



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna | Austria

DIPLOMARBEIT

Die Mühlkreisbahn als Rückgrat für ein nachhaltiges Verkehrssystem in der Region Urfahr West (UWE)

Eine Verkehrswertanalyse auf Grundlage von Strategien, Maßnahmen und Planungsansätzen
zur Etablierung eines von durch den motorisierten Individualverkehr dominierten,
zu einem nachhaltigen, durch den öffentlichen Verkehr geprägten Verkehrssystems

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplomingenieurs (Dipl.-Ing.) unter der Leitung von

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Thomas Macoun

und

Dipl.-Ing. Dr. techn. Harald Frey

E230-01

Institut für Verkehrswissenschaften
Forschungsbereich Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Manuel Hammel, BSc

Matrikelnummer: 01329016

St.Pölten, am 9. April 2020



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen Personen bedanken, welche mich bei der Umsetzung dieser Arbeit unterstützt und mich dabei in der Umsetzung bestärkt haben.

Mein besonderer Dank gilt dabei meinen beiden Betreuern, Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Thomas Macoun und Dipl.-Ing. Dr. techn. Harald Frey, die mir während des gesamten Bearbeitungszeitraumes nicht nur mit Rat und Tat zur Seite gestanden sind, sondern mir stets mit kritischen Anregungen und Einwänden geholfen haben, meine Argumentationslinie zu schärfen und das Wesentliche zu erkennen.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei Dipl.-Ing. Gernot Haider vom Amt der oberösterreichischen Landesregierung, Direktion Straßenbau und Verkehr, Abteilung Gesamtverkehrsplanung und öffentlicher Verkehr für das Zur-Verfügung-Stellen der für diese Arbeit notwendigen Datengrundlagen.

Bei meiner Familie möchte ich mich für die fortwährende Unterstützung und Bestärkung während der gesamten Studienzzeit bedanken. Meinen Eltern danke ich außerdem für das Korrekturlesen dieser Diplomarbeit.

Den größten Dank schulde ich jedoch meiner Ehefrau Ulrike und meinen Kindern Paul und Hanna. Ohne sie hätte das gesamte Studium nur halb so viel Spaß gemacht. Insbesondere meiner Ehefrau gilt mein größter Dank – hat sie mir schließlich gezeigt, wie viel Geduld ein Mensch haben kann. Sie war es, die mir stets den Rücken freigehalten und mich auch in schwierigen Zeiten stets dazu motiviert hat, weiterzumachen. Ihr möchte ich diese Arbeit widmen.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Einleitung

Im Mittelpunkt der vorliegenden Diplomarbeit stehen unterschiedliche Definitionsansätze von Nachhaltigkeit den Paradigmen des Verkehrswesens gegenüber. Das Thema Nachhaltigkeit ist in der gegenwärtigen verkehrspolitischen Debatte von zentraler Bedeutung, wengleich durch die unterschiedlichen Definitionsansätze ein großer Interpretationsspielraum ermöglicht wird, und die eigentliche Bedeutung von Nachhaltigkeit dadurch verloren geht. Dieser Umstand ist es, der Verkehrsinfrastrukturvorhaben als nachhaltig bezeichnen lässt, obwohl keinerlei Bezug zur Nachhaltigkeit hergestellt werden kann. Gleichzeitig mangelt es in der Planungspraxis des Verkehrswesens an Methoden und Modellen, welche die dynamischen Auswirkungen dieser Verkehrsinfrastrukturvorhaben im Sinne der Nachhaltigkeit abschätzen können.

Methoden

Unter Anwendung der Verkehrswertanalyse als Instrument zur Verkehrsmodellierung wird versucht, am Beispiel des in der Region Urfahr West (UWE) befindlichen Verkehrskorridors Linz Urfahr – Rottenegg entlang von Mühlkreisbahn und B127 sowie auf Grundlage eines für diese Diplomarbeit formulierten Definitionsansatzes eines nachhaltigen Verkehrssystems, unterschiedliche Szenarien in Form von Planfällen qualitativ und quantitativ zu bewerten. Ziel ist, durch die Erhöhung bzw. Reduzierung der unterschiedlichen Widerstandsparameter von öffentlichem und motorisiertem Individualverkehr (ÖV/MIV), eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split von derzeit 20 zu 80 Prozent (ÖV zu MIV), zu Gunsten des öffentlichen Verkehrs bzw. Umweltverbundes zu bewirken. Dabei wird zwischen ÖV- und MIV-Planfällen unterschieden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Verkehrswertanalyse veranschaulichen, dass bei den MIV-Planfällen bereits eine relativ geringe Erhöhung der Widerstandsparameter ausreichend ist, um entsprechende Verschiebungen der Verkehrsmittelanteile vom MIV auf den Umweltverbund zu erzielen. Dabei wurden insbesondere die Fahrtkosten sowie Fahr- und Zugangszeiten erhöht. Bei den ÖV-Planfällen konnte ein ähnlicher Effekt nur mit einem entsprechenden Maßnahmenbündel erzielt werden. Dazu wurden Fahrtkosten reduziert, Betriebszeiten ausgeweitet, Intervalle verdichtet und, zur Reduzierung der Stationsabstände bzw. zur Vergrößerung der Einzugsgebiete, neue Haltestellen eingeführt. Der parallel geführte Busverkehr wurde eingestellt, und die Fahrgäste an attraktiven regionalen Verkehrsknotenpunkten auf die Bahn verlagert.

Conclusio

Das Missverhältnis zwischen ÖV und MIV zeigt auf, dass ein Paradigmenwechsel im Verkehrswesen und damit eine Verlagerung der MIV-Anteile auf den Umweltverbund nur dann gelingen kann, wenn fortwährende Ausbaumaßnahmen des motorisierten Individualverkehrs gestoppt und die dafür aufzuwendenden finanziellen Mittel in die Attraktivierung des Umweltverbundes investiert werden. Die mittels Verkehrswertanalyse modellierten Planfälle liefern dazu eine Grundlage, welche als Basis einer nachhaltigen Verkehrsplanung herangezogen werden können. Schlussendlich liegt es jedoch an den politischen EntscheidungsträgerInnen, Maßnahmen im Sinne der Nachhaltigkeit umzusetzen. Dabei ist von der vornehmlich rein wirtschaftlichen Beurteilung von Projekten Abstand zu nehmen und eine Berücksichtigung sozialer, insbesondere jedoch ökologischer Kriterien zu forcieren.

Introduction

This thesis explores various definitions of sustainability and their contrast with the paradigms in transport. Today, sustainability plays a pivotal role in the debate on transport policy. However, with different definitions, there is plenty of room for interpretation resulting in the actual significance of sustainability being lost. This allows for transport infrastructure projects being labelled as sustainable even though there is no reference to sustainability whatsoever. At the same time, there is a lack of methods and models in transport planning practice which could assess the dynamic effects of these transport infrastructure projects in terms of sustainability.

Methods

Utilising the analysis of transport attractiveness as a means of transport modelling, an attempt is made to qualitatively and quantitatively evaluate various scenarios. It is made using the example of the transport corridor of Linz Urfahr – Rottenegg, located in the region of Urfahr West (UWE), along the route of the Mühlkreisbahn and the main road of B127, and based on a definition of sustainable transport system created for the purpose of this thesis. By reducing or increasing the various resistance parameters of public transport (PT) and motorised private transport (MPT), a shift is to be caused in the model share of PT and MPT, which is currently at a rate of 20 % and 80 % (PT and MPT), in favour of public transport and eco-mobility. In this regard, a distinction is made between PT and MPT scenarios.

Results

The analysis' results show that even a slight increase in the resistance parameters of MPT was enough to achieve the shift in the model share from MPT to eco-mobility. In particular, the travel expenses as well as the travel and access times were increased. As for the PT scenarios, a similar effect could be achieved only by implementing an appropriate set of measures. This included reducing travel expenses, extending operating hours, shortening intervals and, to reduce the distance between stations or to increase the catchment areas respectively, establishing new stops. The bus service which was provided in parallel was discontinued and passengers were rerouted to train services at attractive regional transport hubs.

Conclusion

The imbalance between PT and MPT demonstrates that a paradigm shift in transport and with it a shift from MPT to eco-mobility is possible only if the motorised private transport is not continuously developed and if the respective financial resources are instead utilised for making eco-mobility more attractive. The scenarios which were planned using the analysis of transport attractiveness provide a foundation which may serve as a basis for sustainable transport planning. Ultimately, it is for the policy makers to implement measures in line with sustainability. In this regard, it is to be refrained from assessing projects predominantly from a merely economical point of view. Instead, social and, in particular, ecological criteria are to be emphasised.

I	Kurzfassung.....	1
II	Abstract.....	2
1	Einleitung.....	7
1.1.	Motivation.....	7
1.2.	Ausgangslage und Problemstellung.....	7
1.3.	Zielsetzung (Forschungsfragen).....	7
1.4.	Methoden der Arbeit.....	8
1.5.	Aufbau der Arbeit.....	8
2	Grundlagen und Rahmenbedingungen von Verkehr und Mobilität.....	11
2.1.	Zu den Begriffen <i>Verkehr</i> und <i>Mobilität</i>	11
2.2.	Ursachen für Mobilität: Bedürfnis – Aktivität – Wegezweck.....	12
2.3.	(Verkehrs-)Mobilität von Personen.....	15
2.4.	Multi-Inter-Mono: Modalitäten im Personenverkehr.....	16
2.4.1.	Verkehrsmittel und Modus.....	17
2.4.2.	Multimodalität.....	17
2.4.3.	Intermodalität.....	18
2.4.4.	Monomodalität.....	19
2.5.	Verkehrs- und Mobilitätskennwerte.....	20
2.5.1.	(Verkehrs-)Mobilität.....	20
2.5.2.	Mobilitätszeitbudget.....	21
2.5.3.	Verkehrsaufwand.....	24
2.6.	Der Modal Split als zentrale Größe der Verkehrsplanung.....	25
2.6.1.	Der <i>klassische</i> Modal Split: Darstellung der Hauptverkehrsmittel.....	25
2.6.2.	Modal Split nach Verkehrsaufwand – Darstellung der Wegelängen.....	26
2.6.3.	Das Modal Split-Etappenkonzept.....	27
2.6.4.	Der Modal Split unter Berücksichtigung aller Fußwege.....	27
2.7.	Individualbetrachtung vs. Systembetrachtung.....	29
2.7.1.	Körperenergie-/Gesamtenergieeinsatz.....	30
2.7.2.	Zeitbewertung/Zeitkonstanz.....	31
2.7.3.	Raum.....	32
2.8.	Die Freiheit der Verkehrsmittelwahl.....	33
2.8.1.	Der Lösungsweg.....	37
2.9.	Fazit zu den Themen Verkehr und Mobilität.....	39
3	Zum Begriff <i>Nachhaltigkeit</i>	41
3.1.	Begriffsgeschichte und Definition.....	41
3.2.	Nachhaltige Entwicklung gemäß der Vereinten Nationen.....	42
3.3.	Bedeutungen im erweiterten Sinn.....	43
3.4.	Das Drei-Säulen-Modell der nachhaltigen Entwicklung.....	43
3.4.1.	Ökologie: Natur und Umwelt für Nachfolgenerationen erhalten.....	43
3.4.2.	Ökonomie als dauerhaft tragfähige Grundlage für Erwerb und Wohlstand.....	44
3.4.3.	Sozialer Ausgleich der Kräfte für eine zukunftsfähige Gesellschaft.....	44
3.4.4.	Kritik am Drei-Säulen-Modell.....	44
3.5.	Nachhaltigkeit im Verkehrswesen.....	45
3.5.1.	Integrierter Definitionsansatz.....	46
3.5.2.	Umweltorientierter Definitionsansatz.....	47
3.5.3.	Prozessorientierter Definitionsansatz.....	48
3.5.4.	Zusammenfassung der Definitionsansätze.....	49

3.6.	Wirkungen des Verkehrs auf die Umwelt	49
3.6.1.	Operationalisierung der Wirkungen auf die Umwelt durch <i>Indikatoren</i>	51
3.6.2.	Kriterien für die allgemeine Auswahl von Indikatoren	52
3.6.3.	Nachhaltigkeitsindikatoren	53
3.6.4.	Eignung von Indikatoren als Nachhaltigkeitsindikatoren	55
3.6.4.1.	Flächeninanspruchnahme	55
3.6.4.2.	Zerschneidung und Trennwirkung	58
3.6.4.3.	Energieeinsatz.....	59
3.6.4.4.	Luftschadstoff – und Treibhausgasemissionen	59
3.6.4.5.	Preise bzw. Kosten.....	62
3.6.4.6.	Verkehrssicherheit	62
3.6.4.7.	Lärm.....	62
3.6.4.8.	Zugänglichkeit	63
3.6.5.	Zwischenfazit	63
3.7.	Strategien, Ziele und Maßnahmen eines nachhaltigen Verkehrssystems	64
3.7.1.	Strategien zur Umsetzung einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung	64
3.7.2.	Push-, Pull- und Emergency-Maßnahmen	66
3.7.2.1.	Push-Maßnahmen	66
3.7.2.2.	Pull-Maßnahmen	67
3.7.2.3.	Emergency-Maßnahmen.....	67
3.8.	Fazit zum Thema Nachhaltigkeit	67
3.9.	Definitionsansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems für diese Arbeit.....	68
4	Die Region Urfahr West: Raumanalyse	71
4.1.	Allgemeine statistische Kennzahlen	71
4.2.	Topografie und Hochwasserabflussbereiche	74
4.3.	Flächeninanspruchnahme und Versiegelungsgrad.....	75
4.4.	Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebiets.....	75
4.5.	Die Mühlkreisbahn – Geschichte und Status Quo	77
4.5.1.	Geschichte	77
4.5.1.1.	Grundlegendes	77
4.5.1.2.	Das Jahr 1873 und seine Folgen.....	78
4.5.1.3.	Errichtung und Bedeutung der Bahn.....	79
4.6.	Verkehrssituation im Bestand	80
4.6.1.	Öffentlicher Verkehr (ÖV)	80
4.6.1.1.	Schienenverkehr: Mühlkreisbahn	81
4.6.1.2.	Busverkehr: Region UWE.....	83
4.6.1.3.	Schienenverkehr: Großraum Linz.....	85
4.6.2.	Motorisierter Individualverkehr (MIV).....	86
4.6.2.1.	Generelle Straßenverkehrsstruktur	86
4.6.2.2.	MIV-Verkehrszählungen	88
4.6.2.3.	Verkehrsentwicklung.....	90
4.6.2.4.	Verlagerungspotenzial MIV → ÖV.....	91
4.6.3.	Radverkehr	91
4.6.3.1.	Donauradweg.....	93
4.7.	Ergebnisse der OÖ Verkehrserhebung 2012	94
4.7.1.	Fußläufige Erreichbarkeit von ÖV-Haltestellen	94
4.7.2.	Verkehrsmittelausstattung	95
4.7.3.	PKW-Stellplatzverfügbarkeit	96
4.7.4.	Modal Split	96
4.7.5.	Verkehrszweckaufteilung	97
4.8.	Pendelverhalten im Untersuchungsraum.....	97
4.8.1.	Erwerbstätige und ErwerbsspendlerInnen	97
4.8.2.	SchülerInnen/StudentInnen und AusbildungsspendlerInnen	100

4.9.	Geplante Verkehrsprojekte mit Relevanz für die Region	101
4.9.1.	Systemstudie Mühlkreisbahn	101
4.9.1.1.	Varianten	102
4.9.1.2.	Kosten	105
4.9.1.3.	Gegenwärtige Entwicklung	106
4.9.1.4.	Qualitative Bewertung des Projektes	111
4.9.2.	Westring Linz	112
4.9.2.1.	Auswirkungen auf das Stadtgebiet	113
4.9.2.2.	Auswirkungen auf die Umwelt	113
4.9.2.3.	Mängel in der Planung	115
4.9.2.4.	Qualitative Bewertung des Projektes	115
4.10.	Fazit der Raumanalyse	116
5	Planungsansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems für die Region	119
5.1.	Ausgewählte übergeordnete Zielsetzungen	119
5.2.	Generelle Leitlinien als Grundlage zur Erreichung der Zielsetzungen	121
5.2.1.	Verkehrsvermeidung – Entwicklung verkehrssparsamer Siedlungsstruktur	121
5.2.2.	Eine systematische Förderstrategie für den Fußverkehr	121
5.2.3.	Anteil des Radverkehrs konsequent steigern	123
5.2.4.	Ausbau des ÖVs als Rückgrat nachhaltiger Mobilität	123
5.2.5.	Intermodale Schnittstellen schaffen	125
5.2.6.	Push-Maßnahmen für den MIV, Pull-Maßnahmen für den Umweltverbund	125
5.2.7.	Verbesserungspotenziale der Verkehrstechnik ausschöpfen	129
5.2.8.	Politik und Partizipation – lokale Beteiligungskultur	131
5.2.9.	Innovationen erproben, Mobilitätsexperimente wagen	131
5.3.	Mobilitätsleitbilder	133
5.3.1.	Leitbild für den öffentlichen Verkehr	133
5.3.1.1.	Mühlkreisbahn NEU	134
5.3.2.	Leitbild für den Radverkehr	135
5.3.2.1.	Hochleistungsradwege	135
5.3.2.2.	Lückenschlüsse im Bestandsnetz	136
5.3.2.3.	Rad-/Fußwegverbindung Feldkirchen	136
5.4.	Ausgewählte Maßnahmen entlang des Untersuchungskorridors	136
5.4.1.1.	Attraktivierung Bahnhofsumfeld Linz-Urfahr	137
5.4.1.2.	Neuausrichtung Puchenau: Abbau der Barrieren	138
5.4.1.3.	Verkehrsknoten Ottensheim: Drehscheibe im Eferdinger Becken	140
6	Verkehrsmodellierung	141
6.1.	Das Verkehrswertmodell	142
6.2.	Modelldaten für den Untersuchungskorridor	143
6.2.1.	Benötigte Datengrundlagen	143
6.2.2.	Funktion der zeitlichen Verfügbarkeit [h]	144
6.2.3.	Funktion der örtlichen Verfügbarkeit [fv]	145
6.2.4.	Funktion der Kosten [fk]	145
6.2.5.	Funktion der Reisezeit [tR]	146
7	Planfälle: Varianten, Szenarien, Prognosen	147
7.1.	Grundlagen	147
7.1.1.	Verkehrswertmodell	147
7.1.2.	Bemessungsverkehrsstärke	147
7.1.3.	Nachfragepotenzial	148
7.1.4.	Fahrgastpotenzial nach Haltestellen	149
7.1.5.	Verkehrsmittelwahl	150
7.1.5.1.	Fahrten bzw. Fahrgäste	151
7.1.5.2.	Kalibrierung	151
7.1.6.	Vereinfachungen der Modellierung – Konsequenzen für die Interpretation	151

7.2.	Planfälle B127: Push-Maßnahmen für den MIV	152
7.2.1.	Planfall <i>PF_MIV_00</i> : Planungsnullfall – Bestand.....	152
7.2.2.	Planfall <i>PF_MIV_01a</i> : Erhöhung der Zu- und Abgangszeit zum PKW auf 10 Minuten	156
7.2.3.	Planfall <i>PF_MIV_01b</i> : Erhöhung der Fahrzeit um rund 15 Prozent	158
7.2.4.	Planfall <i>PF_MIV_01c</i> : Erhöhung der Fahrzeit um rund 40 Prozent	160
7.2.5.	Planfall <i>PF_MIV_01d</i> : Erhöhung der Fahrzeit um rund 60 Prozent	162
7.2.6.	Planfall <i>PF_MIV_02a</i> : Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent.....	164
7.2.7.	Planfall <i>PF_MIV_02b</i> : Anhebung der Kraftstoffkosten um 50 Prozent.....	165
7.2.8.	Planfall <i>PF_MIV_02c</i> : Erhöhung des Kilometergeldes um 50 Prozent	166
7.2.9.	Planfall <i>PF_MIV_03a</i> : Erhöhung der Fahrzeit um rund 15 Prozent, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent	167
7.2.10.	Planfall <i>PF_MIV_03b</i> : Erhöhung der Fahrzeit um rund 40 Prozent, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent	169
7.2.11.	Planfall <i>PF_MIV_03c</i> : Erhöhung der Fahrzeit um rund 60 Prozent, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent	170
7.2.12.	Erkenntnisse der MIV-Verkehrswertberechnung	171
7.3.	Planfälle Mühlkreisbahn: Pull-Maßnahmen für den ÖV	174
7.3.1.	Planfall <i>PF_ÖV_00</i> : Planungsnullfall - Bestand.....	174
7.3.2.	Planfall <i>PF_ÖV_00-T</i>	178
7.3.3.	Planfall <i>PF_ÖV_00-30</i>	179
7.3.4.	Planfall <i>PF_ÖV_01-15</i>	181
7.3.5.	Planfall <i>PF_ÖV_02-7,5</i>	182
7.3.6.	Erkenntnisse der ÖV-Verkehrswertberechnung	185
7.4.	Zusammenführung der MIV- mit den ÖV-Planfällen.....	188
8	Schlussfolgerungen und empfohlene Maßnahmen	191
III	Quellenverzeichnis	197
IV	Abbildungsverzeichnis	207
V	Tabellenverzeichnis.....	212
VI	Formelverzeichnis.....	212
VII	Anhang I: Plandarstellungen der MIV-Planfälle	213
a.	Planfall <i>PF_MIV_01a</i>	213
b.	Planfall <i>PF_MIV_01b</i>	213
c.	Planfall <i>PF_MIV_01c</i>	214
d.	Planfall <i>PF_MIV_01d</i>	214
e.	Planfall <i>PF_MIV_02a</i>	215
f.	Planfall <i>PF_MIV_02b</i>	215
g.	Planfall <i>PF_MIV_02c</i>	216
h.	Planfall <i>PF_MIV_03a</i>	216
i.	Planfall <i>PF_MIV_03b</i>	217
j.	Planfall <i>PF_MIV_03c</i>	217
VIII	Anhang II: Plandarstellungen der ÖV-Planfälle	218
a.	Planfall <i>PF_ÖV_00-T</i>	218
b.	Planfall <i>PF_ÖV_00-30</i>	218
c.	Planfall <i>PF_ÖV_01-15</i>	219
d.	Planfall <i>PF_ÖV_02-7,5</i>	219

1.1. Motivation

Die Motivation für diese Diplomarbeit und die detaillierte Auseinandersetzung mit der Region Urfahr West sowie der Mühlkreisbahn entstand während des im Wintersemester 2017/2018 stattgefundenen Masterprojekts *UWE weiß wie der Hase läuft?!* Zu dieser Zeit kam ich das erste Mal aus planerischer Perspektive mit der Region Urfahr West (UWE) in Berührung und erkannte, dass die damals wie heute stattfindenden Entwicklungen und Planungen grobe Mängel aufweisen. In diesem Masterprojekt wurde sukzessive ein Verkehrskonzept für die Region UWE erarbeitet, welches sich mit diesen Entwicklungen und Planungen auseinandersetzt. Aufgrund der begrenzt verfügbaren Zeit wurde dieses Verkehrskonzept primär qualitativ erarbeitet. Dieser Umstand verleitete mich zur Abfassung dieser Diplomarbeit, indem ich ausgewählte, qualitativ erarbeitete Maßnahmen operationalisieren und quantifizieren wollte. Damit liegt mit dieser Diplomarbeit eine wissenschaftliche Arbeit vor, welche sich dieser Tatsache annimmt.

1.2. Ausgangslage und Problemstellung

Während in Städten und urbanen Räumen, aufgrund der hohen Siedlungsdichten, der öffentliche Verkehr effizient eingesetzt werden kann, steht der ländliche Raum vielerorts vor der Problematik eines unrentablen und ineffizienten öffentlichen Verkehrs. Damit bildet nach wie vor der motorisierte Individualverkehr die Grundlage für die Erreichbarkeit vieler Orte. Übergangsräume zwischen Stadt und Land geraten schnell in Vergessenheit und stellen die im Speckgürtel befindlichen Gemeinden durch die hohe MIV-Belastung vor erhebliche Probleme: die Lebensqualität wird maßgeblich beeinträchtigt.

Bei der Region Urfahr West handelt es um einen solchen, im Spannungsfeld zwischen Stadt und Land liegenden, äußerst dynamischen Übergangsraum. Nicht nur, dass zwei Drittel aller Erwerbstätigen der Region nach Linz auspendeln, durchqueren täglich mehrere tausend Menschen aus den nördlich und westlich gelegenen Umlandgemeinden, die ebenso ihre Arbeitsstätte in Linz aufsuchen, mit dem Auto die Region.

Trotz Mühlkreisbahn und zahlreicher Autobuslinien wird das Angebot des öffentlichen Verkehrs nur spärlich angenommen. Auch der Radverkehrsanteil innerhalb der Gemeinden sowie im Korridor entlang der Mühlkreisbahn ist schwindend gering. Die meisten aller Wege von, in und durch die Region werden nicht im Umweltverbund (zu Fuß, mit dem Fahrrad oder dem ÖV), sondern mit dem Auto zurückgelegt, was insbesondere zur Hauptverkehrszeit zu zahlreichen Staus und überlasteten

Dieses Missverhältnis zwischen Umweltverbund und motorisiertem Individualverkehr ist jahrzehntelangen Fehlentscheidungen der Verkehrs- und Siedlungsplanung geschuldet und bildet damit die Ausgangslage und Problemstellung für diese Arbeit.

1.3. Zielsetzung (Forschungsfragen)

Angesichts der gegenwärtigen Diskussion rund um den Klimawandel, an dem u.a. der Verkehrssektor – insbesondere der motorisierte Individualverkehr – maßgeblich beteiligt ist sowie der aktuellen Nachhaltigkeitsdebatte, erscheint es angemessen, die verkehrstechnischen und umweltbezogenen Auswirkungen von Infrastrukturvorhaben im Vorfeld abzuschätzen. Je nach Maßstabsebene und prognostizierten Auswirkungen geschieht dies heute anhand unterschiedlicher Bewertungsmethoden, welche jedoch vielfach bürokratische und durch politische oder wirtschaftliche Einflussnahme

manipulierbare Instrumentarien darstellen und so die dynamischen Auswirkungen von Infrastrukturprojekten nicht ausreichend feststellen. Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll folglich der Frage nachgegangen werden, wie die Mühlkreisbahn zum Rückgrat eines nachhaltigen Verkehrssystems in der Region UWE werden kann. Dazu werden verschiedene Planfälle (Varianten und Szenarien) auf eine Veränderung im Verkehrsmittelwahlverhalten hin untersucht und deren Auswirkungen auf den Raum diskutiert.

1.4. Methoden der Arbeit

Der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik stehen heute eine Vielzahl umfangreicher Instrumente und Methoden zur Abschätzung von Auswirkungen und Änderungen im Verkehrssystem zur Verfügung, welche jedoch in der Praxis häufig keine Anwendung finden. Um das Potenzial der Mühlkreisbahn als Rückgrat für ein nachhaltiges Verkehrssystem in der Region Urfahr West abschätzen zu können, wird in der vorliegenden Diplomarbeit eine dieser Methoden, die Verkehrswertanalyse, aufgegriffen. Mit diesem Instrument wird der Verkehrswert verschiedener Planfälle ermittelt und miteinander verglichen, sodass quantitative Aussagen über die verschiedenen Verkehrsvorhaben (Planungen, Konzepte etc.) getroffen werden können.

Zur Ermittlung des Verkehrswerts ist eine umfangreiche Datengrundlage aus soziodemografischen Daten, Verkehrserhebungen (Verkehrs- und Fahrgastzählungen, Pendelstatistiken, Fahrplänen etc.) und Daten für GIS¹-Analysen notwendig. Je feiner aufgelöst diese Daten sind, desto genauer lässt sich der Verkehrswert ermitteln und das Fahrgastpotenzial der Mühlkreisbahn abschätzen.

Der Grund für die Wahl der Verkehrswertanalyse für diese Arbeit liegt in ihrer verhältnismäßig – im Gegensatz zu anderen Methoden wie Verkehrssimulationen – einfacheren Anwendung. Für diese wären noch detailliertere oder im Rahmen einer Diplomarbeit schwer zu beschaffende Datengrundlagen sowie spezielle, kostenintensive Software notwendig.

Darüber hinaus wird der Ansatz der Verkehrswertanalyse um zahlreiche Studien aus der Literatur, welche sich sowohl mit quantitativen als auch qualitativen Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen auseinandersetzen, ergänzt. Damit sollen die verschiedenen Planfälle sowohl qualitativ als auch quantitativ bewertet und spezifische Maßnahmen, welche sich auf die gegenwärtige Verkehrssituation und das Mobilitätsverhalten in der Region UWE beziehen sowie grundsätzliche Maßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung² in Form von Empfehlungen ausgesprochen werden.

1.5. Aufbau der Arbeit

Kapitel 2 liefert eine Einführung in die Grundlagen und Rahmenbedingungen von Verkehr und Mobilität sowie eine Betrachtung der gegenwärtigen Paradigmen im Verkehrswesen. Kapitel 3 widmet sich dem Thema Nachhaltigkeit und beschreibt neben Geschichte, Bedeutung und Konzepten der Literatur entnommene Definitionsansätze eines nachhaltigen Verkehrssystems und beleuchtet diese kritisch. Aus den Wirkungen des Verkehrs auf die Umwelt lassen sich entsprechende Indikatoren ableiten, welche ob ihrer Anwendbarkeit als Nachhaltigkeitsindikatoren überprüft werden. Gefolgt von generellen Strategien, Zielen und Maßnahmen wird auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich dieses Themas ein Definitionsansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems für diese Diplomarbeit formuliert.

¹ GIS: Geografische Informationssysteme

² Raumentwicklung umfasst als Überbegriff alle räumlichen Entwicklungen bezogen auf Verkehr, Siedlung, Umwelt etc.

