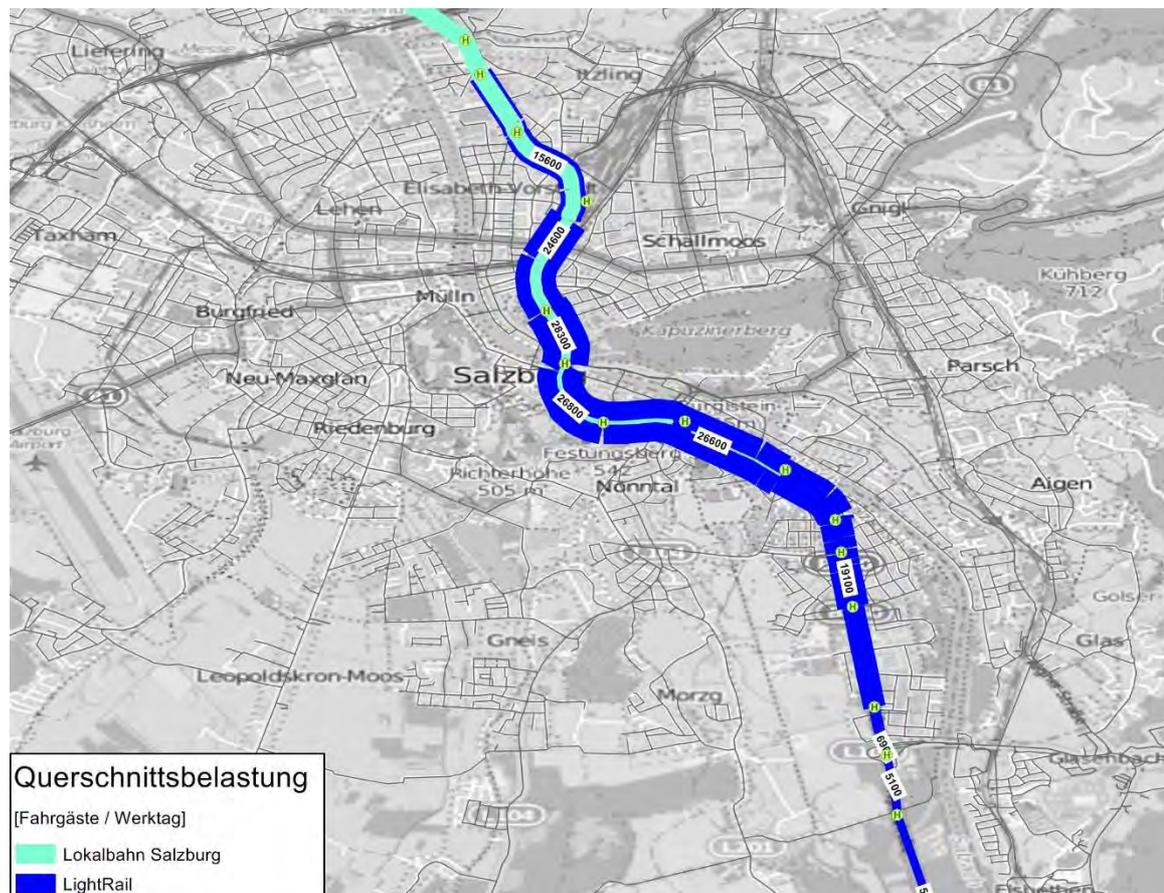


Abbildung 36: Belastung LRT im Planfall T2 – Ausschnitt Innenstadt

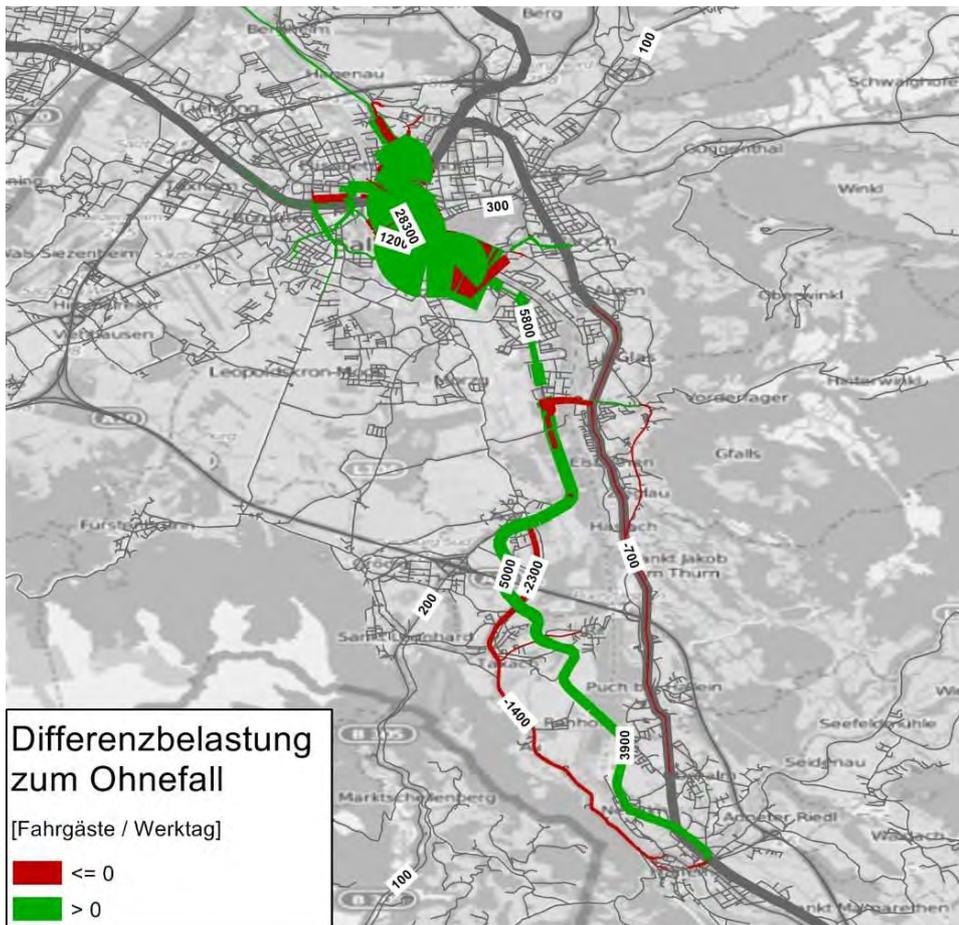


Abbildung 37: Differenznetz T2 zu Ohnefall

Die folgende Abbildung zeigt die Ein-, Aus- und Umsteiger in T2 in der Innenstadt Salzburgs. Die größte Anzahl an Umsteigern weist der Hauptbahnhof auf, in T2 sind dies 21.400 Umsteiger pro Tag, die hier auf die ÖBB, den Bus oder auch zwischen den LRT-Linien umsteigen. Der zweitstärkste Umsteigepunkt ist die Haltestelle Staatsbrücke mit 9.500 Umsteigern, gefolgt vom Mirabellplatz mit 9.100 Umsteigern am Tag.

An der Haltestelle Hellbrunner Brücke steigen in diesem Fall ca. 1.800 Personen zwischen Bus und LRT um.

Die höchsten Ein-/Aussteigerzahlen weist wiederum der Hauptbahnhof auf. Am Hbf. ist wie in T1a am Werktag mit ca. 23.900 Ein-/Aussteigern der LRT zu rechnen. Hohe Ein-/Aussteigerzahlen werden auch in der Alpenstraße prognostiziert.

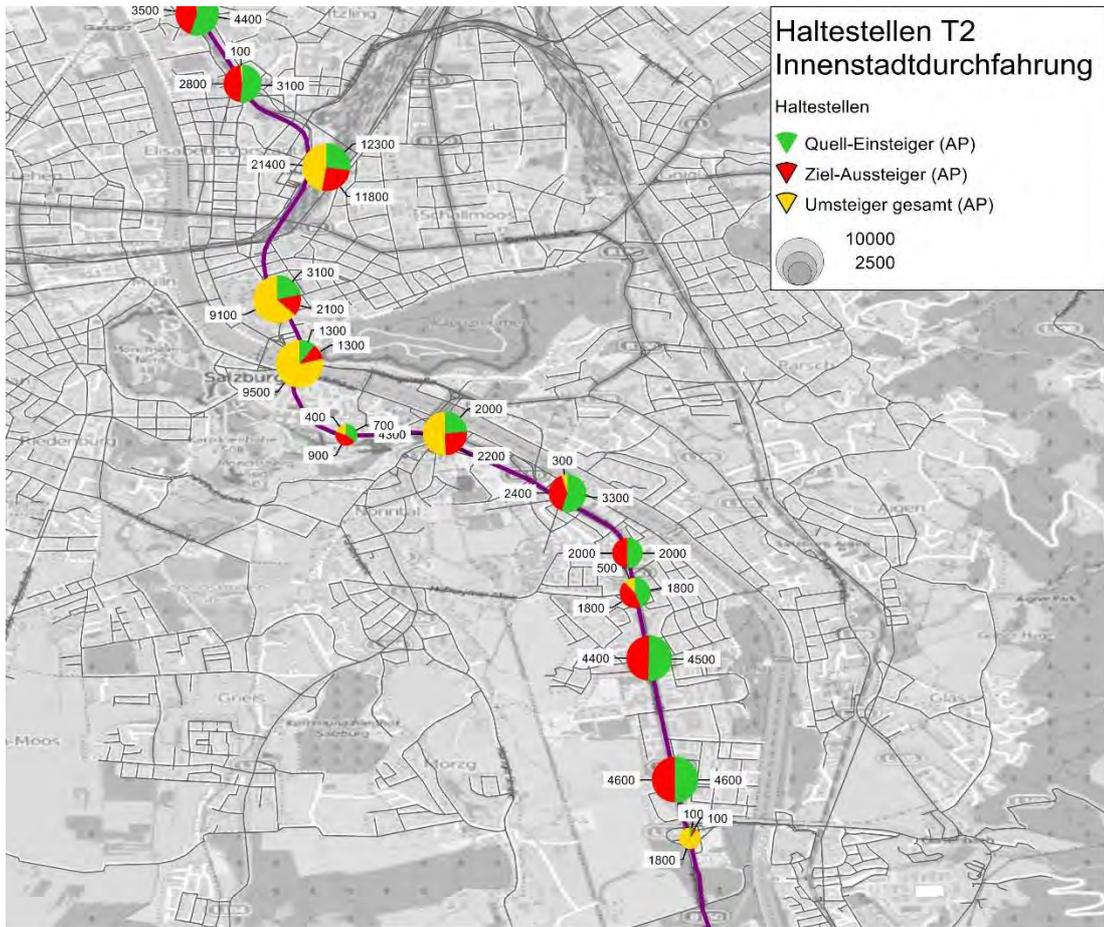


Abbildung 38: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt T2

Die wesentlichen Kenngrößen des Planfall T2 sind im folgenden Projektdossierblatt zusammengefasst dargestellt.

T2: Teilnetz Austraße - Hallein		
Kenngroßen Infrastruktur/Betrieb		
Streckenlänge (Neubau)	17,5	km
Grundtakt LRT-Linien (HVZ / tagesdurchgängig)		
Salzburg Stammstrecke (Hbf. - Akademiestraße)	5 / 5	min
Sbg. Austraße - Hbf. und Akademiestr. - Hellbr.Brücke	5-10 / 5-10	min
Ostermiething/Lamprechtshausen - Salzburg	15/30	min
Bergheim - Salzburg	15/15	min
Hallein - Salzburg	15/30	min
Fahrzeugbedarf LRT	10	
davon Traktionsfahrten (nur HVZ)	1	
Betriebsleistung LRT/Lokalbahn (Mehrleistung)	1.100.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Bus (Minderleistung)	-1.847.000	Bus-km/a
Investitionen		
Infrastruktur	535	Mio. €
Fahrzeuge LRT	37	Mio. €
Jährliche Kosten (Mehr-/Minderkosten)		
Kapitaldienst Infrastruktur	19,5	Mio. €/a
Unterhaltung Infrastruktur	5,3	Mio. €/a
Kosten des laufenden Betriebs (inkl. Fahrzeuge)		
LRT	4,8	Mio. €/a
Lokalbahn	0,7	Mio. €/a
Vollbahn	0	Mio. €/a
Stadtbus	-3,4	Mio. €/a
Regionalbus	-2,7	Mio. €/a
Saldo Kosten (Infrastruktur und Betrieb)	24,1	Mio. €/a
Verkehrsnachfrage LRT		
max. Querschnitt/Linie	Mirabellplatz - Staatsbrücke	
Streckenbelastung	28.300	Pers./Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Werktag	62.000	Beförderungsfälle/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Jahr	18.600.000	Beförderungsfälle/a
Neukunden im Öffentlichen Verkehr / Jahr	2.310.000	Fahrten /a
vermiedene Pkw-Fahrten / Jahr	1.500.000	Fahrten /a
Wirkungen (Jahreswerte)		
Reisezeiteinsparung	1.249.000	Stunden/a
vermiedene Pkw-km	18.100.000	km/a
vermiedene CO ₂ -Emissionen	4.700	t/a
vermiedene Unfälle mit Personenschaden	14	Anzahl/a
Volkswirtschaftlicher Nutzen		
Reisezeit	11,7	Mio. €/a
Pkw-Betrieb	4,9	Mio. €/a
Schadstoff-/Klimakosten (CO ₂ , NO _x , NMVOC, PM)	0,3	Mio. €/a
Sicherheit (Unfälle, Personenschäden)	3,5	Mio. €/a
Saldo Nutzen	20,5	Mio. €/a
Nutzen-Kosten-Verhältnis	0,85	
Nutzen-Kosten-Differenz	-3,7	Mio. €/a

Abbildung 39: Dossierblatt Planfall T2

4.3.4 Planfall T3

Maßnahmenüberblick

Im Planfall T3 wird der Planfall T2 erweitert um die LRT-Strecke nach Eugendorf. Nach Ortsdurchfahrung Eugendorf endet die LRT am Ortsausgang, an dem ein günstiger Standort für eine P+R-Anlage liegt.

Das LRT-Angebotskonzept wird entsprechend erweitert. Dazu werden vier Fahrten pro Stunde am Hauptbahnhof nach Langwied Lankessiedlung verlängert. Davon werden zwei Fahrten pro Stunde nach Eugendorf geführt. Bis zur Lankessiedlung ist demnach ein tagesdurchgängiger 15-Min-Takt vorgesehen, bis Eugendorf ein tagesdurchgängiger 30-Min-Takt.

Verkehrliche Wirkungen

Die Maßnahme hebt den Modal Split in der Stadt Salzburg um 1,53%-Punkte und im Bezugsgebiet: Salzburg Stadt, Bezirk Salzburg und Bezirk Hallein um 1,07%-Punkte. Gegenüber dem Ohnefall werden ca. 10.600 Fahrgäste am Werktag für den Öffentlichen Verkehr hinzugewonnen. Der Individualverkehr kann dadurch um ca. 6.900 Fahrten pro Tag entlastet werden, was einer Verkehrsleistung von 23,2 Mio. Pkw-Kilometer pro Jahr entspricht.

Das LRT-Netz hat eine hohe Verkehrswirkung. Werktäglich ist mit etwa 69.000 LRT-Beförderungsfällen zu rechnen.

Umlegung

Der maximale Querschnitt liegt in T3 zwischen Mirabellplatz und Staatsbrücke. Hier wird eine Querschnittsbelastung von 30.400 Fahrgästen erreicht.