In Kapitel 4 wird die Region Urfahr West ausführlich beschrieben und neben allgemeinen raumkennzeichnenden Elementen insbesondere eine umfangreiche Analyse der Verkehrssituation und des Mobilitätsverhaltens der Region durchgeführt. Es werden die Geschichte, Gegenwart und Zukunft der Mühlkreisbahn näher betrachtet sowie geplante Verkehrsprojekte mit Relevanz für die Region kritisch diskutiert. Auf Grundlage des zuvor formulierten Definitionsansatzes wird in Kapitel 5 ein Planungsansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems für die Region Urfahr West erarbeitet. In Kapitel 6 folgt die grundlegende Beschreibung und Erklärung der Verkehrswertanalyse, anhand welcher in Kapitel 7 ausgewählte Planfälle, auf Grundlage von Nachhaltigkeitsindikatoren und -strategien sowie entsprechenden Push- und Pull-Maßnahmen mit Blick auf eine Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens, erstellt und Empfehlungen für Maßnahmen ausgeführt werden. Kapitel 8 fasst schließlich die Arbeit zusammen, bewertet die die Ergebnisse der verschiedenen Planfälle und spricht ausgewählte Maßnahmen zur Erreichung eines nachhaltigen Verkehrssystems aus.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

2 Grundlagen und Rahmenbedingungen von Verkehr und Mobilität

2.1 Zu den Begriffen *Verkehr* und *Mobilität*

Die Begriffe *Verkehr* und *Mobilität* werden nicht nur in der Fachwelt, sondern auch umgangssprachlich häufig genutzt. Während in der Fachwelt klare Definitionen der Begriffe vorzufinden sind und es eine klare Abgrenzung zueinander gibt, werden im Alltagsgebrauch die Begriffe häufig als Synonyme verwendet. Dabei beschreiben Verkehr und Mobilität Unterschiedliches, weshalb sie analytisch scharf voneinander abgegrenzt werden sollten.³

Verkehr gilt „als die Summe aller Ortsveränderungen von Personen, Gütern [...] in einer Raumeinheit oder auf einem Verkehrswegeabschnitt“.⁴ Laut Schopf, 2001 hat bereits Gablers Verkehrs-Lexikon im Jahr 1966 die detaillierteste Definition geliefert, welche über die oben genannte hinausreicht.⁵ Verkehr ist demnach die „Bezeichnung für die Gesamtheit aller Vorgänge, die der Raumüberwindung dienen, also nicht nur die Ortsveränderung materieller Gegenstände. Er umfaßt [sic!] darüber hinaus alle Formen und Arten sozialer Kontakte, den Austausch wirtschaftlicher Leistungen und Güter und im Besonderen die Benutzung von Verkehrsmitteln und Verkehrswegen zur Raumüberwindung im Dienste der Wirtschaft, d.h. zur Beförderung von Personen, Gütern und Nachrichten zu Wasser, zu Lande und in der Luft.“⁶ Verkehr ist somit das Mittel zum Zweck und „ein Instrument zur Befriedigung des Mobilitätsbedürfnisses“.⁷

Mobilität (lat., Beweglichkeit) hingegen wird als die prinzipielle Möglichkeit oder Fähigkeit der (Orts-) Veränderung und/oder Beweglichkeit verstanden. Dabei wird in drei Dimensionen unterschieden, welche miteinander zusammenhängen:

- „**soziale Dimension** als Fähigkeit zum Wechsel des sozialen Status, [auch als „vertikale Mobilität“ bezeichnet, z.B. sozialer Auf- oder Abstieg, Anm.]⁸
- **geistige Dimension** als Oberbegriff für Agilität, Flexibilität, Kreativität und Dynamik,
- **physische Dimension** als die Beschreibung der Gebundenheit an einen Ort, einerseits längerfristig an den Wohnstandort (Wanderungsmobilität), andererseits kurzfristig im Sinne von alltäglichen Ortsveränderungen.⁹ Die physische Dimension wird u.a. auch als horizontale Mobilität bezeichnet.¹⁰

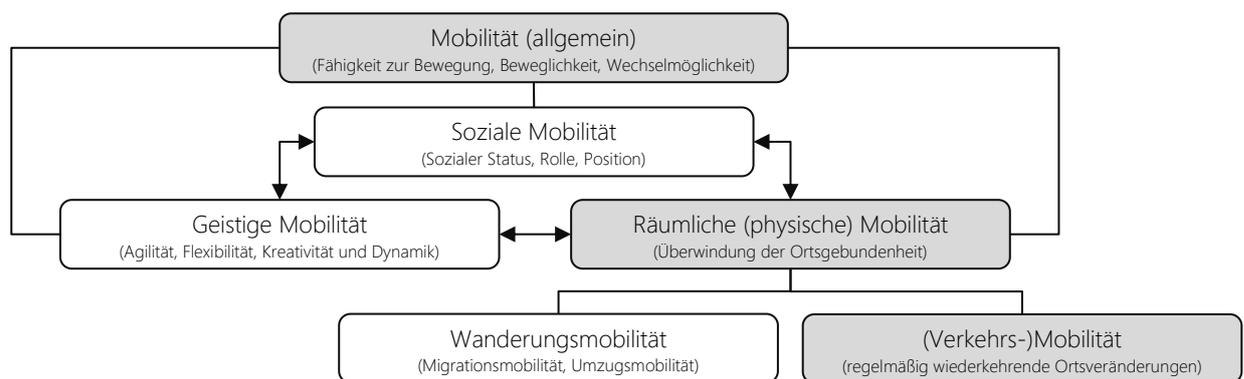


Abbildung 2.1: Der Mobilitätsbegriff nach Cerwenka, 1999. Quelle: eigene Darstellung nach Wittwer, 2014 S. 9

³ Seibt, et al., 2011 S. 5

⁴ Sommer, et al., 2016 S. 17

⁵ Schopf, 2001 S. 6

⁶ Linden, 1966 S. 1646

⁷ Randelhoff, 2017b

⁸ BMVIT, 2019

⁹ Sommer, et al., 2016 S. 17

¹⁰ BMVIT, 2019

Im Verkehrswesen wird in der Regel die alltägliche (Verkehrs-)Mobilität, als Teil der physischen Dimension, herangezogen.¹¹ Eine der gängigsten Definitionen stammt von Steierwald, et al., 1994 und beschreibt den Begriff der Mobilität „im Zusammenhang mit Verkehr [als] die Häufigkeit von Ortsveränderungen (als Folge von Tätigkeitswechseln) in Bezug auf eine Person in einem bestimmten Zeitrahmen“. Ergänzend bedarf es bei der Verkehrsmobilität um die Berücksichtigung der Entfernungen innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit und die dafür benötigte Zeit (vgl. Kapitel 2.5).¹²

Mobilität bezieht sich, im Gegensatz zu Verkehr, also auf das Individuum oder eine Personengruppe,¹³ wobei zwischen mobilen und nicht mobilen Personen unterschieden wird.¹⁴

2.2. Ursachen für Mobilität: Bedürfnis – Aktivität – Wegezweck

Die **Bedürfnisse** eines Menschen sind der fundamentale Antrieb für menschliche Aktivitäten, und damit für die Durchführung von Ortsveränderungen, ob bewusst gesetzt oder latent vorhanden.¹⁵ Physiologische Grundbedürfnisse wie Essen, Trinken oder Schlafen, aber auch das Bedürfnis nach persönlicher Entfaltung sind nur wenige einer breiten Palette von Bedürfnissen des Menschen.¹⁶ „Konkretes Verhalten eines Menschen wird jedoch nicht nur von Bedürfnissen ausgelöst und beeinflusst, sondern auch von den Gegebenheiten seiner sozialen und natürlichen Umwelt.“¹⁷ Durch die Möglichkeit und Kenntnis von Bedürfnissen einerseits und/oder durch einen sogenannten Bedarfsimpuls andererseits, kann ein Bedarf geweckt werden.¹⁸

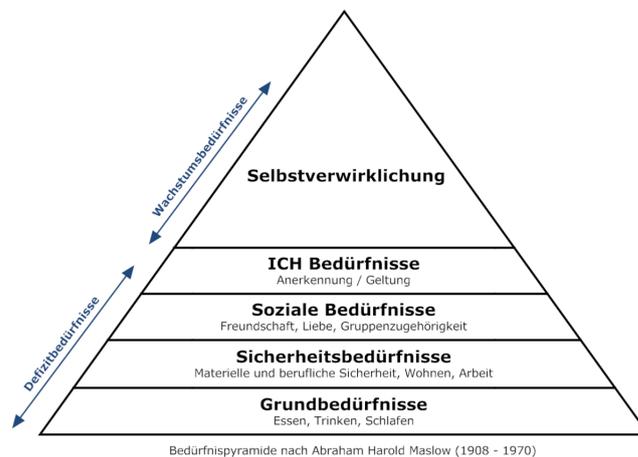


Abbildung 2.2: Bedürfnispyramide nach Abraham Harold Maslow. Quelle: mythreads.ch, 2016

Beispielsweise entsteht aus dem Bedürfnis der persönlichen Entwicklung sowie durch Interessen und Fähigkeiten der Wunsch nach unterschiedlichen Tätigkeiten (beruflich und privat). Wird durch einen Bedarfsimpuls das Interesse an einem Beruf geweckt, kann unter der Voraussetzung der Kenntnis über das Vorhandensein des Berufs und der Möglichkeit der Ausbildung, der *Traum Beruf* angestrebt werden. Aus dieser Verkettung unterschiedlicher Umstände ist ein Aktivitätenbedarf nach einer beruflichen Tätigkeit entstanden.¹⁹

Der Aktivitätenbedarf stellt den Auslöser für die Nachfrage nach einer **Aktivität** dar.²⁰ Diese Aktivität ist als „Beschäftigung im Tagesverlauf einer Person zu verstehen“²¹ und kann einer der Daseinsgrundfunktionen, wie Wohnen, Ver- und Entsorgung, Gemeinschaft, Erholung und Freizeit,

¹¹ Sommer, et al., 2016 S. 17

¹² Schopf, 2001 S. 5

¹³ Sommer, et al., 2016 S. 18

¹⁴ Mailer, 2001 S. 69

¹⁵ Steierwald, et al., 2005 S. 246

¹⁶ Mailer, 2014 S. 103

¹⁷ Steierwald, et al., 2005 S. 246

¹⁸ Steierwald, et al., 2005 S. 246

¹⁹ Sommer, et al., 2016 S. 20 f

²⁰ Sommer, et al., 2016 S. 21

²¹ Sommer, et al., 2016 S. 21

Bildung oder wie in obigem Fall Arbeit zugeordnet werden (Abbildung 2.3). Mobilität und die Teilnahme am Verkehr bilden die Basis, „die mit den Bedürfnissen und Daseinsgrundfunktionen verbundenen Aktivitäten an unterschiedlichen Orten auszuüben“.²² Mobilität selbst (und auch Verkehr) sind somit nicht als menschliches Bedürfnis zu verstehen, sondern als das Bindeglied der Daseinsgrundfunktionen.²³



Abbildung 2.3: Daseinsgrundfunktionen. Quelle: eigene Darstellung nach Mailer, 2014 S. 103,

An diesem Punkt sei ergänzend und als wichtig zu erwähnen, dass eine Aktivität per se noch nicht der Auslöser für räumliche Mobilität ist. Vielmehr entsteht diese erst durch einen Mangel an einem Ort, welcher die Grundlage für den jeweiligen Reisezweck darstellt. Der entstandene **Zweck** wiederum bildet die Basis für den bevorstehenden **Weg**.^{24, 25} In Verbindung mit dem Zweck bildet der die Einheit der räumlichen Mobilität.²⁶ Ein Weg birgt als wesentliche Eigenschaften u.a. stets Ausgangs- und Endpunkt, Dauer, Länge und Geschwindigkeit und benutzte Verkehrsmittel in sich. Einen Hinweis darauf, warum dieser Weg zurückgelegt wird, liefern diese *sichtbaren* Größen jedoch nicht. Der Weg und damit die Mobilität werden somit nur unzureichend beschrieben.²⁷

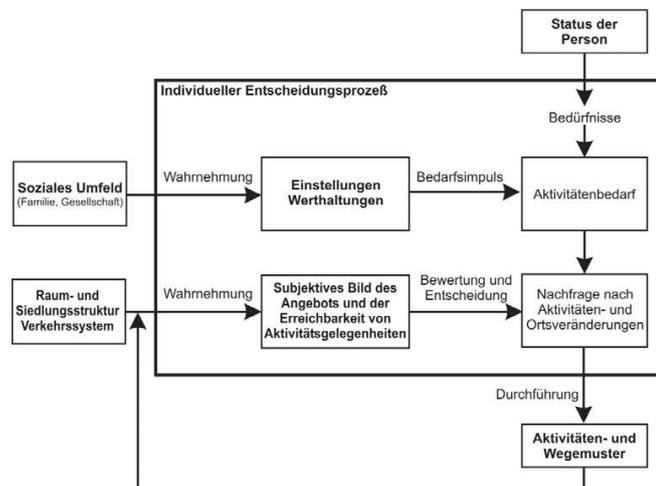


Abbildung 2.4: Individuelles Verkehrsverhalten. Quelle: Steierwald, et al., 2005 S. 246

Räumliche Mobilität findet niemals ohne Grund statt. „Wege stehen stets mit der Realisierung von Aktivitäten in Zusammenhang.“²⁸ Die unterschiedlichen räumlichen Lagen der Aktivitäten (siehe oben) definieren die Quell- und Zielorte dieser Wege, wobei sich durch Verknüpfung von Aktivität mit Ausgangs- und Endpunkt der Wegezweck ergibt.²⁹

²² Mailer, 2014 S. 103

²³ Mailer, 2014 S. 102 f

²⁴ Als Weg wird „eine im öffentlichen Raum stattfindende Ortsveränderung“ verstanden. Mailer, 2001 S. 69

²⁵ Knoflacher, 2014 S. 14

²⁶ Mailer, 2014 S. 103

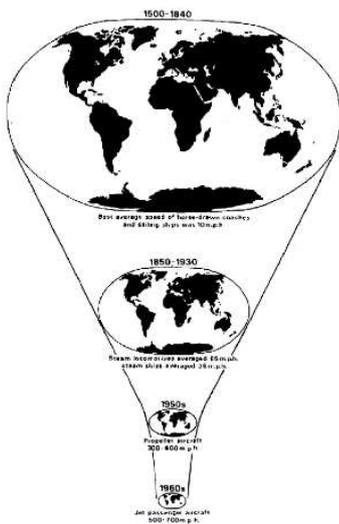
²⁷ Mailer, 2001 S. 69

²⁸ Mailer, 2001 S. 69

²⁹ Mailer, 2001 S. 69

Mit dem Einzug schneller Verkehrsmittel in den menschlichen Alltag haben sich, zuerst durch die Eisenbahn und seit dem Beginn der Massenmotorisierung in den 1950er-Jahren sowie durch die Entwicklung von Düsenflugzeugen in den 1960er-Jahren, die Distanzen in teils verheerender Weise zwischen Quell- und Zielorten vervielfacht. Harvey, 1989 beschreibt diesen Umstand als *time-space compression*, wodurch die Welt heute, durch schnellere und zugänglichere Verkehrsmittel um das 50-fache kleiner ist, als noch um 1500.³⁰ Harvey illustriert diese in sequenziellen Schüben stattgefundenene Entwicklung der Verkehrsmittel anhand der „*shrinking map of the world through innovations in transport which 'annihilate space through time'*“ (Abbildung 2.5).³¹ Die Konstanz des Reisezeitbudgets in Verbindung mit den höheren Geschwindigkeiten bewirkte also eine Vervielfachung der Reiseweiten.

Räumliche Funktionstrennung in Form von Zersiedelung (Wohnen) und Konzentrationseffekten (Arbeiten, Einkaufen), sowie die Ausdehnung von Städten und deren Ballungsräumen waren und sind die Folge.³² Viele Aktivitäten werden nicht mehr in unmittelbarer Umgebung ausgeübt, sondern bedürfen eines erhöhten Mobilitätsaufwandes und finden an weiter entfernten Orten statt. Wurde z.B. vor 100 Jahren 30 Minuten zu Fuß zur Arbeit gegangen, wird heute 30 Minuten mit dem PKW zur Arbeit gefahren – der Wohnort hat sich entsprechend vom Arbeitsort entfernt. Gleiches gilt für Versorgungswege: statt zu Fuß im Ort einzukaufen, fahren wir mit dem PKW ins nächste Einkaufszentrum an den Siedlungsrand oder gar in einen anderen Ort.³³



1500-1840

Pferdekutschen, Segelschiffe: 10 mph (16 km/h)

1850-1930

Dampflokomotiven, Dampfschiffe: 65 mph (105 km/h) / 36 mph (58 km/h)

1950er

Propellerflugzeuge: 300-400 mph (483-644 km/h)

1960er

Düsenflugzeuge: 500-700 mph (805-1.127 km/h)

Abbildung 2.5: The shrinking map of the world through innovations in transport which 'annihilate space through time'. Quelle: Harvey, 1989 S. 241

In Österreich sind knapp die Hälfte aller Wege Arbeits- oder Freizeitwege (26 bzw. 23 %). Weitere 16 Prozent sind Einkaufswege; 13 Prozent Erledigungen, 10 Prozent Ausbildungswege. Der Rest verteilt sich auf Bring- und Holwege (7 %), dienstliche bzw. geschäftliche (5 %) und sonstige Wege (2 %).³⁴ Der Wegezweck stellt damit einen weiteren wichtigen Kennwert in der Verkehrsplanung dar.^{35 36} Durch ihn wird verdeutlicht, dass die Mobilität als Mittel zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse und nicht als primäres menschliches Ziel zu sehen ist. Der Zweck steht immer im Vordergrund, selbst wenn die Durchführung eines Weges bereits ein Bedürfnis befriedigt, z.B. eine Fahrradtour, „*bleibt der Weg das Mittel zum Zweck und der Zweck das Ziel*“.³⁷

³⁰ Dürrschmidt, 2002 S. 59 nach Harvey, 1989 S. 293

³¹ Harvey, 1989 S. 240 f

³² Frey, et al., 2014 S. 89

³³ Randelhoff, 2018a

³⁴ BMVIT, 2016a S. 60

³⁵ Mailer, 2014 S. 70

³⁶ BMVIT, 2016a S. 59

³⁷ Mailer, 2001 S. 70

2.3. (Verkehrs-)Mobilität von Personen

In der vorliegenden Arbeit findet im Wesentlichen der Begriff der **(Verkehrs-)Mobilität** von Personen Verwendung. Im Spannungsfeld zwischen Möglichkeiten und Zwängen, lässt sich der Begriff in weiterer Folge in alltägliche und nichtalltägliche Mobilität unterteilen. Jegliche Form von Mobilitätsentscheidungen, welche aus

- „den Anforderungen und Regelmäßigkeiten der Alltagsorganisation,
- den periodisch wiederkehrenden außerhäusigen Aktivitätsbedürfnissen,
- den aperiodisch aber im Wochen-, Monats- bzw. Jahresablauf auftretenden Einzelereignissen“

resultieren, werden der alltäglichen Mobilität zugeordnet. Tagesreisen oder Reisen mit Übernachtungen werden als Gruppe der nichtalltäglichen Mobilität zusammengefasst. Als Reise wird dabei ein nichtalltäglicher Weg zu besonderen Anlässen (Urlaubsreisen, Ausflugsreisen zu nicht alltäglichen Erholungszwecken etc.) verstanden.³⁸

Mobilität ist nicht nur realisiertes Verhalten, sondern auch die Möglichkeit einer potenziellen Ortsveränderung. Diese Möglichkeit wird als **Mobilitätschance** definiert. Für eine Ortsveränderung sind unterschiedliche Einflussfaktoren wie Alter, Erreichbarkeit oder Verkehrsmittelverfügbarkeit maßgebende Größen.³⁹ „Die Realisierung der Mobilität ist [...] von der Wechselwirkung zwischen Verkehrssystemen und räumlicher Verteilung der Daseinsgrundfunktionen (Raumnutzung) geprägt“ (vgl. Kapitel 2.2).⁴⁰ Die Raum- und Siedlungsstruktur beschreibt die Erreichbarkeit als objektive Kennzahl des Verkehrsangebot in Bezug auf Standorte und infrastrukturelle Einrichtungen. Nur wenn die Ziele einer Person gut erreichbar sind und die individuellen Einflussfaktoren dies zulassen, stehen die Mobilitätschancen hoch. Finanzielle, gesundheitliche oder andere Gründe können die Nutzung bestimmter Verkehrssysteme (gänzlich) einschränken.⁴¹

Alltagsmobilität lässt sich in Zwangs- und freie bzw. freiwillige Mobilität differenzieren.⁴² ⁴³ „Zwangsmobilität bedeutet in diesem Zusammenhang zunächst einmal, dass die Entscheidung eine Ortsveränderung [...] durchführen zu müssen oder nicht, von Indikatoren abhängt, die aus teil- oder nähräumlichen Defiziten an Teilnahmemöglichkeiten resultieren.“⁴⁴ Dabei handelt es sich um Defizite bei Angeboten der Daseinsgrundfunktionen (Arbeit und Ausbildung, Erholung und Freizeit etc.) in unmittelbarer Umgebung des Quell- bzw. Ausgangsortes. Zwangsmobilität richtet sich demnach stets auf Tätigkeiten am Zielort aus.⁴⁵ Es müssen also persönliche bzw. haushaltspezifische Bedürfnisse bestehen, um aus den Daseinsgrundfunktionen abzuleitende Aktivitäten nachzufragen und die dafür notwendige Ortsveränderung durchzuführen.⁴⁶

Der **freien Mobilität** wird vorerst das Potenzial unterstellt, den jeweiligen Standort einer bestimmten Aktivität stets frei wählen zu können.⁴⁷ Ergänzend geht es um die *Wahrnehmungs- und Erlebnismöglichkeiten* am Bestimmungsort bzw. unterwegs (Bewegung, der Weg als Ziel). Nach diesem Begriffsverständnis ist freie Mobilität primär von persönlichen Vorlieben und Einstellungen abhängig und gegenüber äußeren Zwängen vollständig entkoppelt.⁴⁸

Knoflacher verbindet den Begriff der **Zwangsmobilität** mit monofunktionalen räumlichen Strukturen wie reinen Wohngebieten und/oder Einkaufs- oder Fachmarktzentren an Siedlungsrandern. Durch diese Strukturen werden Angebote und Gelegenheiten künstlich aus dem Nahraum (Zentren, Ortskerne etc.)

³⁸ Wittwer, 2014 S. 9

³⁹ Sommer, et al., 2016 S. 18

⁴⁰ Mailer, 2014 S. 104

⁴¹ Sommer, et al., 2016 S. 18

⁴² Beckmann, 2001 S. 90

⁴³ Schopf, 2001 S. 5 f

⁴⁴ Wittwer, 2014 S. 10

⁴⁵ Beckmann, 2001 S. 90

⁴⁶ Wittwer, 2014 S. 10

⁴⁷ Schopf, 2001 S. 5 f

⁴⁸ Wittwer, 2014 S. 10

der Menschen entfernt und das Problem der Raumüberwindung verstärkt. Dies betrifft den Arbeits- und Ausbildungsverkehr gleichermaßen wie den notwendigen Ver- und Entsorgungsverkehr. Aber auch fehlende Freizeit- und Erholungsangebote in unmittelbarer Umgebung führen zu einem erhöhten Mobilitätsbedarf, da alles Nichtvorhandene an einem Ort anderswo kompensiert werden muss. Diese erzwungenen Ortsveränderungen erfordern physische Mobilität und erzeugen unweigerlich Verkehr.^{49 50} Die zwangsweise Zurücklegung eines Weges bedingt im Regelfall nicht einen zusätzlichen Weg, sondern eine veränderte Zielwahl, wodurch sich die Verkehrsmittelwahl und die zurückgelegten Distanzen verändern.⁵¹

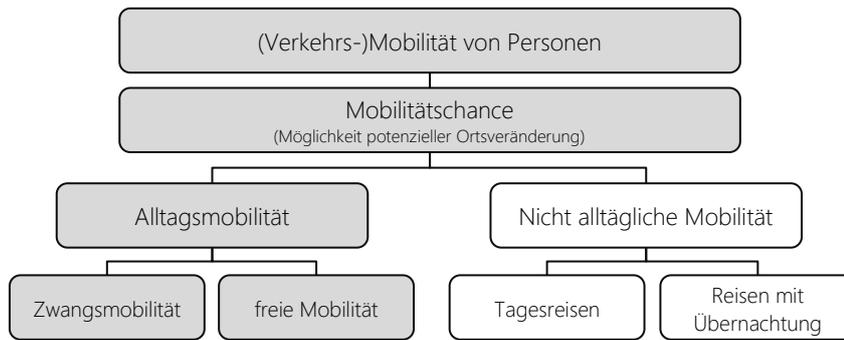


Abbildung 2.6: Gliederung der (Verkehrs-)mobilität von Personen. Quelle: eigene Darstellung nach Wittwer, 2014 S. 10

2.4. Multi-Inter-Mono: Modalitäten im Personenverkehr

Die zunehmende Verwendung und Relevanz der Modalitätsbegriffe sind auf Veränderungen sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite zurückzuführen.⁵² Auch die zunehmende (verkehrs-)politische Sichtweise in Hinblick auf *nachhaltige Mobilität* oder mit Blick auf die Debatte rund um das Thema CO₂ rücken vor allem Multi- und Intermodalität ins Rampenlicht. Dabei gibt es multi- und intermodales Verhalten bereits sehr lange: in der Vergangenheit haben VerkehrsteilnehmerInnen die verschiedenen Verkehrsmittel benutzt oder in unterschiedlicher Reihenfolge miteinander kombiniert.⁵³

Die zunehmende Verbreitung von Informations- und Telekommunikationstechnologien (IKT) im Verkehrswesen hängt stark mit der häufigen (oftmals inflationären) Begriffsverwendung zusammen. Der relativ neue Markt rund um Mobilitäts-Apps oder Sharing-Angebote besticht durch eine hohe Eigendynamik.⁵⁴ Die Möglichkeiten, sich jederzeit und überall über Angebote zu informieren, Buchungen oder Reservierungen für bestimmte Verkehrsmittel durchzuführen und/oder Informationen über Verspätungen und Alternativangebote/-routen einzuholen, haben ein neues Zeitalter der Mobilität eingeläutet. Damit nehmen die Möglichkeiten für multi- und intermodales Verhalten zu, wenngleich die äußeren strukturellen Rahmenbedingungen stets eine maßgebende Größe für das Verkehrsmittelwahlverhalten darstellen (vgl. Kapitel 2.8). Auf der Nachfrageseite wird die Bereitschaft vorausgesetzt, sich damit auseinanderzusetzen.⁵⁵

Die positive Konnotation von Multi- und Intermodalität steht eng in Beziehung mit Themen rund um den Klimawandel (z.B. das Erreichen von Nachhaltigkeitszielen im Verkehrswesen). Diese Verknüpfung ist jedoch nicht immer zulässig und im Einzelfall kritisch zu hinterfragen. Sowohl landläufig wie auch in der Wissenschaft bestehen teilweise unbegründete und aus dem Zusammenhang gerissene Tendenzen der Gleichsetzung von multi- bzw. intermodalem und umweltfreundlichem Verhalten. Multimodales Verhalten wird dabei z.B. „als [die] *situationsadäquate und/oder ressourcenschonende Wahl zwischen*

⁴⁹ Knoflacher, 1996 S. 31
⁵⁰ Knoflacher, 2001a S. 17
⁵¹ Schopf, 2001 S. 6
⁵² FGSV, 2017 S. 5

⁵³ FGSV, 2017 S. 5
⁵⁴ FGSV, 2017 S. 5
⁵⁵ FGSV, 2017 S. 5

verschiedenen Verkehrsmitteln“ beschrieben. Damit erfolgt eine Festlegung der Zielrichtung, die mit der Vernetzung des Verkehrsangebots erreicht werden soll. Aus diesem Grund bedarf es einer genauen Analyse, welche Form der multi- und intermodalen Verkehrsmittelwahl zu einer Zunahme von nachhaltigem Verkehrsverhalten führt bzw. (noch weiter betrachtet) wodurch sich ein nachhaltiges Verkehrssystem auszeichnet (vgl. Kapitel 3.5).⁵⁶

Das Begriffsverständnis für Monomodalität, Intermodalität und Multimodalität wird in der Literatur teilweise unterschiedlich verwendet. Dieses Kapitel greift die drei Begriffe auf und möchte sie nach folgendem Begriffsverständnis verstanden wissen.

2.4.1. Verkehrsmittel und Modus

Zunächst werden die Begriffe Verkehrsmittel und Modus erläutert, da diese zur Beschreibung der verschiedenen Modalitäten im Personenverkehr eine zentrale Rolle einnehmen.⁵⁷

- **„Verkehrsmittel** im Personenverkehr sind Fahrzeuge, die für die Ortsveränderung von Personen [...] genutzt werden. Der Fußverkehr ist kein Verkehrsmittel, sondern ein Modus. Falls mehrere Verkehrsmittel auf einem Weg genutzt werden, wird i.d.R. ein Hauptverkehrsmittel bestimmt.
- **Hauptverkehrsmittel:** Werden auf einem Weg mehrere Verkehrsmittel genutzt, wird häufig eines dieser Verkehrsmittel zum Hauptverkehrsmittel erklärt. Die Festlegung des Hauptverkehrsmittels kann über unterschiedliche Kriterien erfolgen (z. B. Weglänge, Hierarchie der Verkehrsmittel etc.)
- **Modus** (auch Verkehrsmodus): Als Modus wird eine Gruppe von Verkehrsmitteln mit ähnlichen Eigenschaften sowie der Fußverkehr bezeichnet. Im Personenverkehr werden klassischerweise folgende Modi unterschieden: Fußverkehr, Fahrradverkehr, Motorisierter Individualverkehr und Öffentlicher Verkehr.

Die vier Hauptmodi können weiter reduziert oder differenziert werden. Manche Fragestellung erfordert eine Differenzierung des MIV in LenkerIn oder MitfahrerIn. Ebenso verhält es sich beim öffentlichen Verkehr: es kann situationsbezogen nach öffentlichem Personennahverkehr (ÖPNV), öffentlichem Personenregionalverkehr (ÖPRV) und öffentlichem Personenfernverkehr (ÖPFV) differenziert werden, wobei noch weitere Unterscheidungen nach Verkehrsmittel innerhalb der jeweiligen Gruppe zulässig sind (z.B. S-/U-Bahn, Straßenbahn etc.). Des Weiteren kann z.B. nach Straßen- und Schienenverkehr sowie Luft- und Wasserverkehr unterschieden werden.⁵⁸

2.4.2. Multimodalität

Multimodalität beinhaltet zwei Aspekte, welche sich einerseits auf Mobilitätsdienstleistungen (Angebot) und andererseits auf das Verkehrsverhalten (Nachfrage) beziehen.⁵⁹

- **„Multimodale Mobilitätsdienstleistungen:**
Dienstleistungen, die die Nutzung von verschiedenen Modi [...] bei der Durchführung von Wegen ermöglichen bzw. erleichtern [z.B. Mobilitäts-Apps].
- **Multimodales Verhalten:**
Nutzung von verschiedenen Modi bei der Durchführung von Wegen einer Person innerhalb eines bestimmten Betrachtungszeitraums (häufig eine Woche).“

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird Multimodalität hin Hinblick auf das Verkehrsverhalten von Personen verstanden.

⁵⁶ FGSV, 2017 S. 5

⁵⁷ FGSV, 2017 S. 3

⁵⁸ FGSV, 2017 S. 3

⁵⁹ FGSV, 2017 S. 5

Um das Verhalten einer Person als multimodal zu bezeichnen, reicht de facto bereits die Benutzung eines weiteren Modus' aus. Konkret gilt es im Einzelfall diese Definition zu präzisieren: der betrachtete Zeitraum, die Anzahl bzw. die Nutzungshäufigkeit der betrachteten Modi oder der Zweck der Ortsveränderung sind dabei bestimmende Kriterien. Dadurch können z.B. nur bestimmte Modi einbezogen werden und/oder durch das Festlegen von Multimodalitätskriterien Aussagen über das Maß der Nutzung getroffen werden (z.B. müssen die einzelnen Modi einen bestimmten Anteil an den Wegen erreichen oder eine mindestens zweimalige Nutzung eines Modus' vorliegen).⁶⁰

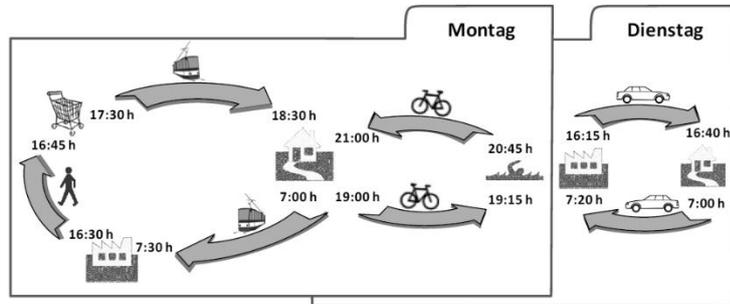


Abbildung 2.7: Multimodalität. Quelle: FGSV, 2017 S. 6

Generell gilt: Mit zunehmender Länge des betrachteten Zeitraumes steigt auch der Anteil multimodaler Personen, da die Wahrscheinlichkeit mehrere Modi zu benutzen mit einer größeren Anzahl an durchgeführten Wegen steigt. Der Betrachtungszeitraum für Analysen des Alltagsverkehrs umfasst in der Regel eine Woche, mit der Begründung, dass sich die meisten Aktivitäten zyklisch im Wochenrhythmus wiederholen. Bei der Analyse von Fernverkehrsereignissen sind die Zeiträume länger zu wählen, da diese seltener eintreten.⁶¹

Die Bestimmung der Anzahl betrachteter Modi erweist sich als problematischer. Fußwege werden im Kontext der Multimodalität häufig eingeschränkt berücksichtigt. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass nahezu alle Menschen im Verlauf einer Woche zumindest einen Fußweg zurücklegen. Bezogen auf den Verkehrsaufwand (zurückgelegte Entfernungen) von Personen wird diesen Wegen eine überproportional geringe Bedeutung zuteil. Es hat jedoch enorme Auswirkungen auf den Modal Split, ob Fußwege als Modus berücksichtigt werden oder nicht. Im Anwendungsfall muss daher anhand der konkreten Fragestellung entschieden werden, wie mit dem Modus *zu Fuß* umgegangen wird (vgl. Kapitel 2.6).⁶²

2.4.3. Intermodalität

Intermodalität beinhaltet drei Aspekte, welche sich auf Mobilitätsdienstleistungen und Infrastruktur/Verknüpfungsanlage (Angebot) sowie auf das Verkehrsverhalten (Nachfrage) beziehen:⁶³

- **„Intermodale Mobilitätsdienstleistungen:**
Dienstleistungen, welche die Kombination von verschiedenen Modi auf einem Weg ermöglichen bzw. erleichtern.
- **Intermodale Verknüpfungsanlage:**
Infrastruktur, welche die Kombination von Modi auf einem Weg ermöglicht.
- **Intermodales Verhalten:**
Nutzung von verschiedenen Modi für die einzelnen Etappen eines Weges.“

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird Intermodalität in Hinblick auf die Infrastruktur, welche intermodales Verhalten ermöglicht sowie als Verkehrsverhalten von Personen verstanden.

⁶⁰ FGSV, 2017 S. 6

⁶¹ FGSV, 2017 S. 6

⁶² FGSV, 2017 S. 6

⁶³ FGSV, 2017 S. 7

Intermodales Verhalten manifestiert sich auf einem einzelnen Weg und nicht im Rahmen eines festgelegten Zeitabschnitts. Intermodalität ist demnach ein Sonderfall von Multimodalität: VerkehrsteilnehmerInnen, die einen intermodalen Weg durchführen, gehören automatisch zur Gruppe der Multimodalen. Umgekehrt muss sich ein/e multimodale VerkehrsteilnehmerIn nicht automatisch intermodal verhalten.