Bis zur Lankessiedlung liegt die werktägliche Belastung bei 4.000 Fahrgästen, bis Eugendorf bei etwa 3.000 Fahrgästen. Die Querschnittsbelastungen, die auf dieser Strecke im Gesamtnetz G2 erreicht werden, werden in T3 nur zu etwa 50% erreicht. Die Verkehrswirkung ist demnach bei einer verkürzten Führung bis Eugendorf deutlich geringer. Von Mondsee, Thalgau aus sind Umsteigevorgänge auf die LRT notwendig, was die Reisezeit und Attraktivität dieser Verbindung deutlich reduziert. Für diese Fahrgäste wird bei einer guten Busanbindung an die ÖBB/S-Bahn Eugendorf sogar die Bahn wieder verstärkt zur Konkurrenz, da die Bedienungshäufigkeit (S-Bahn + REX) vergleichbar wie bei LRT und die Fahrzeit der S-Bahn nach Salzburg Hbf. kürzer ist. Aus verkehrlicher Sicht ist die verkürzte Variante bis Eugendorf deshalb nur als langfristiger Etappierungsschritt Richtung Thalgau/Mondsee zu empfehlen.

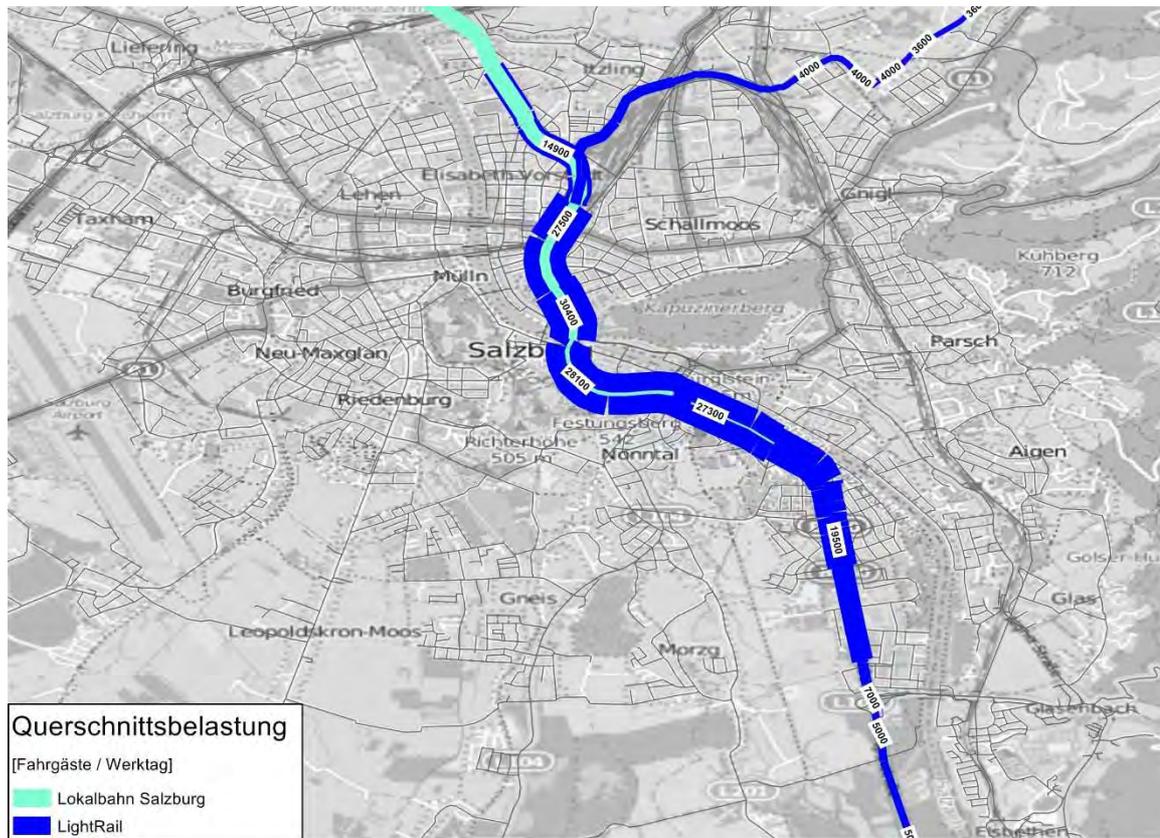


Abbildung 40: Belastung LRT im Planfall T3 – Ausschnitt Innenstadt

Die folgende Abbildung zeigt die Ein-, Aus- und Umsteiger in T3 in der Innenstadt Salzburgs. Die größte Anzahl an Umsteigern weist der Hauptbahnhof auf, in T2 sind dies 22.700 Umsteiger pro Tag, die hier auf die ÖBB, den Bus oder auch zwischen den LRT-Linien umsteigen. Der zweitstärkste Umsteigepunkt ist die Haltestelle Staatsbrücke mit 10.300 Umsteigern, gefolgt vom Mirabellplatz mit 8.400 Umsteigern am Tag.

Die höchsten Ein-/Aussteigerzahlen weist wiederum der Hauptbahnhof auf. Am Hbf. ist wie in T1a am Werktag mit ca. 24.100 Ein-/Aussteigern der LRT zu rechnen.

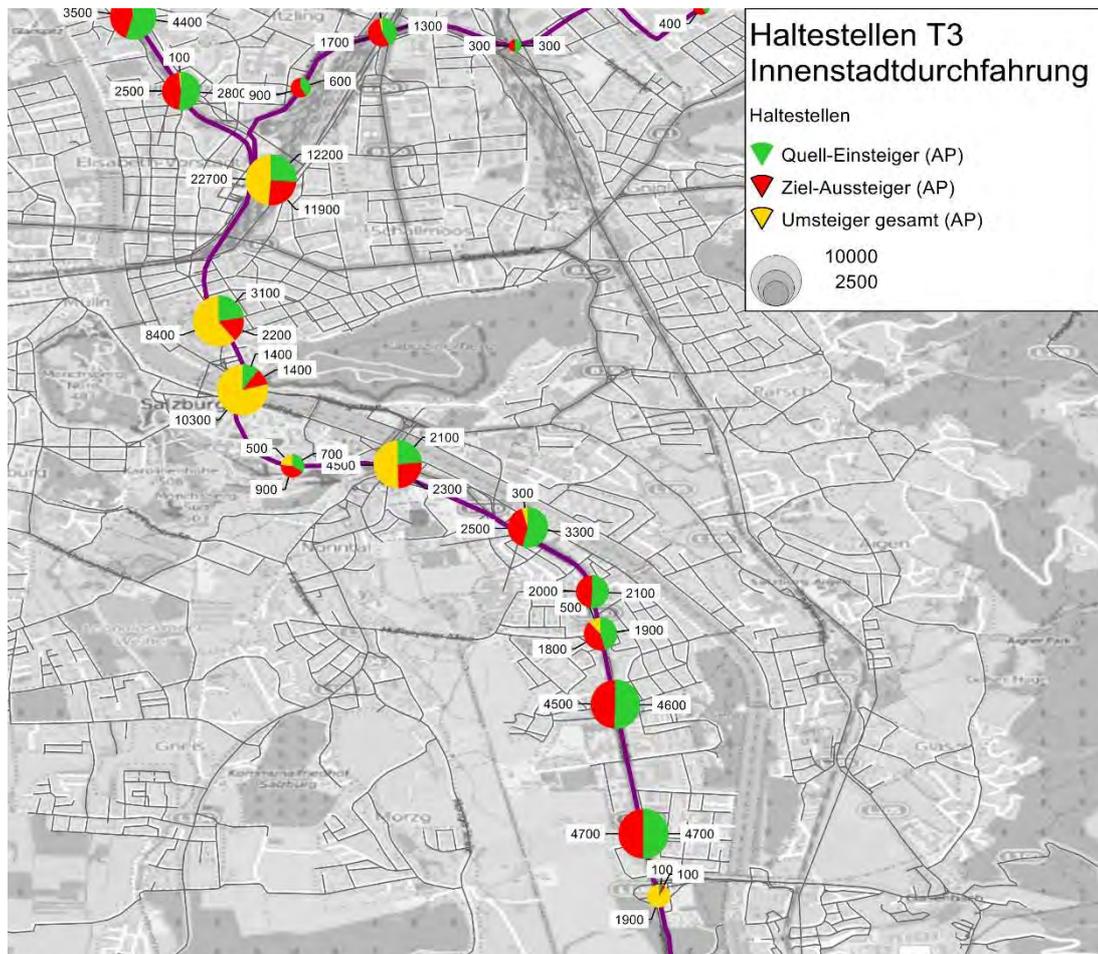


Abbildung 41: Ein-/Aus-/Umsteiger Innenstadt T3

Die wesentlichen Kenngrößen des Planfall T3 sind im folgenden Projektdossierblatt zusammengefasst dargestellt.

T3: Eugendorf - Hallein		
Kenngroßen Infrastruktur/Betrieb		
Streckenlänge (Neubau)	28,7	km
Grundtakt LRT-Linien (HVZ / tagesdurchgängig)		
Salzburg Stammstrecke (Hbf. - Akademiestraße)	5 / 5	min
Eugendorf - Salzburg	30/30	min
Langwied Lankesiedlung - Salzburg	15/15	min
Sbg. Austraße - Hbf. und Akademiestr. - Hellbr.Brücke	5-10 / 5-10	min
Ostermiething/Lamprechtshausen - Salzburg	15/30	min
Bergheim - Salzburg	15/15	min
Hallein - Salzburg	15/30	min
Fahrzeugbedarf LRT	13	
davon Traktionsfahrten (nur HVZ)	2	
Betriebsleistung LRT/Lokalbahn (Mehrleistung)	1.456.000	Zug-km/a
Betriebsleistung Bus (Minderleistung)	-2.293.000	Bus-km/a
Investitionen		
Infrastruktur	646	Mio. €
Fahrzeuge LRT	49	Mio. €
Jährliche Kosten (Mehr-/Minderkosten)		
Kapitaldienst Infrastruktur	23,9	Mio. €/a
Unterhaltung Infrastruktur	7,2	Mio. €/a
Kosten des laufenden Betriebs (inkl. Fahrzeuge)		
LRT	6,2	Mio. €/a
Lokalbahn	0,7	Mio. €/a
Vollbahn	0	Mio. €/a
Stadtbus	-3,4	Mio. €/a
Regionalbus	-4,1	Mio. €/a
Saldo Kosten (Infrastruktur und Betrieb)	30,5	Mio. €/a
Verkehrsnachfrage LRT		
max. Querschnitt/Linie	Mirabellplatz - Staatsbrücke	
Streckenbelastung	30.400	Pers/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Werktag	69.000	Beförderungsfälle/Werktag
Anzahl LRT Fahrgäste / Jahr	20.700.000	Beförderungsfälle/a
Neukunden im Öffentlichen Verkehr / Jahr	3.180.000	Fahrten /a
vermiedene Pkw-Fahrten / Jahr	2.070.000	Fahrten /a
Wirkungen (Jahreswerte)		
Reisezeiteinsparung	1.337.700	Stunden/a
vermiedene Pkw-km	23.200.000	km/a
vermiedene CO ₂ -Emissionen	6.300	t/a
vermiedene Unfälle mit Personenschaden	18	Anzahl/a
Volkswirtschaftlicher Nutzen		
Reisezeit	12,6	Mio. €/a
Pkw-Betrieb	6,3	Mio. €/a
Schadstoff-/Klimakosten (CO ₂ , NO _x , NMVOC, PM)	0,4	Mio. €/a
Sicherheit (Unfälle, Personenschäden)	4,6	Mio. €/a
Saldo Nutzen	23,9	Mio. €/a
Nutzen-Kosten-Verhältnis	0,78	
Nutzen-Kosten-Differenz	-6,6	Mio. €/a

Abbildung 42: Dossierblatt Planfall T3

4.3.5 Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung

Im Vergleich der gesamtwirtschaftlichen Nutzen und Kosten zeigt die Variante T2 damit das beste Ergebnis.

	T1a - Salzburg Süd	T1b - Hellbrunner Brücke	T2 - Hallein	T3 - Eugendorf - Hallein	
Investition	477	466	535	646	Mio. €
Kapitaldienst Infrastruktur	17.000	16.622	19.492	23.947	T€/a
Unterhaltung Infrastruktur	4.171	4.087	5.310	7.172	T€/a
Summe Kosten Infrastruktur	21.171	20.709	24.802	31.119	T€/a
Kosten Betrieb	162	-297	-653	-553	T€/a
Summe Kosten	21.333	20.412	24.149	30.566	T€/a
Nutzen Reisezeit	11.022	10.047	11.727	12.585	T€/a
Nutzen Pkw-Betriebskosten	4.026	2.551	4.914	6.302	T€/a
Nutzen Schadstoff-/Klimakosten	232	160	328	428	T€/a
Nutzen Sicherheit (Unfälle)	2.650	1.791	3.524	4.623	T€/a
Summe Nutzen	17.930	14.548	20.493	23.938	T€/a
Nutzen/Kosten	0,84	0,71	0,85	0,78	[-]
Nutzen-Kosten	-3.403	-5.864	-3.656	-6.628	T€/a

Tabelle 10: Teilnetz: Ergebnis der Nutzen- Kosten-Rechnung

T2 weist sowohl das beste Nutzen-Kosten-Verhältnis als auch eine sehr hohe Verkehrswirksamkeit auf. T2 sollte deshalb vordringlich und mit hoher Priorität angegangen und weiter vertieft werden.

Die Mehrkosten des Bahnbetriebs (Fahrzeug- und fahrleistungsabhängige Betriebskosten) werden in T2 durch Einsparungen von Betriebskosten beim Bus kompensiert. Den Betriebskosten im LRT-Netz in Höhe von 5,5 Mio. Euro pro Jahr stehen in T2 Einsparungen von 3,4 Mio. Euro beim Stadtbus und zusätzlich 2,7 Mio. Euro beim Regionalbus gegenüber.

4.4 Bewertung der Teilnetze im Vollbahnnetz

Für das Vollbahnnetz wurden vier Planfälle (V1-V4) definiert und untersucht.

4.4.1 Planfall V1

Maßnahmenüberblick

Der Planfall V1 fasst die folgenden Maßnahmen in den Landkreisen Traunstein und Berchtesgaden zusammen:

- Strecke Übersee – Salzburg
 - stündliche Verlängerung S-Bahn: Freilassing – Übersee
 - neuer Haltepunkt: Lauter
- Strecke Traunstein – Traunreut – Mühldorf
 - Flügelungskonzept Traunreut Doppeltraktion aus Traunstein, Trennung der beiden Zugteile nach Haltepunkt Hörpolding in Richtung Traunreut und Mühldorf
 - neuer Haltepunkt: Aiging
- Strecke Freilassing – Garching – Mühldorf
 - neue Haltepunkte: Freilassing Nord und Surheim
- Strecke Traunstein – Ruhpolding
 - Taktverdichtung auf 30-Min-Takt
- Strecke Freilassing – Bad Reichenhall – Berchtesgaden
 - neue Haltepunkte: Feldkirchen, Bad Reichenhall Nord

Verkehrliche Wirkungen

Strecke Übersee – Salzburg

Im Ohnefall (2025) enden die S2 aus Lengau und die S4 aus Richtung Golling (beide jeweils stündlich) in Freilassing. Im Planfall V1 ist darauf aufbauend die Verlängerung der S4 über Traunstein nach Übersee vorgesehen. Neben dem stündlichen Meridian wird damit eine weitere stündliche Verbindung im Regionalverkehr von Traunstein/Freilassing nach Salzburg eingerichtet. Diese Angebotsverdichtung zeigt eine hohe Verkehrswirkung: plus ca. 1.500 Fahrgäste am Werktag.

Auf dieser Strecke liegt östlich von Traunstein der potenzielle Haltepunkt Lauter. Die prognostizierte Verkehrswirkung dieses neuen Haltepunktes liegt bei 200 Fahrgästen am Tag (Summe aus Ein- und Aussteigerzahl). Unterstellt ist, dass nur die verlängerte S4 diesen Haltepunkt stündlich bedient, nicht der überregional verkehrende Meridian. Die Einrichtung des neuen Haltepunktes ist damit nur im Zusammenhang mit der Verlängerung der S-Bahn relevant. Aufgrund der verhaltenen Nachfragewirkung wird der Halte-

punkt Lauter nicht als vordringliche Maßnahme empfohlen. Im Zusammenhang eines mittelfristig erweiterten S-Bahn-Konzeptes sollte die Einrichtung dieses Haltepunktes nochmals überprüft werden.

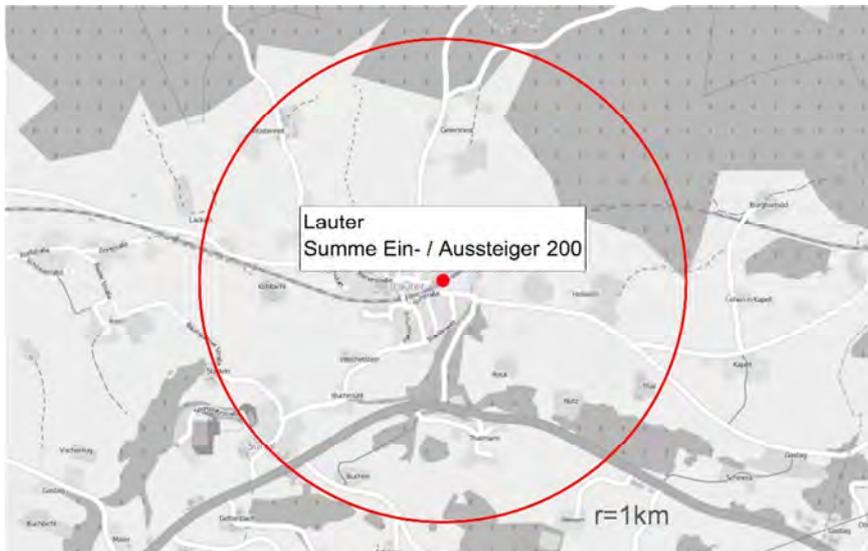


Abbildung 43: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Lauter

Strecke Traunstein – Traunreut – Mühldorf

Im Ohnefall ist zwischen Mühldorf und Traunstein (wie heute) keine direkte Bahnverbindung vorgesehen. Die Züge aus Traunstein verkehren im Ohnefall stündlich bis Traunreut. Die Züge aus Mühldorf verkehren stündlich bis Hörpolding, wo ein Übergang zwischen beiden Linien möglich ist. Das in V1 geplante Flügelungskonzept unterstellt, dass aus Traunstein Doppeltraktionen verkehren, deren Zugteile am Haltepunkt Hörpolding getrennt werden. Ein Zugteil verkehrt nach Mühldorf, ein Zugteil nach Traunreut. Damit entstehen stündlich umsteigefreie Verbindungen von Traunstein nach Mühldorf und von Traunstein nach Traunreut. Allerdings entstehen durch die Flügelung auch Standzeiten, die die Fahrzeit von Traunstein nach Traunreut verlängern.

Insgesamt zeigt dieses alternative Betriebskonzept mäßige Fahrgastgewinne (plus 200 neue Fahrgäste) bei gleichzeitig erhöhten Betriebskosten. Für Traunreut ergibt sich insgesamt aufgrund der längeren Fahrzeit keine Verbesserung.

An der Strecke Traunstein – Mühldorf liegt nördlich von Traunstein der potenzielle Haltepunkt Aiging. Aufgrund der geringen prognostizierten Nachfrage (50 Ein/Aussteiger) wird die Einrichtung dieses Haltepunktes nicht empfohlen.



Abbildung 44: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Aiging

Strecke Freilassing – Garching – Mühldorf

(Teil der Magistrale für Europa Paris-Bratislava/Budapest)

Die hier verlaufende Regionalbahn verkehrt durchgehend bis Salzburg. Bereits im Ohnefall ist auf dieser Strecke ein Stundentakt vorgesehen (elektrifiziert und beschleunigt). Darauf aufbauend ist die Einrichtung zusätzlicher Haltepunkte überlegenswert. Untersucht wurden zwei neue Haltepunkte nördlich von Freilassing: Freilassing Nord und Surheim.

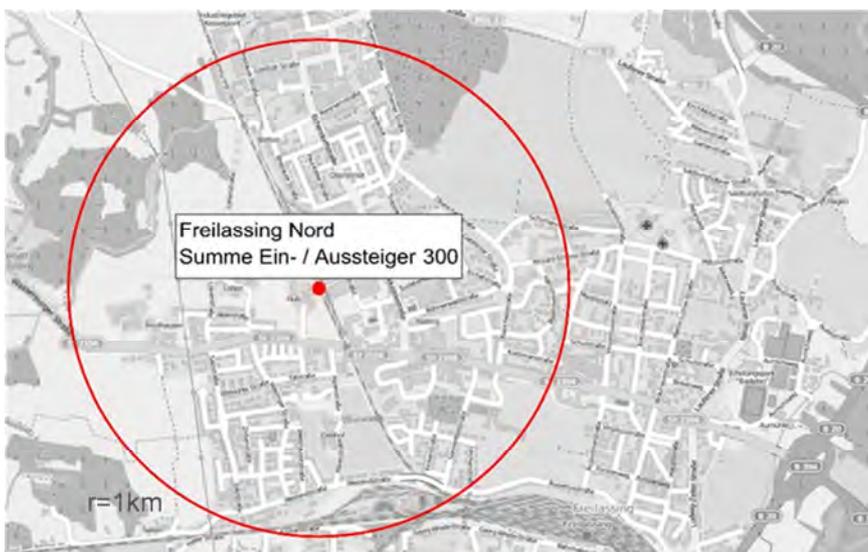


Abbildung 45: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Freilassing Nord

Der potenzielle Haltepunkt Freilassing Nord liegt im Stadtgebiet Freilassings und weist eine gute Erschließung auf. Allerdings überlappt sich das Einzugsgebiet etwas mit dem

fußläufigen Einzugsbereich des Bahnhofs Freilassing. Ein großer Teil der prognostizierten Nachfrage sind jedoch Neukunden des Öffentlichen Verkehrs.

Prognostiziert werden ca. 300 Fahrgäste am Werktag. Eine frühere Prognose aus 2009 geht sogar von gut 400 Ein-/Aussteigern am Tag aus, die erreichbar erscheint.

Der potenzielle Haltepunkt Surheim liegt randseitig und erschließt fußläufig etwa 50% der Bebauung. Erwartet werden ca. 150-200 Fahrgäste, die werktäglich am Haltepunkt ein- oder aussteigen.

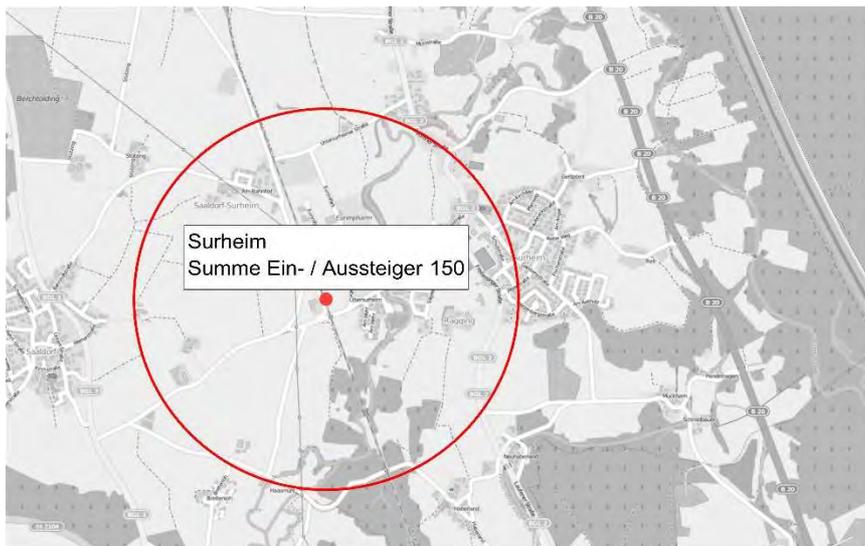


Abbildung 46: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Surheim

Beide Haltepunkte werden zur vertieften Planung und Umsetzung empfohlen.

Strecke Freilassing – Bad Reichenhall – Berchtesgaden

Die Berchtesgadener Land Bahn wird bis Bad Reichenhall halbstündlich bedient und bietet direkte Verbindungen nach Salzburg. Untersucht wurden zwei zusätzliche Haltepunkte, die im Abschnitt der halbstündlichen Bedienung zwischen Bad Reichenhall und Freilassing liegen: Haltepunkte Feldkirchen und Bad Reichenhall Nord.

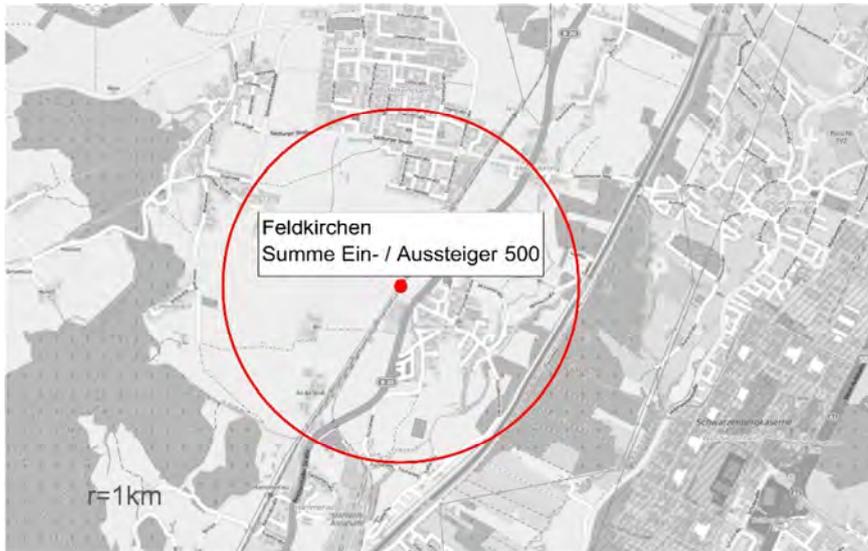


Abbildung 47: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Feldkirchen

Für den Haltepunkt Feldkirchen werden im Verkehrsmodell für das Jahr 2025 500 Fahrgäste prognostiziert. Aufgrund der bestehenden Verkehrszellenabgrenzung wird das Potenzial für diesen Haltepunkt etwas überschätzt.

Für den Haltepunkt Bad Reichenhall Nord werden im Modell 350 Ein-/Aussteiger am Werktag prognostiziert. Die Prognose für den Haltepunkt Bad Reichenhall Nord bestätigt eine frühere Untersuchung aus 2008 (damals prognostiziert: 410 Personen/Tag).

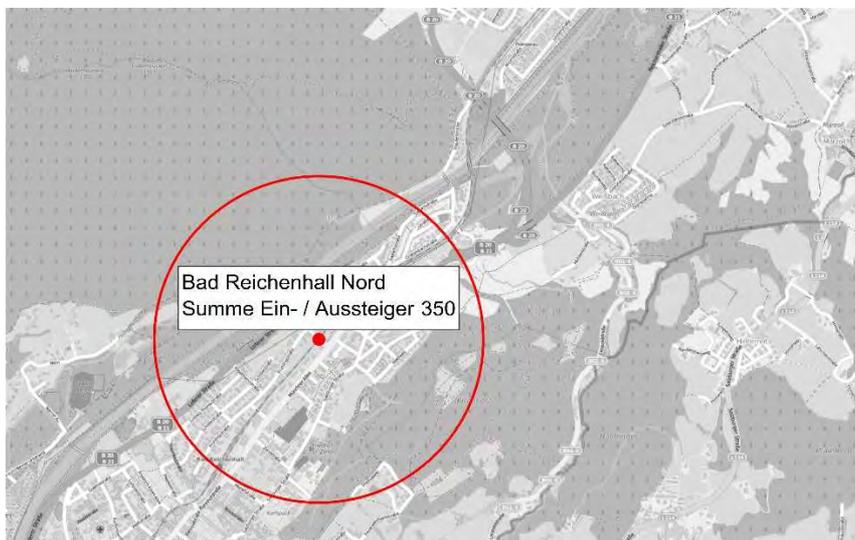


Abbildung 48: Planfall V1: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Bad Reichenhall Nord

Beide Haltepunkte werden zur vertieften Planung bzw. Umsetzung empfohlen.

Die folgende Grafik zeigt die Nachfrageeffekte des Planfalls V1 im Überblick. Insgesamt können mit den untersuchten Maßnahmen 3.500 Neukunden für den Öffentlichen Verkehr gewonnen werden.



Abbildung 49: Planfall V1: Nachfragewirkung

4.4.2 Planfall V2

Maßnahmenüberblick

Der Planfall V2 beinhaltet die Verlängerung der Berchtesgadener Land Bahn vom Bahnhof Berchtesgaden um ca. 800 Meter bis zum Hofbräuhaus. Auf diesem Abschnitt werden zwei neue Haltepunkte eingerichtet.

Verkehrliche Wirkung

Durch die Verlängerung verbessert sich die Erschließung Berchtesgadens deutlich. Zusätzlich können etwa 300 Fahrgäste neu für den Öffentlichen Verkehr gewonnen werden. Günstig ist, dass die Verlängerung keine zusätzlichen Fahrzeug- und Personalkosten erzeugt, da der verlängerte Betrieb aus der heutigen Wendezeit gefahren werden kann. Die Umsetzung der Maßnahme kann deshalb empfohlen werden.

4.4.3 Planfall V3

Maßnahmenüberblick

Der Planfall V3 fasst die Maßnahmen auf oberösterreichischer Seite zusammen:

- Strecke Salzburg – Lengau – Braunau
 - neuer Haltepunkt Mattighofen Schulstraße

- Strecke Salzburg – Steindorf – Straßwalchen – Vöcklabruck – Attnang-Puchheim
 - Zwei neue Haltepunkte: Vöcklabruck-Hausruckstraße, Timelkam-Kalchhofen

Verkehrliche Wirkung

Strecke Salzburg – Lengau – Braunau

Zwischen Lengau und Braunau liegt der potenzielle Standort für den Haltepunkt Mattighofen Schulstraße. Der Haltepunkt hat eine sehr gute Erschließung und ein hohes Nachfragepotenzial. In der Prognose wird ein Ein-/Aussteigerpotenzial von 900 Fahrgästen am Tag berechnet. Davon haben etwa 650 Fahrgäste im Ohnefall den Bahnhof Mattighofen genutzt, die nun deutlich verkürzte Fußwegezeiten haben. Das erschlossene Gebiet bietet darüber hinaus Potenzial für 250 weitere Fahrgäste. Unterstellt ist, wie im Ohnefall, ein Stundentakt mit direkter Verbindung nach Salzburg.