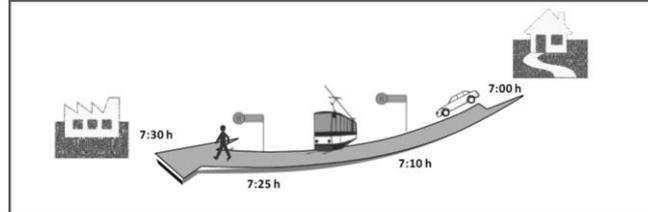


Abbildung 2.8: Intermodalität. Quelle: FGSV, 2017 S. 7

Bei Mobilitätserhebungen werden in der Regel den von den TeilnehmerInnen genannten Wegeketten Hauptverkehrsmittel zugeordnet (vgl. Kapitel 2.6.1). Mit dieser Methode wird ein intermodaler Weg jedoch mit nur einem Verkehrsmittel belegt. Intermodalität lässt sich jedoch nur messen, wenn jede einzelne Etappe bzw. alle auf einem Weg genutzten Modi erfasst und berücksichtigt werden. Wie auch bei der Multimodalität sollten im Anwendungsfall anhand der konkreten Fragestellung über die Anzahl der betrachteten Modi entschieden werden.

2.4.4. Monomodalität

Monomodalität beinhaltet zwei Aspekte, welche sich einerseits auf Mobilitätsdienstleistungen (Angebot) und andererseits auf das Verkehrsverhalten (Nachfrage) beziehen:⁶⁴

- **„Monomodale Mobilitätsdienstleistungen:**
Dienstleistungen, welche die Nutzung ausschließlich eines einzelnen Modus ermöglichen bzw. erleichtern.
- **Monomodales Verhalten:**
Nutzung ausschließlich eines Modus für alle Wege einer Person innerhalb eines bestimmten Zeitraums (häufig eine Woche).“

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird Monomodalität hin Hinblick auf das Verkehrsverhalten von Personen verstanden.

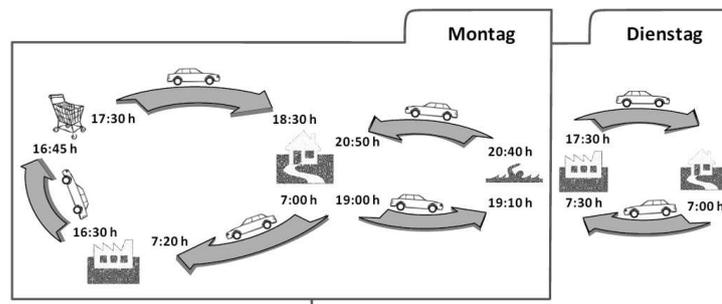


Abbildung 2.9: Monomodalität. Quelle: FGSV, 2017 S. 8

⁶⁴ FGSV, 2017 S. 8

2.5. Verkehrs- und Mobilitätskennwerte

Verkehr und Mobilität lassen sich durch diverse Kennwerte ausdrücken. Die nachfolgende Tabelle stellt die jeweiligen Kennwerte von Mobilität und Verkehrsnachfrage unter Bezugnahme auf Häufigkeit, Raum und Zeit gegenüber.

Tabelle 2.1: Kennwerte der Mobilität und der Verkehrsnachfrage.

		Mobilität	(Personen-)Verkehr
Verkehrsplanerischer Aussagebezug		Personen- oder personengruppenbezogen	Infrastruktur- oder gebietsbezogen
Grunddimensionen (originäre quantitative Kennwerte)	Häufigkeit	(Verkehrs-)Mobilität ((Tages-)Wegehäufigkeit, Mobilitätsrate): Anzahl der (aushäusigen) Wege je Person und Tag	Verkehrsaufkommen: Anzahl der Personenwege je Zeiteinheit in einem Verkehrswegeabschnitt oder einem definierten Gebiet Fahrzeugaufkommen: Anzahl der Fahrzeugfahrten je Zeiteinheit in einem Verkehrswegeabschnitt oder einem definierten Gebiet
	Raum	Verkehrsaufwand (Tageswegelänge, Mobilitätsstrecken-budget): Zurückgelegte Wegstrecke je Person und Tag	Verkehrsaufwand Personen- bzw. Fahrzeugkilometer je Zeiteinheit in einem Verkehrswegeabschnitt oder einem definierten Gebiet
	Zeit	Mobilitätszeitbudget (Reisezeitbudget, Unterwegszeit, Verkehrs-beteiligungsdauer, Tageswegedauer): Für Ortsveränderungen aufgewendete Zeit je Person und Tag	

Quelle: modifiziert und ergänzt nach Sommer, et al., 2016 S. 17

2.5.1. (Verkehrs-)Mobilität

(Verkehrs-)Mobilität beschreibt die Wegehäufigkeit bzw. die Anzahl der Außerhaus-Wege je Person und Zeiteinheit. Die durchschnittliche Wegehäufigkeit kann mit rund 3 Wegen/Tag als Konstante angenommen werden und wird durch die Zahl der Wegezwecke bestimmt.⁶⁵ Das bedeutet, dass jede Person sein Zuhause verlässt, um durchschnittlich an zwei Zielorte pro Tag zu gelangen, bevor sie wieder heimkehrt.⁶⁶ Am Beispiel von England lässt sich veranschaulichen, dass seit den 1970er-Jahren rund 1.000 Wege pro Person und Jahr zurückgelegt werden (Abbildung 2.10).⁶⁷

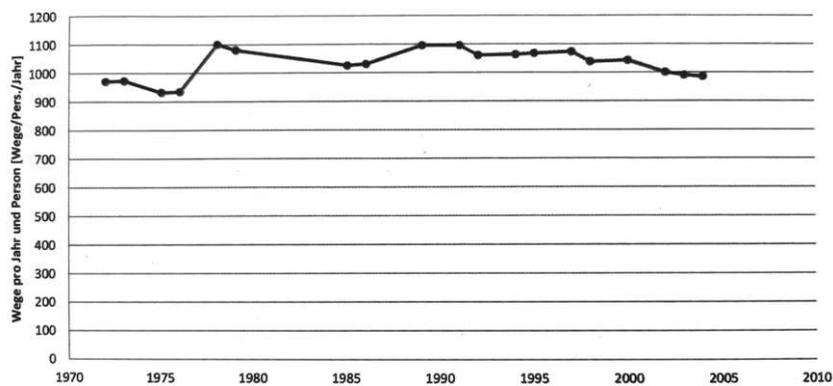


Abbildung 2.10: Mittlere Jährliche Wegezahl am Beispiel England. Quelle: Sommer, et al., 2016 S. 19

⁶⁵ Knoflacher, 2014 S. 13 f

⁶⁶ Becker, 2011 S. 77

⁶⁷ Sommer, et al., 2016 S. 18

Gleiches gilt für Österreich. Auch hier ist die Anzahl der Gesamtwege seit 1995 nahezu konstant geblieben. Die Zahl der Wege pro Person werktags beträgt in Österreich⁶⁸

- im Durchschnitt 2,8 (1995: 3,0),
- in Wien 3,0 (1995: 3,2),
- in Großstädten ohne Wien 3,0 (1995: 3,1),
- in zentralen Bezirken 2,8 (1995: 3,0) und
- in peripheren Bezirken 2,8 (1995: 2,8).

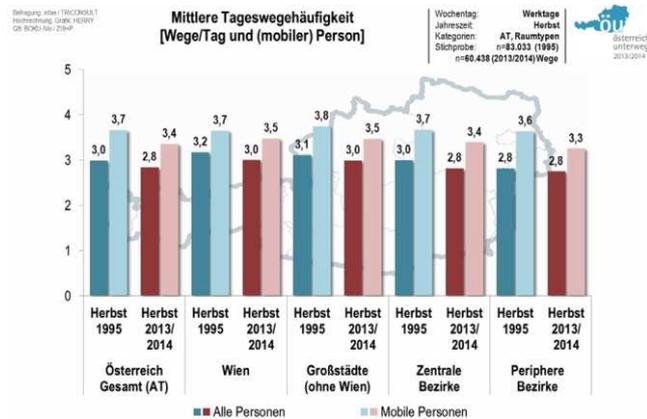


Abbildung 2.11: Wege pro (mobiler) Person im Zeit-Vergleich nach Raumtypen im Werktagverkehr. Quelle: BMVIT, 2016a S. 97

Etwaige Schwankungen der Wegehäufigkeit sind auf sich verändernde Haushaltsgrößen und Siedlungsstrukturen zurückzuführen.^{69 70} Das sogenannte *Mobilitätswachstum* gibt es nicht, da ein Weg (Zweck) nicht gleichzeitig mit zwei unterschiedlichen Verkehrsmitteln (bei zeitgleicher Benutzung) zurückgelegt werden kann. Die Zahl der Wege ändert sich daher nur mit der Anzahl der EinwohnerInnen.⁷¹

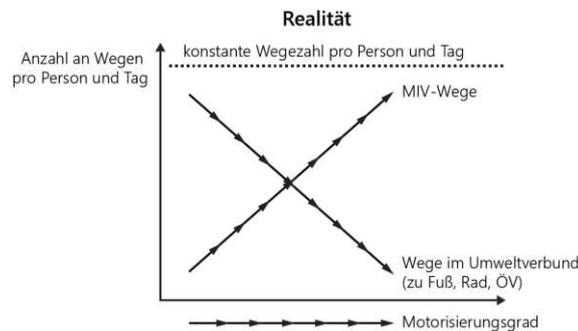


Abbildung 2.12: Unter Berücksichtigung aller Verkehrsmodi gibt es kein Mobilitätswachstum. Quelle: nach Knoflacher, 2007b S. 297

2.5.2. Mobilitätszeitbudget

Das Mobilitätszeitbudget gilt als eine der stabilsten Mobilitätskennzahlen in der Verkehrsplanung/-wissenschaft. Es ist sowohl global als auch im zeitlichen Verlauf konstant und beträgt rund 60 bis 80 Minuten pro Tag und Person (Abbildung 2.13). Obwohl es sich definitiv um kein physikalisches Gesetz handelt, wird es häufig als *Gesetz vom konstanten Reisezeitbudget* bezeichnet.⁷² Trotz des gestiegenen Motorisierungsgrades und der zunehmenden Geschwindigkeit von Verkehrsmitteln hat sich das Mobilitätszeitbudget in den letzten Jahrzehnten de facto nicht verändert.^{73 74}

⁶⁸ BMVIT, 2016a S. 97

⁶⁹ Sommer, et al., 2016 S. 19

⁷⁰ Hauger, 2003 S. 124

⁷¹ Knoflacher, 2017 S. 172

⁷² Becker, 2011 S. 77

⁷³ Sommer, et al., 2016 S. 18

⁷⁴ Becker, 2011 S. 77 f

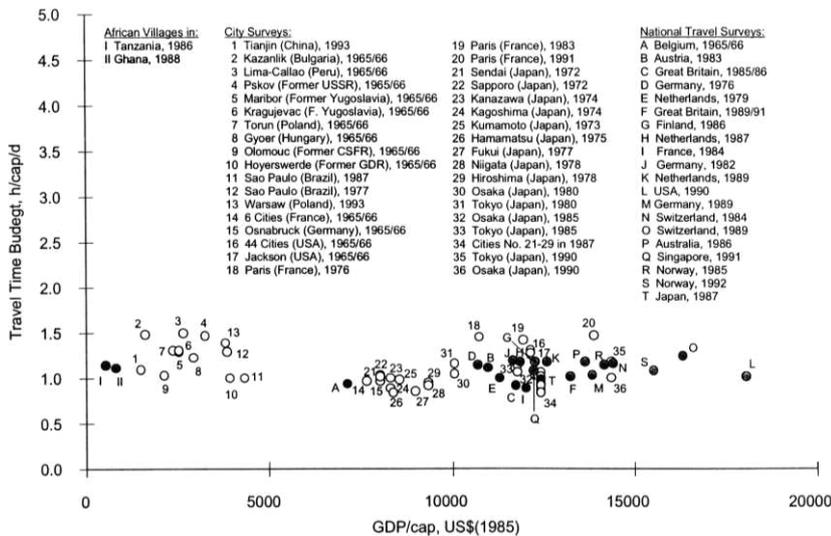


Abbildung 2.13: Weltweiter Vergleich des Mobilitätszeitbudgets, Std./Tag und Person in Abhängigkeit von der Wirtschaftsleistung (BIP/Kopf in US-Dollar). Quelle: Schafer, et al., 2000 S. 175

In Verbindung mit der gestiegenen Geschwindigkeit konnten sich vermehrt distanzintensivere Lebensstile und Arbeitsweisen manifestieren. Diese Veränderung in der räumlichen Struktur ging schleichend und unbemerkt vonstatten. „Die individuell Erlebte [sic!] kürzere Reisezeit beim Autofahren wurde als Systemverhalten verstanden und nicht als Verhalten in einem neuen, bisher nicht bekannten System.“⁷⁵ Dies hatte zur Folge, dass sich Quellen und Ziele verschoben haben, die Wege länger und die Kosten höher geworden sind. Während die langsamen FußgängerInnen die Multifunktionalität und Kompaktheit nachhaltiger historischer Siedlungen erhalten haben, führte das Auto und der damit verbundene Ausbau der notwendigen Infrastruktur zur Zersiedelung von Wohngebieten „und zur Konzentration wirtschaftlicher und administrativer Strukturen“ wie Fachmarkt- oder Einkaufszentren an den Siedlungsrändern oder im Grünland. Die Zerstörung kleinräumiger Nahversorgung, des Handwerks und/oder lokaler Arbeitsplätze waren die Folge.⁷⁶ Die höhere Geschwindigkeit führt also lediglich zur Überwindung größerer Distanzen und nicht zur Reduktion des Mobilitätszeitbudgets.

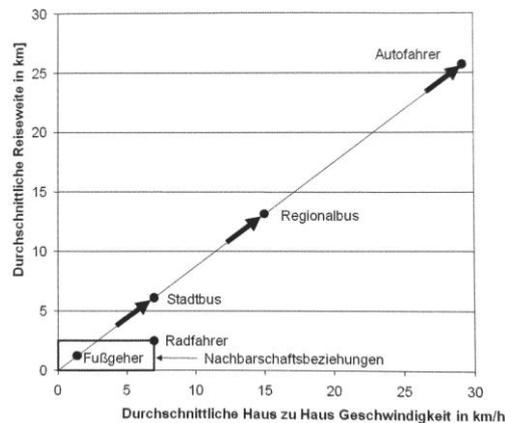


Abbildung 2.14: Zusammenhang zwischen höherer Geschwindigkeit und der Überwindung größerer Distanzen in Abhängigkeit des gewählten Verkehrsmittels. Quelle: Knoflacher, 2014 S. 19

⁷⁵ Knoflacher, 2017 S. 171

⁷⁶ Knoflacher, 2013 S. 95 f

Das Mobilitätszeitbudget pro Person werktags beträgt in Österreich⁷⁷

- im Durchschnitt 70 min. (1995: 70 min.),
- in Wien 80 min. (1995: 82 min.),
- in Großstädten ohne Wien 70 min. (1995: 72 min.),
- in zentralen Bezirken 65 min. (1995: 69 min.) und
- in peripheren Bezirken 68 min. (1995: 62 min.).

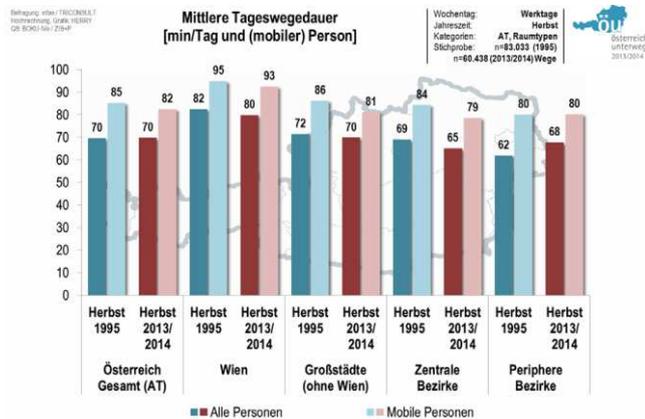


Abbildung 2.15: Tageswegedauer im Zeit-Vergleich nach Raumtypen der Bezirke im Werktagverkehr. Quelle: BMVIT, 2016a S. 98

Die Ursache der teils großen Schwankungen zwischen Wien (80 min.) und den anderen Raumtypen (65 bis 70 min.) ist auf die unterschiedliche Verkehrsmittelnutzung innerhalb der Raumtypen zurückzuführen. In Wien werden zwei Drittel aller Wege im Umweltverbund zurückgelegt; in Großstädten ohne Wien die Hälfte. In zentralen und peripheren Bezirken nur mehr rund ein Drittel (Abbildung 2.17).⁷⁸

Die sich am Umweltverbund orientierte Verkehrsmittelwahl in Großstädten hat durchaus komplexe Ursachen. Zum einen muss sie vor dem Hintergrund eines dichteren räumlichen Angebots an Aktivitäten, kürzeren Distanzen und eines besseren ÖV-Angebots mit entsprechender Taktung gesehen werden – viele Wege in Großstädten sind schlicht und ergreifend schneller zu Fuß, mit dem Rad oder dem ÖV bewältigbar, was wiederum mit der Parkraumbewirtschaftung bzw. -knappheit, den Zugangswegen (Bequemlichkeit) und der (subjektiv empfundenen) Reisezeit zusammenhängt (vgl. Kapitel 2.7).⁷⁹

Auf der anderen Seite stehen teils hochgradig soziale, subjektive und raumstrukturelle Ursachen. Nicht nur, dass in ländlichen Einfamilienhausgebieten das Hauptverkehrsmittel (PKW) am eigenen Grundstück steht und damit keine langen Zugangswege erforderlich sind, gilt das Auto hier als Teil der sozialen Integration und des Erreichten. Dem gegenüber lassen sich in Großstädten Milieus bzw. Wohngebiete⁸⁰ finden, in denen diverse Bevölkerungsgruppen auf den eigenen PKW verzichten.⁸¹ Diese räumlichen Eigenschaften bewirken nun, dass das Reisezeitbudget in Wien bzw. in Großstädten allgemein höher ist als im ländlichen Raum.

⁷⁷ BMVIT, 2016a S. 98

⁷⁸ BMVIT, 2016a S. 56

⁷⁹ Götz, et al., 2006 S. 84

⁸⁰ Beispiele sind (1) Amsterdam: GWL-Terrain, (2) Hamburg: Saarlandstraße, (3) Nürnberg: Langwasser, (4) Tübingen: Französisches

Viertel/Stuttgarter Straße, (5) Wien: Sargfabrik, (6) Wittenberg: Werksiedlung Piesteritz. Christ, et al., 2000 S. 14

⁸¹ Götz, et al., 2006 S. 84 f

2.5.3. Verkehrsaufwand

Bei der Diskussion des Mobilitätszeitbudgets wurde bereits auf die zurückgelegten Distanzen und des sich daraus abzuleitenden Kennwerts des Verkehrsaufwandes eingegangen.

Bei Betrachtung des Verkehrsaufwandes fällt auf, dass dieser in Österreich seit 1995 gestiegen ist. Dieser Umstand ist nicht ausschließlich in Österreich, sondern rund um den Globus zu finden. In Deutschland z.B. kam es seit den 1950er-Jahren gar zu einer Verzehnfachung der zurückgelegten Kilometer.⁸² Da das Mobilitätszeitbudget als Konstante angenommen werden kann und auch die Anzahl der Wege de facto nicht gestiegen ist, lässt sich dies auf die gestiegenen Geschwindigkeiten im Verkehrssystem zurückführen.^{83 84}

Der Verkehrsaufwand pro Person werktags beträgt in Österreich⁸⁵

- im Durchschnitt etwa 34,3 km (1995: 28,4 km),
- in Wien etwa 26,5 km (1995: 21,6 km),
- in Großstädten ohne Wien etwa 27,4 km (1995: 23,3 km),
- in zentralen Bezirken etwa 32,8 km (1995: 32,1 km) und
- in peripheren Bezirken etwa 40,0 km (1995: 31,0 km).

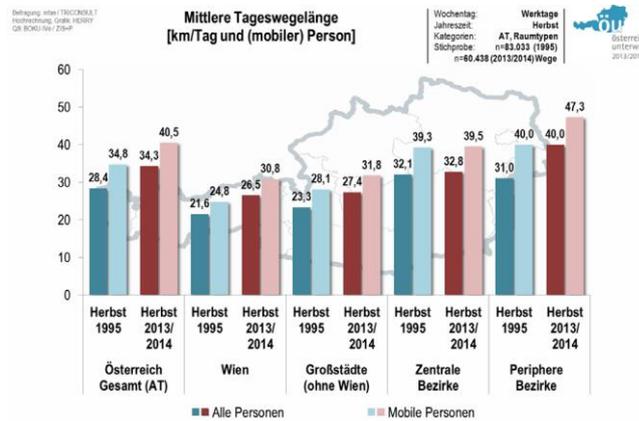


Abbildung 2.16: Tageswegelänge im Zeit-Vergleich nach Raumtypen der Bezirke im Werktagverkehr. Quelle: BMVIT, 2016a S. 99

Die teilweise großen Schwankungen zwischen den Raumtypen lassen sich durch das bessere, räumlich kompaktere und daher leichter erreichbare Angebot an Aktivitäten erklären. Während in Städten Aktivitäten in fußläufiger, fahrrad- oder ÖV-freundlicher Entfernung liegen, wird in peripheren Lagen vorwiegend auf den PKW zurückgegriffen.⁸⁶ Mit zunehmender Dichte und Zentralität sowie mit abnehmender peripherer Lage des Raumtyps reduziert sich also die zurückzulegende Entfernung für die jeweiligen Tagesaktivitäten. Durch eine kompaktere Raum- bzw. Siedlungsstruktur können viele zurückzulegende Kilometer eingespart werden.⁸⁷

⁸² Becker, 2011 S. 78

⁸³ Knoflacher, 2014 S. 15 f

⁸⁴ Becker, 2011 S. 78

⁸⁵ BMVIT, 2016a S. 99

⁸⁶ BMVIT, 2016a S. 56

⁸⁷ BMVIT, 2016a S. 53

2.6. Der Modal Split als zentrale Größe der Verkehrsplanung

An dieser Stelle sei vorweggenommen, dass sich etwaige Studien zu dem Thema der Verkehrsmittelwahl meist ausschließlich mit dem Vergleich zwischen der Nutzung des öffentlichen und Individualverkehrs (IV) auseinandersetzen, wobei unter Individualverkehr stillschweigend der motorisierte Individualverkehr verstanden wird. Verkehrsmodi/-mittel wie *zu Fuß* oder das Rad finden darin kaum bis selten Beachtung. Doch selbst die Einbeziehung aller Verkehrsmodi zeigt ein verzerrtes Bild der tatsächlichen Bedeutung der Verkehrsmittel.⁸⁸

In dieser Arbeit werden als Verkehrsmittel die fünf am häufigsten verwendeten Kategorien zzgl. einer Kategorie für sonstige Verkehrsmittel verstanden. Diese sind: zu Fuß, Rad, MIV (MIV-LenkerIn, MIV-MitfahrerIn), öffentlicher Verkehr und sonstige Verkehrsmittel.

2.6.1. Der *klassische* Modal Split: Darstellung der Hauptverkehrsmittel

Die Verkehrsmittelwahl wird durch den Modal Split beschrieben. Im *Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“* wird der Modal Split als der *Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel* innerhalb eines räumlich abgegrenzten Gebietes (Österreich gesamt, Wien, Großstädte (ohne Wien), zentrale Bezirke, periphere Bezirke) verstanden.⁸⁹ Neben der Verteilung des Verkehrsaufkommens (Anzahl der Wege) wird der Modal Split seltener auch durch den Verkehrsaufwand in Personenkilometern (Pkm) beschrieben.⁹⁰ Mittels Modal Split wird versucht, *„das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung mit einem möglichst einfachen [...] Kennwert abzubilden, um die Wirksamkeit von verkehrlichen oder raumplanerischen Maßnahmen nachverfolgen zu können“*.⁹¹

Die Aussagekraft des klassischen Modal Splits ist nicht unumstritten. Insbesondere autoaffine Interessensvertretungen⁹²⁻⁹³ kritisieren die Verwendung der Wegezahl als Indikator für das Mobilitätsverhalten, da zurückgelegte Distanzen unberücksichtigt bleiben.⁹⁴ Aussagen über Verkehrsaufkommen, Umwelteffekte oder Energiebedarf lassen sich erst durch die Kombination der gewählten Verkehrsmittel und die zurückgelegten Entfernungen treffen.⁹⁵ Für Leth, 2019 ist die erwähnte Kritik nur teilweise berechtigt, da Verkehr stets zweckgebunden und Ausdruck eines lokalen Mangels ist. Der Modal Split gibt Auskunft über die Notwendigkeit und Art einer Ortsveränderung und nicht über die zurückgelegten Entfernungen.⁹⁶

Ein weiterer Kritikpunkt ist die Erhebungsmethodik. National und international bestehen teils große Unterschiede zwischen *„Arten und zeitlichen Abfolgen der Datenerhebungen, Stichproben- und Befragungstechniken, Definitionen, Zuschnitten der Erhebungsgebiete und anderen methodischen Unterschieden.“* Vergleiche von Modal Split-Werten unterschiedlicher Institutionen sollten vermieden werden. Sie liefern zwar einen Anhaltspunkt, nie jedoch die direkte Vergleichbarkeit.⁹⁷ Bei der österreichweiten Mobilitätserhebung wurden 67.000 zufällig dem Melderegister entnommene Haushalte postalisch kontaktiert und zur Teilnahme aufgefordert.⁹⁸ Die Erhebungsmethode basierte auf den Empfehlungen für Mobilitätserhebungen, welche im KOMOD-Handbuch festgehalten sind.⁹⁹

Der Modal Split bezieht sich also ausschließlich auf das Hauptverkehrsmittel eines Weges. Bei einem Blick in das KOMOD-Handbuch fällt auf, dass dabei nicht, wie man vermuten möchte, die längste Wegetappe (zeitlich wie räumlich) bestimmend ist, sondern vielmehr eine (willkürliche) Prioritätenreihung:¹⁰⁰

⁸⁸ Mailer, 2001 S. 75

⁸⁹ BMVIT, 2016a S. 23, 54 u. 56

⁹⁰ Randelhoff, 2018b

⁹¹ Leth, 2019

⁹² ÖAMTC, 2019

⁹³ ADAC, 2019

⁹⁴ Leth, 2019

⁹⁵ Randelhoff, 2018b

⁹⁶ Leth, 2019

⁹⁷ Randelhoff, 2018b

⁹⁸ BMVIT, 2016a S. 1

⁹⁹ BMVIT, 2016a S. 1

¹⁰⁰ BMVIT, 2011 S. 73

- sonstiges Verkehrsmittel hat Priorität vor ÖV,
- Bahn hat Priorität vor Bus,
- ÖV hat Priorität vor MIV,
- Mitfahrer hat Priorität vor Lenker,
- MIV hat Priorität vor nichtmotorisiertem Individualverkehr (NMIV),
- Rad hat Priorität vor zu Fuß.

Mit dieser Herangehensweise wird bereits im Vorfeld ein verfälschtes Bild der Alltagsmobilität gezeichnet, da beispielsweise *„Fußgängerwege nur dann dem Hauptverkehrsmittel ‚zu Fuß‘ zugeordnet werden, wenn sonst kein anderes Verkehrsmittel auf dem betrachteten Weg benutzt wird.“* Selbst bei intermodalen Wegekettensystemen werden die zu Fuß unternommenen Zu-, Abgangs- und Verbindungswegetappen nicht berücksichtigt, da sie keine *„Fahrzeugnutzung“* darstellen, obwohl sie *„praktisch immer vorkommen“*.¹⁰¹ Diese Etappen werden somit schon *„in der Erhebung nicht abgebildet und [sind] daher systematisch untererfasst. Damit ist dieser Anteil in der verkehrspolitischen Entscheidungsfindung deutlich unterrepräsentiert“*.¹⁰² Ähnlich führt auch beim ÖV die Ermittlung des Hauptverkehrsmittels zu Verfälschungen. So wird aufgrund dieser Methodik in einer Stadt die S- oder U-Bahn in den Vordergrund gestellt und die für diese die wichtigen Zubringer wie Straßenbahn oder Stadtautobus vernachlässigt.¹⁰³

2.6.2. Modal Split nach Verkehrsaufwand – Darstellung der Wegelängen

Würden die Wegelängen bei der Berechnung des Modal Splits jedoch Berücksichtigung finden, wären die Fuß- und Radverkehrsanteile gegenüber den MIV- und ÖV-Anteilen verschwindend gering.¹⁰⁴ Dies hat den Effekt zur Folge, welcher anhand der Zahlen der österreichweiten Mobilitätsstudie nachfolgend beschrieben werden soll. Die darin erhobenen Distanzen wurden geschätzt und geben damit nur die subjektive Wahrnehmung der Befragten wieder.¹⁰⁵

Der Modal Split nach Verkehrsaufkommen (Wege) an Werktagen in Österreich setzt sich in Abhängigkeit von der räumlichen Abgrenzung unterschiedlich zusammen. Während in Wien der ÖV-Anteil mit 38 Prozent am höchsten ist und insgesamt zwei Drittel aller Wege im Umweltverbund (zu Fuß, mit dem Rad oder dem ÖV) zurückgelegt werden, liegt der MIV-Anteil in peripheren Bezirken über dem zuvor genannten Wert (69 Prozent). Bei Betrachtung des Modal Splits nach Verkehrsaufwand zeichnet sich ein anderes Bild: in Wien steigt der ÖV-Anteil von 38 auf 43 Prozent, wohingegen die Anteile beim Rad- und Fußverkehr auf 1 bzw. 3 Prozent sinken. Die Anteile im Umweltverbund reduzieren sich somit auf unter 50 Prozent. In peripheren Bezirken steigt der MIV-Anteil auf 78 Prozent. Zwar verdoppelt sich der ÖV-Anteil auf 16 Prozent - durch den Abfall beim Rad- und Fußverkehr sinkt der Anteil im Umweltverbund unter ein Fünftel.¹⁰⁶

Da die durch eigene Körperenergie zurückgelegten Distanzen mit dem Rad und zu Fuß überproportional geringer sind als jene mit dem ÖV oder MIV, kommt es je nach Bezugsgröße (Modal Split nach Verkehrsaufkommen bzw. nach Verkehrsaufwand) zu unterschiedlichen Ergebnissen. Ein statistischer Rückgang des MIV-Wegeanteils kann durchaus mit einer Steigerung des PKW-Verkehrsaufwandes einhergehen. Auch die Erhöhung des Wegeanteils beim Radverkehr muss nicht zwingend eine Realisierung positiver Effekte in entsprechender Größenordnung bedeuten. Vielmehr sollte nicht nur dazu angeregt werden mehr Wege mit dem Rad zurückzulegen, sondern auch die notwendigen Strukturen geschaffen werden, die Grenze des Reisezeitvorteils des Rades gegenüber dem MIV zu verschieben.¹⁰⁷

¹⁰¹ BMVIT, 2016a S. 14 u. 91

¹⁰² BMVIT, 2015 S. 20

¹⁰³ Mailer, 2001 S. 76

¹⁰⁴ Leth, 2019

¹⁰⁵ BMVIT, 2016a S. 57

¹⁰⁶ BMVIT, 2016a S. 54-59

¹⁰⁷ Randelhoff, 2018b

Modal Split nach Verkehrsaufkommen [Wege] und Verkehrsaufwand [Pkm]

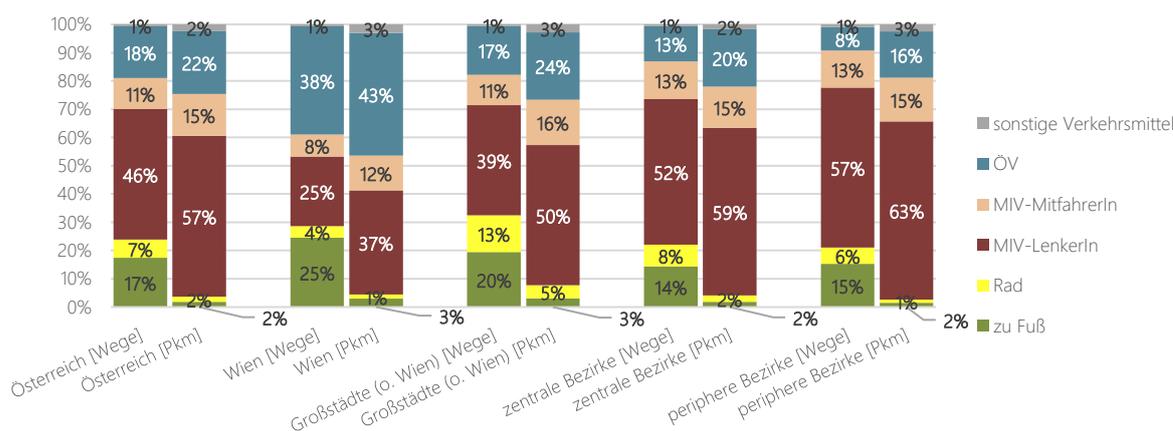


Abbildung 2.17: Vergleich des österreichischen Modal Splits nach Verkehrsaufkommen [Wege] und Verkehrsaufwand [Pkm] sowie nach Raumtypen. Quelle: eigene Darstellung nach BMVIT, 2016a S. III, 56 u. 59

Es lässt sich festhalten, dass Wegelängen in Großstädten im Gegensatz zu ländlichen Regionen am kürzesten sind. Dies ist auf die urbanen Strukturen zurückzuführen. In Großstädten inkl. Wien werden längere Strecken mit dem PKW zurückgelegt als mit dem ÖV – in zentralen und peripheren Bezirken ist es genau umgekehrt.¹⁰⁸ Bei Betrachtung der Wegezahl verschieben sich die Modal Split-Anteile in urbanen Räumen zu Gunsten des Umweltverbundes, insbesondere zum Rad- und Fußverkehr. Zu berücksichtigen bei den zuvor diskutierten Werten ist außerdem, dass es sich dabei ausschließlich um Wege innerhalb der jeweiligen Raumtypen handelt. Bei der Einordnung von Modal Split-Werten zu einer Stadt ist daher von Relevanz, ob nur der Binnenverkehr oder auch Umlandverkehre in Form von grenzüberschreitenden Quell-/Zielrelationen (z.B. Ein- und AuspendlerInnen) berücksichtigt werden. Mit Einbeziehung des grenzüberschreitenden Verkehrs, steigt der MIV-Anteil oft signifikant an.¹⁰⁹

2.6.3. Das Modal Split-Etappenkonzept

Die deutliche Unterrepräsentierung von Zu- und Abgangswegen führte Mitte der 1990er-Jahre u.a. dazu, dass in der *großen Schweizer Haushaltsbefragung zum Mobilitätsverhalten* das sogenannte *Etappenkonzept* zur Anwendung kam. Dabei werden die Etappen als die kleinste Analyseeinheit eines Weges herangezogen. Bei jedem Verkehrsmittelwechsel entlang eines Weges beginnt eine neue Etappe – im Gegensatz zu einer *klassischen* Wegekette, welche aus der Verknüpfung mehrerer Wegezwecke, ausgehend von einem neuen Quellort entsteht. Um erfasst zu werden, müssen diese Etappen eine Mindestlänge von 25 Metern aufweisen. Dadurch finden auch Zu- und Abgangswegen Berücksichtigung.¹¹⁰ Verbindungswegeetappen (Umstiegswege) bleiben aber auch hier unberücksichtigt. Aus den Schweizer Untersuchungen des Etappenkonzepts lässt sich für Österreich ableiten, dass der FußgängerInnenverkehr hierzulande um das 1,5- bis 1,7-fache unterschätzt wird.¹¹¹

2.6.4. Der Modal Split unter Berücksichtigung aller Fußwege

Dass Zu-Fuß-Gehen die Basis aller physischen Mobilität bildet, ist unbestritten. Ob zum Erreichen der nächsten ÖV-Haltestelle, des Fahrrad- oder PKW-Stellplatzes; ein Teil des Weges wird immer zu Fuß zurückgelegt. Zur Veranschaulichung hat das BMVIT, 2015 auf Basis von Daten des Umweltbundesamtes, 2013 einen Vergleich des Modal Splits des Jahres 2010 nach den verschiedenen Erhebungskonzepten (Hauptverkehrsmittel, Etappenkonzept, alle Fußwege) vorgenommen. Dabei wurde jede Fahrt um einen

¹⁰⁸ BMVIT, 2016a S. 57

¹⁰⁹ Randelhoff, 2018b

¹¹⁰ BMVIT, 2015 S. 21

¹¹¹ BMVIT, 2015 S. 21

Zu- und Abgangsweg (zu Fuß) sowie um bei intermodalen Wegeketten entstehende Verbindungs- bzw. Umstiegswege ergänzt.¹¹² Auch hier bilden die Etappen die Grundgesamtheit zur Berechnung der Verkehrsmittelanteile und nicht, wie beim Modal Split nach Verkehrsaufwand, die Anteile der Entfernungen in Personenkilometern.