Abbildung 50: Planfall V3: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Mattighofen Schulstraße

Strecke Salzburg – Steindorf – Straßwalchen – Vöcklabruck – Attnang-Puchheim

Auf der Strecke Richtung Vöcklabruck wurden zwei neue Haltepunkte untersucht. Beide Haltepunkte liegen zwischen Straßwalchen und Vöcklabruck. Auf diesem Abschnitt ist, wie im Ohnefall, ein Stundentakt mit direkter Verbindung nach Salzburg unterstellt.

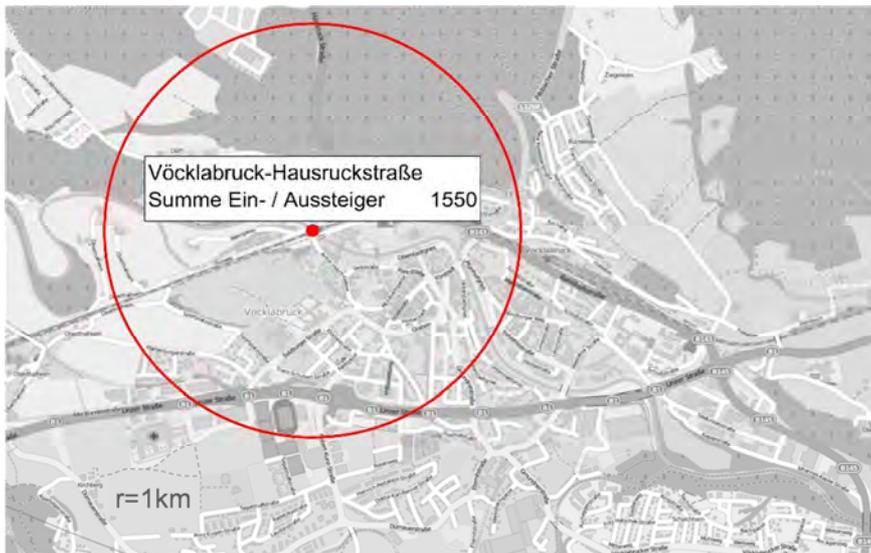


Abbildung 51: Planfall V3: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Vöcklabruck Hausruckstraße

Die Prognose zeigt für den neuen Haltepunkt Hausruckstraße eine Ein-/Aussteigerzahl von 1.550 Personen am Werktag. Aufgrund der bestehenden Verkehrszellenabgrenzung ist das Potenzial für diesen Haltepunkt überschätzt. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass mindestens 300 Fahrgäste vom bestehenden Bahnhof abwandern, darüber hinaus gibt es zusätzlich Abwanderungen vom Bus. Trotzdem verbleibt ein hohes originäres Potenzial, das vom Haltepunkt Hausruckstraße deutlich besser erschlossen wird als vom bestehenden Bahnhof.

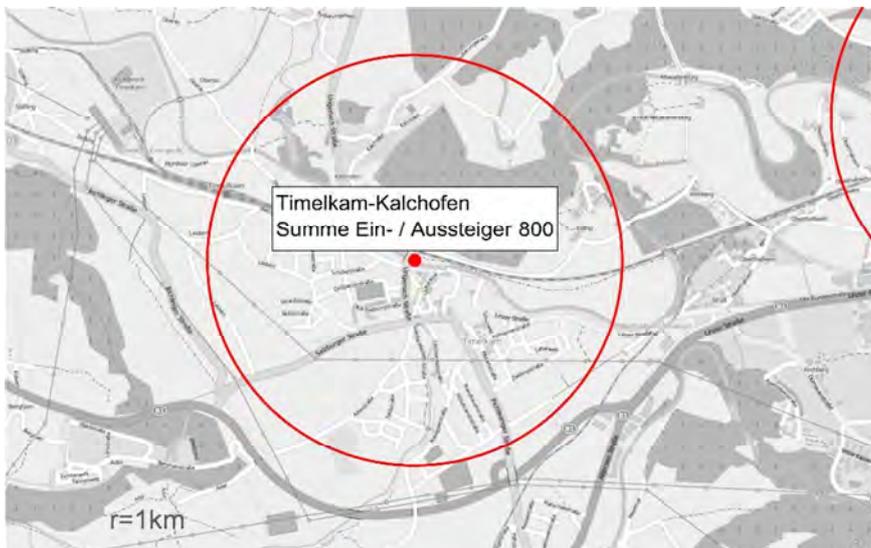


Abbildung 52: Planfall V3: Verkehrliche Wirkung Haltepunkt Timelkam-Kalchhofen

Für den potenziellen Haltepunkt Timelkam-Kalchhofen ergibt die Modellrechnung eine Fahrgastzahl von etwa 800 Personen am Tag. Davon hat im Ohnefall ein großer Teil der Fahrgäste den bestehenden Bahnhof genutzt, der sehr ungünstig zur Bebauung liegt. Aufgrund der bestehenden Verkehrszellenabgrenzung wird das Potenzial für diesen

Haltepunkt ebenfalls überschätzt. Da die Erschließung und Lage des neuen Haltepunktes aber gegenüber dem heutigen Bahnhof deutlich verbessert ist, kann die Verlegung an den neuen Standort aus verkehrlicher Sicht eindeutig empfohlen werden.

4.4.4 Planfall V4

Maßnahmenbeschreibung

Der Planfall V4 stellt einen Sonderfall dar, da es sich um die teilweise Nutzung der vorhandenen Stieglbahn-Trasse handelt, die heute nur im Güterverkehr befahren wird. Die Trasse verläuft vollständig auf der Gemarkung der Stadt Salzburg. Im Gesamtnetz war diese Maßnahme noch als neue Verbindung zum Flughafen konzipiert. Weil die nötigen Investitionen zur erforderlichen Unterquerung des Rollfeldes unverhältnismäßig hoch ausfallen, wurde vereinbart, diese Verbindung auf den Abschnitt Salzburg Hauptbahnhof bis Maxglan zu verkürzen.

Das Betriebskonzept sieht zwei stündliche Verbindungen zum Salzburger Hauptbahnhof vor, wovon eine Verbindung durch die Verlängerung des REX (aus Richtung Vöcklabruck) entsteht. Insgesamt sind drei neue Haltepunkte geplant: Christian-Doppler-Klinik, Struberkaserne, Glanhofen.

Verkehrliche Wirkung

Die Nachfragewirkung dieses neuen Verkehrsangebotes zeigt die folgende Umlegung.



Abbildung 53: Planfall V4: Nachfragewirkung

Vom Hauptbahnhof aus haben die neuen Linien eine hohe Belastung bis zur Christian-Doppler-Klinik. Danach geht die Querschnittsbelastung auf 650 Fahrgäste zurück. Es ist festzustellen, dass die bestehenden Buslinien Maxglan deutlich besser erschließen und auch die wichtigeren Verbindungen in die Innenstadt herstellen, während die neue Bahnlinie hauptsächlich von Fahrgästen genutzt wird, die den Hauptbahnhof zum Ziel haben.

4.4.5 Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung

Die Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Betrachtung für die Vollbahnmaßnahmen sind in folgender Tabelle zusammengefasst dargestellt.

	V1 - Maßnahmen Lkr Traunstein/Berchtesgaden	V2 - Berchtesgaden Ost	V3 - Maßnahmen Oberösterreich	V4 - Glanhofen	
ÖV-Fahrgastgewinne	3.500	280	1.290	670	<i>Pers./d</i>
Investition	3,8	3,6	3,7	11,0	<i>Mio. €</i>
Kapitaldienst	156	134	141	461	<i>T€/a</i>
Unterhaltung	83	69	67	245	<i>T€/a</i>
Summe Infrastruktur	239	203	208	706	<i>T€/a</i>
Betrieb	2.629	50	46	2.348	<i>T€/a</i>
Summe Nutzen	6.547	340	1.288	1.774	T€/a
Summe Kosten	2.868	253	254	3.055	T€/a
Nutzen/Kosten	2,28	1,34	5,08	0,58	[-]

Tabelle 11: Ergebnis der Nutzen-Kosten-Rechnung - Vollbahn

Deutlich wird, dass die Teilnetze V1-V3 aus Nutzen-Kosten-Sicht zu empfehlen sind.

4.5 Sensitivitätsbetrachtungen

4.5.1 Allgemeines

Sensitivitätsuntersuchungen sind zur Absicherung der Rechenergebnisse sinnvoll und werden in den einschlägigen Richtlinien des Verkehrswesens empfohlen. Ziel ist es, für unsichere Eingangs- oder Rechengrößen Variationen vorzunehmen und damit die Ergebnissensibilität zu testen. Unsichere Eingangsgrößen sind z.B. die prognostizierte Strukturdatenentwicklung oder auch Kostenschätzungen für den Infrastrukturausbau, die zum Zeitpunkt der verkehrlichen Untersuchung noch keine hohe Planungstiefe haben. Auch die Nachfrageprognosen zur Abschätzung der erreichbaren Fahrgastzahlen sind, auch wenn sie auf ausgefeilten Modellen und anerkannten Prognoseverfahren beruhen, die an einer Vielzahl von Vergleichsfällen verifiziert wurden, nicht sicher, da sich in der Realität Entwicklungen und Einflüsse einstellen können, die entweder so nicht absehbar sind oder eine andere Wirkung haben als prognostiziert.

Es wurde deshalb vereinbart, sowohl zur berechneten Modal Split-Wirkung als auch zu den Kostenschätzungen Sensitivitätsberechnungen durchzuführen.

4.5.2 Sensitive Untersuchung zu den Infrastrukturinvestitionen Salzburg Innenstadt

Die Höhe der Infrastrukturinvestitionen hat für die Bestimmung und Auswahl der innerstädtischen Stadtquerungsvariante in Salzburg eine sehr hohe Bedeutung. Aus diesem Grund wurden sensitive Kostenbetrachtungen für die innerstädtischen Abschnitte vorgenommen.

Gesamtnetz Variante	Fahrweginvestition Innenstadt [Mio. €]		Nutzen-Kosten- Verhältnis
	Basis	sensitiv	
G1	222		0,61
		191	0,62
G2	452		0,64
		481	0,63
G3	329		0,61
		331	0,61

Tabelle 12: Sensitivitätsbetrachtung Infrastrukturinvestition

Bei dem gewählten Ansatz¹, bei dem die unterirdischen Streckenabschnitte pauschal um 10% erhöht werden und die oberirdischen Streckenabschnitte pauschal um 20% herabgesetzt werden, reduzieren sich die Kosten der Variante G1 um insgesamt 14%. Die Kosten der Variante G2 erhöhen sich um 6%. Die Variante G3 ändert sich nur geringfügig

¹ siehe dazu auch die Ausführungen in der betriebstechnischen Untersuchung zur ERB

(+1%), da sich bei G2 Einsparungen bei den oberirdischen Streckenabschnitten mit den erhöhten Kosten im unterirdischen Abschnitt etwa ausgleichen.

Die Sensitivitätsbetrachtung zeigt, dass das Nutzen-Kosten-Verhältnis der Variante G2 von 0,64 auf 0,63 sinkt, aber damit trotz erhöhter Kosten immer noch über den Ergebnissen der anderen Varianten liegt. Es wird aber auch deutlich, dass die Ergebnisse sich damit noch weiter annähern.

4.5.3 Sensitive Untersuchung zur Modal-Split-Prognose

Der ÖV-Anteil am motorisierten Gesamtverkehr (bimodaler Split) erhöht sich durch die in den Gesamtnetzen vorgesehenen ÖV-Maßnahmen im Bezugsgebiet Stadt Salzburg wie folgt:

- G1: +1,56 %-Punkte
- G2: +1,95 %-Punkte
- G3: +1,54 %-Punkte

Für das Bezugsgebiet: Stadt Salzburg, Bezirk Salzburg (Flachgau), Bezirk Hallein (Tennengau) ergeben sich folgende Werte:

- G1: +1,87 %-Punkte
- G2: +2,13 %-Punkte
- G3: +1,90 %-Punkte

Diese Werte lassen sich durch Begleitmaßnahmen, die nicht in die Basisrechnung der Nutzen-Kosten-Untersuchung eingehen, weiter erhöhen. Hierzu zählen z.B. tarifliche Maßnahmen im ÖV aber insbesondere auch restriktive Maßnahmen im MIV. Zu berücksichtigen ist ferner, dass innerhalb der Prognoserechnung der Nutzen-Kosten-Untersuchung verfahrenskonform angenommen wird, dass sich die Verkehrsverhältnisse für den Pkw-Verkehr durch die zu bewertenden ÖV-Maßnahmen nicht verschlechtern. Würde man in der Prognoserechnung ansetzen, dass sich die MIV-Widerstände in den Planfällen erhöhen, dann würde sich der Modal Split etwas stärker in Richtung ÖV bewegen.

Es wird deshalb sensitiv eine Variation der Modal-Split-Zuwächse vorgenommen, um die Wirkungen auf die Nutzen-Kosten-Verhältnisse aufzuzeigen. Dies bezieht sich jeweils auf das Bezugsgebiet: Stadt Salzburg, Flachgau, Tennengau. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis dieser sensitiven Betrachtung.

Gesamtnetz	Zuwachs Modal Split in %-Punkten			Nutzen-Kosten-Verhältnis	
Variante	Basis	sensitiv			
		+20%	+50%	+100%	
G1	1,87				0,61
		2,24			0,70
			2,81		0,83
				3,74	1,04
G2	2,13				0,64
		2,56			0,72
			3,20		0,85
				4,26	1,06
G3	1,90				0,61
		2,28			0,69
			2,85		0,82
				3,80	1,03

Tabelle 13: Sensitivitätsbetrachtung Modal Split-Prognose

Es zeigt sich, dass bei einem etwa verdoppelten Modal Split-Zuwachs in allen Gesamtnetzvarianten Nutzen-Kosten-Verhältnisse von über 1 zu erreichen wären.

Bei der sensitiven Berechnung wurde lediglich der Verlagerungsnutzen (aus Modal Split-Änderung) neu berechnet. Der Reisezeitnutzen wurde wie in der Basisrechnung beibehalten.

5 Einordnung der Ergebnisse und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

Ausgangslage

Die INTERREG-geförderte ERB-Studie ermöglichte die Durchführung einer umfassenden Mobilitätsbefragung für den Zentralraum Salzburg. Diese Erhebung aus 2012 zeigte, dass **erheblicher Handlungsbedarf zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse** und zur Attraktivierung des Öffentlichen Verkehrs besteht. Im Vergleich mit den Mobilitätskennziffern aus 2004 sind einerseits die Wegezanzahl pro Person und die durchschnittlichen Wegelängen leicht gestiegen (d.h. Mehrverkehr), auf der anderen Seite ist der Anteil des Öffentlichen Verkehrs in der Stadt Salzburg von 15,6% auf 14,6% zurückgegangen. Dagegen steigt der Anteil des Pkw immer noch an. Es ist also zu konstatieren, dass die durchgeführten Anstrengungen und kontinuierlichen Verbesserungen im ÖV-Angebot der letzten Jahre nicht ausreichen, um die Stadt vor weiterem Pkw-Zuwachs und dessen negativen Begleiterscheinungen zu entlasten.

Auch der Busverkehr leidet massiv unter den hohen Pkw-Aufkommen, was Verspätungsanalysen zum Busverkehr zeigen. Hinzu kommt, dass der Obus innerstädtisch seine Kapazitätsgrenze erreicht hat. An der besonders auffälligen Engstelle Makartplatz kommt es vielfach zu Pulkbildungen. Das heißt, dass ein Mehr an Obussen auf der innerstädtischen Achse nicht darstellbar sein wird. De facto sind Kapazitätsausweitungen beim Bus/Obus nicht möglich beziehungsweise würden die Verspätungen weiter erhöhen.

Die erfolgreiche Entwicklung des S-Bahn-Netzes im NAVIS-Projekt (Nahverkehrsinfrastrukturprogramm für Salzburg) ist für den Zentralraum gut und wichtig, insbesondere für die regionalen Verkehre. Das bestehende Angebot – im Wesentlichen alle 30 Minuten – ist aber für den Bereich der Kernstadt als zu gering zu bewerten. Eine verbesserte S-Bahn kann in einer Stadt wie Salzburg ein modernes städtisches Netz nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.

Die Sättigung des Straßenraumes und die zunehmenden Qualitätsmängel beim Bus (Verlässlichkeit, attraktive Reisezeiten, Pünktlichkeit) führten im Zentralraum zu einem Rückgang des ÖV-Anteils. Es ist daher offensichtlich, dass nur mit Implementierung eines neuen attraktiven ÖV-Systems wesentliche Verbesserungen zu erwarten sind.

Die erfolgreiche **Implementierung eines städtischen Schienenverkehrssystems** würde durch die Verkehrsverlagerung auf die Schiene auch eine Entlastung der Straße bringen. Damit könnte die Erreichbarkeit von städtischen Zielen nicht nur durch neue Bahnverbindungen, sondern auch mit dem motorisierten Individualverkehr sowie mit öffentlichen Bussen verbessert werden. Wesentliche Projektziele der ERB-Studie sind daher, die Schaffung einer MIV-unabhängigen Schienenquerung der Altstadt und die regionalen Zulaufstrecken zu untersuchen und fundierte Empfehlung hierzu zu erarbeiten.

Letztendlich geht es nicht mehr darum, ob Salzburg ein neues innerstädtisches Verkehrssystem benötigt, sondern darum, wie dies erfolgen soll. Die im grenzüberschreitenden ERB-Projekt durchgeführten umfassenden Untersuchungen liefern dafür fundierte Entscheidungsgrundlagen.

Untersuchungsgegenstand

Hauptaufgabe der ERB-Studie war es, die Etablierung eines neuen, attraktiven Stadt-Regionalbahn-Verkehrs zu bewerten. Dabei waren einerseits die möglichen Netzwirkungen von regionalen Zulaufstrecken zu untersuchen, daneben waren verschiedene Möglichkeiten der innerstädtischen Durchfahrung Salzburgs zu beleuchten.

Neben dem untersuchten Light-Rail-Netz mit den Strecken und regionalen Korridoren:

- ▶ Nord-Süd-Durchfahrung Salzburg Innenstadt
- ▶ Mattsee / Trumer-Seen
- ▶ Eugendorf – Thalgau – Mondsee
- ▶ Fuschl – St. Gilgen – Bad Ischl
- ▶ Anif – Hallein
- ▶ Berchtesgaden – Königssee

wurden davon unabhängige Maßnahmen im Vollbahnnetz geprüft.

Sowohl das Light-Rail-Netz als auch die Vollbahnmaßnahmen beinhalten grenzüberschreitende Linien bzw. **grenzübergreifend wirksame Maßnahmen**. Die Nachfrageberechnungen und gesamtwirtschaftlichen Bewertung berücksichtigen diese grenzüberschreitenden Wirkungen im Rahmen eines integrativen Ansatzes.

Die Ergebnisse früherer Untersuchungen wurden dabei aufgegriffen und weiterentwickelt. Wesentliche Ergebnisse aus vorliegenden Untersuchungen, z.B. zur Verkehrswirkung einer innerstädtischen Schienenverbindung konnten dabei bestätigt werden.

Grundlage aller Wirkungsanalysen und Bewertungen war das aktualisierte und grenzüberschreitende Verkehrsmodell VERMOSA 3.

Ergebnisse und Empfehlungen aus den Gesamtnetzuntersuchungen

In einem ersten Schritt wurden Gesamtnetzuntersuchungen durchgeführt, die alle potenziellen Maßnahmen beinhalten und mögliche Netzsynergien umfassend berücksichtigen.

Grundsätzliche Ergebnisse aus den Gesamtnetzuntersuchungen

- Die untersuchten Maßnahmen im Vollbahnnetz und die umfangreichen Maßnahmen im Light-Rail-Netz (LRT) sind trotz topografischer und betriebstechnischer Herausforderungen alle **technisch machbar**.
- Die Maßnahmen haben eine **hohe Verkehrswirkung**.
- Der Pkw- und Dieselbus-Verkehr wird spürbar reduziert.
Dies hat **positive Effekte auf Umwelt, Klimaschutz und Sicherheit**.
- Mehrkosten des Bahnbetriebs werden durch **Einsparungen beim Bus** teilweise ausgeglichen. Die Maßnahmen sind jedoch mit hohen Investitionen verbunden.
- Der gesamtwirtschaftliche Nutzen deckt bei den Gesamtnetzen gut 60% der gesamtwirtschaftlichen Mehrkosten (im Wesentlichen aus Infrastrukturkosten).

Neben den in der Standardisierten Bewertung berücksichtigten Kriterien gibt es weitere kommunale oder regionale Nutzen für Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur. Zu nennen sind hier zum Beispiel:

- die durch die Investitionstätigkeit entstehenden Arbeitsplätze (Arbeitsmarkteffekte), auch bereits in der Bauphase
- verbesserte Erreichbarkeitsverhältnisse
- erhöhte Aufenthaltsqualität in der Stadt
- die modalen Verlagerungen zum Öffentlichen Verkehr reduzieren den Parkflächenbedarf in hochsensiblen innerstädtischen Bereichen
- induzierte Wertsteigerungen bei Grundstücken und Immobilien
- positive Wirkungen auf Image und Erscheinungsbild
- weitere indirekte Einflüsse, die den Standort Salzburg stärken und die Wirtschaftskraft der Region positiv beeinflussen.

Diese Wirkungen sind entsprechend der Richtlinien explizit nicht Bestandteil der Nutzen-Kosten-Analyse, um die überregionale Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen. Diese zusätzlich wirkenden Faktoren sind für die Kommunen/Regionen und die politische Diskussion aber durchaus relevant. Die Bezifferung des kommunalen Nutzens ist grundsätzlich möglich, geeignete Verfahren dafür liegen vor. Dies überschreitet jedoch den Rahmen der vorliegenden Untersuchung.

Als ein wesentliches Ergebnis ist festzuhalten, dass die in den Gesamtnetzen untersuchten Konzepte hohe Verkehrswirkung und hohe Potenziale für verbesserte Mobilitäts- und

Erreichbarkeitsverhältnisse haben. Daraus ergibt sich die Aufgabe, leistbare Teilmaßnahmen zu identifizieren und diese nach Verkehrswirksamkeit und Wirtschaftlichkeit zu priorisieren.

Empfehlungen zur innerstädtischen Stadtquerung

- Im Vergleich der Varianten zur innerstädtischen Durchführung weist die **Variante G2** (mit unterirdischer Altstadtquerung) gesamtwirtschaftlich **das beste Nutzen-Kosten-Verhältnis** auf: Die jährlichen Kosten von G2 sind höher als die der anderen Varianten, aber auch die jährlichen Nutzen. Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist deshalb die Variante G2 zu empfehlen.
- Die Fragestellung der innerstädtischen Stadtquerung ist vor dem Hintergrund langfristiger Entwicklungen zu beantworten. Je mehr regionale Korridore in Umsetzung gehen, umso stärker wirkt **der Reisezeitvorteil der unterirdischen Variante**.

Die Tunnelvariante G2 ist nachvollziehbar deutlich teurer in der Erstinvestition als eine oberirdische Lösung. Die jährlich aufzubringenden Kosten für Zinsen und Abschreibungen für den Bau werden (über die nächsten 30 Jahre gerechnet) deshalb in der Größenordnung von 8,8 Mio. EUR pro Jahr höher ausfallen als bei der oberirdischen Variante G1. Auch die Unterhaltung der Infrastruktur wird bei der unterirdischen Lösung teurer sein als die der oberirdischen Variante, hier fallen noch einmal etwa 2 Mio. EUR pro Jahr an höheren Kosten an. Dagegen ist der Stadtbahnbetrieb unterirdisch jedes Jahr eine gute Millionen EUR günstiger als oberirdisch, wegen der unterirdisch kürzeren Fahrzeiten und dem damit einhergehenden geringeren Personal- und Fahrzeugbedarf. Darüber hinaus erzeugt die unterirdische Variante im Gesamtnetz einen deutlich höheren volkswirtschaftlichen Nutzen, der bei etwa 11 Mio. EUR liegt und aus einer besseren Reisezeitbilanz im Gesamtnetz und einem stärkeren Rückgang des Pkw-Verkehrs resultiert.

Die Variante G3 (Imbergstraße) liegt bei den meisten Kriterien zwischen G1 und G2. Allerdings hat sie eine deutlich niedrigere Verkehrswirkung und kann beim Nutzen-Kosten-Indikator ebenfalls nicht überzeugen.

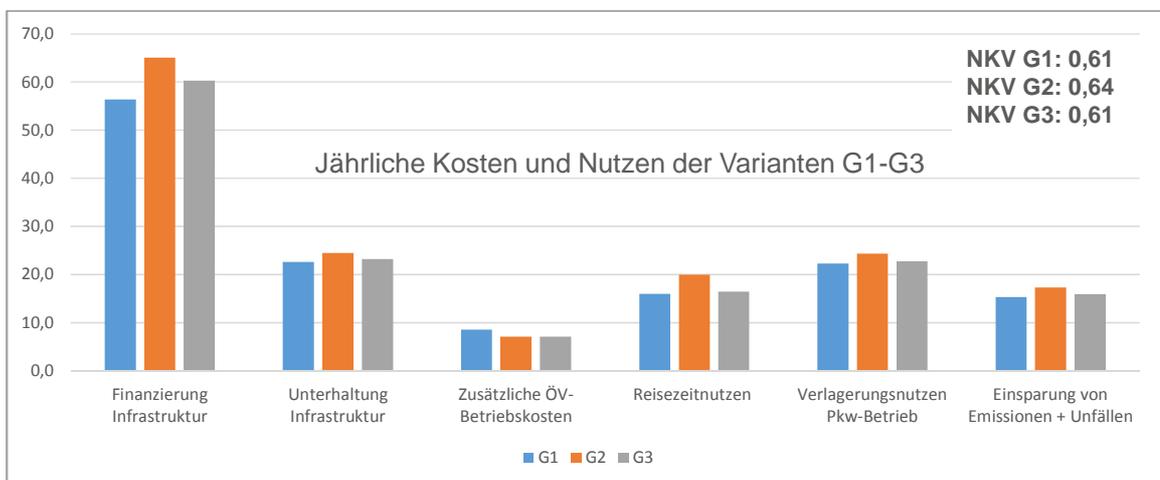


Abbildung 54: Kosten und Nutzen der Gesamtnetzvarianten (NKV=Nutzen-Kosten-Verhältnis)

Die Berechnungen erfolgten entsprechend der vorgegeben Methodik der Standardisierten Bewertung bzw. der RVS. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Berechnung keine Förderanteile seitens der Länder oder des Bundes berücksichtigen. Eine Investition muss sich gesamtwirtschaftlich auch ohne Fördergelder positiv darstellen. Für die Kommune/Region ist dieser Aspekt aber relevant. In der Regel sind die Kommunen nicht in der Lage, ohne Fördermittel derart große Infrastrukturmaßnahmen wie die ERB Salzburg finanziell zu leisten. Die Förderquote kann dabei in einer Größenordnung bis zu 85% liegen. Das heißt, dass die Kosten für die Erstinvestition bei einem geförderten Projekt nicht vollständig kommunal getragen werden, sondern lediglich die Komplementärfinanzierung.

Das in dieser Untersuchung zu ermittelnde Nutzen-Kosten-Verhältnis ist ein wesentliches Entscheidungskriterium für das weitere Vorgehen und die Wahl der besten innerstädtischen Variante. In die weiteren Entscheidungen sollten aber auch **zusätzliche Aspekte** einfließen und gegeneinander abgewogen werden, hierzu zählen die nachfolgend aufgeführten Punkte:

- ▶ **Flächenverbrauch und Flächennutzung:** Die innerstädtischen Varianten eröffnen unterschiedliche Möglichkeiten, die heute vom motorisierten Verkehr beanspruchten Flächen in der Innenstadt umzunutzen und neu zu gestalten.
- ▶ Die Einführung eines neuen Verkehrssystems wird in jedem Fall mit baulichen Veränderungen einhergehen. Dabei bieten sich Chancen, urbanen Raum zurückzugewinnen und dem umwelt- und sozialverträglichen nicht-motorisierten Verkehr (Fuß, Rad) mehr Raum zu geben. In diesem Zusammenhang sind auch **stadtgestalterische Aspekte** oder die **Grünplanung** zu sehen.
- ▶ Stadt und Region verfolgen **Umwelt, Energie -und Klimaschutzziele**. Von den untersuchten innerstädtischen Varianten liefert G2 den höchsten Beitrag zur Erreichung dieser Ziele. Hinzuzufügen ist, dass begleitende Maßnahmen (MIV-Restriktionen) diese Wirkungen mit vergleichsweise geringem zusätzlichem Aufwand deutlich erhöhen können (gilt für alle Varianten).
- ▶ Stadt und Region verfolgen darüber hinaus **Modal-Split-Ziele**. Im Rahmen des Dialogforums zum neuen Landesmobilitätskonzeptes wurde das Ziel der Steigerung des Modal Split (Anteil des Öffentlichen Verkehr) um 2%-Punkte kommuniziert. Von den untersuchten innerstädtischen Varianten liefert G2 den höchsten Beitrag zur Erreichung dieses Ziels. Auch hier können begleitende Maßnahmen verstärkend wirken.
- ▶ Hinsichtlich des **LRT-Betriebs** bietet G2 verschiedene Vorteile:
 - ▶ Die Untersuchungen zu den Teilnetzen haben gezeigt, dass bei der unterirdischen Führung die vorhandenen Lokalbahnfahrzeuge noch weiter genutzt werden können (bei gleichzeitig umsteigefreier Verbindung des Lokalbahnkorridors mit der Innenstadt). Die Umstellung auf neue Light-Rail-Fahrzeuge kann schrittweise erfolgen. Alte Fahrzeuge können als Reserve und für Spitzenzeiten noch lange dienen.

- Bei der oberirdischen Altstadtführung ergeben sich Kapazitätsbeschränkungen durch die maximal sinnvolle Bahnsteiglänge (75m). Unterirdisch kann in Dreifach-Traktionen gefahren werden, was die Leistungsfähigkeit und die betriebliche Flexibilität erhöht.
- Die Wahrscheinlichkeit von Betriebsstörungen ist an der Oberfläche größer, da mehr Störeinflüsse zu erwarten sind.
- G2 bietet langfristige Optionen für Zweisystemverknüpfungen (z.B. aus Richtung Freilassing). Solche Verknüpfungen lassen eine hohe Verkehrswirkung erwarten.
- Die oberirdische Variante bietet klare Vorteile hinsichtlich Präsenz und Wahrnehmbarkeit des Öffentlichen Verkehrs. Gleichzeitig besteht aber das Risiko, den Weltkulturerbe-Status zu gefährden (Bsp. Waldschlösschenbrücke Dresden, Seilbahn Koblenz).