Der oben genannte Vergleich der Erhebungskonzepte wurde für diese Arbeit um die Modal Splits nach Verkehrsaufkommen und Verkehrsaufwand der Mobilitätserhebung *Österreich unterwegs 2013/2014* ergänzt. Da sich der Modal Split nach Wegen in Österreich des Jahres 2010 kaum von jenem der Mobilitätserhebung 2013/2014 unterscheidet, wird zur Veranschaulichung der direkte Vergleich gewagt. Die Werte der sonstigen Verkehrsmittel des Modal Splits 2013/2014 wurden anteilmäßig auf die übrigen Verkehrsmittel verteilt.

Alle vier Formen der Modal Split-Erhebungskonzepte (Verkehrsaufkommen, Verkehrsaufwand, Etappenkonzept und alle Fußwege) können ein gutes Werkzeug sein, um das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung einfach abzubilden und die Wirksamkeit von verkehrlichen oder raumplanerischen Maßnahmen nachvollziehbar zu machen. Dabei steht jedoch stets die korrekte Interpretation hinsichtlich ihrer Einschränkungen im Vordergrund.

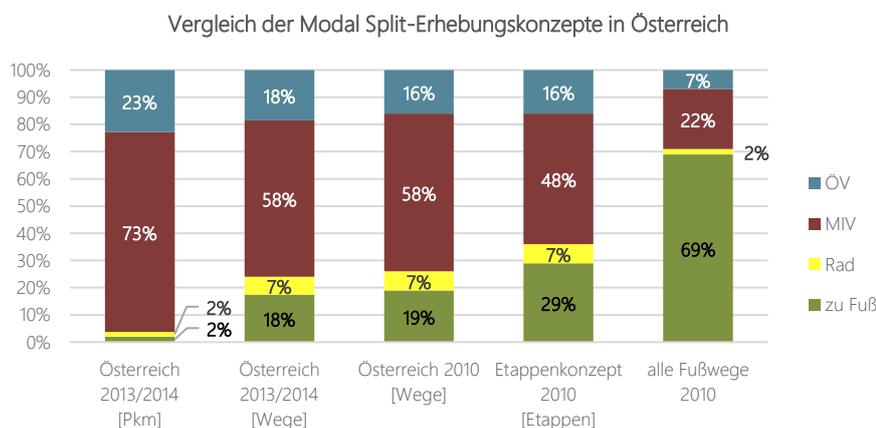


Abbildung 2.18: Vergleich der Modal Split-Erhebungskonzepte in Österreich.
Quelle: eigene Darstellung nach BMVIT, 2016a S. 56 u. 59 sowie BMVIT, 2015 S. 21

Die erhebliche Unterrepräsentierung von Fuß- und Radverkehr beim Modal Split nach Verkehrsaufwand ist den logisch geringeren Entfernungen dieser Verkehrsmittel zuzuschreiben. Dass jedoch fast drei Viertel aller Personenkilometer mit dem MIV zurückgelegt werden, zeigt, dass die Raumstrukturen in Österreich äußerst autofreundlich gestaltet sind. Als Grundgesamtheit werden die (geschätzten) zurückgelegten Entfernungen anteilmäßig auf alle Verkehrsmittel verteilt, was eine sehr genaue Darstellung ermöglicht.

Das Erhebungskonzept aller Fußwege überrepräsentiert den Fußwegeanteil – werden schließlich Fußwege ab 25 Meter bereits als Etappe gezählt. Da bei diesem Konzept die Etappen die Grundgesamtheit bilden und nicht nur Zu- und Abgangswege, sondern auch Umstiegs- und Verbindungswege berücksichtigt werden, verschiebt sich der Fußwegeanteil auf fast 70 Prozent. Ein Arbeitsweg mit MIV und ÖV, bestehend aus dem Fußweg zum PKW, der Autofahrt, dem Umstiegsweg zum ÖV, der Fahrt mit dem ÖV und dem Fußweg zum Arbeitsplatz besteht somit aus drei Fußweg-, einer ÖV- und einer MIV-Etappe. Der Modal Split in diesem Fall zeichnet folgendes Bild: 60 Prozent zu Fuß, 20 Prozent ÖV und 20 Prozent MIV.

¹¹² BMVIT, 2015 S. 21

Der klassische Wege-Modal Split sowie das Etappenkonzept finden sich zwischen den beiden anderen Konzepten und stellen einen Mittelweg dar: einmal mehr fußgängerInnenorientiert, einmal weniger. Die *Aufspaltung* der Wege zu Etappen scheint sinnvoll, auch wenn Verbindungs- und Umstiegswege vernachlässigt werden. Auf den (Wege-)Zweck nehmen die unterschiedlichen Erhebungskonzepte keinen Einfluss, da dieser statt einem einzigen Weg, auch mehreren Etappen oder auch einer bestimmten Anzahl an zurückgelegten Personenkilometern zugeordnet werden kann.

Gerade bei Fußwegen ist zu berücksichtigen, dass diese nahezu immer als Zu-, Abgangs- und Verbindungswege auftreten und für den Weg nicht unbedingt als eigener Modus zu werten sind. Ein Fußweg dieser Art kann im Zu- bzw. Abgang zu/von bzw. als Verbindung zwischen Verkehrsmitteln als eigener Modus betrachtet werden, wenn dieser trotz Verkehrsmittelalternativen bewusst unternommen wird oder die zurückgelegte Entfernung sehr weit ist. Zuletzt genannter Aspekt sollte kritisch hinsichtlich der Festlegung, ab welcher Distanz ein Fußweg als eigenständiger Modus gilt, betrachtet werden. Insbesondere die Wahrnehmung und subjektive Einschätzung von Entfernungen ist von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich. Zu-, Abgangs- und Verbindungswegeetappen treten vor allem bei der Benutzung des ÖV auf und bedürfen an dieser Stelle einer genaueren Betrachtung. Bei multi- bzw. intermodaler Betrachtung sollte jedenfalls dargelegt werden, ob und in welchem Umfang Zu-, Abgangs- und Verbindungswegeetappen (nicht) berücksichtigt sind.¹¹³

„Es zeigt sich, daß [sic!] die zentrale Größe der Verkehrsplanung, der Modal-Split, auf verschiedenen Ebenen einen brauchbaren integrativen Indikator darstellt. Siedlungsdichten, Energieverbrauch, Flächenverbrauch und Attraktivitäten können durch den Modal-Split integrativ dargestellt werden. Für die Steuerung des Modal-Split bildet die Änderung von Attraktivitätsverhältnissen z.B. durch Setzen von Grenzen für einzelne Verkehrsarten die effektivste Möglichkeit. Die globalen Grenzen müssen in Form einer Vielzahl von steuernden ‚kleinen‘ Barrieren in die Praxis umgesetzt werden. Der Lösungsweg muß [sic!] dem Entstehungsweg [...] folgen.“¹¹⁴

Welcher Modal Split schlussendlich Anwendung findet ist stark von der zu beantwortenden Fragestellung und damit situationsabhängig. Zur genauen Beschreibung und in Hinblick auf einen objektiven Umgang mit zur Verfügung stehenden Daten, sollten daher alle Formen Berücksichtigung finden und sowohl mit relativen als auch absoluten Wertangaben veröffentlicht und verständlich beschrieben werden.

2.7. Individualbetrachtung vs. Systembetrachtung

Einer der wohl bedeutendsten Bereiche der Verkehrsplanung ergibt sich aus den Differenzen zwischen der Sicht des Individuums und einer objektiven Systemsicht. Ohne entsprechendes Problembewusstsein sind Analogieschlüsse aus dem eigenen Empfinden nicht zulässig – ebenso wie intuitive Schlussfolgerungen. Als Grundlage planerischer Entscheidungen sind sowohl subjektive Wegeketten als auch eine objektive Betrachtung des Systems zur Beurteilung heranzuziehen (Tabelle 2.2).¹¹⁵

Subjektive Bewegungsmuster sind insbesondere zur Bestimmung persönlicher Belastungen im Tagesverlauf von entsprechender Bedeutung. Teilabschnitte (einschließlich Wartezeiten) von Wegeketten werden durch den Menschen unterschiedlich gewichtet. Dieser Umstand ist in der Verkehrsplanung allgemein bekannt – die Bedeutung vielmals jedoch unterschätzt.¹¹⁶

Zur Erhöhung der Verkehrsmittelakzeptanz müssen primär schlecht bewertete Abschnitte identifiziert und entsprechende Maßnahmen in diesen Bereichen gesetzt werden. Gleichzeitig gilt es das Bewusstsein zu schaffen, „*dass individuell empfundene Wirkungen in einem größeren räumlichen und zeitlichen System*

¹¹³ FGSV, 2017 S. 7 f

¹¹⁴ Macoun, 2000 S. 2

¹¹⁵ Macoun, 2000 S. 161

¹¹⁶ Macoun, 2000 S. 161

teilweise durch systeminterne Gegebenheiten (z.B. gegenseitige Beeinflussungen auf Kreuzungen), teilweise durch im Zeitablauf wirksame Rückkoppelungen (Elastizitäten, Ausdehnungen des Systems etc.) ausgeglichen werden. Systemwirkungen haben daher mit dem individuellen Empfinden nichts zu tun.¹¹⁷

Tabelle 2.2: Vergleich der Systemsicht mit (objektiver und subjektiver) Sicht des Individuums für die Erkenntnisprobleme Zeit, Raum und Energie/Kausalität (Kant'sche Apriori).

	Systemsicht		Sicht des Individuums	
	objektiv	objektiv	objektiv	subjektiv
Energie (Kausalität)	Gesamtenergieverbrauch	Körperenergie	Gewichtete Körperenergie (Puls, Stress etc.)	
Zeit	Zeitkonstanz	(physikalische) Zeit	Zeitbewertung	
Raum	Geschwindigkeitsabhängig	Habitat	Erlebnisraum	

Quelle: Macoun, 2000 S. 161

2.7.1. Körperenergie-/Gesamtenergieeinsatz

Einer der wesentlichsten Verrechnungsschritte ist jener über den Energieverbrauch des menschlichen Körpers, da dieser die wesentliche Kenngröße für Bewegungsmuster im Raum darstellt. Die Verkehrsmittelakzeptanz lässt sich über die Empfindungen zum Körperenergieverbrauch – welcher beim Zu-Fuß-Gehen am größten ist – und damit über die Nähe des Verkehrsmittels zum Ausgangspunkt steuern. Daher sind auch die größten Steuerungsmöglichkeiten und wirksamsten Maßnahmen zur Änderung des Verhaltens in Strukturveränderungen zu Gunsten des Fußverkehrs zu finden.¹¹⁸

Mit technischen Systemen wird primär Körperenergie je Zeiteinheit *gespart*. Dieser Umstand wird sinnlich wahrgenommen. Extern zugeführte Energie (durch technische Systeme) kann vom Menschen hingegen in keinerlei Weise wahrgenommen werden.¹¹⁹ Abbildung 2.19 veranschaulicht eine idealisierte Wegekette über einen Kilometer Streckenlänge. Wartezeiten können durch den Bezug auf Distanzen nicht dargestellt werden.

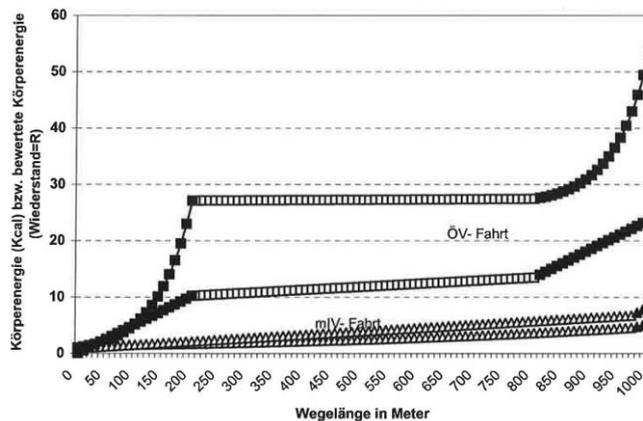


Abbildung 2.19: Darstellung des Körperenergieverbrauches (kcal) bzw. des bewerteten Körperenergieverbrauches für eine ÖV- und MIV-Fahrt ohne Berücksichtigung von Wartezeiten für eine Reiseweite von 1000 Metern. Quelle: Macoun, 2000 S. 162

Die Darstellung der messbaren Körperenergieverbräuche verdeutlicht jene Abschnitte, in denen sich eine ÖV-Fahrt von einer MIV-Fahrt maßgeblich unterscheidet: den Zu- und Abgangswegen. Bei längeren Fußwegen (über 100 Meter) kommt die geringe Verkehrsmittelakzeptanz richtig zum Tragen. Die dargestellten idealisierten Fahrten verdeutlichen den Unterschied des Körperenergieverbrauches bei der

¹¹⁷ Macoun, 2000 S. 161

¹¹⁸ Macoun, 2000 S. 161

¹¹⁹ Macoun, 2000 S. 161 nach Knoflacher, 1998

Nutzung zwischen ÖV und MIV: bei der ÖV-Fahrt ergeben die Zu- und Abgangswege rund 86 Prozent des Gesamtenergieaufwandes; als bewerteter Körperenergieverbrauch (als Widerstand gesehen) sogar 97 Prozent. Verglichen mit einer MIV-Fahrt und den dargestellten Zugangsweiten werden die Unterschiede besonders deutlich. Bei gleicher Streckenlänge und unterschiedlichen realistischen Zugangsweiten zum jeweiligen Verkehrsmittel ergeben sich für die bewertete Körperenergie Unterschiede im ÖV-/MIV-Verhältnis von 6,5:1.¹²⁰ Das bedeutet, dass für eine ÖV-Fahrt ca. sieben Mal mehr Körperenergie aufgewendet werden muss als für eine MIV-Fahrt.

2.7.2. Zeitbewertung/Zeitkonstanz

Evolutionär bedingt hängen Zeitaufwand, dessen Bewertung und Energieverbrauch eng zusammen. Die Zeitbewertungsfunktion von Walther ist den Energiebewertungskurven sehr ähnlich. Wie auch beim Körperenergieeinsatz zeigt sich, dass der Zugang zum System die entscheidende Steuerungsgröße darstellt. Abbildung 2.20 zeigt den Reichweitenvorteil des PKWs: Während der PKW bereits drei Kilometer zurückgelegt hat, befindet sich der/die ÖV-NutzerIn erst 1,5 Kilometer vom Ausgangspunkt entfernt.¹²¹

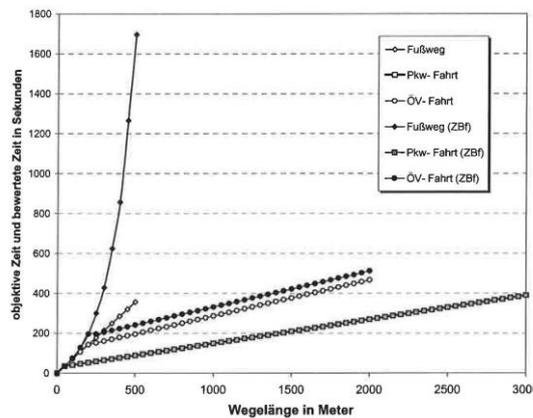


Abbildung 2.20: Darstellung des Zusammenhanges zwischen objektiver Zeit und zurückgelegtem Weg sowie bewerteter Zeit (nach Walther) für den Fußweg, dargestellt für eine ÖV- und Pkw-Fahrt ohne Wartezeiten. Quelle: Macoun, 2000 S. 163

Die Reisezeit kann anhand unterschiedlichster Faktoren bewertet werden (Tabelle 2.3).

Tabelle 2.3: Bewertung von Reisezeit-Perspektiven.

Name	Description	Implications
Travel Time	Any time devoted to travel.	This is the least specific definition.
Clock Time	Travel time measured objectively.	This is how time is usually quantified.
Perceived Time	Travel time as experienced by users, which can vary greatly from clock time	This reflects traveler comfort.
Paid	When workers are paid for their travel time	This type of travel tends to have a relatively high value per hour.
Personal Travel Time	Time devoted to personal travel	This is the largest category of time value in most economic studies.
Generalized Costs	Combined travel time and financial costs.	This is how travel time is incorporated into traffic models.
Effective Speed	Total time devoted to travel, including time spent earning money to pay transport costs.	Higher costs for more expensive modes.

Quelle: Litman, et al., 2009 S. 5.2-3

¹²⁰ Macoun, 2000 S. 162

¹²¹ Macoun, 2000 S. 162

Vor allem die *perceived time* – die (subjektiv) wahrgenommene Zeit – kann maßgeblich von der objektiv gemessenen Unterwegszeit abweichen. Mangelnder Fahrzeugkomfort, lange Warte- und Stehzeiten sowie Stau erhöhen die subjektive Reisezeit und wirken negativ auf die Zeitbewertung.¹²² Für die Reisezeitbewertung lassen sich nach Sammer, 2012 folgende Werte festhalten:¹²³

- 1 Min. Fußwegzeit ~ 2,5 Min. Fahrzeit
- 1 Min. Wartezeit ~ 3,0 Min. Fahrzeit
- 1 Min. Verspätungszeit ~ 6-8 Min. Fahrzeit (ohne Anzeige)
- 1 Min. Umsteigezeit ~ 3,0 Min. Fahrzeit (ohne Stufen)
- 1 Min. Stehzeit im Fahrzeug ~ 2-3 Min. Sitzzeit

Neben der Reisezeitbewertung spielt die Verkehrsmittelbewertung eine wesentliche Rolle. Erwähnt sei der sogenannte *Schienenbonus*, durch welchen schienengebundene Verkehrsmittel von den NutzerInnen bevorzugt angenommen werden. Dies hat sich bei Umstellungen von Autobus auf Straßenbahn gezeigt: unter Beibehaltung von Fahrzeit, Streckenführung und Takt konnten entsprechende Fahrgastzuwächse beobachtet werden. Erklärungen sind der subjektiv erlebte höhere Fahrkomfort, die größeren Handlungsmöglichkeiten in den Fahrzeugen sowie die Sichtbarkeit der Infrastruktur (Gleise), wodurch Schienenverkehrsmittel als zuverlässiger aufgefasst werden.¹²⁴ So können 10 bis 20 Prozent der Reisezeit – abhängig vom Komfort im Verkehrsmittel – durch den Schienenbonus kompensiert werden.¹²⁵

2.7.3. Raum

Die individuelle Raumwahrnehmung hat messbare Auswirkungen auf das Verkehrsverhalten. Eintönige, auf den MIV ausgerichtete Straßenräume laden zum schnellen Durchfahren mit dem Auto ein. Für Bewegungsmuster (in Siedlungsräumen) sind hingegen die Auswirkungen auf die Fußwegeweiten interessanter. Abbildung 2.21 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen einem attraktiven fußgängerInnenfreundlichen Umfeld und den daraus resultierenden akzeptierten Fußwegeweiten.

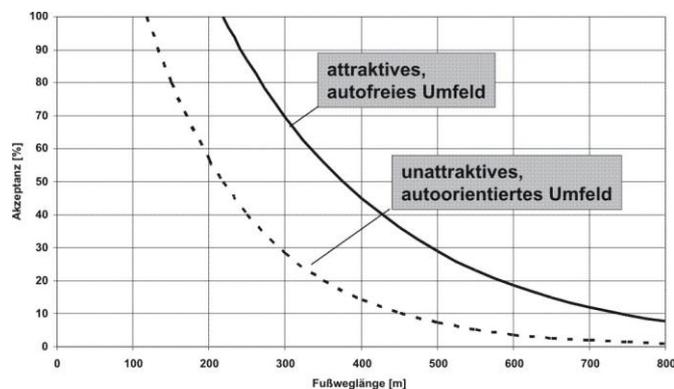


Abbildung 2.21: Attraktivitätskurven unterschiedlicher Haltestellenumfelder. Quelle: Knoflacher, 2007a S. 286 nach Peperna, 1982

Auf hohe Geschwindigkeiten ausgelegte und ausgeräumte Straßen sind für FußgängerInnen eine lineare, monotone und damit unattraktive Wegeumgebung. Jegliche Maßnahmen zur Attraktivierung des motorisierten Individualverkehrs haben gravierende Nebenwirkungen auf die Attraktivität des Fußverkehrs und damit die Zugänglichkeit zum öffentlichen Verkehr. Die im Regelfall größeren Distanzen zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs werden durch diese Defizite der baulichen Ausgestaltung, durch beispielsweise unattraktive Wegeführungen, mangelnden Witterungsschutz, fehlende Blickpunkte etc. weiterhin verstärkt (vgl. Kapitel 2.8).¹²⁶

¹²² Litman, et al., 2009 S. 5.2-2

¹²³ Frey, 2015 S. 53 nach Sammer, 2012

¹²⁴ Dziekan, 2011 S. 328

¹²⁵ Frey, 2015 S. 53 nach Sammer, 2012

¹²⁶ Macoun, 2000 S. 164

2.8. Die Freiheit der Verkehrsmittelwahl

Zur Beurteilung der Freiheit der Verkehrsmittelwahl drängen sich nach Knoflacher, 2004a zwei grundlegende Fragen auf:¹²⁷

- Was beeinflusst menschliches Verhalten und
- wie wird menschliches Verhalten beeinflusst?

Die zuvor diskutierten objektiven und subjektiven Einflussgrößen stellen zunächst die äußeren Umstände dar, durch welche das Verkehrsmittelwahlverhalten beeinflusst, ja sogar eingeschränkt wird. Dass diese jedoch ein Produkt zuvor geschaffener Strukturen sind, bleibt dabei unberücksichtigt.

Informationen (Daten) über ein System, insbesondere über ein soziales, können durch die Messung – in der Regel von Teilaspekten (Agenten) – des Verhaltens in Erfahrung gebracht werden. Das Verhalten wiederum wird von der Struktur bestimmt, welche die Agenten umgibt und ihnen engere wie weitere Handlungsspielräume vorgibt. Im Personenverkehr sind dies die unterschiedlich vom Menschen genutzten Fortbewegungsmodi. Das menschliche Verhalten wird dabei aus dem Vorhandensein und Wirken einer Verkehrsinfrastruktur determiniert, die sich wiederum aus unterschiedlichen Subsystemen der physischen, legistischen und logistischen Struktur sowie der Informationstruktur zusammensetzt.¹²⁸

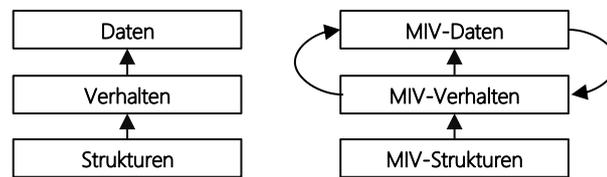


Abbildung 2.22 (links): Zusammenhang zw. Strukturen, Verhalten und Daten. Quelle: Knoflacher, 2012 S. 19

Abbildung 2.23 (rechts): Zusammenhang zw. Strukturen, Verhalten und Daten mit MIV-Bezug. Quelle: nach Knoflacher, 2012 S. 19

Frey, 2014 hat den Zusammenhang zwischen Strukturen, Verhalten und Daten um einen wesentlichen Aspekt ergänzt: die Planung. Diese stellt dabei das zentrale Element bzw. den Ausgangspunkt in der Schaffung von Strukturen dar. „Planung kann als gedankliche Vorwegnahme von Handlungsschritten, die zur Erreichung eines Zieles notwendig scheinen, bezeichnet werden. Es handelt sich um einen Prozess, der eine abstrakte (vereinfachende) Abbildung oder ein Modell der zu erwarteten Realität zur Folge hat.“ Für die Planung sind die Wechselwirkungen zwischen Strukturen und Verhalten ebenso von Bedeutung, wie das Bewusstsein, nach welchen Kriterien und auf Basis welcher Methoden Verhalten in Daten abgebildet wird. Diese Daten liefern somit Informationen über das Verhalten (siehe oben). Anhand dieser Informationen gestalten die Planerinnen und Planer Strukturen, welche in der Regel durch politische und gesellschaftliche Kräfte bestimmt werden. Zwänge und Abhängigkeiten ökonomischen Einflusses verzerren dieses Bild nach der Frage, wer bestimmt und was (nicht) geplant wird. Dahingehend wird der Weg von der Planung zur Umsetzung bzw. Schaffung von Strukturen relevant.¹²⁹

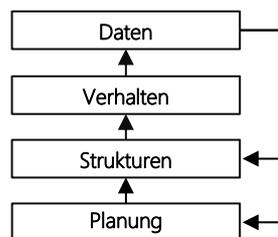


Abbildung 2.24: Strukturen als Ergebnis der Planung. Quelle: Frey, 2014 S. 785 basierend auf Knoflacher, 2012 S. 19

¹²⁷ Brezina, 2008 S. 225

¹²⁸ Brezina, 2008 S. 221

¹²⁹ Frey, 2014 S. 783 ff

Mit dem Einzug der Massenmotorisierung in den 1950er-Jahren wurde begonnen, mögliche Einflussfaktoren auf das Verkehrsmittelwahlverhalten zu erforschen. Zu diesem Zweck wurden unzählige, primär den MIV betreffende Daten erhoben (z.B. durch Verkehrszählungen), welche im Wesentlichen das Verhalten der Bevölkerung – eigentlich nur einen Teilaspekt davon – widerspiegeln. Die erhobenen Daten wurden in Ermangelung der Vollständigkeit durch die vergessenen/ignorierten/negierten Daten der anderen Verkehrsmodi jedoch fehlinterpretiert. Statt Ursachenforschung für eine zulässige Gesamtaussage zu betreiben, um eine Reduktion des Verkehrsaufkommens bzw. des Verkehrsaufwands – also eine Änderung des Verhaltens zu bewirken – wurde von den PlanerInnen Symptombekämpfung betrieben und die gegebenen Raum- und Verkehrsstrukturen an die Anforderungen der vorhandenen MIV-Ströme angepasst. Die logische Konsequenz war, dass sich das Verkehrsmittelwahlverhalten nicht verändert, sondern dieses, aufgrund der neu geschaffenen und *verbesserten* MIV-Infrastruktur, eine Verschiebung noch mehr in Richtung PKW erfahren hat.

Nach dem Situationsansatz von Brög, 1981 erfolgt die Verkehrsmittelwahl innerhalb eines durch das Umfeld bestimmten objektiven Rahmens (*objektive Situation*). Das Umfeld setzt sich dabei wie folgt zusammen:¹³⁰

- „das strukturelle Umfeld, gekennzeichnet durch die Raumnutzung;
- die Verkehrsinfrastruktur und das -angebot der zur Verfügung stehenden Verkehrsmitteln;
- die Beschränkungen und Freiheitsgrade, die sich aus den sozio-demographischen Charakteristiken der Verkehrsteilnehmer und ihrer Haushalte ergeben;
- die gesellschaftlichen Werte und Normen, die das Verkehrsverhalten beeinflussen.“

Werden diese Kriterien als Restriktionen (Ausschlusskriterien) auf einzelne Personen bzw. eine Personengruppe übertragen, bleibt eine bestimmte Anzahl an Personen übrig, welche nach diesen objektiven und subjektiven Kriterien *wahlfrei* bleiben und über alle Verkehrsmittel verfügen können.¹³¹ Daraus ergeben sich drei Gruppen:¹³²

- die **ÖV-Gebundenen** (z.B. keine PKW-Verfügbarkeit),
- die **IV-gebundenen** (z.B. kein ÖV-Angebot, Gepäcktransport) und
- die **Wahlfreien**.

Individuelles Mobilitätsverhalten wird also in der Regel nicht durch völlige Selbstbestimmtheit charakterisiert, sondern unterliegt einer Vielzahl objektiver wie subjektiver Zwänge. Zu den objektiven, von außen determinierten Restriktionen gehören:¹³³

- die Begrenztheit der verfügbaren Zeit, der verfügbaren finanziellen Mittel sowie der Raumüberwindungsmöglichkeit
- Koordinationszwänge mit anderen Personen und Sachzwänge der Aktivität
- die Begrenztheit der Zugänglichkeit des Angebots infolge zeitlicher Regelungen sowie für bestimmte Personengruppen

Einzelne Personen werden in ihrem Verhalten zusätzlich durch subjektive Zwänge in ihrem Verhalten eingeschränkt. Die individuelle, eingeschränkte Wahrnehmung und Bewertung der Umwelt bilden die Basis dafür. Beispielsweise nehmen manche Menschen eine nahe der Haustüre befindliche ÖV-Haltestelle, an der alle zehn Minuten ein Bus abfährt, nicht wahr. Unterschiedliche Einstellungen und Gewohnheiten sowie mehr oder weniger Informationen über das Aktivitäts- und Verkehrsangebot führen schließlich zu jenen Entscheidungen, welche das Verhalten einzelner Personen bildet.¹³⁴

¹³⁰ Sammer, et al., 2009 S. 120 f

¹³¹ Kasper, 1996 S. 21

¹³² Boltze, et al., 2002 S. 20

¹³³ Sommer, et al., 2016 S. 25

¹³⁴ Sommer, et al., 2016 S. 25

Brög, 1981 unterstreicht damit den Ansatz von Knoflacher, 2012, dass das Verkehrsmittelwahlverhalten maßgeblich von den äußeren Strukturen beeinflusst wird. Ohne entsprechende Strukturen ist selbst bei einem starken Willen die Umsetzung eines bestimmten Verhaltens gar nicht oder nur unter äußerst erschwerten Umständen möglich.

Diese Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge lassen sich als Regelkreis (Causal-Loop-Diagramm) beschreiben. Gleichgerichtete Zusammenhänge („+“) bedeuten, dass die Verstärkung einer Ursache auch zu einer Verstärkung der Wirkung führt. Gegengerichtete Zusammenhänge („-“) bedeuten, dass eine Verstärkung der Ursache eine Abschwächung der Wirkung bedeutet. Ist in einem Regelkreis kein gegengerichteter Zusammenhang gegeben, spricht man von einem selbstverstärkenden bzw. positiven Regelkreis. In diesem Fall wird eine bestimmte Entwicklung durch eine entsprechende Wirkungskette immer weiter fortgesetzt bzw. verstärkt. Die Schaffung neuer MIV-Infrastruktur, welche gerne als Problemlösung gesehen wird, gibt sich als die eigentliche Ursache der Verkehrsprobleme zu erkennen (Abbildung 2.25).

Es sind also primär die forcierten MIV-Strukturen, welche die Freiheit der Verkehrsmittelwahl zu ihren Gunsten verändern bzw. bestimmen. Dieser Umstand lässt sich unter anderem an der Flächeninanspruchnahme des öffentlichen Raumes ablesen (vgl. Kapitel 3.6.4.1).¹³⁵

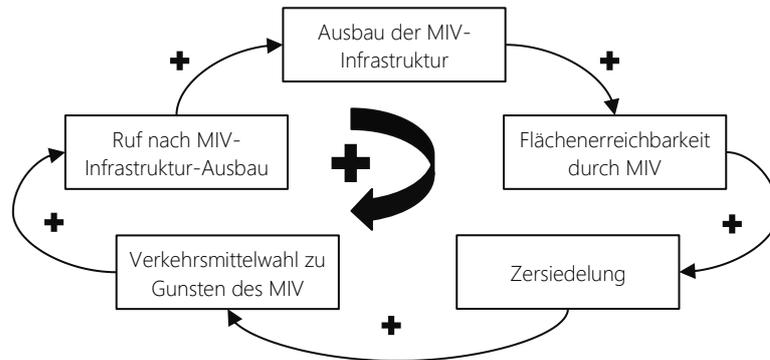


Abbildung 2.25: Selbstverstärkender Regelkreis im Verkehrs- und Siedlungswesen. Quelle: eigene Darstellung

Die vorherrschende Meinung, dass der Mensch die unterschiedlichsten Verkehrsmittel erfunden und gebaut hat und somit im Stande ist diese zu beherrschen und damit die Wahlfreiheit hat, konnten die Arbeiten von Knoflacher der verkehrsspezifischen Konsolidierung widerlegen.¹³⁶ Das erforderte eine interdisziplinäre Sichtweise zwischen Arbeiten aus dem Verkehrswesen (Walther, 1973; Peperna, 1982), der Biologie zu Arbeiten über die Bienensprache (von Frisch, 1965), der Evolutions- und evolutionären Erkenntnistheorie von Konrad Lorenz, Arbeiten von Weber und Ferchner aus dem 19. Jahrhundert sowie angewandte Mathematik und Grundkenntnisse der menschlichen physiologischen Ausstattung.¹³⁷

In Homologie¹³⁸ zu dem bei Bienen erforschten Verhalten ist die energetische Verrechnung der zurückgelegten Distanzen durch den menschlichen Körper je nach Fortbewegungsart ausschlaggebend.¹³⁹ Da beim Autofahren weit weniger als die Hälfte der Körperenergie als beim Zufußgehen aufgebracht werden muss, um Geschwindigkeiten jenseits menschlicher Möglichkeiten aus eigener Kraft zu erreichen, entsteht durch eine positive Rückkoppelung auf physischer Ebene eine Bindung an das Auto.¹⁴⁰

¹³⁵ Brezina, 2008 S. 225

¹³⁶ Brezina, 2008 S. 225

¹³⁷ Knoflacher, 2014 S. 21

¹³⁸ Eine gemeinsame Ursache, die in viel tieferen Schichten der Evolution liegen muss. Knoflacher, 2012 S. 19

¹³⁹ Brezina, 2008 S. 225

¹⁴⁰ Knoflacher, 2014 S. 23

Die bei technischen Verkehrssystemen das Verhalten steuernde entscheidende Evolutionsschicht liegt so tief und außerhalb des klassischen Menschenbildes, sodass die meisten Disziplinen diese gar nicht wahrnehmen können oder wollen. Dabei kommt es häufig zu einer Verwechslung der reziprok verlaufenden Lösungs- und Erkenntniswege: Der lange und durch alle Disziplinen führende Erkenntnisweg hinunter zu den Ursachen, aber auch die Konsequenzen des Lösungsweges, werden von den PlanerInnen, PolitikerInnen bzw. EntscheidungsträgerInnen gescheut. Die *Freiheiten in der Planung* mit all ihren negativen Auswirkungen müssen infolge von den betroffenen Menschen getragen werden.¹⁴¹

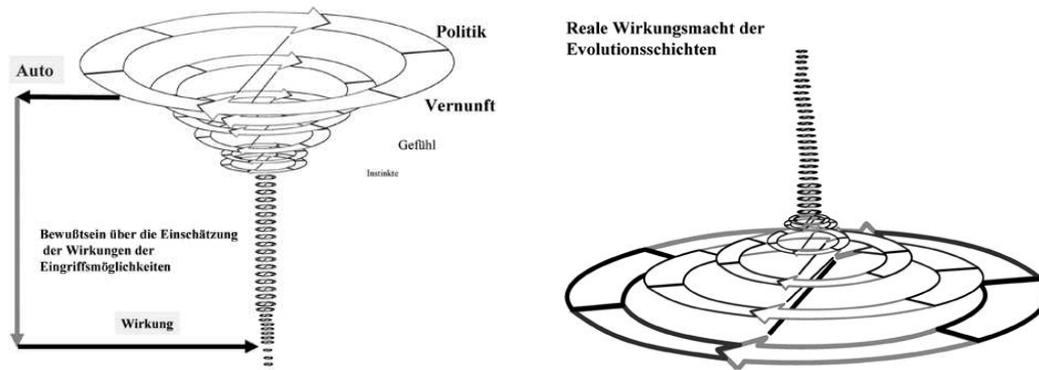


Abbildung 2.26: Unterschied zwischen der Sicht auf den Menschen (links) und der realen Wirkung seiner evolutionären Schichten (rechts). Quelle: Knoflacher, 2012 S. 44

Durch eine Bestätigung von Erwartungen durch Erfahrungen in den tiefen Schichten, lassen sich Werte aus den oberen Schichten leicht aushebeln. Ursache und Wirkung werden auf den Kopf gestellt. Die Dominanz des Autos führt zu einer alternativen Entwicklung und einem anderen Wertesystem als für den Menschen vorgesehen – nämlich einem Sozialen. Dass Autofahren attraktiver ist als sich zu Fuß fortzubewegen, ist also dem Einfluss in die untersten Evolutionsschichten zu verdanken. Dadurch hat es die Planung der letzten zwei Jahrhunderte nicht verstanden, menschliche Alternativen zu schaffen. „*Herkömmliches Verkehrswesen ist blind für den Menschen, wie auch die Raum- und Stadtplanung der vergangenen Jahrzehnte.*“¹⁴²

Diese starke Bindung des Autos an den Menschen in Verbindung mit den heutigen Stellplatzverordnungen, wodurch das Auto stets in unmittelbarer Nähe eines Quell- oder Zielorts abgestellt werden kann, führt dazu, dass die Freiheit ein alternatives Verkehrsmittel zu wählen maßgeblich eingeschränkt wird.¹⁴³ Die auf § 2 der Reichsgaragenordnung¹⁴⁴ zurückgehenden Stellplatzvorschriften werden bis heute von Landesregierungen und Gemeinden vollzogen, obwohl sie alle – von Vorarlberg bis Wien – eine gewisse Flexibilität aufweisen.¹⁴⁵ Damit könnte die Freiheit der Verkehrsmittelwahl wieder hergestellt werden.

Der Effekt der *Förderung der Motorisierung* durch die Errichtung von Stellplätzen ist also genau jener, der die Verkehrsmittelwahl physisch determiniert und einen Zwang zur Autobenutzung bewirkt. Bei Betrachtung dieses Umstandes unter Berücksichtigung der Attraktivitätskurven (Akzeptanzfunktion) in unterschiedlichen Umfeldern beim Zugang zu Haltestellen in Bezug auf die gegebene räumliche Organisation unserer Siedlungsräume ergibt sich, dass:¹⁴⁶

¹⁴¹ Knoflacher, 2012 S. 45

¹⁴² Knoflacher, 2012 S. 45 f

¹⁴³ Knoflacher, 2014 S. 24

¹⁴⁴ In der Präambel der RGAo, 1939 heißt es: „Die Förderung der Motorisierung ist das vom Führer und Reichskanzler gewiesene Ziel“. § 2 Abs. 1 ist zu entnehmen: „Wer Wohnstätten, Betriebs- und

Arbeitsstätten [...] errichtet [...] hat für die vorhandenen und zu erwartenden Kraftfahrzeuge [...] Einstellplatz in geeigneter Größe, Lage und Beschaffenheit [...] zu schaffen“.

¹⁴⁵ Schopf, et al., 2015 S. 18

¹⁴⁶ Brezina, 2008 S. 226

- „der Stellplatz des PKW durch die räumliche Nähe gegenüber der durchschnittlich weit entfernten ÖV-Haltestelle große Akzeptanz- und somit Attraktivitätsvorteile aufweist;
- selbst bei attraktivem, autofreiem Umfeld, das eine ca. 70-prozentige Verbesserung gegenüber dem autoorientierten Umfeld darstellt, Haltestellen bis zu 60 % Wettbewerbsnachteil aufweisen.“

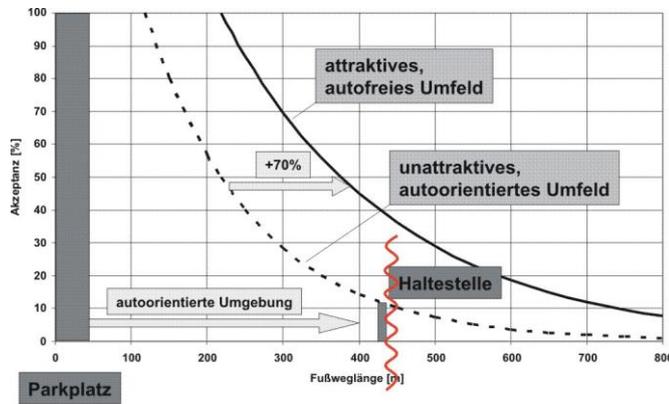


Abbildung 2.27: Positionierung von Parkplatz und Haltestelle in Relation zur Akzeptanzfunktion in unterschiedlich attraktivem Umfeld.
Quelle: Knoflacher, 2007a S. 303 auf Basis von Peperna, 1982

2.8.1. Der Lösungsweg

Auf Grundlage dieser Erkenntnisse hat Knoflacher mit dem Konzept der *Äquidistanz* bereits 1980 „ein Werkzeug für die Reparatur der Ungleichheit“ entwickelt.¹⁴⁷ Darunter ist ein Organisationsprinzip zu verstehen, das die durchschnittlich gleichen Entfernungen zum abgestellten Auto (z.B. in einer Sammelgarage) und zur ÖV-Haltestelle vorsieht. Dabei entspricht der PKW-Stellplatz in seiner Funktion einer Haltestelle des ÖV, was jedoch in den Bauordnungen (BO) nicht erwähnt wird.¹⁴⁸

Die heutige Parkraumorganisation in Österreich bindet den KFZ-Stellplatz unmittelbar an die Orte der Daseinsgrundfunktionen (vgl. Kapitel 2.2): Wohnen, Arbeiten, Einkauf etc. An diesen Orten ist aufgrund der Nähe die Zugangsakzeptanz am größten. Die weiter entfernte ÖV-Haltestelle kann mit dieser Attraktivität des KFZ-Stellplatzes nicht konkurrieren.

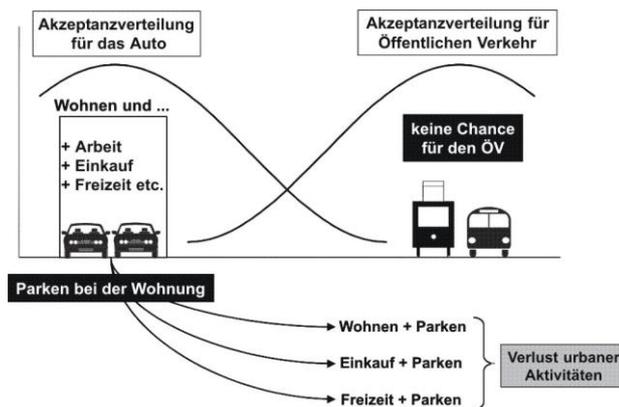


Abbildung 2.28: Schema der heutigen Verkehrsorganisation. Quelle: Knoflacher, 2007b S. 305

„Um die Menschen von diesem Zwang, der sich auch [sic!] ihrer eigenen evolutionären Struktur ergibt, zu befreien, ist eine physische, finanzielle und organisatorische Umstrukturierung erforderlich.“¹⁴⁹ Diese neue Parkraumorganisation durch die Entfernung sämtlicher PKWs aus der Fläche und deren Unterbringung in Sammelgaragen, am Ortsrand oder zumindest in gleicher Entfernung wie die ÖV-Haltestelle bewirkt:¹⁵⁰

¹⁴⁷ Brezina, 2008 S. 227

¹⁴⁸ Schopf, et al., 2015 S. 31

¹⁴⁹ Knoflacher, 2014 S. 27

¹⁵⁰ Knoflacher, 2012 S. 123

- „Äquidistanz für Chancengleichheit zw. MIV und ÖV über die Steuergröße Zugangsweg;
- Eine Umfunktionierung des Straßenbereichs vom Lagerplatz für Autos zur Kommunikations- und Aufenthaltsfläche;
- Eine gemeinsame Attraktivitätskurve für ÖV-Haltestelle und Garage.¹⁵¹

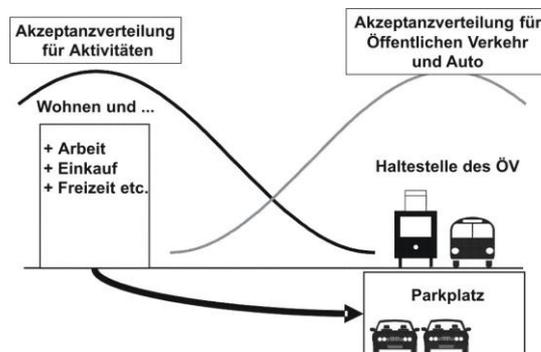


Abbildung 2.29: Schema der äquidistanten Verkehrsorganisation. Das Mindestanforderung für eine räumliche Organisation der Abstellplätze: die Wege vom und zum Abstellplatz müssen mindestens gleich groß (besser länger) sein als die Entfernung zur ÖV-Haltestelle. Quelle: Knoflacher, 2007b S. 306

Mit dem Werkzeug der Äquidistanz wird Chancengleichheit geschaffen. Daraus ergibt sich aus der geringeren MIV-Attraktivität nicht nur eine Verlagerung, sondern vielmehr eine Verringerung der MIV-Fahrten.¹⁵² Die vielerorts politisch erklärten Ziele wie *Senkung des MIV-Anteils*, *Stadt- und Ortskernbelebung* oder *Innen- vor Außenentwicklung* und viele andere könnten mit einem Schlag realisiert werden.

¹⁵¹ Brezina, 2008 S. 228

¹⁵² Brezina, 2008 S. 228

2.9. Fazit zu den Themen Verkehr und Mobilität

Verkehr und Mobilität sind zwei uns alltäglich umgebende Begriffe, welche landläufig häufig als Synonyme verwendet werden. Dabei beschreiben sie gänzlich Unterschiedliches: Während Verkehr als Mittel zum Zweck und damit als Instrument zur Befriedigung des Mobilitätsbedürfnisses zu sehen ist, wird unter (Verkehrs-)Mobilität die prinzipielle Möglichkeit oder Fähigkeit der Ortsveränderung verstanden.

Dabei ist festzuhalten, dass Mobilität stets einem Bedürfnis geschuldet ist, welches mittels einer Aktivität zu befriedigen versucht wird. Diese Aktivität lässt sich aus den Daseinsgrundfunktionen ableiten, welche wiederum die Basis für den bevorstehenden Weg und den in Verbindung stehenden Zweck bildet. Jeder Weg unterliegt damit immer einem sogenannten Wegezweck. Mobilität selbst (und auch Verkehr) sind dabei jedoch nicht als menschliches Bedürfnis zu verstehen, sondern als das Bindeglied der Daseinsgrundfunktionen.

Mit dem Einzug immer schnellerer Verkehrsmittel in den menschlichen Alltag haben sich die Distanzen in den letzten Jahrzehnten zwischen Quell- und Zielorten vervielfacht. Während vor 100 Jahren noch 30 Minuten zu Fuß zur Arbeit gegangen wurde, wird gegenwärtig dieselbe Zeit aufgewendet, um in die Arbeit zu fahren. Die immer höheren Geschwindigkeiten bewirkten dabei eine Vergrößerung der Entfernungen zwischen Quell- und Zielort. Räumliche Funktionstrennung wie Zersiedelung und Konzentrationseffekte sowie die Ausdehnung von Städten und deren Ballungsräumen waren und sind nach wie vor die größten Treiber für diesen Umstand. Die menschengeschaffenen Raum- und Siedlungsstrukturen sind daher als hauptverantwortlich für die Realisierung der Mobilität in Form von Verkehr zu nennen.

Diesem Umstand folgend kommt der Begriff der Zwangsmobilität zutage. Monofunktionale räumliche Strukturen wie reine Wohngebiete, Einkaufs- oder Fachmarktzentren an Siedlungsrandern sowie fehlende Freizeit- und Erholungsangebote in unmittelbarer Umgebung führen zu einem erhöhten Mobilitätsbedarf. Die erzwungenen Ortsveränderungen erfordern physische Mobilität und erzeugen Verkehr. Zum Einsatz kommt dabei primär der motorisierte Individualverkehr. Mangelhafte Infrastruktur für Rad- und Fußverkehr sowie ein unattraktiver öffentlicher Verkehr – insbesondere in ländlichen Regionen – räumen dem Umweltverbund schlechte Chancen zur Befriedigung des Mobilitätsbedürfnisses ein und begünstigen ein monomodales Verkehrsmittelwahlverhalten mit dem Auto.

Jegliche Form von Verkehr kann stets als Symptom eines lokalen Mangels verstanden werden. Wie stark hingegen die *Beschwerden* ausfallen, hängt maßgeblich von den Raum- und Siedlungsstrukturen ab. Kompakte, multifunktionale Siedlungsräume reduzieren den Verkehr auf ein notwendiges Minimum – vorzugsweise zu Fuß oder mit dem Rad – während räumliche Funktionstrennung insbesondere motorisierten Individualverkehr induziert und das Zurücklegen großer Entfernungen fördert.

Vor dieser Entwicklung muss daher die Frage gestellt werden, was menschliches Verhalten beeinflusst und wie es in Hinblick auf die Verkehrsmittelwahl beeinflusst werden kann? Neben angebotsseitigen und personenbezogenen objektiven Einflussfaktoren spielen zusätzlich subjektive Größen, wie Einstellungen und Gewohnheiten bzw. die Wahrnehmung und Bewertung sowie die Informiertheit der NutzerInnen eine bedeutende Rolle. Dass diese jedoch ein Produkt der oben genannten (Raum-)Strukturen sind, wird oft vernachlässigt.

Menschliches Verhalten wird vornehmlich aus dem Vorhandensein und Wirken physischer, legistischer und logistischer Strukturen sowie von Informationsstrukturen bestimmt. Es liegt daher im Wesentlichen bei PlanerInnen und EntscheidungsträgerInnen diese Strukturen aufzubrechen, neu zu denken und umzugestalten. Das bereits in den 1980er-Jahren entstandene Konzept der *Äquidistanz* stellt dabei einen idealen Ansatz dar.

Das BMNT, 2019b findet hinsichtlich Rahmenbedingungen (Strukturen) in seinem Ende 2019 veröffentlichten Fortschrittsbericht nach § 6 Klimaschutzgesetz eine durchaus zutreffende Formulierung:

„Solange gesetzliche Rahmenbedingungen konventionelle Kfz begünstigen, ist keine wesentliche Abkehr vom konventionellen Kfz zu erwarten. Ausgehend vom BMF [Bundesministerium für Finanzen, Anm.] (Ökologisierung der Steuern) über das BMVIT (Tempolimits, Bemaßung, Ausbau des Öffentlichen Verkehrs etc.) bis hin zu Länder (Verdichtung des Öffentlichen Verkehrs, Raumplanung, Radverkehr) und Gemeinden (Fußverkehr, Stellplatzschlüssel, Fahrverbote etc.) müssen Rahmenbedingungen gesetzt werden, die die Fahrleistung reduzieren und alternative Antriebe begünstigen.“¹⁵³

Damit wurden bereits wesentliche Maßnahmen genannt, um den konventionellen KFZ-Verkehr nicht weiter zu begünstigen. Kritisch zu hinterfragen ist in diesem Fall jedoch die Begriffswahl *konventionelle Kfz*. Maßnahmen sollten generell pro Umweltverbund ausgerichtet sein und jegliche Formen des motorisierten Individualverkehrs – ob konventionell, Elektro- oder Wasserstoffauto – auf ein notwendiges Minimum reduzieren. Die Gründe darin liegen in den weiterhin bestehenden Wirkungen des (motorisierten) Verkehrs auf die Umwelt wie Flächeninanspruchnahme, Zerschneidungswirkung, Zersiedelung und Segmentierung etc.

Damit soll an dieser Stelle der Begriff *Nachhaltigkeit* aufs Tapet gebracht und ein Versuch unternommen werden, Verkehr und Mobilität mit Nachhaltigkeit zu verknüpfen. Dabei stellt sich die Frage, was Nachhaltigkeit bedeutet und wie sie definiert wird? Was ist nachhaltige Entwicklung, welche Ansätze und Konzepte gibt es und wie lässt sich Nachhaltigkeit auf das Verkehrswesen übertragen? Gibt es ein nachhaltiges Verkehrssystem und wie ließe es sich umsetzen? Diese und weitere Fragen rund um den Begriff Nachhaltigkeit werden im nachfolgenden Kapitel 3 ausführlich beschrieben und kritisch diskutiert, ehe abschließend in Kapitel 3.9 ein Ansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems für diese Arbeit formuliert wird. Dieser bildet die Grundlage für das weitere (planerische) Vorgehen in dieser Arbeit.

¹⁵³ BMNT, 2019b S. 31

3 Zum Begriff *Nachhaltigkeit*

Der Begriff *Nachhaltigkeit* wird heutzutage in vielerlei Hinsicht genutzt. Seit seiner ersten schriftlichen Erwähnung im 18. Jhd. hat sich sein Begriffsverständnis ständig weiterentwickelt und wird vor allem seit den letzten 30 Jahren umfassender und breiter verstanden.¹⁵⁴ Umso wichtiger scheint es im Zuge dieser Arbeit, die Begriffsgeschichte und Definition zu beleuchten, um einen Definitionsansatz eines *nachhaltigen Verkehrssystems* zu entwickeln.

3.1. Begriffsgeschichte und Definition

Die Begriffsgeschichte von Nachhaltigkeit reicht rund 300 Jahre in die Vergangenheit und fand ihren Ursprung in der Forstwirtschaft.¹⁵⁵ Das Wort selbst stammt von dem Verb *nachhalten* ab und bedeutet „*längere Zeit anhalten, bleiben*“¹⁵⁶ bzw. „*auf längere Zeit [sic!] anhaltend und wirkend*“.¹⁵⁷ Heutzutage wird im Wesentlichen zwischen zwei Bedeutungen unterschieden:

1. Ursprüngliche Bedeutung abgeleitet vom Verb *nachhalten*:
„*längere Zeit anhaltende Wirkung*“¹⁵⁸
2. Durch die Forstwirtschaft geprägte Bedeutung:
 - a. „forstwirtschaftliches Prinzip, nach dem nicht mehr Holz gefällt werden darf, als jeweils nachwachsen kann“¹⁵⁹
 - b. „Prinzip, nach dem nicht mehr verbraucht werden darf, als jeweils nachwachsen, sich regenerieren, künftig wieder bereitgestellt werden kann“¹⁶⁰

Auch wenn die Idee der Nachhaltigkeit hinsichtlich eines ökologischen Verständnisses bereits älter als 300 Jahre ist,¹⁶¹ wurde der Begriff erst 1713 vom kursächsischen Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz, aufgrund des enormen Holzverbrauchs von Bergbau und Verhüttung und dem daraus entstandenen Holz-mangel sowie den gestiegenen Holzpreisen, in seiner *Sylvicultura oeconomica*, geprägt.¹⁶² Darin stellte er die Frage, „*wie eine sothane [solche] Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen [sei] / daß es eine kontinuierliche beständige und **nachhaltende** Nutzung gebe...*“¹⁶³ jedoch ohne eine Antwort darauf zu liefern, wie diese zu erreichen sei.

Der heutzutage verwendete Begriff der Nachhaltigkeit bezieht sich im Wesentlichen auf den 1987 von der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung veröffentlichten Bericht *Our Common Future*, landläufig *Brundtland-Bericht* genannt. In diesem fast 400 Seiten umfassenden Dokument wird *nachhaltige Entwicklung* auf vielerlei Arten definiert:

1. „*Dauerhafte [Nachhaltige] Entwicklung ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.*“¹⁶⁴
2. „*Nachhaltige Entwicklung erfordert ,die Befriedigung der Grundbedürfnisse aller und muss daher auch allen die Möglichkeit zur Verwirklichung ihres Strebens nach einem besseren Leben eröffnen*“¹⁶⁵

¹⁵⁴ Land Tirol, 2018

¹⁵⁵ Gottschlich, et al., 2014 S. 25

¹⁵⁶ DUDEN online, 2018a

¹⁵⁷ Grimm, et al., 2018

¹⁵⁸ DUDEN online, 2018b

¹⁵⁹ DUDEN online, 2018b

¹⁶⁰ DUDEN online, 2018b

¹⁶¹ Grober, 2001 S. 4

¹⁶² Gottschlich, et al., 2014 S. 25

¹⁶³ von Carlowitz, 1713 S. 105 f

¹⁶⁴ WCED, 1987 S. 41, Abs. 1 nach BMDW, 2018

¹⁶⁵ WCED, 1987 S. 41 f, Abs. 4 nach Di Giulio, 2004 S. 41

3. „Im Wesentlichen ist nachhaltige Entwicklung ein Wandlungsprozeß [sic!], in dem die Nutzung von Ressourcen, das Ziel von Investitionen, die Richtung technologischer Entwicklung und institutioneller Wandel miteinander harmonieren und das derzeitige und künftige Potential vergrößern, menschliche Bedürfnisse und Wünsche zu erfüllen.¹⁶⁶
4. "Gemäss [sic!] der Idee dauerhafter [nachhaltiger] Entwicklung gehören zu den wesentlichen Zielen von Umwelt- und Entwicklungspolitik folgende:
 - Belebung des Wachstums;
 - Veränderung der Wachstumsqualität;
 - Befriedigung der Grundbedürfnisse nach Arbeit, Nahrung, Energie, [...]
 - Sicherung dauerhafter [nachhaltiger] Bevölkerungszahlen;
 - Erhaltung und Stärkung der Ressourcenbasis;
 - Neuorientierung von Technologie und Handhabung von Risiken; und
 - Verbindung von Umwelt und Wirtschaft in Entscheidungsprozessen¹⁶⁷

Auf Basis der Definition im Brundtland-Bericht wurden bei den Folgekonferenzen der Vereinten Nationen die Zielsetzungen einer nachhaltigen Entwicklung definiert.

3.2. Nachhaltige Entwicklung gemäß der Vereinten Nationen

Der Brundtland-Bericht legte den Grundstein für die andauernde Nachhaltigkeitsdebatte. Nach dem Weltgipfel in Rio 1992 kristallisierte sich das Drei-Säulen-Modell heraus, ehe mit den Millennium Development Goals im Jahr 2000 neue Zielsetzungen geschaffen wurden, die bei der Konferenz der Vereinten Nationen über nachhaltige Entwicklung 2012 in Rio de Janeiro aufgenommen und um weitere Ziele ergänzt wurden. Zwar wurden zu diesem Zeitpunkt noch keine konkreten Ziele festgelegt – jedoch konnte man sich bereits auf gewisse Grundsätze einigen, die als Basis für die 17 Ziele der Agenda 2030 im Jahr 2015 dienen sollten. Damit wurden in der Agenda 2030 die aktuellen Ziele für eine nachhaltige Entwicklung festgeschrieben.¹⁶⁸

Im Brundtland-Bericht finden sich im Wesentlichen zwei unterscheidbare Ziel-Ebenen:

1. Die erste Ebene beschreibt als Ziel die eigentliche Bedeutung des umfassenden Begriffs der Nachhaltigkeit, „nämlich die Befriedigung der (Grund-)Bedürfnisse gegenwärtiger und künftiger Generationen sowie ein gutes Leben für alle (gegenwärtig und künftig lebenden) Menschen [...]. Dieses Ziel [...] wird im Bericht manchmal auch umschrieben als die Sicherstellung von Überleben, Sicherheit und Wohlergehen der Weltbevölkerung [...] oder als wohlhabendere, gerechtere und sicherere Zukunft [...].¹⁶⁹
2. Die zweite Ebene setzt den umfassenden Begriff in Bezug zu Ökologie, Ökonomie und Sozialem und wirft dabei die Frage auf, „welche Ziele innerhalb dieser drei Dimensionen anzustreben sind, um das (umfassende) Ziel der Nachhaltigkeit zu erreichen“. Eine Systematik bzw. eine konkrete Darstellung dieser Ziele sind im Brundtland-Bericht nicht zu finden, da sich der Bericht weder in diese Dimensionen gliedert noch die Begrifflichkeiten scharf voneinander abgrenzbar sind. „Dies entspricht ebenfalls dem mit der Idee der Nachhaltigkeit einhergehenden Anspruch, wirtschaftliche, soziale und umweltbezogene Aspekte integriert zu betrachten“, obwohl die Verknüpfung dieser Aspekte nur implizit erwähnt wird.¹⁷⁰ Erst das sich später aus dieser Diskussion entwickelte Drei-Säulen-Modell der nachhaltigen Entwicklung sieht eine explizite Verknüpfung von Ökologie, Ökonomie und Sozialem vor.

¹⁶⁶ WCED, 1987 S. 43, Abs. 15 nach Wikipedia, 2018

¹⁶⁷ WCED, 1987 S. 46, Abs. 28 nach Di Giulio, 2004 S. 42

¹⁶⁸ eurostat, 2017 S. 16

¹⁶⁹ Di Giulio, 2004 S. 49

¹⁷⁰ Di Giulio, 2004 S. 49 f

3.3. Bedeutungen im erweiterten Sinn

Der Begriff *Nachhaltigkeit* hat in den vergangenen Jahren eine Vielzahl weiterer Wort- und Begriffskreationen induziert, die mit der zuvor beschriebenen ursprünglichen Kernbedeutung oftmals nur noch wenig zu tun haben.¹⁷¹ Es entstand eine inflationäre, teilweise sogar missbräuchliche Verwendung des Begriffes wie in folgenden Anwendungsbereichen:¹⁷²

- „*Nachhaltigkeit*‘ als Sammelbegriff für umweltpolitische Leitbilder und Strategien
- ‚*Nachhaltigkeit*‘ als Terminus des politischen ‚New-Speak‘, mit nahezu uneingeschränkter Verwendbarkeit (z.B. ‚nachhaltige Budgetgestaltung‘)
- ‚*Nachhaltigkeit*‘ als ökonomisch Wachstumsstrategie
- ‚*Nachhaltigkeit*‘ als ‚Schrittmacher-Ideologie‘ im technischen Fortschritt
- ‚*Nachhaltigkeit*‘ als Teil einer Marketing- und Absatzstrategie für technische Produkte
- ‚*Nachhaltigkeit*‘ als Ideologie von Umverteilungen zw. den Großregionen auf der Erde
- ‚*Nachhaltigkeit*‘ als Forschungsfeld mit nahezu unbegrenzten Interpretations-, Ergänzungs- und Präzisierungsmöglichkeiten für Planungseinrichtungen
- ‚*Nachhaltigkeit*‘ als Leitbild einer Entwicklung für die Zukunft“

3.4. Das Drei-Säulen-Modell der nachhaltigen Entwicklung

Dieses Modell baut auf den zuvor erwähnten Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Sozialem auf, welche stets integriert betrachtet werden müssen.¹⁷³ Es handelt sich um ein theoretisches Modell, welches zu einer Balance zwischen den drei Zieldimensionen beitragen soll, um im Sinne der Brundtland-Definition das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung zu erreichen.¹⁷⁴ Die drei Dimensionen (Säulen) sind dabei als gleichgewichtet und gleichrangig zu betrachten.