Die oben aufgeführten Aspekte sind zu klären und sorgfältig abzuwägen.

Weiters wird darauf hingewiesen, dass es nicht ausreicht, Schienenstrecken zu bauen und das sonstige Verkehrssystem gleich zu belassen. Ein neues Schienenverkehrsmittel ist mit planerischen und städtischen Maßnahmen zu kombinieren, um erfolgreich zu sein.

Die Errichtung eines LRT-Systems sollte – ganz im Sinne des EU-Weißbuches Verkehr – mit **verkehrsberuhigenden Maßnahmen** im Zentrum der **Stadt Salzburg** kombiniert werden. Das kann Maßnahmen zur städtebaulichen Aufwertung der Stadträume, aber auch andere Verkehrsberuhigungsmaßnahmen umfassen. Damit kann der Nutzen der Investition für die Stadt und die Region zusätzlich deutlich gesteigert werden.

Empfehlungen zur Reihung und Etappierung der regionalen LRT-Korridore

Die **Reihung der regionalen LRT-Korridore** erfolgte auf Basis einer Nutzwert-Analyse. Die folgende Tabelle beinhaltet das Ergebnis der Nutzwertanalyse unter Berücksichtigung der Kriterien 1-5: Nutzen-Kosten-Verhältnis, Nutzen-Kosten-Defizit, Bevölkerung und Arbeitsplätze im 1km-Einzugsbereich der Trassen, erzielbare Verkehrswirkung.

In der Nutzwertanalyse nicht weiter betrachtet werden die Korridore Anif/ Hallein (wg. überdurchschnittlich gutem Nutzen-Kosten-Verhältnis und Fuschl – Bad Ischl (wg. schlechtem Nutzen-Kosten-Verhältnis).

	Mattsee	Mondsee	Fuschl	Berchtesgaden / Königssee
1 Nutzen-Kosten-Verhältnis	0,2	0,3	0,2	0,3
2 Nutzen-Kosten-Defizit	9,0	9,0	9,1	8,1
3 Bevölkerung im 1km-Einzugsbereich der Trasse	11.000	14.900	8.100	14.500
4 Arbeitsplätze im 1km-Einzugsbereich der Trasse	9.500	10.900	4.600	10.500
5 Verkehrswirkung: Anzahl prognostizierter Beförderungsfälle im LRT-Korridor	10.800	10.100	5.800	6.300
Nutzwert-Punkte anhand Kriterien 1-5 bei gleichmäßiger Gewichtung	3,2	4,1	1,7	3,6

Abbildung 55: Nutzwert-Analyse zur Reihung der regionalen LRT-Korridore

Bei gleichmäßiger Gewichtung der fünf Kriterien ergeben sich Nutzwert-Summen in einer Bandbreite von 1,7 bis 4,1. Das beste Ergebnis zeigt der Korridor Mondsee, das schlechteste der Korridor Richtung Fuschl.

Für die **regionalen LRT-Korridore** wird auf Basis der erzielbaren Nutzen-Kosten-Verhältnisse, der Verkehrswirksamkeit und weiterer Kriterien folgende Reihung zum **Zwecke der Trassenfreihaltung** empfohlen:

1. Anif/ Hallein (vordringlich, zur kurz- bis mittelfristigen Umsetzung empfohlen)
2. Mondsee
3. Berchtesgaden / Königssee
4. Mattsee
5. Salzburg – Fuschl (langfristig)

Zusätzlich wurden **mögliche Etappierungen** anhand von Baukosten und Nachfragerwirkung analysiert.

Korridor		Mattsee		Berchtesgaden / Königssee				Mondsee							
vorläufiger Endpunkt		Obertrum		Grödig		BGD		Lankessiedlung		Eugendorf		Thalgau			
Kriterium	Länge	Bau-Länge gesamt		20,1 km		22,0 km				33,1 km					
		Bau-Länge		15,1 km		3,7 km		17,2 km		3,0 km		11,2 km		22,2 km	
		Baulängenanteil		75%		17%		78%		9%		34%		67%	
	Kosten	Kosten gesamt		172 Mio. €		178 Mio. €				248 Mio. €					
		Kosten		121 Mio. €		39 Mio. €		125 Mio. €		47 Mio. €		111 Mio. €		182 Mio. €	
		Kostenanteil		70%		22%		70%		19%		45%		73%	
	Nachfrage	Kostenersparnis		30%		78%		30%		81%		55%		27%	
		Maximum		4.800 Fg/d		2.600 Fg/d				4.400 Fg/d					
		Veränderung		vor nach		vor nach		vor nach		vor nach		vor nach		vor nach	
		am Endpunkt		2.600 800		2.400 1.400		1.300 800		4.200 4.100		3.700 3.500		3.200 2.100	
		rel. Anteil		54% 17%		92% 54%		50% 31%		95% 93%		84% 80%		73% 48%	
		Entfall Nachfrage		17%		54%		31%		93%		80%		48%	
Bewertungs- punkte	Erreichte Nachfrage		83%		46%		69%		7%		20%		52%		
	Baulängenanteil / Kostenanteil		1,1		0,8		1,1		0,5		0,8		0,9		
	Kostenersparnis / Entfall Nachfrage		1,8		1,4		1,0		0,9		0,7		0,6		
Gesamt- bewertung	Baulängenanteil / err. Nachfrage		1,1		2,8		0,9		0,8		0,6		0,8		
	Summe		4,0		5,0		3,0		2,1		2,1		2,3		
Produkt		2,1		3,1		0,9		0,3		0,3		0,4			

Abbildung 56: Abschätzung von Kriterien zur Etappierung der regionalen LRT-Korridore

Im Mondsee-Korridor zeigt sich, dass kürzere Etappen das Verhältnis von Nutzen und Kosten verschlechtern, da die ersten Teilstücke vergleichsweise aufwändig zu bauen sind. Das Gleiche gilt auch für den Korridor Fuschl, dessen einzige sinnvolle Etappierung bis zum Abzweig an der Lankessiedlung liegen würde.

Günstigere Verhältnisse zeigen sich in den Korridoren Mattsee und Berchtesgaden. Sinnvolle nächste Schritte sind hier zu sehen in den Etappen bis Obertrum und Grödig.

Die Aufgabe der Kommunen und der Landesregierung ist es nun, darauf aufbauend die jeweiligen Trassen freizuhalten und langfristig zu sichern.

Ergebnisse und Empfehlungen aus den Teilnetzuntersuchungen

Das Teilnetz T2: Salzburg Lokalbahn bis Bahnhof Hallein

- ▶ unterirdische Innenstadtquerung
- ▶ Betrieb der Salzburger Lokalbahn bis zur U-Haltstelle Akademiestraße; Alpenstraße oberirdisch
- ▶ überlagert mit weiteren LRT-Linien in der Stadt und im regionalen Korridor Anif-Hallein

weist von den untersuchten Teilnetzen das beste Ergebnis auf. Daher werden folgende Empfehlungen zum weiteren Vorgehen festgehalten:

- ▶ T2 sollte vordringlich und mit hoher Priorität angegangen und weiter vertieft werden.
- ▶ T2 bildet das Rückgrat für alle Erweiterungsmöglichkeiten.
- ▶ T2 ist ein erster, großer Schritt in Richtung LRT-Netz.
- ▶ Als erster Schritt ist die Genehmigungsplanung für T2 zu sehen.
- ▶ Es ist eine Etappierung für T2 bis Hellbrunner Brücke (T1b) möglich.

Beim Betriebskonzept für die Teilnetze bleiben alle Möglichkeiten für zukünftige Entwicklungen / Erweiterungen des LRT-Netzes in Richtung der Überlegungen für die Gesamtnetze gegeben. Es wurde eine Lösung aufgezeigt, die es ermöglicht **die SLB mit ihrem optimalen Betrieb in das System zu integrieren** sowie langfristig und kontinuierlich auf Light Rail mit Straßenbahnzulassung umzustellen.

Die raumplanerische und städtebauliche Vorsorge für eine Verlängerung der Trassenführung vom Lokalbahnhof über den Mirabellplatz hinaus in Richtung Alpenstraße – Hallein ist ein wesentlicher Bestandteil der **verkehrspolitischen Vorsorgepolitik**. Es wird empfohlen dies durch verbindliche Detailplanungen zu untermauern und nach budgetären Möglichkeiten Schritt für Schritt zu realisieren. Die Planungen sollten zeitnah in Angriff genommen werden – eine weitere Verzögerung würde weitere Wettbewerbsnachteile für den ÖPNV im Zentralraum Salzburg mit sich bringen.

Grundsätzlich werden **ergänzende, verkehrsberuhigende und verkehrslenkende Maßnahmen** im Zentrum der Stadt Salzburg empfohlen. Dies schließt die Prüfung tarifärer Maßnahmen zur weiteren Steigerung des Modal Split ein.

Empfehlungen zu den Vollbahnmaßnahmen

Die Empfehlungen für die Vollbahn setzen die Umsetzung der unterstellten Ohnefall-Maßnahmen voraus. Da diese Maßnahmen die notwendige Voraussetzung für alle weiteren Planungen darstellen, werden diese hier nochmals aufgeführt.

Strecke	Infrastrukturmaßnahmen	Betriebliche Maßnahmen
Freilassing – Garching – Mühldorf (<i>Teil der Magistrale für Europa Paris-Bratislava/Budapest</i>)	Elektrifizierung Teilweise Ausbau auf 160 km/h Teilweise zweigleisiger Ausbau	Verdoppelung des Zugangebots auf Stundentakt (RB)
Hörpolding – Garching – Mühldorf	Keine	Stündliche Taktung anstelle von zwei Verbindungen/Tag
Traunstein – Traunreut	1 neuer Haltepunkt: Traunstein-Krankenhaus	
Freilassing – Traunstein – Übersee	Umbau Bahnhof Traunstein	
Freilassing – Berchtesgaden	2 neue Haltepunkte: Bad Reichenhall Mitte u. Bischofswiesen-Winkl Ausbaumaßnahmen in den Stationen Piding und Hammerau	
Salzburg – Freilassing (<i>Teil der Magistrale für Europa Paris-Bratislava/Budapest</i>)	Fertigstellung 3. Gleis	Verlängerung der S2 nach Freilassing RB: Verdoppelung des Zugangebots auf Stundentakt REX: Verdoppelung des Zugangebots auf Stundentakt
Salzburg – Vöcklabruck	1 neuer Haltepunkt: Seekirchen Süd	Umsteigefreie Verbindung von Salzburg nach Vöcklabruck Umsteigepunkt Neumarkt anstelle von Steindorf bei Straßwalchen Streichung des S-Bahn-Angebots (S-Bahn fährt stattdessen ab Steindorf bei Straßwalchen nach Lengau)
Salzburg– Braunau	Teilweise Elektrifizierung Teilweise Ausbau der Höchstgeschwindigkeit Teilweise zweigleisiger Ausbau Neubau Haltepunkt Mattighofen KTM	Stündliches, umsteigefreies Angebot nach Braunau Zusätzlich stündliches S-Bahn-Angebot nach Lengau Umsteigepunkt Neumarkt anstelle von Steindorf bei Straßwalchen
Alle Strecken	Anpassung der Bahnsteighöhen für barrierefreien Einstieg	

Tabelle 14 Ohnefall-Maßnahmen – Vollbahnnetz

Darauf aufbauend werden die folgenden Maßnahmen zur kurz- bis mittelfristigen Umsetzung empfohlen, da diese eine hohe Verkehrswirkung und gute Nutzen-Kosten-Verhältnisse aufweisen:

- ▶ **Angebotsverdichtung (V1):** Verlängerung der S-Bahn von Freilassing über Traunstein nach Übersee
- ▶ **Verlängerung der Berchtesgadener Land Bahn nach Berchtesgaden Ost (V2)**
- ▶ **Neue Haltepunkte:**
 - ▶ auf deutscher Gemarkung (V1): Freilassing Nord, Surheim, Feldkirchen, Bad Reichenhall Nord
 - ▶ auf oberösterreichischer Gemarkung (V3): Mattighofen Schulstraße, Vöcklabruck Hausruckstraße, Timelkam Kalchhofen (ggf. als Ersatz für Bahnhof Timelkam)

Die folgenden Maßnahmen werden zur weiteren Prüfung mittel- bis langfristig empfohlen:

- ▶ Haltepunkt Lauter
- ▶ Flügelungskonzept bei Traunreut
- ▶ Verdichtung Traunstein – Ruhpolding
(ggf. im Rahmen eines erweiterten S-Bahn-Konzeptes zu vertiefen)

Zusammenfassende Nutzen-Kosten-Betrachtungen

Abschließend werden die empfohlenen Erstmaßnahmen aus LRT-Netz und Vollbahnnetz zusammengefasst bewertet.

Die Umsetzung der empfohlenen Erstmaßnahmen

► **Teilnetz T2**

(Lamprechtshausen/Ostermiething – Lokalbahnhof – Innenstadt – Anif –Hallein)

► **Vollbahnmaßnahmen (V1, V2, V3)**

führt rechnerisch zu einem positiven Nutzen-Kosten-Verhältnis für das Kernstück. Darin sind Synergieeffekte zwischen den enthaltenen Planfällen und die daraus entstehenden zusätzlichen Nachfrageeffekte noch nicht berücksichtigt.

	T2 - Hallein	V1 - Maßnahmen Lrk Traunstein/Berchtesgaden	V2 - Berchtesgaden Ost	V3 - Maßnahmen Oberösterreich	Reduziertes Gesamtnetz (T2, V1, V2, V3)	
Summe Nutzen	20.493	6.547	340	1.288	28.668	T€/a
Summe Kosten	24.005	2.868	253	254	27.379	T€/a
Nutzen/Kosten	0,85	2,28	1,34	5,08	1,05	[-]

Abbildung 57: Nutzen-Kosten-Verhältnis der empfohlenen Erstmaßnahmen

Der Nutzen der vorgeschlagenen Maßnahmen ist damit insgesamt gesehen größer als die entstehenden Kosten.