Abbildung 3.1: Das Drei-Säulen-Modell der nachhaltigen Entwicklung. Quelle: Schulz, 2019

3.4.1. Ökologie: Natur und Umwelt für Nachfolgenerationen erhalten

Die ökologische Dimension fordert dazu auf, die Umwelt inkl. ihrer natürlichen Ressourcen schonend zu behandeln. Unternehmen und Staaten sind gefordert, sich für einen bewussten Umgang mit endlichen Rohstoffen einzusetzen. Die Säule bedeutet aber auch, dass nur so viele nicht regenerative Ressourcen der Erde entnommen werden dürfen, wie durch regenerative Ressourcen ersetzt werden können. So sollen Schäden am Ökosystem vermieden und die Biodiversität gefördert werden. Ebenso sollten Emissionen so gering sein, dass sie keine Schäden anrichten.¹⁷⁵ Die ökologische Säule umfasst somit u.a. Klimaschutz, Verringerung von Ressourcenströmen, Erhalt der Artenvielfalt und einen generell schonenden und sorgsamen Umgang mit der natürlichen Umgebung.^{176 177}

¹⁷¹ Macoun, et al., 2001 S. 89

¹⁷² Horner, 2008 S. 12 f nach Höfler, 1997 S. 20

¹⁷³ Henseling, et al., 1999 S. 6

¹⁷⁴ IHK, 2015c

¹⁷⁵ Schulz, 2019

¹⁷⁶ Henseling, et al., 1999 S. 6

¹⁷⁷ BMNT, 2016

3.4.2. Ökonomie als dauerhaft tragfähige Grundlage für Erwerb und Wohlstand

Besondere Bedeutung kommt hier dem Schutz wirtschaftlicher Ressourcen vor Ausbeutung zu,¹⁷⁸ wie bereits Carlowitz 1713 beschrieben hat.¹⁷⁹ Auf Basis dessen können spezifische Ziele Umsatzsteigerung, Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit sein.¹⁸⁰

Die ökonomische Säule fordert ein gutes Wirtschaften, denn auch nachhaltige Unternehmen müssen entsprechende Gewinne erzielen, um zukünftige Investitionen tätigen zu können. Profitmaximierung darf jedoch nicht das oberste Ziel sein. Auch Unternehmen sollten langfristige Strategien verfolgen, um *nachhaltig* bestehen zu können. Fairer Handel zählt dabei genauso dazu wie neue Ziele zu verfolgen, um etwa die Lebensqualität zu steigern oder Projekte zu Gunsten des Umweltschutzes zu fördern. Für Staaten bedeutet ökonomische Nachhaltigkeit, Staatsschulden gering zu halten, da diese maßgeblich auf zukünftige Generationen wirken. Auch muss ein Staat das außenwirtschaftliche Gleichgewicht wahren, um andere Staaten nicht zu benachteiligen oder gar zu schädigen.¹⁸¹

3.4.3. Sozialer Ausgleich der Kräfte für eine zukunftsfähige Gesellschaft

Die Säule der sozialen Nachhaltigkeit stellt den Menschen in den Mittelpunkt: Die Würde des Menschen und dessen freie Entfaltung der Persönlichkeit darf keinem Menschen abgesprochen werden. Zwangs- und Kinderarbeit sowie Ausbeutung stehen daher im Widerspruch zu sozialer Nachhaltigkeit. Positiv formuliert bedeutet dies eine faire Bezahlung, die Umsetzung von ArbeitnehmerInneninteressen und die Möglichkeit zur Aus- und Fortbildung sowie der freien beruflichen Entfaltung.¹⁸² Eine geringe Arbeitslosigkeit, ein hohes Bildungsniveau, der Schutz der Gesundheit sowie die Partizipation aller Mitglieder an der Gemeinschaft sind nur wenige der erstrebenswerten Ziele der sozialen Dimension.^{183 184} Gemeinwohlorientiertes Handeln ist demnach die oberste Prämisse für nachhaltig agierende Staaten und Unternehmen.

3.4.4. Kritik am Drei-Säulen-Modell

So einfach die Verknüpfung dieser drei Dimensionen auch klingt, kommt es in der Praxis regelmäßig zu Zielkonflikten: ökonomische Ziele stehen in Konflikt mit sozialen Zielen, wie auch ökologische Ziele mit ökonomischen Zielen (und vice versa) konfliktieren können. Das Konzept der Nachhaltigkeit fordert die Ziele innerhalb dieser drei Säulen so abzuwägen, dass integrierte Entscheidungen getroffen werden und keine der drei Dimensionen vernachlässigt wird.¹⁸⁵

Die von der EU-Kommission aufgestellten Ziele einer nachhaltigen Entwicklung sollten einen Rahmen für die Bewertung von Stoffströmen und Instrumenten schaffen. Dabei lassen sich unterschiedliche Vorstellungen von Natur und nachhaltiger Entwicklung erkennen, welche als konkurrierende Deutungsmuster das Konzept von nachhaltiger Entwicklung bestimmen. Diese Widersprüche zwischen Zielbestimmungen und Deutungsmustern sind das Resultat der Zusammensetzung der Kommission aus VertreterInnen verschiedener AkteurlInnengruppen.¹⁸⁶

Aus diesem Grund gilt das Drei-Säulen-Modell als durchaus umstritten. Größter Kritikpunkt ist die praktisch schwere Anwendbarkeit, denn es gibt keine konkreten Lösungen vor, sondern allenfalls Leitlinien, die bei genauer Betrachtung in krassem Gegensatz und konkurrierend zueinanderstehen. Aus diesem Grund ist es auch auf nahezu alle Bereiche anwendbar.¹⁸⁷

¹⁷⁸ BMNT, 2016

¹⁷⁹ von Carlowitz, 1713 S. 105 f

¹⁸⁰ Henseling, et al., 1999 S. 6

¹⁸¹ Schulz, 2019

¹⁸² Schulz, 2019

¹⁸³ BMNT, 2016

¹⁸⁴ Henseling, et al., 1999 S. 6

¹⁸⁵ Henseling, et al., 1999 S. 7

¹⁸⁶ Brand, et al., 2000 S. 79

¹⁸⁷ Schulz, 2019

Tabelle 3.1: Unterschiedliche Nachhaltigkeitskonzepte im Drei-Säulen-Modell.

	Naturverständnis	Ziel <i>nachhaltiger Entwicklung</i>
Ökologie	Natur als zusammenhängendes Ökosystem	Nachhaltigkeit von Struktur und Funktionen des Ökosystems
Ökonomie	Natur als Ressource für wirtschaftliche Produktion	Dauerhaftes, ressourcenerhaltendes ökonomisches Wachstum; <i>sustainable growth</i>
Soziales	Natur als psycho-physische Umwelt des Menschen	Dauerhafte soziale Entwicklung einer demokratischen Gesellschaft; <i>sustainable society</i>

Quelle: modifiziert nach Brand, et al., 2000 S. 79 f

Das ursprüngliche Drei-Säulen-Modell erlaubt also, dass sich die einzelnen Säulen gegenseitig ausgleichen können: Wird wirtschaftliches Handeln forciert (starke ökonomische Säule), darf die Umwelt *vernachlässigt* werden (schwache Nachhaltigkeitssäule). In diesem Fall wird von *schwacher Nachhaltigkeit* gesprochen, da Profite die Ausbeutung natürlicher Ressourcen ausgleichen. Am Ende zählt nur der Gesamtwohlfund, wenn auch zu Lasten der Natur.¹⁸⁸

Aus dieser Kritik heraus entwickelte sich das gewichtete Drei-Säulen-Modell mit einer *starken Nachhaltigkeit*. Die Ökologie steht hier als Fundament unter allen Säulen, trägt den deutlich konkreteren Titel *Natürliche Ressourcen & Klima* und hebt die Wichtigkeit beider Themen hervor. Als dritte Säule kommt ergänzend *Kultur* hinzu. Das gewichtete Modell veranschaulicht somit, dass die nun adaptierten Säulen Ökonomie, Kultur und Soziales auf der Ökologie aufbauen, da sie sind unmittelbar von natürlichen Ressourcen und dem Klima abhängig sind.¹⁸⁹



Abbildung 3.2: Natürliche Ressourcen als Grundlage für das gewichtete Drei-Säulen-Modell. Quelle: Schulz, 2019

3.5. Nachhaltigkeit im Verkehrswesen

Wie auch in anderen Bereichen wird die Effizienz von planerischen Maßnahmen im Verkehrswesen anhand eines Zielerreichungsgrades gemessen. Zu der Vielzahl von meist monetären Zielen, wie sie beispielsweise im Infrastrukturbau genannt werden, kommen mit dem Brundtland-Bericht Zielsetzungen der sozialen und ökologischen Dimensionen hinzu.¹⁹⁰

Das (Ober-)Ziel der Planung ist eine Nachhaltigkeit bewirkende Verkehrs- und Siedlungsstruktur, wobei häufig eingewendet wird, dass der Begriff *Nachhaltigkeit* für Planungsmaßnahmen nicht konkret genug sei. Zwar wird der englische Begriff *sustainable* meist korrekt wiedergegeben – im Gegenzug induzierte er jedoch eine Vielfalt von Wortkreationen wie *nachhaltig* zukunftsverträglich, *dauerhaft* umweltgerecht oder *ökologisch* tragfähig. Dabei ist unter *nachhaltig* weit mehr zu verstehen als der Schutz der Umwelt. Es geht um eine dauerhafte Sicherung der menschlichen Lebensgrundlagen in Verbindung mit den Bereichen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Eine umweltgerechte an der Tragfähigkeit der ökologischen Systeme ausgerichtete Prozesskoordination (ökologische Nutzungsregeln) ist dabei ebenso von Bedeutung wie soziale Prozesse des Ausgleichs (soziale Verteilungsregeln).¹⁹¹

¹⁸⁸ Schulz, 2019

¹⁸⁹ Schulz, 2019

¹⁹⁰ Macoun, et al., 2001 S. 89

¹⁹¹ Macoun, et al., 2001 S. 89 nach Huber, 1995

Um den weit gefassten Begriff der Nachhaltigkeit auf das für diese Arbeit Wesentliche zu reduzieren, wird dieser in Folge primär im Kontext der Verkehrsplanung verstanden. Dieser Versuch gestaltet sich jedoch als schwierig, da Nachhaltigkeit ein Begriff ist, der sich auf Systemwirkungen bezieht. Zur Erreichung eines angestrebten Zustandes bedarf es daher an Kenntnis der Wirkungsweise des (Gesamt-)Systems.¹⁹²

Für die Beschreibung eines nachhaltigen Verkehrssystems gibt es mehrere in ihrem Fokus voneinander abweichende Definitionen. Je nach Institution und/oder Zielsetzung variieren die Definitionen teils erheblich. Die meisten von ihnen sind in der Regel deskriptiv und allgemein gehalten und eher output- als prozessorientiert. Dies liegt an der Fokussierung auf die einzelnen Elemente der Nachhaltigkeit im Verkehr bzw. wie ein nachhaltiges Verkehrssystem aussehen sollte und nicht auf dem Entwicklungsprozess, wie man zu einem nachhaltigen Verkehrssystem gelangen könnte.¹⁹³

Zuidgeest, et al., 2000 unterscheiden nach drei Definitionsansätzen:

- Umweltorientierter Definitionsansatz
- Integrierter Definitionsansatz
- Prozessorientierter Definitionsansatz

3.5.1. Integrierter Definitionsansatz

The World Bank, 1996 definiert ein nachhaltiges Verkehrssystem nach dem Prinzip des Drei-Säulen-Modells, als integrierte Betrachtung von Ökologie, Ökonomie und Sozialem.¹⁹⁴ Diese drei Zieldimensionen müssen dabei insofern erfüllt werden, als dass¹⁹⁵

- die ökonomische und finanzielle Komponente die Bereiche adäquater Finanzierung, Organisation und Dimensionierung von Verkehrsinfrastruktur berücksichtigt,
- die Umwelt- und ökologische Komponente berücksichtigt, wie die Verkehrsmittelwahl und Investitionen in den Verkehrssektor die Flächeninanspruchnahme und Reisemuster beeinflussen und welchen Einfluss dies auf den Energieverbrauch, Emissionen, Luft- und Wasserqualität sowie die natürlichen Lebensräume hat, und
- die soziale Komponente, welche einen angemessenen Zugang für alle Mitglieder einer Gesellschaft zum Verkehrssystem ermöglicht.

Um effektiv zu sein, muss die Verkehrspolitik versuchen, die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit zu vereinen. Diese Definition ist allerdings vom Standpunkt einer Spenderin bzw. Geldgeberin zu bewerten. Die Definition ist deskriptiv, auf einer durchaus aggregierten Ebene allgemein gehalten und ergebnisorientiert. Dennoch wird eine gewisse Harmonie zwischen den menschlichen Bedürfnissen und dem Ressourcenverbrauch angestrebt.¹⁹⁶

Die FHA, 1997 definiert ein nachhaltiges Verkehrssystem als ein auf kurz- und langfristige soziale, wirtschaftliche und ökologische Ziele ausgerichtetes System, welches zusätzlich technologische, institutionelle und politische Bestrebungen in der Planung, Programmierung und Implementierung von Prozessen berücksichtigt. Es handelt sich dabei ebenso um eine ergebnisorientierte Definition auf einer verallgemeinernden, aggregierten Ebene.¹⁹⁷

¹⁹² Macoun, et al., 2001 S. 89 f

¹⁹³ Frei nach Zuidgeest, et al., 2000 S. 5

¹⁹⁴ The World Bank, 1996 S. 28 f

¹⁹⁵ Frei nach Zuidgeest, et al., 2000 S. 6

- [*The economic and financial component, which includes issues of adequacy of transportation infrastructure funding, organisation, and scale;*
- *The environmental and ecological component, which includes issues of how transportation investments and mode options*

influence travel and land-use patterns and how these in turn influence energy consumption, emissions, air and water quality, and habitats; and

- *The social component, which emphasises adequate access to transportation services by all segments of society.]*

¹⁹⁶ Frei nach Zuidgeest, et al., 2000 S. 6

¹⁹⁷ Zuidgeest, et al., 2000 S. 6 nach FHA, 1997

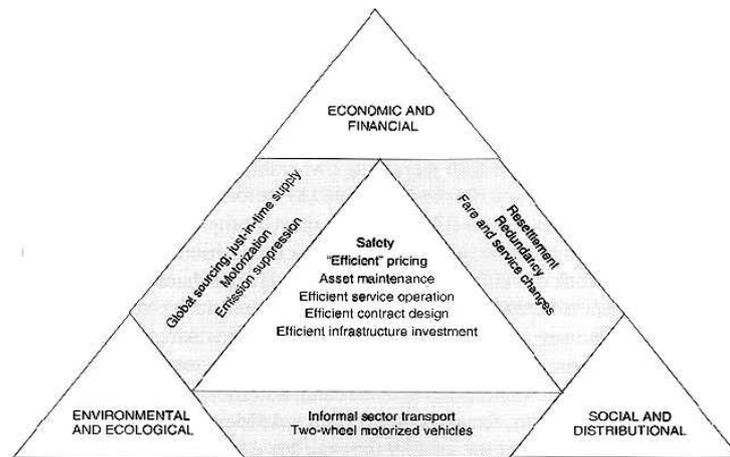


Abbildung 3.3: Die drei Dimensionen nachhaltiger Entwicklung nach Definition der Welt Bank. Quelle: The World Bank, 1996 S. 28

Dieser Definitionsansatz stößt aus Sicht der Operationalisierung (Messbarkeit) auf Kritik, vor allem in Hinblick auf die Gewichtung der Ziele: So besteht die Debatte, ob die Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales tatsächlich als gleichwertig zu betrachten sind. Schließlich suggeriert die ursprüngliche Definition von Nachhaltigkeit eindeutig eine ökologische, aus der Verantwortung für zukünftige Generationen abgeleitete Bestimmung des Leitbilds nachhaltiger Entwicklung.¹⁹⁸

3.5.2. Umweltorientierter Definitionsansatz

In Anlehnung an den Brundtland-Bericht definierte Black, 1996 ein nachhaltiges Verkehrssystem als solches, das den „*Verkehrsanforderungen und Mobilitäts-Bedürfnissen der Gegenwart gerecht wird, ohne diese Anforderungen und Bedürfnisse zukünftiger Generationen zu gefährden*“.¹⁹⁹ Er kritisiert den Umstand, dass Nachhaltigkeit primär auf den ökologischen Faktor ausgerichtet ist und ein nachhaltiges Verkehrssystem Externalitäten wie Unfälle, Stau und Zersiedelung berücksichtigen sollte.²⁰⁰ Später betont er außerdem die Wichtigkeit eines Instruments zur Messung von Nachhaltigkeit in Form von indexierten Indikatoren, wenngleich er zu bedenken gibt, wie schwierig es sei, einzelne Faktoren gegeneinander aufzuwiegen.^{201 202}

Eine weitere Definition ist jene von Daly, 1991, der davon ausgeht, dass ein Verkehrssystem in einer nachhaltigen Gesellschaft drei Grundvoraussetzungen erfüllen muss.²⁰³

- Der verbrauchte Anteil übersteigt nicht den regenerativen Anteil einer erneuerbaren Ressource
- Der verbrauchte Anteil einer nicht-erneuerbaren Ressource übersteigt nicht den regenerativen Anteil einer erneuerbaren Ressource, welche als Surrogat eingesetzt werden kann
- Der Anteil an Schadstoffemissionen übersteigt nicht den Anteil der Assimilationskapazität (Selbstreinigungskraft) der Umwelt

Damit legt Daly einen langfristig ausgerichteten umweltorientierten Definitionsansatz fest (z.B. wird kurzzeitig und lokal auftretende Luftverschmutzung ausgespart), dem jedoch Elemente aus der zuvor diskutierten Definition fehlen. Aus diesem Grund wird Daly's Definition oft mit solchen wie jener von Black kombiniert.²⁰⁴

¹⁹⁸ Brand, et al., 2000 S. 74 f

¹⁹⁹ Frei nach Black, 1996 S. 151

²⁰⁰ Black, 1996 S. 151 f

²⁰¹ Black, 2002 S. 180 f

²⁰² Black, 2002 S. 181

²⁰³ Frei nach Daly, 1991 S. 209

²⁰⁴ Frei nach Zuidgeest, et al., 2000 S. 5

Dieser Idee, beide Definitionsansätze zu kombinieren, folgt auch die Definition der OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung), welche im Jahr 2000 bei der est!-Konferenz²⁰⁵ in Wien, gemeinsam mit dem BMNT, festgelegt wurde.²⁰⁶

Ein Verkehrssystem ist somit als nachhaltig zu bezeichnen, wenn

- (i) ein sicherer und wirtschaftlicher Betrieb möglich ist sowie ein sozial akzeptabler Zugang zu Menschen, Orten, Gütern und Dienstleistungen ermöglicht wird,
- (ii) allgemein anerkannte Ziele in Hinblick auf Gesundheit und Umweltqualität eingehalten werden (z.B. jene von der Weltgesundheitsorganisation WHO hinsichtlich Schadstoff- und Lärmbelastungen)
- (iii) Grenzwertüberschreitungen vermieden werden und die Integrität des Ökosystems nicht gefährdet wird, und
- (iv) sich global auftretende Phänomene wie der Klimawandel, der Abbau der stratosphärischen Ozonschicht oder die Ausbreitung persistenter organischer Schadstoffe nicht tendenziell verschlechtern.²⁰⁷

Das est!-Projekt entwickelte eine kurze Definition für ein nachhaltiges Verkehrssystem, wonach durch den Verkehr die menschliche Gesundheit oder das Ökosystem nicht gefährdet werden dürfen und die Verkehrsnachfrage in dem Maße befriedigt wird, als dass²⁰⁸

- (i) der Verbrauch einer erneuerbaren Ressource unter deren Regenerationsrate liegt, und
- (ii) der Verbrauch einer nicht-erneuerbaren Ressource unter der Regenerationsrate einer erneuerbaren Ressource, welche als Surrogat eingesetzt werden kann, liegt.²⁰⁹

3.5.3. Prozessorientierter Definitionsansatz

Kågeson, 1994 formuliert, dass Politiken für nachhaltigen Verkehr nur nachhaltig sein können, wenn die Grundbedürfnisse für Mobilität, die Umwelt und die zukünftig benötigten Ressourcen, wie auch gegenwärtige Gesundheitsrisiken (z.B. kurzzeitig auftretende Luftverschmutzung) berücksichtigt werden. Camagni, 1998 ergänzt diesen Ansatz um die Bedeutsamkeit auf den *Prozess* und die Veränderung. Aus diesem Grund besteht die Notwendigkeit eines prozessorientierten Definitionsansatzes.²¹⁰

Dieser Definitionsansatz wurde von Deen, et al., 1994 näher beschrieben. Demnach ist ein nachhaltiges Verkehrssystem gleichzeitig ein Verfahren zur Änderung oder Anpassung des (Gesamt-)Systems, welches zu erwarteten Bevölkerungsveränderungen, dem Wachstum der Wirtschaftstätigkeit und Änderungen der Ressourcenverfügbarkeit Rechnung trägt und gleichzeitig Umweltstandards erfüllt. Diese Definition ist eindeutig prozessbezogen und daher stärker auf den Entwicklungsaspekt ausgerichtet. Darüber hinaus gibt es einige Aspekte, die erfüllt sein sollten, um ein nachhaltiges Verkehrssystem zu erreichen.²¹¹

Akinyemi, et al., 2000 sprechen von einem nachhaltig entwickelten Verkehrssystem, , welches die Bedürfnisse der Menschen in Bezug auf Mobilität, Zugänglichkeit und Sicherheit innerhalb der verfügbaren oder erschwinglichen Umwelt-, Finanz- und Sozialressourcen erfüllt. Verfügbare oder erschwingliche Ressourcen werden auf Grundlage eines generationenübergreifenden Ziels festgelegt. Nachhaltige Verkehrsentwicklung ist somit als ein Prozess der Verbesserung eines Verkehrssystems, hin zu einem nachhaltig entwickelten System, definiert. Diese Definition strebt ein Gleichgewicht zwischen transportbezogenen Anforderungen und Ressourcen an.²¹²

²⁰⁵ Environmentally sustainable transport

²⁰⁶ BMLFUW (BMNT), 2000 S. 17

²⁰⁷ Frei nach BMLFUW (BMNT), 2000 S. 17

²⁰⁸ BMLFUW (BMNT), 2000 S. 17

²⁰⁹ Frei nach BMLFUW (BMNT), 2000 S. 17

²¹⁰ Frei nach Zuidgeest, et al., 2000 S. 6

²¹¹ Frei nach Zuidgeest, et al., 2000 S. 7

²¹² Frei nach Zuidgeest, et al., 2000 S. 7

3.5.4. Zusammenfassung der Definitionsansätze

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die gegebenen Definitionen eines nachhaltigen Verkehrssystems wesentlich von einem bestimmten Blickwinkel abhängen und sich daher in ihrem Schwerpunkt unterscheiden. Die meisten zuvor diskutierten Definitionen des ökologischen oder integralen Typs sind eher deskriptiv gehalten und ergebnisorientiert und oft auf einer aggregierten Ebene, was zu einer Vielzahl von Interpretationen und Verwendungen führen kann. Einige ignorieren die Tatsache, dass nachhaltige Entwicklung per Definition zweiteilig ist und konzentrieren sich lediglich auf die (langfristigen) Umweltaspekte der Nachhaltigkeit, während andere die Forderung nach Gerechtigkeit zwischen den Generationen auslassen.

Nachhaltige Verkehrsentwicklung ist eine mehrdeutige Formulierung. Es wird auf einen Prozess der Entwicklung von Verkehrssystemen hingewiesen, der letztendlich den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung entspricht. Infolgedessen muss in einer operationellen Definition des nachhaltigen Verkehrs angegeben werden, welche Aspekte der Nachhaltigkeit sowie der Entwicklung berücksichtigt werden müssen. Eine diesen Anforderungen entsprechende Definition hilft PlanerInnen bei ihren Planungsversuchen im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung.²¹³

3.6. Wirkungen des Verkehrs auf die Umwelt

Bei Betrachtung natürlicher Ökosysteme in ihrer Entwicklung hin zu einer größeren Reife sind zum Teil redundante Eigenschaften zu erwarten, welche als Richtschnur für die Gestaltung eines nachhaltigen Verkehrssystems sein müssen.²¹⁴ Die von August Thienemann formulierten *Biozönotischen Grundgesetze* können direkt auf die Verkehrsarten umgelegt werden.²¹⁵ In ihrer ursprünglichen Formulierung lauten sie wie folgt:²¹⁶

- *„Je variabler die Umweltbedingungen, umso höher ist die Zahl der vorkommenden Arten; die Arten sind individuenarm.“*
- *„Je einseitiger die Umweltbedingungen, umso mehr beherrschen einige wenige Arten das Gesamtbild; sie sind sehr individuenreich.“*

Aus heutiger Sicht müssten sie jedoch ein wenig umformuliert werden:²¹⁷

- *„Je vielfältiger die Umweltbedingungen und je näher sie dem grundsätzlichen biologischen Optimum sind, umso größer ist die Artenzahl.“*
- *„Je einseitiger die Umweltbedingungen und je weiter entfernt vom möglichen biologischen Optimum (evtl. nur zeitweise), umso geringer wird die Artenzahl und umso stärker treten einzelne Arten zahlenmäßig in den Vordergrund.“*

Aus den zuvor genannten Punkten leitet sich die Forderung nach unterschiedlichen Lösungen für gleiche Aufgaben bzw. gleiche Ausstattungen unterschiedlicher Aufgaben ab. Ein Soll-Ist-Vergleich ökologischer Prinzipien im Verkehrswesen zeigt, dass das Verkehrssystem in allen Bereichen massive Widersprüche zu ökologischen Grundprinzipien aufweist (Tabelle 3.2).²¹⁸

²¹³ Frei nach Zuidgeest, et al., 2000 S. 7

²¹⁴ Macoun, et al., 2001 S. 91 ff

²¹⁵ Macoun, et al., 2001 S. 92

²¹⁶ R Emmert, 1992 S. 229

²¹⁷ R Emmert, 1992 S. 229

²¹⁸ Macoun, et al., 2001 S. 93

Tabelle 3.2: Soll-Ist-Vergleich ökologischer Prinzipien im Verkehrswesen.

SOLL	IST
Vielfalt und Kooperation	
(Bio-)diversität, Nischenbildung, Symbiose, Mutualismus etc. Berücksichtigung der <i>Biozönotischen Grundgesetze</i>	In der Praxis werden die Umweltbedingungen für einzelne Verkehrsarten (Pkw) optimiert, Verkehrsverbünde existieren nur in Ansätzen
Maximale Effizienz bei minimalem Energieeinsatz	
	In keinem technischen Verkehrssystem gegeben, besonders nicht im MIV (PS-Maximierung, niedriger Besetzungsgrad, Energieverluste in der Transportkette, etc.)
Selbstkontrolle	
Kontrolle des Wachstums durch Rückkoppelungen, Kontrolle durch innere Führungsgrößen, Selbstorganisation	Exponentielle Entwicklungen z.B. im Pkw-Verkehr, Güterverkehr, Flugverkehr, usw.
Recycling, geschlossene Stoffkreisläufe	
Nichts bleibt übrig, alles wird wiederverwertet, nichts wird vergeudet	In keinem technischen Verkehrssystem erfüllt
Komplexe lange Lebenszyklen	
Nutzung z.B. der Betriebsmittel des Verkehrs über die gesamte Lebensdauer	In Verkehrssystemen nicht gegeben (jährliche Modetrends, Statussymbole, etc.)
Hoher Informationsgrad	
Information über das Verhalten eines Systems ist hier ebenso gemeint wie Information und Verhalten des <i>Subsystems</i> Verkehrsteilnehmer	Nur zur Förderung des Fehlverhaltens (z.B. Informationssendungen für Autofahrer o.ä.) aber nicht zur Steuerung des Systems
Netz von stabilisierenden selbstregulierenden Wirkungen	
Jedem positiven Regelkreis stehen negative Regelkreise gegenüber, die exponentielles Wachstum wirksam bekämpfen	In der Praxis liegt im Gegensatz eine nachfrageorientierte Planung vor (<i>kurzfristige Bedürfnisbefriedigung</i>), negative Regelkreise existieren im Verkehrswesen praktisch nicht
Regionalisierung	
Lokal und regional optimierte Teilsysteme bilden das Gesamtsystem, nachhaltige Siedlungsstrukturen sind nur in kleinen Räumen möglich	Lokale Strukturen werden durch das bestehende Verkehrssystem zerstört

Quelle: Macoun, et al., 2001 S. 92

Mit diesen Analogien und Widersprüchen im Bewusstsein soll ein genauerer Blick auf die Wirkungen des Verkehrs auf die Umwelt erfolgen. Dazu werden vom Verkehrs- und Siedlungssystem verursachte Probleme wie Flächeninanspruchnahme, Zerschneidung der Landschaft etc. betrachtet und diskutiert. Nicht nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen hat eine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Ökosysteme inkl. Ihrer Leistungen zu Folge. Betroffen davon wären etwa die Trinkwasserqualität, der natürliche Schutz vor Naturgefahren, die Bereitstellung von Rohstoffen oder die Artenvielfalt. Ökosystemleistungen sind essenziell für die Gesundheit, den Wohlstand und die Lebensqualität.²¹⁹

Mobilität und Verkehr haben seit jeher hohe soziale und wirtschaftliche Bedeutung, wenngleich das Verkehrsgeschehen teils erhebliche Umweltauswirkungen verursacht. Dazu zählen jegliche Formen von Emissionen wie Lärm oder Luftschadstoffe sowie Flächeninanspruchnahme, Zerschneidung und Segmentierung der Landschaft. Zur Erreichung einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung sind entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen, welche eine *Verkehrswende* ermöglichen.²²⁰ Dazu bedarf es eines radikalen Umdenkens der EntscheidungsträgerInnen, ohne welches keine Veränderung der Mobilität geschehen wird.

²¹⁹ Umweltbundesamt, 2016 S. 292

²²⁰ Umweltbundesamt, 2016 S. 69

3.6.1. Operationalisierung der Wirkungen auf die Umwelt durch *Indikatoren*

Aus den Wirkungen des Verkehrs auf die Umwelt lassen sich wesentliche Indikatoren ableiten, welche uns bestimmte Rückschlüsse bzw. Verbindungen verschiedener Phänomene und Sachverhalte zu erkennen ermöglichen, um anschließend nachhaltige Entscheidungen treffen zu können. Indikatoren basieren auf Wissenschaft und erklären nie die ganze Wahrheit eines Phänomens. Sie liefern lediglich einen Hinweis darauf, wie bestimmte Sachverhalte mit anderen in Verbindung stehen und wie diese durch unser Handeln beeinflusst werden.²²¹

Für den Begriff *Indikator* werden in der Fachwelt unterschiedliche Formulierungen verwendet:

Knoflacher, 2007a bezeichnet Indikatoren als „*Wegweiser zur Beschreibung des Systemverhaltens*“.²²²

Walz, 1997 nennt folgende Begriffsbestimmung: „*Unter einem Indikator versteht man im allgemeinen [sic!] eine Kenngröße, die der Beschreibung des Zustandes eines Systems dient*“.²²³

Das ICLEI, 1998 definiert Indikatoren wie folgt: „*Indikatoren sind prinzipiell Kenngrößen (z.B. physikalische Größen, Anteilswerte, ...), die den Zustand eines größeren, oft komplexen Systems repräsentativ abbilden bzw. veranschaulichen sollen*“.²²⁴

All diesen Definitionen und Beschreibungen unterstellen dem Begriff Indikator systemcharakterisierende und –beschreibende Eigenschaften, wobei als *System* ein aus mehreren Teilen zusammengesetztes Ganzes verstanden wird.²²⁵ In diesem Zusammenhang schreibt Knoflacher, 2001b folgend dem Systembiologen Rupert Riedl, dass ein System stets die Eigenschaft aufweist falsch zu sein, egal wo man es beginnt zu analysieren.²²⁶ Dies ist auf Interdependenzen und Wechselwirkungen der einzelnen Teilsysteme zurückzuführen.²²⁷

Durch Systemkenntnis gelangt man schrittweise zu Maßnahmen. Probleme werden durch Maßnahmen oftmals kurzfristig gelöst (Symptombehandlung), treten jedoch zeitverzögert, und dann in verstärkter Form wieder auf (vgl. Abbildung 2.25). Maßnahmen zur Staureduktion wie der Fahrbahnausbau oder die *Grüne Welle* sind dabei die gängigen Instrumente (Fehler) traditionell ausgebildeter Verkehrsingenieure. Bei der Konzentration auf den Lösungsversuch bzw. die Problemreduktion innerhalb der eigenen Disziplin werden häufig die Symptome (Probleme) auf den anderen Systemebenen vernachlässigt und nicht beachtet. Die Auswirkungen einer mehrspurigen Straße als Barriere auf die sozialen Beziehungen von AnrainerInnen wurden jahrzehntelang ignoriert und nicht den Ingenieurwissenschaften zugeordnet. Syndrome wie diese wurden – und werden noch heute – „*als Nebenwirkungen oder Kollateralschäden bezeichnet, wie sie bei zahlreichen Umfahrungsstraßen auftreten*“.²²⁸

Viele Indikatorensysteme stellen ökologische Zielsetzungen in den Vordergrund. Typische Umweltindikatoren beziehen sich z.B. auf unterschiedliche Emissionen wie Luftschadstoffe oder Verkehrslärm (wobei letzterer aus anthropozentrischer Sicht²²⁹ auch den sozialen Indikatoren zugewiesen werden kann, vgl. Tabelle 3.4).

Die OECD begann mit der Entwicklung von Umweltindikatoren und entwickelte einen methodischer Ansatz, innerhalb dessen in drei Klassen von Umweltindikatoren unterschieden wird.²³⁰ Dieser sogenannte Pressure-State-Response-Ansatz (PSR-Ansatz) setzte sich durch und findet heutzutage häufige Anwendung.²³¹

²²¹ Umweltbundesamt, 1999 S. 9 f

²²² Knoflacher, 2007a S. 61

²²³ Walz, 1997 S. 6

²²⁴ ICLEI, 1998

²²⁵ Frey, 2014 S. 785

²²⁶ Knoflacher, 2001b S. 1

²²⁷ Frey, 2014 S. 785

²²⁸ Frey, 2014 S. 785

²²⁹ Knoflacher, et al., 2005 S. 41

²³⁰ Gablers Wirtschaftslexikon, 2019

²³¹ SUP, 2012

- **„Antriebsindikatoren** (pressure indicators): werden bei der Analyse der Wirkfaktoren und Folgewirkungen sowie der Empfindlichkeit gegenüber bestimmten Auswirkungen von Maßnahmen verwendet (z. B. Eintrag von Phosphat in ein Gewässer).
- **Zustandsindikatoren** (state indicators): geben den Zustand der Umwelt wieder (z. B. Phosphatkonzentration im Gewässer).
- **Maßnahmenindikatoren** (response indicators): dienen der Entwicklung, Auswahl und Kontrolle von politischen Maßnahmen (z. B. Phosphatkonzentration im Abfluss aus einer Kläranlage).“

Die Commission on Sustainable Development (CSD) ergänzte den OECD-Ansatz, weitete den Betrachtungsrahmen auf soziale, wirtschaftliche und institutionelle Bereiche aus und rief damit die Nachhaltigkeitsindikatoren ins Leben.²³² Im Gegensatz zu reinen Umweltindikatoren dienen Nachhaltigkeitsindikatoren der Erfassung der Beziehung zwischen sozialen und politisch-institutionellen und Umwelt und wirtschaftlichen Aspekten und Zielsetzungen einer nachhaltigen Entwicklung.²³³

Fürst, et al., 2008 definieren den Begriff *Indikator* naturwissenschaftlich als ein „Lebewesen, Stoff oder Gegenstand zum Nachweis einer Größe, die nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand direkt gemessen werden kann“.²³⁴ „In der Planung wird der Begriff Indikator [...] im Zusammenhang mit Zielsystemen gebraucht. Auf der untersten Stufe der Zielhierarchie wird der Indikator eingesetzt, um den Grad der Zielerfüllung messbar zu machen.“²³⁵

3.6.2. Kriterien für die allgemeine Auswahl von Indikatoren

Kann eine Aufstellung von Indikatoren als relativ einfach gesehen werden, müssen bei der Auswahl Fehler vermieden und Erfahrungen berücksichtigt werden. Die Aufgabe von Indikatoren ist die komplexe Realität durch wenige Werte abzubilden. Welcher Teil der Realität unberücksichtigt bleibt, ist stets von der Wertung des Erzeugers abhängig. Die Wahl der Indikatoren ist daher auch immer eine Wertefrage.²³⁶

Tabelle 3.3: Kriterien für die allgemeine Auswahl von Indikatoren

Kriterium	Erklärung
1. Leichte Verfügbarkeit	Der Indikator, oder die notwendigen Informationen zu seiner Bestimmung sollten bereits verfügbar sein oder einfach mit angemessenen Kosten erstellt werden können.
2. Leichte Verständlichkeit	Der Indikator sollte einfach zu verstehen sein.
3. Messbarkeit	Der Indikator sollte quantitativ oder qualitativ messbar, also mehr als ein Konzept sein.
4. Signifikanz	Der Indikator sollte zentrale und als wichtig erachtete Elemente des Indizierten abbilden.
5. Schnelle Verfügbarkeit	Der Indikator sollte die aktuelle Situation darstellen. Zwischen dem Messen der Information/des Indikators und der Verfügbarkeit sollte wenig Zeit verstreichen.
6. Muster der Verbreitung	Der Indikator sollte räumliche und sozialstrukturelle Divergenzen anzeigen, also nicht zu hoch aggregiert sein. Hohe Aggregationsniveaus bilden die Problemlagen nicht deutlich genug ab, differenzierte sind oft unübersichtlich. Dadurch verliert der Indikator an Aussagekraft.
7. Vergleichbarkeit	Im Idealfall sollte der Indikator internationale Vergleiche zulassen, aber er sollte nicht gewählt werden, um internationale Vergleiche zu erleichtern.

Quelle: Petrova, 2016 S. 33 nach Anderson, 1991 S. 49-51

Weitere Eigenschaften von (Sozial-)Indikatoren sollten eine Anpassungsfähigkeit an geänderte Verhältnisse (gesellschaftlich, ökonomisch etc.), die Einbeziehung konkurrierender Indikatoren, funktional am Menschen ausgerichtet, für EntscheidungsträgerInnen anwendbar und zumindest auf verschiedenen Ebenen vergleichbar sein sowie ein Mindestmaß an Sensibilität aufweisen.²³⁷

²³² Gablers Wirtschaftslexikon, 2019

²³³ SRU, 1998 S. 94

²³⁴ SUP, 2012 nach Fürst, et al., 2008

²³⁵ Fürst, et al., 2008

²³⁶ Macoun, 2000 S. 170

²³⁷ Macoun, 2000 S. 170 f nach Gehrman, 1976

3.6.3. Nachhaltigkeitsindikatoren

Um die Zielsetzungen einer nachhaltigen Entwicklung messbar zu machen, muss der Begriff *Nachhaltigkeit* in messbare Größen, also zu Nachhaltigkeitsindikatoren transformiert werden.

Der Begriff *Nachhaltigkeitsindikator* ist relativ neu und wurde erst im Zuge der Umwelt- und Entwicklungskonferenz in Rio de Janeiro 1992 im Rahmen der Aufstellung der Agenda 21 geprägt und bekannt. Diese Nachhaltigkeitsindikatoren orientieren sich am integrierten Definitionsansatz (vgl. Kapitel 3.4 und 3.5.1) und streben die „*Integration der wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Dimension in ein umfassendes Gesamtsystem*“ an.²³⁸

Die Kommission für nachhaltige Entwicklung (CSD) orientiert sich an der Agenda 21 und beschreibt die Nachhaltigkeitsindikatoren wie folgt:²³⁹

„Das Arbeitsprogramm der Kommission für nachhaltige Entwicklung [sollte] in Bezug auf Indikatoren zur freiwilligen Verwendung auf nationaler Ebene bis zum Jahr 2000 in einem praktikablen und akzeptierten Set von Indikatoren resultieren, das den länderspezifischen Bedingungen angepasst ist und eine beschränkte Zahl von aggregierten Indikatoren einschließt. Solche Nachhaltigkeitsindikatoren, die [...] sektorspezifische Indikatoren und besondere nationale Bedingungen einschließen, sollen eine zentrale Rolle im Prozess zur Beobachtung nachhaltiger Entwicklung auf nationalem Niveau spielen und [...] die nationale Berichterstattung erleichtern.“

Born, et al., 2010 definieren den Begriff *Nachhaltigkeitsindikator* wie folgt:²⁴⁰

„Nachhaltigkeitsindikatoren sind definierbare, messbare Kennwerte, deren absolute Werte bzw. deren Veränderungsgeschwindigkeit und -richtung aufzeigen sollen, ob sich ein Land, eine Region, eine Kommune oder ein Projekt im Zeitverlauf in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung bewegt. Nachhaltigkeitsindikatoren beschreiben sinngemäß den Zustand und die Weiterentwicklung in Bezug auf die Nachhaltigkeit.“

Da die Berücksichtigung aller Dimensionen der Nachhaltigkeit in einem Indikator oft nicht möglich ist, beschreiben Born, et al., 2010 weiter:²⁴¹

„[Es] sollten jedoch mindestens zwei Dimensionen und soweit möglich, Wechselwirkungen, so genannte linkages zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Teilsystemen [abgebildet werden] können. Daraus ergeben sich nach Szerenyi (1999) vier Kombinationsmöglichkeiten für reine Nachhaltigkeitsindikatoren.

1. *Sozial-ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren*
2. *Ökonomisch-ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren*
3. *Ökonomisch-soziale Nachhaltigkeitsindikatoren*
4. *Ökonomisch-ökologisch-soziale Nachhaltigkeitsindikatoren.“*

Die Bestimmung von Nachhaltigkeitsindikatoren ruft jedoch besondere Probleme hervor. Die Ursachen dafür liegen am mangelnden Bewusstsein für die Grenzen der Entwicklung. Eine Unterteilung analog zum Brundtland-Bericht (Drei-Säulen-Modell) erscheint dabei nicht sinnvoll. Es müssen sektorenübergreifende Schlüsselindikatoren gefunden werden.²⁴²

In der Literatur finden sich eine Reihe von Bemühungen Nachhaltigkeitsindikatoren für das Verkehrswesen zu definieren. In den meisten Fällen wird bereits bekannten Indikatoren eine mehr oder weniger starke Aussagekraft bezüglich der Beschreibung von Nachhaltigkeit zugeschrieben.²⁴³

²³⁸ Born, et al., 2010 S. 2

²³⁹ IHK, 2015a

²⁴⁰ Born, et al., 2010 S. 2

²⁴¹ Born, et al., 2010 S. 2

²⁴² Macoun, 2000 S. 171

²⁴³ Macoun, 2000 S. 218

Tabelle 3.4 fasst die in der Literatur oftmals zitierten Indikatoren aus dem Verkehrswesen, unterteilt nach dem Drei-Säulen-Modell, zusammen.

Tabelle 3.4: Ausgewählte Indikatoren zur *Messung der Nachhaltigkeit* im Verkehrswesen.

Ebene	Indikator	Nachhaltigkeitskriterium	Eignung als Nachhaltigkeitsindikator
Ökologie	Flächeninanspruchnahme z.B. [ha Verkehrsfläche]	Ein Verkehrssystem ist in Bezug auf die Flächenbeanspruchung dann als nachhaltig zu bezeichnen, wenn diese ceteris paribus keine irreversible Beeinträchtigung anderer Nutzungen hervorruft.	Ja
	Zerschneidung, Trennwirkung z.B. [km Straßen]	Ein Verkehrssystem ist hinsichtlich der Zerschneidung bzw. Trennwirkung durch Verkehrsinfrastruktur dann als nachhaltig zu bezeichnen, wenn die gegenüberliegende Seite einer Verkehrsinfrastruktur ohne größere Beeinträchtigungen (z.B. durch Umwege) von Mensch und Tier erreicht werden kann.	Ja (nur Zerschneidung, vgl. Kapitel 3.6.4.2)
	Luftschadstoffemissionen z.B. [t NO _x]	Ein Verkehrssystem ist dann als nachhaltig zu bezeichnen, wenn der Anteil an Luftschadstoffemissionen nicht den Anteil der Assimilationskapazität (Selbstreinigungskraft) der Umwelt übersteigt.	Ja (bedingt, vgl. Kapitel 3.6.4.4)
	Treibhausgasemissionen z.B. [t CO ₂ -Äquivalente/a]	Ein Verkehrssystem ist in Bezug auf mögliche Einflüsse auf das Klima dann als nachhaltig zu bezeichnen, wenn die natürliche Möglichkeit zur <i>Selbstregulierung</i> nicht irreversibel gestört wird.	Ja
	Energieeinsatz z.B. [l/a]	Ein Verkehrssystem ist in Bezug auf Energieeinsatz dann nachhaltig tragfähig, wenn ausschließlich erneuerbare Energieformen zum Einsatz kommen, deren Nachfrage pro Zeiteinheit bei Bereitstellbarkeit pro Zeiteinheit nicht übersteigt.	Ja
Ökonomie	Preise bzw. Kosten z.B. [€/Fzkm]	Ein Verkehrssystem ist dann als nachhaltig zu bezeichnen, wenn sämtliche (interne und externe) Kosten gedeckt sind. Das setzt voraus, dass alle Kostenkomponenten bekannt sind und auch in ihren Verrechnungspreisen allgemein akzeptiert werden. Insbesondere bei den externen Kosten ist man derzeit aber davon weit entfernt.	Nein
Soziales	Verkehrssicherheit z.B. [Verunglückte/Mio. Pkm]	Ein Verkehrssystem kann dann als nachhaltig sicher gelten, wenn es keine Verkehrstoten gibt und wenn verletzte Personen keine irreversiblen Schäden erleiden (und daher nach ihrer Genesung auch wieder uneingeschränkt ihre Mobilität wahrnehmen können).	Nein
	Lärm z.B. [L _{den} > 60 dB]	Ein Verkehrssystem kann als nachhaltig <i>lärmfrei</i> betrachtet werden, wenn sich die Menschen „in ihrer Wohnung untertags und/oder nachts durch Lärm [NICHT] gestört fühlen“. ²⁴⁴ Die Festlegung eines bestimmten Grenzwertes ist in diesem Fall jedoch nicht sinnvoll, da jeder Mensch ein unterschiedliches Lärmempfinden aufweist. Selbst zwischen den einzelnen Verkehrsträgern (z.B. MIV vs. ÖV) gibt es bei gemessener gleicher Lautstärke ein unterschiedliches Störimpfinden. ^{245 246}	Nein
	Zugänglichkeit z.B. [ÖV < 500m]	Ein Verkehrssystem ist dann als nachhaltig zugänglich zu bezeichnen, wenn alle Menschen uneingeschränkten Zugang zu einem Verkehrsmittel vorfinden, welches sie bei ihren notwendigen oder freiwilligen aushäusigen Wegen von A nach B befördert.	Ja

Quelle: modifiziert und ergänzt nach Hauger, 2003 S. 319

²⁴⁴ BMNT, 2015 S. 130

²⁴⁵ BMNT, 2015 S. 130

²⁴⁶ Hauger, 2003 S. 175 f

3.6.4. Eignung von Indikatoren als Nachhaltigkeitsindikatoren

Bei genauer Betrachtung wird offensichtlich, dass Indikatoren der Gruppen Ökonomie (Preise bzw. Kosten) und Soziales (Zugänglichkeit, Lärm, Verkehrssicherheit) nur aus einer anthropozentrischen Sicht als Nachhaltigkeitsindikatoren gewertet werden können. Indikatoren der Gruppe Ökologie (Flächeninanspruchnahme, Zerschneidung und Trennwirkung, Energieeinsatz, Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen) stellen hingegen auch für das Ökosystem (nicht nur für das Verkehrswesen) wichtige Indikatoren dar.²⁴⁷ Dieser Ansatz setzt jedoch das Verständnis voraus, dass ein nachhaltiges Verkehrssystem nicht ausschließlich integriert, sondern vielmehr umweltorientiert betrachtet werden muss (vgl. Kapitel 3.5). Das Ökosystem stellt dabei das Rückgrat allen Lebens auf der Erde dar.

Die Notwendigkeit unterschiedliche Aspekte des Lebens und Weltanschauungen darzustellen sowie richtige und wesentliche (systemübergreifende) Schlüsselindikatoren zu finden, stellt das Spannungsverhältnis der Wahl der richtigen Indikatoren dar. Nachhaltigkeitsindikatoren müssen dazu im Stande sein, technologische, soziale/politische, wirtschaftliche und ethische Aspekte abzubilden.²⁴⁸

Durch die Ausweitung von (System-)Grenzen kommt es zur Veränderung der Schlüsselindikatoren, da darauf zu achten ist, dass Indikatoren auf allen Ebenen wirken müssen. „Subjektorientierte Indikatoren sollen auch die Häufigkeitsverteilung (z.B. Einkommen, individuelle Wahrnehmungen) berücksichtigen.“ Außerdem muss man sich darüber im Klaren sein, dass Zielsetzungen und Wertvorstellungen der Wohlfahrtsgesellschaft Auswirkungen auf Indikatoren haben. Fehlendes Wissen um Zusammenhänge führt zwangsweise (ob gewollt oder ungewollt) zu mangelhaften und fehlenden Erhebungsmethoden. Den ExpertInnen wird an dieser Stelle bestes Wissen um Zusammenhänge und eine entsprechende Werterhaltung abverlangt. Wenn das Grenzwertsystem mit anzustrebenden oder limitierenden Grenzwerte zum Tragen kommt, können Indikatorensysteme als Zielindikatoren *missbraucht* werden.²⁴⁹

3.6.4.1. Flächeninanspruchnahme

Unter Berücksichtigung emittierender Strukturen wie Verkehrsinfrastruktur oder Industrie- und Gewerbegebieten steigt der Anteil beeinträchtigter Flächen durch die Ausbreitung von beispielsweise Lärm oder Luftschadstoffen um ein Vielfaches an.²⁵⁰

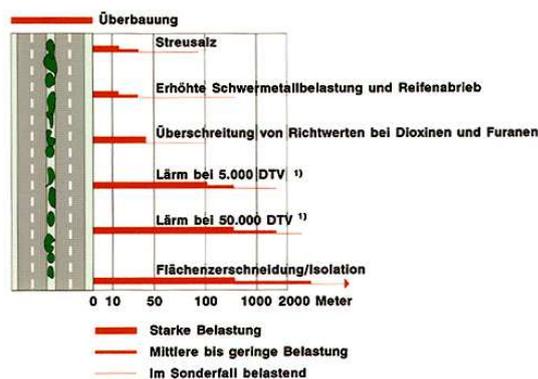


Abbildung 3.4: Reichweite straßenbedingter Wirkungen auf die Umwelt. Quelle: Schröter, 2017

Mit der Massenmotorisierung in den 1950er-Jahren ging eine steigende Flächeninanspruchnahme durch den motorisierten Individualverkehr einher. Oder umgekehrt: durch den ständigen Ausbau der Straßenverkehrsinfrastruktur konnte auch der MIV ungebremst wachsen (vgl. Kapitel 2.8). Vor allem in dicht besiedelten Gebieten sind Erweiterungen von Verkehrsflächen oftmals schwer möglich, wodurch häufig Nutzungskonflikte zwischen unterschiedlichen VerkehrsteilnehmerInnen oder Staus entstehen.

²⁴⁷ Macoun, 2000 S. 218

²⁴⁸ Macoun, 2000 S. 218

²⁴⁹ Macoun, 2000 S. 171

²⁵⁰ Schröter, 2017



Abbildung 3.5: Flächeninanspruchnahme der B127 zwischen Puchenau und Linz. Quelle: Hammel, et al., 2018

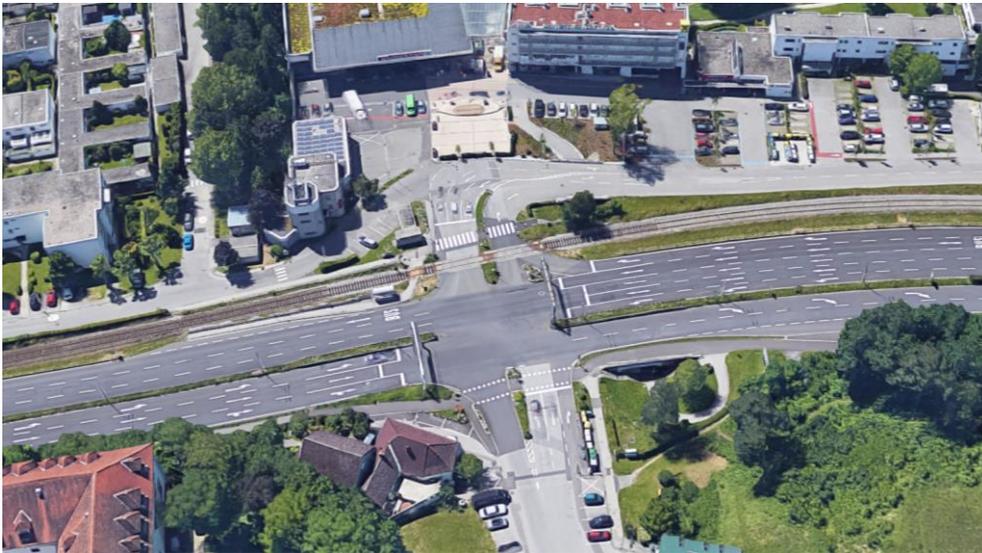


Abbildung 3.6: Trennwirkung und Flächeninanspruchnahme der B127 in Puchenau. Blickrichtung Süden. Quelle: Google Earth, 2019



Abbildung 3.7: Unterführung in Puchenau für die nicht vorhandene Oberflächenquerung. Quelle: Hammel, et al., 2018

Diese Umstände lassen den Ruf nach mehr Verkehrsfläche immer lauter werden. Die effiziente Nutzung vorhandener Verkehrsflächen, aber auch der Rückbau oder Abriss bzw. die Umwandlung vorhandener MIV-Flächen zu Grün- oder gemischten Flächen, würde weit mehr dem Nachhaltigkeitsprinzip entsprechen.²⁵¹ Abbildung 3.8 veranschaulicht die Ineffizienz in der Flächeninanspruchnahme des MIVs im Vergleich zu anderen Verkehrsmodi.



Abbildung 3.8: Flächenverbrauch je Verkehrsteilnehmer nach unterschiedlichem Verkehrsmodus. Quelle: Randelhoff, 2019

In Hinblick auf eine nachhaltige Verkehrs- und Siedlungsentwicklung kommen Versiegelung und Flächeninanspruchnahme besondere Bedeutung zu. Flächenversiegelung hat negative Auswirkungen auf den natürlichen Wasserhaushalt, wodurch der Boden nicht mehr seiner Funktion als Puffer nachkommen kann. Es erhöht sich der oberflächliche Abfluss – der Grundwasserspiegel sinkt, was wiederum zu Trinkwassermangel, vermehrten Dürreschäden und einer erhöhten Hochwassergefahr führen kann. Grundwasserbelastung und Stoffkonzentration können steigen, da im Gegensatz zu einer gleichmäßigen Versickerung in der Fläche weniger Nähr- und Schadstoffe gefiltert werden können.²⁵²

Selbst im Rahmen von Nachverdichtungen innerhalb von Siedlungsgebieten (Stichwort Innen- vor Außenverdichtung) muss auf ausreichend Versickerungsflächen Bedacht genommen werden, um ein ausgewogenes Verhältnis zwischen bebauter (versiegelter) und unversiegelter Fläche zu erzielen. Aufgrund der überwiegend dunklen Flächen wie Asphalt absorbieren Bodenversiegelungen viel Wärme. Selbst hellere Pflastersteine – und anderes gesteinsähnliches Material – erwärmen sich stark und speichern die Temperatur noch für Stunden nach der Abkühlung der Luft. So kommt es vor allem an heißen Tagen zu einer länger anhaltenden Erwärmung der Stadt oder dicht bebauten Gebieten.²⁵³

„Da Flächen ein nicht vermehrbares Gut sind und die Möglichkeiten späterer Generationen eigene Dispositionen zu treffen bereits eingeschränkt sind, handelt es sich beim Flächenverbrauch um einen der wichtigsten Indikatoren der Nachhaltigkeit.“²⁵⁴ Die tatsächliche Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung durch Bauwerke und Verkehrsflächen in der Region UWE wird in Kapitel 4.3 beschrieben und quantifiziert.

²⁵¹ Horner, 2008 S. 23

²⁵² Wikipedia, 2019b

²⁵³ VCÖ, 2018

²⁵⁴ Macoun, 2000 S. 278

3.6.4.2. Zerschneidung und Trennwirkung

Unter Zerschneidung und Trennwirkung sind Störungen von (Wege-)Beziehungen in funktional zusammenhängenden Räumen bzw. zwischen komplementären Nutzungen zu verstehen. Formen davon treten in bebautem und unbebautem Gebiet auf und sollten ob ihres unterschiedlichen Wirkungsbezuges (Mensch/Tier) getrennt voneinander betrachtet werden.²⁵⁵

In der öffentlichen Diskussion wird der Zerschneidung von Lebensräumen oftmals wenig Beachtung zuteil. Durch den Bau von Verkehrsinfrastruktur, aber auch durch die Errichtung von Gewerbe- und Industrieflächen, erfolgt eine Zerschneidung der Landschaft. Hochrangige Straßen sowie Eisenbahn-Hochleistungsstrecken stellen vor allem für nicht-flugfähige Tierarten nahezu unüberwindbare Hindernisse dar. Die Trennwirkung wird dabei durch den Verkehr zusätzlich verstärkt. Dies wirkt sich negativ auf die Biodiversität aus, da Tierpopulationen isoliert werden. Querungsmöglichkeiten in Form von Wildtunneln oder Grünbrücken tragen zu einer Verbesserung der Biodiversität bei und fördern die Einrichtung von Biotopverbänden.²⁵⁶ Auch bzw. vor allem in bebauten Gebieten durchschneiden diverse Verkehrsinfrastrukturen die Siedlungsräume mit teils erheblichen Beeinträchtigungen.²⁵⁷

- „Störung bis Unterbindung bestehender nachbarschaftlicher Beziehungen (Kontaktverluste) bzw. des Zugangs zu Infrastruktureinrichtungen,
- Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität,
- Zeitverluste beim Überqueren der Fahrbahn bzw. durch Umwege,
- verringerte Bequemlichkeit [und] Sicherheit bei Fußgängern und Radfahrern.“

Im bebauten Gebiet lässt sich Trennwirkung durch Verkehrsinfrastruktur mit Hilfe des Indikators *individueller Zeitverlust* rechnerisch bestimmen. „Dieser Zeitverlust ergibt sich aus der Wartezeit auf eine ausreichende Zeitlücke im Verkehrsstrom oder als erzwungene Umweg- und Wartezeit zu und an einem Überweg. Diese sogenannte ‚Grundtrennwirkung‘ muß [sic!] [...] mit dem tatsächlich vorhandenen Querungspotential und einer mittleren Querungswahrscheinlichkeit gewichtet werden, damit man den Gesamtzeitverlust durch die betrachtete Strecke berechnen kann.“²⁵⁸

An dieser Stelle sei zu erwähnen, dass Indikatoren, die den Faktor Zeit abbilden, nicht geeignet sind, da über die Reisezeit bzw. andere zeitliche Faktoren kein Bezug zur Nachhaltigkeit hergestellt werden kann. Für ein nachhaltiges Verkehrssystem ist es unerheblich, ob Menschen Zeit im Minutenbereich einsparen (vgl. Kapitel 2.5.2).²⁵⁹ Für den Aspekt der Trennwirkung in Siedlungsgebieten kann der Indikator des individuellen Zeitverlusts bezogen auf den Rad- und Fußverkehr durchaus ein adäquates Mittel sein, entsprechende Barrieren aufzuzeigen innerhalb von Siedlungsgebieten, im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, abzubauen.

„Durch die zunehmenden Netzlängen und die Ausdehnung der Siedlungsstrukturen werden empfindliche ökologische Beziehungen, Regelkreise und Wirkungsgefüge durchbrochen. Das äußert sich in [...] Artensterben und Gefährdung von Arten wie sich [...] Statistiken und ‚Roten Listen‘ entnehmen läßt [sic!]. Das Kriterium ‚Zerschneidung‘ eignet sich daher [...] als Indikator der Nachhaltigkeit. Das Kriterium ‚Trennwirkung‘ mit seinem Bezug auf bebaute Gebiete ist dagegen kein Indikator der Nachhaltigkeit.“²⁶⁰

²⁵⁵ Schröter, 1999 S. 227

²⁵⁶ Umweltbundesamt, 2016 S. 263

²⁵⁷ Schröter, 2017

²⁵⁸ Schröter, 1999 S. 227

²⁵⁹ Knoflacher, et al., 2005 S. 41

²⁶⁰ Macoun, 2000 S. 274

3.6.4.3. Energieeinsatz

Wesentlicher Indikator der durch den Verkehr verursachten Luftschadstoffemissionen ist der Energieverbrauch im Verkehrssektor. Aber nicht nur auf die Luftschadstoffemissionen bezogen wird dem Energieverbrauch hohe Bedeutung zuteil. Der sparsame Umgang mit vorhandenen (nichterneuerbaren) Ressourcen ist ein wichtiger Aspekt der Nachhaltigkeit. Eine verkehrsplanerische Maßnahme unter dem Ziel nachhaltiger Mobilität setzt die Kenntnis über ihre Auswirkungen auf den Energieverbrauch voraus.²⁶¹

Der Energieeinsatz im Verkehrssektor stieg zwischen 1990 und 2014 um 76 Prozent an. Dies ist u.a. auf den steigenden Verkehrsaufwand der letzten Jahre zurückzuführen. Zwei Drittel der im Verkehr eingesetzten Kraftstoffe ist Diesel.²⁶² Nach Sektoren belegt der Verkehr mit 35 Prozent energetischen Endverbrauchs Platz eins, gefolgt von der Industrie (30 Prozent) und den Haushalten (22 Prozent).²⁶³

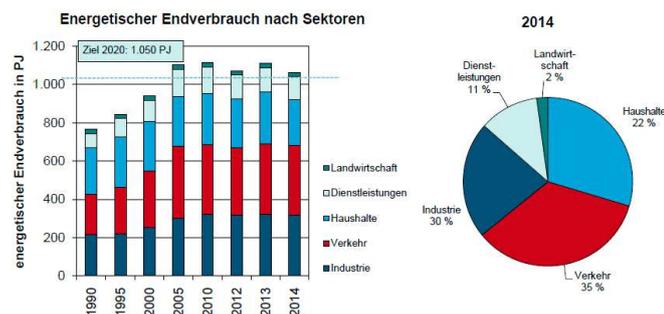


Abbildung 3.9: Entwicklung des energetischen Endverbrauchs nach Sektoren. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 S. 28 f

Die geringe Bewertung von (fossiler, nicht erneuerbarer) Energie „ist auf eine verzerrte Vorstellung der Realität zurückzuführen“. Vor allem die zeitliche Dimension des Problems wird nicht erkannt. Eine Bewertung der Energie nach aktuellen Preisen vernachlässigt die Verteuerung infolge zunehmender Verknappung sowie den ökologischen Rucksack der Maßnahmen. Die Siedlungsstruktur, und alle damit verbundenen Entwicklungen, entstehen daher auf Grundlage völlig falscher und nur kurzfristig gegebener Rahmenbedingungen. „Die Energie als ökologischer, sozialer und ökonomischer Indikator ist daher als ein wichtiger Nachhaltigkeitsindikator entsprechend hoch zu gewichten.“²⁶⁴

3.6.4.4. Luftschadstoff – und Treibhausgasemissionen

Die Luftqualität hat sich durch bestimmte Maßnahmen in Österreich und der EU durchaus verbessert. Dennoch ist die Belastung durch Luftschadstoffe nach wie vor jener Umweltfaktor, welcher den größten negativen Einfluss auf die menschliche Gesundheit hat. Die WHO kam in der Überprüfung der Luftqualitätsgesetzgebung der Europäischen Union zu dem Schluss, dass EU-weit mit etwa 400.000 vorzeitigen Todesfällen durch Luftschadstoffe jährlich gerechnet werden muss. Gesundheitlich von hoher Relevanz sind dabei vor allem Feinstaubpartikel (PM₁₀ und PM_{2,5}), Stickstoffdioxid (NO₂) und Ozon (O₃).²⁶⁵

CO₂- und Schadstoffemissionen durch Kohlenwasserstoffe (HC), Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO_x) und Feinstaub hängen von Verkehrsaufwand und Emissionsfaktoren²⁶⁶ ab. Kohlenmonoxid verursacht allgemeine Beschwerden, physische/psychomotorische Leistungseinbußen, löst Angina pectoris-Anfälle bei Personen mit schlechter Koronardurchblutung aus und ist ein Risikofaktor für Arteriosklerose-Entwicklung.²⁶⁷ „Stickstoffdioxid (NO₂) als Teil der Stickstoffoxide hat negativen Einfluss auf die menschliche Gesundheit durch eine Verminderung der Lungenfunktion und einen Anstieg der Mortalität.“²⁶⁸

²⁶¹ Schröter, 1999 S. 226

²⁶² Umweltbundesamt, 2016 S. 75

²⁶³ Umweltbundesamt, 2016 S. 28

²⁶⁴ Macoun, 2000 S. 248

²⁶⁵ Umweltbundesamt, 2016 S. 167

²⁶⁶ „Emissionsfaktoren (z.B. g CO₂/km) setzen sich aus den direkten Emissionen am Auspuff und aus den vorgelagerten Emissionen (Fahrzeugherstellung, Energiebereitstellung und Entsorgung) zusammen.“ Umweltbundesamt, 2019b

²⁶⁷ Macoun, 2017a S. 35

²⁶⁸ Umweltbundesamt, 2016 S. 168 f

Kohlenwasserstoffe (HC) werden hinsichtlich ihrer Wirkung in drei Untergruppen gegliedert: (1) Aliphate/Olephine haben keine direkten Wirkungen bei den vorliegenden Konzentrationen. Ihre hygienische Bedeutung ist vor allem durch ihren Beitrag zur Bildung von Photooxidantien (O₃, PAN) gegeben. (2) Aldehyde/Ketone führen zu Geruchsbelästigung (insb. *Dieselgeruch*) und Schleimhautreizungen durch das enthaltene Formaldehyd. (3) Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe besitzen eine nachgewiesene Kanzerogenität.²⁶⁹

Die Emissionsentwicklung hängt mehr von der technischen Entwicklung und deren Wirksamkeit ab, womit es sich um keine planerischen Maßnahmen handelt. Dabei ist eine Abschätzung von Emissionsfaktoren für einen Zeitraum von mehr als 30 Jahren durchaus problematisch zu sehen. Auch die Verwendung von CO-Äquivalenten scheint aus umwelthygienischer Sicht nicht sinnvoll, da durch diese Indikatoren keine Systemeffekte abgebildet werden können. Die Auswirkung des Verkehrs aus umwelthygienischen, wie auch systemanalytischen Gründen kann erst anhand von Reaktionsprodukten wie NO₂ oder Ozon (O₃) abgebildet werden.²⁷⁰ Dies zeigt sich auch in der Wirkung von Emissionen. Verkehr und Industrie emittieren zwar an einem bestimmten Ort – die Wirkungen dieser Emissionen können jedoch, bedingt durch eben diese physikalisch-chemischen Reaktionen, aber auch durch Topografie und Meteorologie, an gänzlich anderen Orten auftreten.