Hinweise für weiterführende und ergänzende Maßnahmen

Aus der Untersuchung ergeben sich neben den dargestellten Empfehlungen Hinweise für weiterführende Maßnahmen oder weitere untersuchungsrelevante Aspekte, die im Rahmen der ERB-Studie nicht vertieft werden konnten, diese sind nachfolgend festgehalten:

- ▶ Die innerstädtische Durchfahrung Salzburgs stellt das Herzstück für alle weiteren städtischen und regionalen Schienennetzergänzungen dar. Implementiert wird damit ein erstes „Rumpfnetz“, das mit hohen Erstinvestitionen verbunden ist. Geprüft werden sollten weitere Netzergänzungen, die von dieser Stammstrecke profitieren. Dies könnten einerseits innerstädtische **Netzergänzungen** sein, wie die angedachte LRT-Verbindung zum Flughafen über Messe oder andererseits mögliche technische Verknüpfungen zum ÖBB-/DB-Netz. Besonders wirksam sind dabei Ergänzungen, die mit vergleichsweise kleinen infrastrukturellen Ergänzungen die Netzwirkung und die Verkehrswirksamkeit des „Kernstücks Stadtquerung“ erhöhen und damit das Nutzen-Kosten-Verhältnis weiter verbessern. Die unterirdische Stadtquerungsvariante bietet Kapazitäten und betriebliche Möglichkeiten für derartige Erweiterungen und es ist anzuraten, frühzeitig eine Perspektive für ein erweitertes LRT-Netz zu entwickeln.
- ▶ Für die untersuchten regionalen Neubautrassen wurde eine Priorisierung zum Zwecke der Trassenfreihaltung empfohlen. Die Überlegungen zur Etappierung zeigen, dass eine **Netzergänzung bis Grödig** mit vergleichsweise niedrigem zusätzlichem Aufwand eine vergleichsweise gute Verkehrswirkung hat. Auch diese Verbindung könnte in die oben genannten weiterführenden Überlegungen für Netzergänzungen einbezogen werden.
- ▶ **Verknüpfungen zum ÖBB-/DB-Netz** wurden verkehrlich nicht untersucht. Denkbar sind Verknüpfungen mit einer entsprechenden Einbindung und Anpassung der S-Bahn Richtung Freilassing, Richtung Golling und auf die Westbahn, die alle eine hohe Verkehrswirksamkeit erwarten lassen. Die bestehenden technischen und betrieblichen Möglichkeiten sollten geprüft und verkehrlich bewertet werden, sodass auch hierzu eine Aussage zur Sinnhaftigkeit und ggf. Priorisierung möglich ist.
- ▶ Die Vollbahn-Variante V4 bis Maxglan (**Nutzung der vorhandenen Stieglbahn**) kann in der untersuchten Form nicht empfohlen werden. Auch eine verlängerte Variante bis zum Flughafen kann aufgrund der hohen Investitionen (Rollfeldunterquerung) eindeutig nicht empfohlen werden. Es wird jedoch nicht ausgeschlossen, dass sich über eine Variantenbetrachtung optimierte Lösungen ergeben (z.B. Verlängerung/Nutzung der vorhandenen Anschlussbahn bis zur Kendlerstraße/ Stiegl, Vorlaufbetrieb mit Dieselfahrzeugen, langfristig: Integration ins S-Bahn-Netz, z.B. als Flügelzugkonzept). Die vorhandene Bahnstrecke ist voll ausgebaut und verläuft in recht dicht besiedeltem Gebiet. Weitere Varianten zu untersuchen war nicht Bestandteil der ERB-Studie.
- ▶ Die Untersuchungen zum Vollbahnnetz zeigen, dass die empfohlene Verlängerung der S-Bahn über Freilassing hinaus eine hohe Verkehrswirkung hat. Generell kann bestätigt werden, dass im grenzüberschreitenden Verkehr hohe Potenziale liegen. Es wird

daher empfohlen, die Bestandsstrecken Freilassing – Bad Reichenhall – Berchtesgaden, Freilassing – Traunstein mit den Ästen nach Ruhpolding bzw. Traunreut sowie Freilassing – Mühldorf weiter auszubauen und längerfristig ein **erweitertes S-Bahn-Konzept** mit zusätzlichen Haltepunkten und attraktiven Taktangeboten zu prüfen.

- Der Korridor **Salzburg – Eugendorf – Thalgau – Mondsee** wurde als LRT-Neubaustrecke untersucht. Eine Alternative könnte im Anschluss der Trasse an das übergeordnete Eisenbahnnetz an der Haltestelle Eugendorf der S2 liegen. Da die Baukosten für den LRT-Abschnitt Salzburg – Eugendorf vergleichsweise hoch sind, könnte die Mitnutzung der bestehenden Strecke ein wirtschaftlicheres Ergebnis bringen. Aufgrund der heute schon vorhandenen Kapazitätsprobleme auf der ÖBB-Strecke und den bestehenden eher langfristig zu sehenden Ausbauplanungen zur HL-Strecke kann diese Lösung wohl nur als mittel- bis langfristige Option gesehen werden. Es wird jedoch bereits jetzt empfohlen, die Planungen zu konkretisieren, um auch hierzu vorbeugend zu einer verbindlichen Trassenfreihaltung zu gelangen.
- Die untersuchten Schienenlösungen können nur nach und nach angegangen und finanziert werden und haben einen langen Umsetzungshorizont. Verbesserungen für den Öffentlichen Verkehr sind jedoch dringend erforderlich und zum Teil auch bereits in der Zwischenzeit umsetzbar. Hierzu zählen die im Folgenden genannten Punkte, die näher geprüft werden sollten:
 - Der **Regionalbusverkehr** sollte kontinuierlich weiterentwickelt werden. Sinnvoll erscheint eine sektorale Betrachtung der Zulauf-Korridore im Zentralraum. Taktfahrplan, Beschleunigungsmaßnahmen und Bevorrangungen sind nur einige Hinweise für mögliche Attraktivierungspotenziale.
 - Das Salzburger **Bus/Obussystem** leidet unter der starken Beeinträchtigung durch den MIV. Damit die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Systems verbessert werden kann, sollten verkehrstechnische und steuernde Maßnahmen geprüft werden (z.B. weitere Busspuren, Priorisierung, verkehrsbeschränkende Maßnahmen für den MIV).
- Für den touristischen Tagesbesucher sollten **permanente Terminal-/P&R-Angebote und Regelungen** geschaffen werden. Besonders effektiv sind diese mit Anbindung an die S-Bahn oder besser noch an die LRT mit direktem Innenstadtanschluss.
- Grundsätzlich werden, wie oben bereits erwähnt, **ergänzende, verkehrsberuhigende und verkehrslenkende Maßnahmen** im Zentrum der Stadt Salzburg empfohlen. Auch diese können schrittweise erfolgen und müssen nicht auf die Umsetzung der ersten LRT-Strecke warten. Es wird empfohlen, hierzu einen entsprechenden Stufenplan auszuarbeiten.

6 Literaturverzeichnis

BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2006: Standardisierte Bewertung von Verkehrsweegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs und Folgekostenrechnung – Version 2006 – Intraplan Consult GmbH, Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH, München und Stuttgart.

Herbrich Consult, PTV Transport Consult GmbH, Traffix Verkehrsplanung GmbH, TTK TransportTechnologie-Consult, 2015: ERB Salzburg – Bayern – Oberösterreich: Untersuchung Bahntrassen und integrierte Betriebsprogramme; Abschlussbericht – Teil 1: Trassenuntersuchung und Betriebsprogramme für Bahn und Bus, Salzburg und Karlsruhe

INFRAS, 2010: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) Version 3.1, Bern

PTV Planung Transport Verkehr AG, Research Studios Austria Forschungsgesellschaft mbH, 2011: Verlängerung Obus-Linie 4 nach Esch und Freilassing, erstellt im Rahmen des EU-Projektes „Trolley“

Statistik Austria / Bundesanstalt Statistik Österreich, 2014/2015,
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/baupreisindex/index.html und
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/preise/verbraucherpreisindex_vpi_hvpi/index.html

FSV, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2010: Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen RVS 02.01.22

7 Anhang

7.1 Anhang 1:

Vergleich der Ergebnisse der Nutzen-Kosten-Untersuchung ERB mit der Studie zur „Weiterentwicklung des Schienenverkehrs im Zentralraum Salzburg“ aus dem Jahr 2006 (erstellt von Dipl.-Ing. Horst Schaffer, senior mobility consultant, Schweiz).

In der Studie „Weiterentwicklung des Schienenverkehrs im Zentralraum Salzburg“ von Schaffer wurden verschiedene Varianten betrachtet. Die *Variante 1c* von Schaffer ist etwa vergleichbar mit dem Teilnetz 2 der aktuellen ERB-Studie (Lokalbahn/LRT bis Hallein). Die *Variante 1c kurz* von Schaffer ist in etwa vergleichbar mit dem Teilnetz 1b der aktuellen ERB-Studie (Lokalbahn/LRT bis Hellbrunner Brücke).

Im Folgenden werden die (Teil-) Ergebnisse der beiden Studien gegenübergestellt. Ein detaillierter Vergleich ist dabei zwischen dem ERB-Teilnetz 2 (Lokalbahn/LRT bis Hallein) und der Variante 1c (Schaffer) möglich, da für diese Variante die Berechnungsgrundlagen der Studie von Schaffer detailliert im Excel-Format vorliegen.

Vergleich der Fahrweginvestitionen

Die Investitionen, die in die Studien eingehen, beziehen sich auf verschiedene Preisstände. Um sie vergleichbar zu machen erfolgt eine Hochrechnung der Investitionen aus der Studie von Schaffer vom Preisstand 2006 auf den Preisstand 2014 der ERB-Studie mit einer mittleren Preissteigerung von 2,5 % p.a.

Untersuchungsfälle	Schaffer, 2006		ERB-Studie, 2014/2015	
	Planfall 1c kurz	Planfall 1c	T1b	T2
Maßnahme	Lokalbahn bis Hellbrunner Brücke	Lokalbahn bis Hallein	Lokalbahn bis Akademiestraße + LRT Austraße - Hellbrunner Brücke	Lokalbahn bis Akademiestraße + LRT Austraße - Hallein
Investitionen in Mio. € (inkl. Planungskosten)				
Preisstand 2006	344	466		
Preisstand 2014	419	568	466	534

Tabelle 15: Investitionen in Mio. €

Die Auswertung in Tabelle 1 verdeutlicht, dass die Investitionen für die Infrastruktur bei vergleichbarem Konzept (jeweils mit unterirdischer Führung zwischen Lokalbahn und Akademiestraße) bei einheitlichem Preisstand im Fall bis Hallein in ähnlicher Größenordnung liegen.

Im Planfall bis zur Hellbrunner Brücke liegt die ERB-Studie jedoch ca. +50 Mio. € über den angesetzten Kosten der Schaffer-Studie (+11%). Der städtische Anteil liegt damit höher als noch in 2006 geplant. Im regionalen Abschnitt über Anif bis Hallein ergibt sich bei der aktuell geplanten Trassenführung im ERB-Projekt dagegen eine deutliche Einsparung (ca. -80 Mio. €).

Die angegebenen Kosten aus der ERB-Studie enthalten Planungskosten (pauschal 10%), da diese in der Nutzen-Kosten-Betrachtung entsprechend der geltenden Verfahren zu berücksichtigen sind. Im oben aufgeführten Kostenvergleich gehen wir davon aus, dass die in der Schaffer-Studie angegebenen Kosten ebenfalls Planungskosten enthalten.

Vergleich der jährlichen Kosten

Bei der Ermittlung der jährlichen volkswirtschaftlichen Kosten besteht ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der aktuellen ERB-Studie und der Studie von Schaffer.

► Infrastruktur

In der Studie von Schaffer wurde der Kapitaleinsatz für die Infrastruktur pauschal über eine mittlere Nutzungsdauer von 70 Jahre abgeschrieben. Die jährliche Unterhaltung wurde mit 1% der Investitionssumme angesetzt.

In der ERB-Studie erfolgte eine differenzierte Berechnung der jährlichen Infrastrukturkosten auf Grundlage von Nutzungsdauer und Unterhaltungskosten von Anlagenteilen nach der Standardisierten Bewertung. Danach wird das Tunnelbauwerk beispielsweise über 100 Jahre abgeschrieben und hat 0,1% Unterhaltung p.a.. Für alle anderen Anlagenteile (Gleise, Weichen, Stromversorgung, etc.) sind die Nutzungsdauern deutlich geringer und die Unterhaltungskosten höher.

Insgesamt zeigt die differenzierte Betrachtung, dass mit höheren jährlichen Fahrwegkosten als bei dem vereinfachten Ansatz von Schaffer zu rechnen ist.

► Betrieb

Die Betriebskosten der LRT bis Hallein (inkl. Kapitaleinsatz Fahrzeuge) sind in beiden Studien mit 5,2 bzw. 5,3 Mio. €/a vergleichbar. Die Einsparungen beim Bus sind in der Studie von Schaffer dagegen etwas höher als in der ERB-Studie angesetzt.

In der folgenden Tabelle sind die jährlichen Kosten der Untersuchungsfälle gegenübergestellt:

Kosten der Maßnahme	Schaffer, 2006		ERB-Studie, 2014/2015	
	Planfall 1c kurz	Planfall 1c	T1b	T2
Maßnahme	Lokalbahn bis Hellbrunner Brücke	Lokalbahn bis Hallein	Lokalbahn bis Akademiestraße + LRT Austraße - Hellbrunner Brücke	Lokalbahn bis Akademiestraße + LRT Austraße - Hallein
Preisstand	2006	2006	2009	2009
Kapitaleinsatz Infrastruktur in Mio. €	11,8	16,00	16,82	19,49
Unterhaltung Infrastruktur in Mio. €	3,44	4,66	4,09	5,31
Betriebskosten LRT inkl. Fahrzeugabschreibung	3,11	5,24	3,78	5,50
Einsparung Bus	-5,40	-6,56	-4,08	-6,15
Summe Kosten, inkl. Einsparung Bus	12,95	19,34	20,41	24,15

Tabelle 16: Jährliche Kosten in der volkswirtschaftlichen Bewertung in Mio. €/a

Die Tabelle zeigt, dass die volkswirtschaftlich relevanten Kosten bei den Teilnetzen T1b (LRT bis Hellbrunner Brücke) und T2 (LRT bis Hallein) deutlich höher sind als in der Studie von Schaffer. Der Unterschied resultiert vor allem aus den abweichenden jährlichen Fahrwegkosten (Kapitaleinsatz und Unterhaltung).

Vergleich des volkswirtschaftlichen Nutzes

In der ERB-Studie erfolgte eine modellbasierte, relationsfeine Nachfrageprognose. Dem Verkehrsmodell sind Fahrplandaten hinterlegt. Neben der Reisezeit wird auch der Komfort berücksichtigt (z.B. Bus-Malus zur Abbildung des geringeren Fahrkomforts und der größeren Verspätungsanfälligkeit). Die Reisezeitberechnungen berücksichtigen Wartezeiten beim Umsteigen, die Länge und Zeiten der Zu-, Abgangs- und Umsteigewege einschließlich der Zu- und Abgänge der U-Haltestellen.

In der Studie von Schaffer wurde der Mehrverkehr über prozentuale Hochrechnungen von Aufkommenswerten zum Vergleichsfall ermittelt. Dies sind grundsätzlich unterschiedliche Vorgehensweisen.

Ergebnisse der Nachfrageprognose für LRT bis Hallein:

- Schaffer / Planfall 1c: +7.699 Pers./d
 - Fahrgastgewinne aufgrund Angebotsverbesserung: 5.248 Pers./d
 - Fahrgastgewinne aufgrund Demografie: 2.421 Pers./d
(+5% der ÖV-Fahrgäste im Vergleichsfall)
- ERB / Teilnetz T2: +7.714 Pers./d aufgrund Angebotsverbesserung

Ergebnisse der Nachfrageprognose für LRT bis Hellbrunner Brücke:

- Schaffer / Planfall 1c kurz: +7.452 Pers./d (davon vermutlich wie oben auch 2.421 Pers./d aus Demografie und 5.031 aus Angebotsverbesserung)
- ERB / Teilnetz T1b: +4.173 Pers./d (aufgrund Angebotsverbesserung)

Die folgende Tabelle zeigt die in der Studie von Schaffer (Planfall 1c und 1c kurz, Preisstand 2006) sowie in der ERB-Studie (T1b und T2, Preisstand 2009) kalkulierten Nutzen.

Nutzen der Maßnahme	Schaffer, 2006		ERB-Studie, 2014/2015	
	Planfall 1c kurz	Planfall 1c	T1b	T2
Maßnahme	Lokalbahn bis Hellbrunner Brücke	Lokalbahn bis Hallein	Lokalbahn bis Akademiestraße + LRT Austraße - Hellbrunner Brücke	Lokalbahn bis Akademiestraße + LRT Austraße - Hallein
vermiedene Pkw-Fahrten in Mio €/a	2,1	2,2	2,6	4,9
Unfällen in Mio. €/a	0,3	0,3	1,8	3,5
Umweltbelastungen in Mio. €/a	0,2	0,2	0,2	0,3
Reisezeitänderungen	14,1	16,4	10,1	11,7
Zusätzliche Fahrgeldeinnahmen	0,6	0,7	nicht relevant*	nicht relevant*
Summe Nutzen	17,3	19,8	14,6	20,5

Tabelle 17: Volkswirtschaftlicher Nutzen in Mio. €/a²

Der Nutzen aus vermiedenen Pkw-Fahrten, Unfällen und Umweltbelastungen ist in der ERB-Studie, die auf Wertansätzen der RVS 02.01.22 aufbaut, höher als in der Studie von Schaffer.

² *:Fahrgelderlöse neutralisieren sich bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung (Ausgabe für den Nutzer, Einnahme für den Aufgabenträger des ÖPNV)

Schaffer geht hingegen von einer deutlich höheren Reisezeiteinsparung aus. Die folgende Tabelle zeigt die Reisezeitänderungen und den daraus resultierenden Nutzen nach Schaffer:

Fahrzeitgewinn ca. 10 € (15 CHF) nach einer Studie VSS							Dem. Zunahme in %			5
Planfall		Wege pro Tag	Wegezuwachs in %	Gewonnene Wege/Tag	Fahrzeitgewinn in min	Fahrzeitgewinn in h/a	Total inkl dem. Zunahme	in € pro Jahr	Fahrzeitgewinn in €/h	
1c	S1	4.620	15	693	11	292.215	306.826	3.068.258	10	
	S2	3.480	15	522	6	120.060	126.063	1.260.630		
	S3	2.520	15	378	6	86.940	91.287	912.870		
	Regionalbus	684	15	103	5	19.665	20.648	206.483		
	R'bus Mirabell	2.390	15	359	4	54.973	57.721	577.214		
	R'bus Süd	4.940	15	741	11	312.434	328.056	3.280.556		
	Binnen	24.530	10	2453	5	674.581	708.310	7.083.095		
		43.164		5.248				16.389.106		

Tabelle 18: Fahrzeitgewinn nach Schaffer (Planfall 1c – LRT bis Hallein)

Die Bewertungsansätze für die Reisezeit liegen in beiden Studien in ähnlicher Größenordnung:

- Schaffer: 10 €/h
- PTV nach RVS: 9,4 €/h bei T2 (für jeden Untersuchungsfall spezifisches gewichtetes Mittel über verschiedene Fahrzwecke nach RVS 02.01.22)

Dagegen differiert die Ermittlung der Reisezeitgewinne deutlich. In der ERB-Studie erfolgt eine modellbasierte relationsfeine Kalkulation der Reisezeitänderungen auf Grundlage der im Modell hinterlegten Fahrpläne, der gewichteten Verlustzeiten (heutige Verspätungen) im innerstädtischen Busverkehr und der Zu-, Abgangs- und Umsteigewege. Neben der Fahrzeit gehen damit auch Umsteigezeiten und Zu- und Abgangszeiten in die Kalkulation ein.

Bei Schaffer werden die Reisezeiteinsparung abgeschätzt, dabei werden sehr hohe Fahrzeiteinsparungen unterstellt, dagegen werden weder die längeren Wegezeiten durch die Abgänge zu den unterirdischen Haltestellen, noch die bessere Erschließung des Obusses aufgrund der höheren Haltestellendichte berücksichtigt. Die Anzahl der von Reisezeiteinsparungen profitierenden Fahrgäste wird ebenfalls deutlich überschätzt, da nicht alle Fahrgäste auf den betroffenen Linien die vollständige Innendurchführung nutzen, sondern im Mittel etwa nur die Hälfte der Strecke. Daher erscheint der Reisezeitnutzen in der Studie von Schaffer deutlich überschätzt.

Vergleich Nutzen-Kosten-Verhältnis

	Planfall 1c kurz	Planfall 1c	T1b	T2
	Lokalbahn bis Hellbrunner Brücke	Lokalbahn bis Hallein	Lokalbahn bis Akademiestraße + LRT Austraße - Hellbrunner Brücke	Lokalbahn bis Akademiestraße + LRT Austraße - Hallein
Nutzen				
vermiedene Pkw-Fahrten in Mio €/a	2,1	2,2	2,6	4,9
Unfällen in Mio. €/a	0,3	0,3	1,8	3,5
Umweltbelastungen in Mio. €/a	0,2	0,2	0,2	0,3
Reisezeitänderungen	14,1	16,4	10,1	11,7
Zusätzliche Fahrgeldeinnahmen	2,2	2,3		
Einsparungen Bus	5,4	6,6		
Summe Nutzen	24,2	27,9	14,6	20,5
Kosten				
Kapitaldienst Infrastruktur in Mio. €	11,8	16,0	16,6	19,5
Unterhaltung Infrastruktur in Mio. €	3,4	4,7	4,1	5,3
Betriebskosten LRT	3,1	5,2	3,8	5,5
Einsparungen Bus			-4,1	-6,2
Summe Kosten	18,4	25,9	20,4	24,2
Nutzen-Kosten-Verhältnis	1,32	1,08	0,71	0,85

Tabelle 19: Vergleich Nutzen-Kosten-Verhältnis

Die Zusammenfassung der Nutzen und Kosten zu einem Nutzen-Kosten-Verhältnis weicht in den beiden Studien etwas voneinander ab. Während in der Schaffer-Studie die Einsparungen beim Bus als Nutzen berücksichtigt werden, gehen sie in der PTV-Studie nach RVS 02.01.22 auf der Kostenseite (als Kosteneinsparung) ein. Zusätzlich berücksichtigt Schaffer Fahrgelderlöse als Nutzen. Dies sieht die RVS 02.01.22 (und auch die Standardisierte Bewertung) nicht vor.³

Grundsätzlich basiert die Studie von Schaffer in vielen Bereichen (z.B. Nachfrageprognose, Nutzenrechnung, Fahrwegkostenrechnung) auf vereinfachten Annahmen und überschlägigen Abschätzungen. Dies führte zu einer Überschätzung des Nutzens und zu einer Unterschätzung der Kosten.

Der detaillierte Vergleich erklärt die Unterschiede beider Studien und bestätigt die Ergebnisse der aktuellen ERB-Studie.

³ Fahrgelderlöse neutralisieren sich bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung (Ausgabe für den Nutzer, Einnahme für den Aufgabenträger des ÖPNV)

ERB SALZBURG–BAYERN–OBERÖSTERREICH

ERGEBNISPAPIER:

Empfehlungen des abschließenden
Lenkungskreises vom 25.02.2015

RSB Salzburg-Bayern-Oberösterreich

ERB EuRegioBahnen

Salzburg-Bayern-Oberösterreich



© 2015 PTV Group

Salzburg, 25. Februar 2015





the mind of movement

HERBRICH CONSULT®
ZIVILTECHNIKERGESELLSCHAFT

TRAFFIX®

ERB SALZBURG-BAYERN-OBERÖSTERREICH

Auftraggeber:

Salzburger Verkehrsverbund GmbH
Schrannengasse 4
5027 Salzburg
Österreich



Arbeitsgemeinschaft:

Herbrich Consult
Ziviltechniker GesmbH
Ginzkeyplatz 10
5020 Salzburg
Österreich

In Kooperation:

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

PTV
Transport Consult GmbH
Stumpfstr. 1
76131 Karlsruhe
Deutschland



Traffix Verkehrsplanung GmbH
Bogenmühlstraße 7
5411 Oberalm
Österreich

Salzburg, 25. Februar 2015



Gesamtnetze

Ergebnisse zu den Gesamtnetzen

- Die untersuchten Maßnahmen im Vollbahnnetz und die umfangreichen Maßnahmen im Light-Rail-Netz (LRT) sind trotz topografischer und betriebstechnischer Herausforderungen **technisch machbar**.
- Die Maßnahmen haben eine **hohe Verkehrswirkung**.
- Der Pkw- und Dieselbus-Verkehr wird spürbar reduziert.
Dies hat **positive Effekte auf Umwelt, Klimaschutz und Sicherheit**.
- Mehrkosten des Bahnbetriebs werden durch **Einsparungen beim Bus** teilweise ausgeglichen. Die Maßnahmen sind jedoch mit hohen Investitionen verbunden.
- Der gesamtwirtschaftliche Nutzen deckt bei den Gesamtnetzen gut 60% der gesamtwirtschaftlichen Mehrkosten (im Wesentlichen aus Infrastrukturkosten).
- Für den Zentralraum Salzburg und die Euregio-Region ergeben sich zahlreiche weitere Nutzen und Vorteile (nicht quantifizierbare, pekuniäre, kommunale und regionale Nutzen wie z.B. die Stärkung des Wirtschaftsstandortes), die in der Nutzen-Kosten-Untersuchung verfahrenskonform keine Berücksichtigung finden, die für die Region aber von großer Bedeutung sind und in die Entscheidungen einzubeziehen sind.

Empfehlungen zu den Gesamtnetzen

- Die **Variante G2** (Gesamtnetz mit unterirdischer Stadtquerung) weist gesamtwirtschaftlich **das beste Nutzen-Kosten-Verhältnis** auf:
Die jährlichen Kosten von G2 sind höher, aber auch die jährlichen Nutzen.
Aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist deshalb die Variante G2 zu empfehlen.
- Die Fragestellung der innerstädtischen Stadtquerung ist vor dem Hintergrund langfristiger Entwicklungen zu beantworten. Je mehr regionale Korridore in Umsetzung gehen, umso stärker wirkt der **Reisezeitvorteil der unterirdischen Variante**.
- In die weiteren Entscheidungen sollten zusätzliche Aspekte einfließen wie z.B.:
 - Flächenverbrauch und Flächennutzung
 - Umwelt- und Klimaschutzziele
 - Modal-Split-Ziele
 - Stadtgestalterische Aspekte

- Optionen für Zweisystemverknüpfungen (z.B. aus Richtung Freilassing)
- Leistungsfähigkeitsbetrachtungen
- Weltkulturerbe

- Die Errichtung eines LRT-Systems sollte – ganz im Sinne des EU-Weißbuches Verkehr – mit **verkehrsberuhigenden Maßnahmen** in Zentrum der **Stadt Salzburg** kombiniert werden. Das kann Maßnahmen zur städtebaulichen Aufwertung der Stadträume, aber auch andere Verkehrsberuhigungsmaßnahmen umfassen. Damit kann der Nutzen der Investition für die Stadt und die Region zusätzlich deutlich gesteigert werden.

- Neben den Empfehlungen zu den Teilnetzen wird für die **weiteren, regionalen LRT-Korridore** auf Basis der erzielbaren Nutzen-Kosten-Verhältnisse, der Verkehrswirksamkeit und einer umfassenden Bewertung zum **Zwecke der Trassenfreihaltung** folgende Reihung empfohlen:
 1. Mondsee
 2. Berchtesgaden / Königssee
 3. Mattsee
 4. Fuschl.

Teilnetze

Das **Teilnetz T2: Salzburg Lokalbahn bis Bahnhof Hallein** (unterirdische Innenstadtquerung und Betrieb Salzburger Lokalbahn bis Akademiestraße; Alpenstraße oberirdisch überlagert mit LRT in der Stadt und im regionalen Korridor Anif-Hallein) weist von den untersuchten Teilnetzen das **beste Ergebnis auf (bestes NKV, höchste Verkehrswirksamkeit)**:

- T2 sollte vordringlich und mit hoher Priorität angegangen und weiter vertieft werden.
- T2 bildet das Rückgrat für alle Erweiterungsmöglichkeiten
- T2 ist ein erster, großer Schritt in Richtung LRT-Netz
- Als erster Schritt ist die Genehmigungsplanung für T2 zu sehen
- Es ist eine Etappierung für T2 bis Hellbrunner Brücke (T1b) möglich

Zu prüfen wären weitere innerstädtische Ergänzungen, um die **Netzwerk** und die Verkehrswirksamkeit des „Kernstücks Stadtquerung“ zu erhöhen (z.B. Verbindung Messe/Flughafen, Verknüpfungen mit Vollbahn Richtung Bayern).



Vollbahnmaßnahmen

Die nachfolgend empfohlenen Maßnahmen setzen die Umsetzung der Ohnefall-Maßnahmen voraus, insbesondere Stundentakt Freilassing – Mühldorf!

Maßnahmen zur kurz- bis mittelfristigen Umsetzung

- **Angebotsverdichtung (V1):** Verlängerung der S-Bahn von Freilassing über Traunstein nach Übersee
- **Verlängerung der Berchtesgadener Land Bahn nach Berchtesgaden Ost (V2)**
- **Neue Haltepunkte (V1+V3):**
 - D: Freilassing Nord, Surheim, Feldkirchen, Bad Reichenhall Nord
 - OÖ: Mattighofen Schulstraße, Vöcklabruck Hausruckstraße, Timelkam Kalchhofen (ggf. als Ersatz für bestehenden Bahnhof Timelkam)

Maßnahmen zur mittel- bis langfristigen Umsetzung

- Haltepunkt Lauter
- Flügelungskonzept bei Traunreut
- Verdichtung Traunstein – Ruhpolding (ggf. im Rahmen eines erweiterten S-Bahn-Konzeptes zu vertiefen)

Es wird eine Taktverdichtung entlang der S2 auf der Ost-West-Achse von Neumarkt kommend und Fortführung Richtung Freilassing empfohlen.

Wirksamkeit der empfohlenen Maßnahmen

Die Umsetzung der empfohlenen Erstmaßnahmen

- ▶ Teilnetz T2 (Lamprechtshausen/Ostermiething – Lokalbahnhof – Innenstadt – Hallein)
- ▶ Vollbahnmaßnahmen (V1, V2, V3)

führt zu einem positiven Nutzen-Kosten-Verhältnis für das Kernstück:

	T2 - Hallein	V1 - Maßnahmen Lrk Traunstein/Berchtesgaden	V2 - Berchtesgaden Ost	V3 - Maßnahmen Oberösterreich	Reduziertes Gesamtnetz (T2, V1, V2, V3)	
Summe Nutzen	20.493	6.547	340	1.288	28.668	T€/a
Summe Kosten	24.005	2.868	253	254	27.379	T€/a
Nutzen/Kosten	0,85	2,28	1,34	5,08	1,05	[-]

Anmerkung: Ergebnisse ohne Berücksichtigung von Synergiewirkungen

Für die Arbeitsgruppe (o. Titel):

Salzburger Verkehrsverbund SVV:

Johannes Gfrerer

Friedrich Wernsperger

Helmut Koch

Hans Wehr

Verein RSB:

Martin Greisberger

Gottfried Mayer

Peter Schimonsky

Euregio Salzburg – Berchtesgadener
Land – Traunstein:

Steffen Rubach

Amt der Salzburger Landesregierung:

Christian Nagl

Amt der oberösterr. Landesregierung:

Stefan Holzer

Bayrisches Staatsministerium des
des Inneren, für Bau und Verkehr:

Hans-Peter Behrendsen

Salzburger Lokalbahn:

Peter Brandl

Landratsamt Berchtesgadener Land:

Johann Wick

Landratsamt Traunstein:

Hans Pagatsch

Stadt Salzburg

Johann Padutsch

Salzburg, 25.02.2015