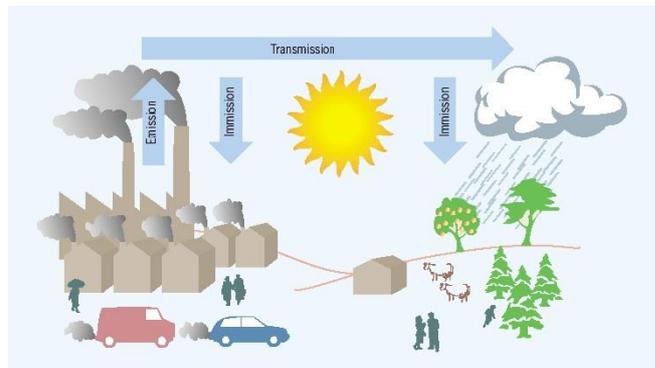


Abbildung 10: Emission – Transmission – Wirkung. Quelle: Bundesamt für Umwelt BAFU, 2000

Die aktuellen Trends für Österreich zeigen, dass die NO_x-Emissionen nach wie vor weit überschritten werden (130 kt emittiert 2014 vs. 103 kt Höchstwert). Dafür hauptverantwortlich sind die Emissionen von Dieselfahrzeugen im Straßenverkehr. Aber auch der gestiegene Verkehrsaufwand und die mangelnde Wirksamkeit der EU-Abgasgesetzgebung sind für das nach wie vor hohe Emissionsniveau als Ursache zu nennen. Neben dem Verkehrssektor tragen auch die Industrie und der Kleinverbrauch zu den Stickstoffoxid-Emissionen bei.²⁷¹

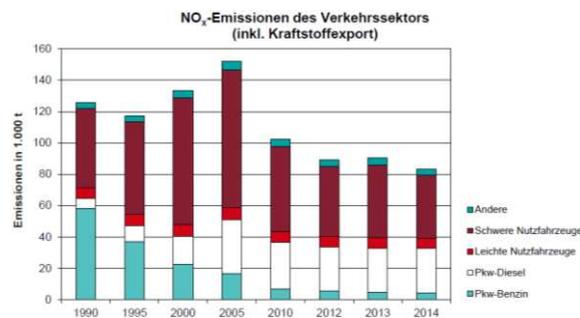


Abbildung 3.11: Stickstoffoxid-Emissionen des Verkehrssektors. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 S. 81

²⁶⁹ Macoun, 2017a S. 35

²⁷⁰ Macoun, et al., 2001 S. 34

²⁷¹ Umweltbundesamt, 2016 S. 168 f

Unter den Luftschadstoffen ist seit einigen Jahren vor allem Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) zu nennen. Im Gegensatz zu größeren Partikeln (>10 µm) besteht dessen Gefahr vor allem darin, dass dieser besonders tief in die Lunge eindringt und dadurch massive Lungen- und Herzerkrankungen hervorrufen kann.²⁷²

„Hauptverantwortlich für die Partikel-Emissionen aus dem Verkehr ist der steigende Anteil des Straßenabriebs und der Aufwirbelung, der mit steigender Fahrleistung zunimmt. Bei den Verbrennungsemissionen sind Diesel-Kfz sowohl des Personen- als auch des Straßengüterverkehrs für die Partikel-Emissionen maßgeblich verantwortlich.“²⁷³ Den größten negativen Einfluss von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit stellt die Belastung durch Feinstaub dar.²⁷⁴

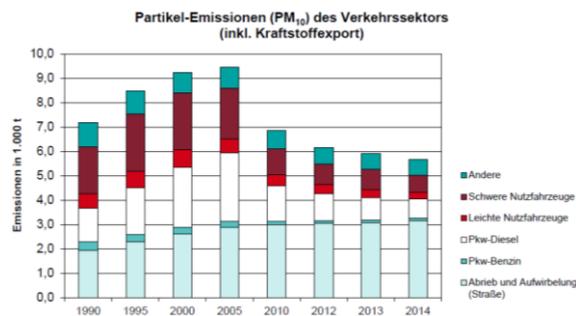


Abbildung 3.12: Partikel-Emissionen des Verkehrssektors. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 S. 82

Neben den zuvor genannten Emissionen werden vor allem die gegenwärtig viel zitierten Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) diskutiert, da diese maßgeblich für den Klimawandel mitverantwortlich sind. Seit den 1990er-Jahren haben die THG-Emissionen um 59 Prozent zugenommen und betragen 2014 rund 22,2 Mio. t CO₂-Äquivalent. Diese Entwicklung steht deutlich im Gegensatz zu den Bestrebungen der Reduktion von THG-Emissionen im Transportsektor bis 2050.²⁷⁵

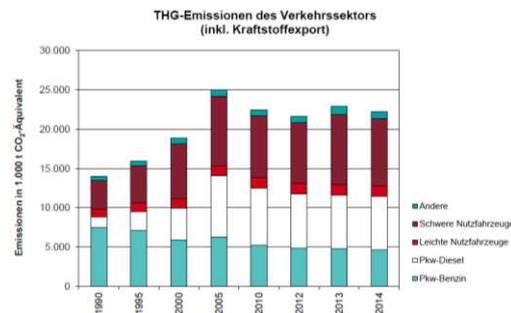


Abbildung 3.13: Treibhausgas-Entwicklung im Verkehr. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 S. 79

Mit Blick auf die Eignung von Schadgasen als Nachhaltigkeitsindikatoren muss nach Wirkungen und Eigenschaften unterschieden werden. Dabei kann nur eine grobe Einteilung erfolgen.²⁷⁶

Die aus dem Auspuff emittierten primären Schadstoffe wie CO, NO und C_xH_y haben vorwiegend Wirkungen auf das Individuum und sind daher von lokaler Bedeutung. Als Vorläufersubstanzen der Ozonbildung haben sie zusätzlich auch regionale Bedeutung. Ihre Wirkung ist kumulativ bzw. kanzerogen und daher als Nachhaltigkeitsindikatoren ungeeignet.²⁷⁷

Reaktionsprodukte wie NO₂ und Ozon betreffen Mensch und Vegetation gleichermaßen. Die Unterschiede liegen in der Reaktionsgeschwindigkeit und damit in der räumlichen Reichweite. Auf Grund der geringeren Reaktionsgeschwindigkeit ist Ozon als regionaler Indikator anwendbar. Der indikatorische

²⁷² Hauger, 2003 S. 149 ff

²⁷³ Umweltbundesamt, 2016 S. 83

²⁷⁴ Umweltbundesamt, 2016 S. 175

²⁷⁵ Umweltbundesamt, 2016 S. 78

²⁷⁶ Macoun, 2000 S. 264

²⁷⁷ Macoun, 2000 S. 264

Wert für Nachhaltigkeit ist etwas höher einzuschätzen als für die oben genannten Komponenten.²⁷⁸ Im nationalen bis globalen Maßstab sind vor allem Treibhausgase (im Verkehrsbereich vor allem CO₂) von Bedeutung. Die Entwicklung der Erwärmung der Atmosphäre bedeutet einen Eingriff in das gesamte Ökosystem – „die prognostizierte Erderwärmung würde für Österreich die Verschiebung um eine Klimastufe und damit die klimatischen Bedingungen der Cote d'Azur“ – bedeuten. Aus diesem Grund ist CO₂ als sinnvoller Indikator zur Beschreibung von Nachhaltigkeit zu werten.²⁷⁹

3.6.4.5. Preise bzw. Kosten

Wesentlichen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl haben Preise bzw. Kosten. Den verschiedenen Verkehrsträgern werden bislang nicht alle (gesellschaftlichen) Folgekosten zugerechnet, die sie verursachen. Diese externen Kosten entstehen u.a. durch Emissionen von Luftschadstoffen, Treibhausgasen und Lärm, durch Unfälle, Versiegelung, Bodenschäden oder Zerschneidung der Landschaft und müssen von der Allgemeinheit getragen werden. Besonders beim Flug- und Straßenverkehr sind die gesellschaftlichen Folgekosten besonders hoch und in den tatsächlichen Preisen, die für diese Transportleistung gezahlt werden, nicht enthalten.²⁸⁰

Im Verkehrssektor stehen kurzfristigen Gewinnen langfristig eintretende und anhaltende externalisierte Schäden gegenüber. Neben diesen Schäden ist außerdem die Limitierung von Ressourcen zu berücksichtigen. Ein steigender Wert drückt makroökonomisch betrachtet stets einen Verlust aus. Aus dem freien Gut der *Umweltfunktionen* wird ein knappes Gut. Auch die Zunahme von Treibstoffkosten aus Knappheitsgründen ist daher absehbar. Diese Rahmenbedingungen, aus denen die bestehenden Siedlungsstrukturen, wie sie bestehen, hervorgegangen sind, werden sich daher gravierend verändern.²⁸¹ Aus diesem Grund müssen Nachhaltigkeitsindikatoren in der Lage sein, die Rahmenbedingungen zukünftiger Generationen darzustellen. Eine aktuelle Preisgestaltung oder Investitionskosten sind als Nachhaltigkeitsindikatoren daher ungeeignet. „Der Spielraum zukünftiger Generationen wird durch die anfallenden ‚Erhaltungskosten‘ und ‚Jahreskosten‘ eingeengt.“²⁸²

3.6.4.6. Verkehrssicherheit

Aus ökologischer Sicht kann *Sicherheit* nicht als Nachhaltigkeitsindikator gesehen werden. Dies gilt auch als Indikator wirtschaftlicher Nachhaltigkeit. „Unfälle gehen in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung als positive Größe ein.“ Sicherheit ist auch nicht als Indikator sozialer Nachhaltigkeit zu bewerten, da in der gesellschaftlichen Realität Sicherheit ein *Quasibedürfnis* darstellt. Moralische und ethische Aspekte sind bei dieser Betrachtungsweise ausgeklammert.²⁸³

3.6.4.7. Lärm

Lärm ist sämtliche Form von belästigender, störender oder gar gesundheitsschädlicher Geräusche. „Während die physikalische Ausbreitung [...] im lokalen Bereich berechenbar ist, stellt sich das Problem der Berücksichtigung des individuellen Empfindens zum Beispiel im Bereich der Bewertung von Mittelwert und/oder Lärmspitzen. Umwelthygienisch relevant ist daher zum Beispiel der Nachtlärm und dort Höhe und Verteilung der Lärmspitzen.“²⁸⁴

Lärm im Straßenverkehr entsteht durch Motorgeräusche (bis 30 km/h), Abrollgeräusche (ab 30 km/h) sowie Luftreibungsgeräusche, welche vor allem bei höheren Geschwindigkeiten auftreten. Über diese das Fahrzeug betreffenden Faktoren spielt außerdem das Verkehrsaufkommen eine wesentliche Rolle.²⁸⁵ Den

²⁷⁸ Macoun, 2000 S. 264

²⁷⁹ Macoun, 2000 S. 264

²⁸⁰ Umweltbundesamt, 2016 S. 71

²⁸¹ Macoun, 2000 S. 282 f

²⁸² Macoun, 2000 S. 282 f

²⁸³ Macoun, 2000 S. 251

²⁸⁴ Macoun, et al., 2001 S. 39

²⁸⁵ Hauger, 2003 S. 172 ff

größten Anteil an der Lärmentstehung im Schienenverkehr trägt das Rollgeräusch, das durch die Reibung im Rad-Schiene-System entsteht. Daneben spielen die Traktionsart, Kurvenradien (Quietschgeräusche) und die Gleisbettung eine weitere Rolle. Schienenverkehrslärm wird tendenziell weniger störend empfunden als Straßenverkehrslärm. Schienenverkehrslärm tritt meist nur kurzfristig auf und wird anschließend durch längere Pausen wieder unterbrochen.²⁸⁶ Daraus begründet sich unter anderem der sogenannte *Schienenbonus*: der energieäquivalente Dauerschallpegel [dB(A)] kann um fünf Dezibel höher sein als beim Straßenverkehr und wird dennoch als gleich störend empfunden.^{287 288}

Gemäß WHO wirkt sich Verkehrslärm am zweitstärksten auf die menschliche Gesundheit aus. Schlafstörungen und subjektiv empfundene Lärmbelästigung sind dabei hauptverantwortlich für den Verlust gesunder Lebensjahre. Laut Statistik Austria ist der Verkehrssektor der am häufigsten genannte Verursacher von Lärmstörungen.²⁸⁹ Mehr als 50 Prozent der Betroffenen wohnen in einer der großen Agglomerationen Wien, Graz, Linz, Salzburg und Innsbruck (62 % der vom Straßenverkehr Betroffenen und 58 % der vom Schienenverkehr Betroffenen). „Im Vergleich zu Schienen- und Fluglärm ist die Anzahl der [...] belasteten EinwohnerInnen bei Straßenverkehrslärm mit knapp 880.000 am Tag und mehr als 1 Mio. in der Nacht [...] am größten.“²⁹⁰

Lärm verursacht soziale und wirtschaftliche Kosten. Außerdem sind starke Unterschiede in der Betroffenheit festzustellen, weshalb er als Indikator zur Beschreibung sozialer Unterschiede herangezogen werden kann. Als Nachhaltigkeitsindikator ist er hingegen ungeeignet, da sich eventuelle Wirkungen auf das ökologische System im Zusammenhang mit der zunehmenden Ausdehnung in der Fläche sowie mit der zunehmenden *Netzdichte* entfalten.²⁹¹

3.6.4.8. Zugänglichkeit

„Die Attraktivität eines Verkehrsmittels ist wesentlich für die Akzeptanz eines Verkehrsmittels und hat Auswirkungen auf den Modal-Split. Allerdings beinhaltet die Steuerung des Modal-Splits durch Attraktivitätsveränderungen auch die Notwendigkeit, die Zugänge zum System (Parkplätze, Haltestellen) zu steuern sowie eine Reihe anderer Verbesserungen im System durchzuführen.“ Die Zugänglichkeit zu den unterschiedlichen Verkehrssystemen ist daher als Nachhaltigkeitsindikator zu überlegen.²⁹²

3.6.5. Zwischenfazit

Die Wirkungen des Verkehrs auf die Umwelt sind weitreichend und beeinflussen maßgeblich den Lebensraum von Mensch und Tier. Im Sinne einer nachhaltigen (Verkehrs-)Entwicklung ist es daher notwendig, Umweltauswirkungen massiv zu reduzieren und die menschlichen Strukturen sukzessiv an die natürlichen anzupassen. Diese Aufgabe setzt weitreichende Kenntnis über das Gesamtsystem voraus und erfordert eine langfristige vorausschauende Sichtweise auf gegenwärtige und zukünftige Entwicklungen. Indikatoren unterstützen dabei, bestimmte Rückschlüsse bzw. Verbindungen verschiedener Phänomene und Sachverhalte zu erkennen, um nachhaltige Entscheidungen treffen zu können.

Bestimmte Umweltauswirkungen werden durch Maßnahmen oftmals kurzfristig zu lösen versucht, treten jedoch zeitverzögert, und dann an derselben oder auch an anderen Stellen in verstärkter Form wieder auf. Daher sind Strategien, Ziele und Maßnahmen gefordert, die die massiven Fehlentwicklungen der letzten Jahrzehnte im Verkehrswesen langfristig, im Sinne der Nachhaltigkeit, ausgleichen. Kapitel 3.7 nimmt sich dieser Strategien, Ziele und Maßnahmen an und beschreibt Möglichkeiten zur Erreichung eines nachhaltigen Verkehrswesens.

²⁸⁶ Hauger, 2003 S. 172 ff

²⁸⁷ Rechnungshof, 2012 S. 496

²⁸⁸ Hauger, 2003 S. 172 ff

²⁸⁹ Umweltbundesamt, 2016 S. 84

²⁹⁰ Umweltbundesamt, 2016 S. 84

²⁹¹ Macoun, 2000 S. 271

²⁹² Macoun, 2000 S. 251

3.7. Strategien, Ziele und Maßnahmen eines nachhaltigen Verkehrssystems

Unbestritten scheint die Notwendigkeit eines nachhaltigen Verkehrswesens. VertreterInnen unterschiedlichsten Coleurs heften sich den Nachhaltigkeitsgedanken an die Fahnen. Trotz dieser offensichtlichen Gemeinsamkeit wird über Maßnahmen und Ziele sowie über die geeignete Strategie eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen, heftig gestritten. Es ist vor allem der politische Wille notwendig, der, anhand von Zielen und insbesondere von konkreten Maßnahmen, einen Wechsel von der bestehenden, nicht nachhaltigen, hin zu einer nachhaltigen Entwicklung bzw. Mobilität ermöglichen soll.

3.7.1. Strategien zur Umsetzung einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung

Mit Blick auf die Strategien wird im Wesentlichen nach den folgenden drei unterschieden, wobei zu beachten gilt, dass auch bei konsequenter Anwendung soziale Faktoren wie Zugänglichkeit, Lärm oder Verkehrssicherheit nicht berücksichtigt werden.²⁹³ Da es sich hierbei um anthropozentrische Faktoren handelt, spielen diese im Sinne der Nachhaltigkeit nur eine untergeordnete Rolle (vgl. Kapitel 3.6.3).

Die **Effizienzstrategie** richtet sich auf eine ergiebigere Nutzung von Ressourcen und Energie, also auf die Produktivität von Naturkapital, aus. In Zusammenhang mit Nachhaltigkeit wird auch von *Ökoeffizienz* gesprochen. Durch technische Innovationen soll ein schonender Umgang mit Ressourcen ermöglicht werden. Ressourceneinsatz je Dienstleistungs- oder Produktionseinheit soll verringert werden, um so die Produktivität zu erhöhen. Im Verkehrssektor zeigen sich diese Bemühungen beispielsweise in der Automobilindustrie, Motoren mit geringerem Kraftstoffverbrauch herzustellen.²⁹⁴ Trotz Weiterentwicklungen in Hinblick auf die Verringerung des Kraftstoffverbrauchs konnte aufgrund des Trends zu leistungsstärkeren und schwereren Fahrzeugen der mittlere (Gesamt-)Kraftstoffverbrauch nur geringfügig gesenkt werden.²⁹⁵

Die größte Schwachstelle der Effizienzstrategie liegt in den sogenannten *Rebound-Effekten*, bei welchen durch effizienteres Wirtschaften potenzielle Einsparungen durch einen erhöhten Verbrauch wieder zunichtegemacht werden. Als Beispiel kann der Energieverbrauch herangezogen werden: Wird aufgrund von Effizienzsteigerungen aus derselben Menge Rohstoffen mehr Energie produziert, sinkt folglich der Preis. Billigere Energie führt in der Regel jedoch zu einem gewissen Mehrverbrauch. Hat der erhöhte Verbrauch die Effizienz einsparungen wieder erreicht, schwindet der Nutzen der Effizienzsteigerungen. An dieser Stelle stößt das Effizienzprinzip an seine Grenzen und veranschaulicht deutlich, dass ausschließlich Effizienz-Bemühungen nicht zielführend für eine nachhaltige Entwicklung sind.²⁹⁶

Die **Konsistenzstrategie** orientiert sich an naturverträglichen Technologien, welche die Stoffe und die Leistungen der Ökosysteme nutzen, ohne sie zu zerstören. Dabei soll sichergestellt werden, dass Rohstoffe recycelt und einer mehrmaligen Nutzung unterzogen werden. Weg von der linearen Produktwirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft (Ökoeffektivität).^{297 298} Wiederaufbereitete Materialien können erneut in die Produktionskreisläufe eingespeist und für die Herstellung neuer Produkte genutzt werden. Ein VW Golf beispielsweise besteht zu rund 40 Prozent aus wiederaufbereiteten Materialien.²⁹⁹ Als Beispiele für eine Konsistenzstrategie im Verkehrssektor können der Einsatz regenerativer Energieformen (z.B. Sonnen-/Windenergie) genannt werden.³⁰⁰ Auch der Einsatz von Bremsenergie rückgewinnungssystemen, wie sie im großen Maßstab bei Zügen und im kleinen Umfang bei Hybrid- oder Elektrofahrzeugen zum Einsatz kommen, können als Beispiele herangezogen werden.

²⁹³ Minge, 2018

²⁹⁴ Schwedes, 2011 S. 23 f

²⁹⁵ Schröter, 1999 S. 226

²⁹⁶ Minge, 2018

²⁹⁷ Minge, 2018

²⁹⁸ Schwedes, 2011 S. 23 f

²⁹⁹ Schwedes, 2011 S. 24

³⁰⁰ Radon, 2011 S. 24 f

Konsistenzstrategien erfordern prinzipiell keine Verringerung des Energieverbrauchs oder von Materialflüssen. Vielmehr geht es darum, diese umweltverträglich zu gestalten. Mit konsistentem Wirtschaften ließe sich theoretisch ein flächendeckender Wohlstand auf hohem Konsumniveau erreichen, der gleichzeitig die Umwelt schont.³⁰¹ Die zentrale Herausforderung der Konsistenzstrategie ist und bleibt daher ihre Machbarkeit. Es ist heute noch nicht absehbar, ob sich die in Konsistenztechnologien gesetzten Erwartungen und Hoffnungen auch jemals erfüllen oder realisieren lassen. Der aktuelle Stand der Technik lässt beispielsweise noch keine komplette Kreislaufwirtschaft in allen Industriezweigen zu. Konsistenz stellt also vorerst noch einen kleinen Lichtblick hin zu einer nachhaltigen Lebensweise aller Menschen dar.³⁰²

Effizienz- und Konsistenzstrategie liegen beiden die Annahme zugrunde, dass der Mensch eine nachhaltige Entwicklung erzielen kann, ohne sein (Konsum-)Verhalten verändern zu müssen. Dieser Umstand verhilft den beiden Ansätzen zu einem hohen Ansehen und einer breiten Zustimmung in der Bevölkerung. Entsprechend vehement treten die BefürworterInnen von Effizienz- und Konsistenzstrategie gegen jene auf, die sich im Sinne einer Suffizienzstrategie für eine Verhaltensänderung einsetzen.³⁰³ Die Verzichtsrhetorik oder das Streben nach einer asketischen Lebensweise spiegeln die eigentlichen Überlegungen der Suffizienz aber nur unzureichend wider. Diese (gewollten) Fehlinterpretationen verschoben die Suffizienz in der breiten Öffentlichkeit vielmals in die *Öko-Nische*.³⁰⁴

Die **Suffizienzstrategie** strebt einen geringeren Ressourcenverbrauch durch Verringerung der Nachfrage nach Gütern an.³⁰⁵ Sie bezieht sich also auf einen sparsamen Umgang mit Ressourcen durch den Menschen, was über Verhaltensänderungen bewerkstelligt werden soll. Dabei geht es nicht um einen ersatzlosen Verzicht oder die Reduktion von Konsumaktivitäten, sondern um die Substituierbarkeit und Anpassung von Bedürfnissen. Mit Blick auf den Verkehrssektor wird in diesem dabei häufig das Verkehrsmittelwahlverhalten diskutiert. Verhaltensänderungen im Sinne der Nachhaltigkeit zu erzielen und gleichzeitig Einbußen in der Mobilität zu verhindern, gilt dabei als die größte Herausforderung.³⁰⁶

Suffizienz erfordert also nicht den absoluten Verzicht, sondern einen verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen. Doch auch das stellt einen teilweise massiven Einschnitt in die Gewohnheiten vieler Menschen dar. Sein Verhalten, ohne unmittelbar spürbaren Effekt zu verändern, scheint für viele eine schier unüberwindbare Aufgabe. Dementsprechend kritisch stehen die meisten Menschen der Suffizienz gegenüber. Außerdem muss in diesem Zusammenhang erwähnt werden, dass das Hauptaugenmerk der meisten Unternehmen auf einer Gewinnmaximierung und nicht auf einem suffizienten Umgang mit Ressourcen liegt. Modernes Marketing als verkaufsfördernde Instrumente tragen zusätzlich dazu bei, dass immer mehr konsumiert wird. Dies drängt Suffizienz stark in den Hintergrund.³⁰⁷

Ursprünglich wurde den drei Strategien gleiche Bedeutung zuteil, da man sich erst durch ihre Verbindung und Bündelung ihrer spezifischer Wirkungen eine nachhaltige Entwicklung versprach. Mittlerweile kann fast ausschließlich von einem Festhalten an der Effizienzstrategie gesprochen werden.³⁰⁸ Bei der Umsetzung von gemeinschaftlichen Zielen wie der CO₂-Reduktion stößt die Ökoeffizienz vielmals an ihre Grenzen. Ohne Maßnahmen zur Veränderung des Mobilitätsverhaltens im Sinne einer Suffizienzstrategie könnte eine Verkehrspolitik, die sich der Nachhaltigkeit verschrieben hat, langfristig scheitern.³⁰⁹

Es herrscht weitgehend wissenschaftlicher Konsens, dass eine nachhaltige Entwicklung nur mittels dieser Strategien erreicht werden kann. Die im Verkehrssektor oft an ihre Grenzen stoßende Effizienzstrategie sollte daher in Hinblick auf politisches Handeln zunehmend von der Suffizienzstrategie abgelöst oder

³⁰¹ Minge, 2018

³⁰² Minge, 2018

³⁰³ Schwedes, 2011 S. 24

³⁰⁴ Minge, 2018

³⁰⁵ Minge, 2018

³⁰⁶ Schwedes, 2011 S. 25

³⁰⁷ Minge, 2018

³⁰⁸ Schwedes, 2011 S. 23 ff

³⁰⁹ Held, 2007 S. 867

zumindest ergänzt werden.³¹⁰ Auch wenn die öffentliche Akzeptanz für Effizienz- und Konsistenzstrategie größer ist, muss im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung eine wesentliche Änderung und Einschränkung umwelt- und ressourcenbelastender Lebensweisen nach dem Suffizienzansatz angestrebt werden.³¹¹

Um den Anforderungen der Nachhaltigkeit im Verkehrswesen gerecht zu werden, ist eine Änderung der Rahmenbedingungen bzw. jener Strukturen notwendig, die auf das menschliche Verhalten abzielen. Es bliebe ergebnislos, den Menschen eine Verhaltensänderung abzuverlangen, ohne die entsprechenden Rahmenbedingungen vorher dafür geschaffen zu haben. Technische Innovationen sollen zweifelsohne dazu beitragen, die Transformation von einem fossilen, hin zu einem postfossilen, dekarbonisierten Verkehrssektor zu bewerkstelligen – im ersten Schritt gilt es jedoch die Strukturen so zu verändern, dass eine Verhaltensänderung aus mehr oder weniger freien Stücken leichtfällt (vgl. Kapitel 2.8).

Schindler, et al., 2009 beschreiben dieses Ziel als die Gestaltung einer – im metaphorischen Sinn – *neuen mentalen Landkarte*, welche neue Einstellungen, Werthaltungen und Vorstellungen von Mobilität umfasst. Sie ist Voraussetzung für technologische und politische Lösungsansätze im Verkehrswesen.³¹² Demzufolge ist eine Kombination von Effizienz-, Konsistenz- und Suffizienzansätzen unerlässlich.

3.7.2. Push-, Pull- und Emergency-Maßnahmen

Das Verkehrsmittelwahlverhalten wird maßgeblich von den in Kapitel 2.8 genannten Restriktionen beeinflusst, wodurch dieses wiederum steuerbar wird. Ein Eingriff in die einzelnen Bestandteile des Verhaltensprozesses ist jederzeit möglich. Eine Lockerung der Restriktionen ist durch Maßnahmen zum Verkehrsangebot, z.B. durch die Schaffung einer neuen Busverbindung oder die Reaktivierung einer aufgelassenen Straßenbahnstrecke möglich. Ordnungspolitische Eingriffe führen meist zu einer Verstärkung der Zwänge zumindest für bestimmte Bevölkerungsgruppen. Durch Werbung, Aufklärung und den Abbau von Informationsbarrieren lässt sich eine Einflussnahme auf subjektive Zwänge in Bezug auf Aktivitäts- und Verkehrsangelegenheiten erzielen. Letzteres wird auch unter dem Begriff des Mobilitätsmanagements subsummiert.³¹³

Die vorhandene Literatur beschreibt eine Vielzahl unterschiedlicher Ansätze, wie eine Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl bewerkstelligt werden kann. Einer der gängigsten Ansätze sind sogenannte *Push-, Pull-* und ergänzend *Emergency-Maßnahmen*, die als Suffizienzstrategie die Verkehrsmittelwahl maßgeblich beeinflussen.

3.7.2.1. Push-Maßnahmen

Push-Maßnahmen zielen primär darauf ab, bestimmte Transportmodi durch entsprechende Restriktionen unattraktiv zu gestalten. In erste Linie geht es um die Erhöhung der Widerstandsparameter für den motorisierten Individualverkehr. Zu den gängigsten Push-Maßnahmen zählen u.a.:³¹⁴

- „Flächendeckende Parkraumbewirtschaftung inklusive privater Großparkplätze (auch EKZ)
- *Road Pricing, City Maut* [...] [hierbei stellt sich die Frage der räumlichen und zeitlichen Abgrenzung]
- *Verkehrssteuerung nach dem Stauvermeidungsprinzip*
- *Stellplatzbeschränkungen – Ausfahrtssteuerungen/Ausfahrtskontingente*
- *Sammelgaragen statt direkter Zuordnung*
- *Tempolimits (T30 bessere Überwachung, T100 Autobahn)*“

³¹⁰ Linz, et al., 2011 S. 10 ff

³¹¹ Kleinhückelkotten, 2002 S. 231

³¹² Kollosche, 2011 S. 392 nach Schindler, et al., 2009

³¹³ Sommer, et al., 2016 S. 25

³¹⁴ Röschel, 2014 S. 6

3.7.2.2. Pull-Maßnahmen

Pull-Maßnahmen sollen getroffenen Push-Maßnahmen ausgleichend entgegenwirken. Mit ihnen soll die relative Anziehungskraft bzw. die Attraktivität bestimmter Modi erhöht werden, um eine Alternative für die *benachteiligten* Modi darzustellen. Als Pull-Maßnahmen werden häufig folgende genannt:³¹⁵

- „Attraktivierung des Umweltverbundes
- Massive Förderung Fußgänger und Fahrradverkehr
 - Massive Förderung ÖV → Vernetzung Region [sowie] innerstädtisch
- Mobilitätsmanagement
 - Fahrgemeinschaften, Bewusstseinsbildung“

3.7.2.3. Emergency-Maßnahmen

Der Begriff „Emergency-Maßnahmen“ finden sich bei Röschel, 2014 und beschreiben Maßnahmen, welche „in Zeiten von Grenzwertüberschreitungen“, verursacht durch Lärm, Luftverschmutzung etc., Anwendung finden sollten. Zu diesen zählen u.a.:³¹⁶

- „Fahrverbote, zeitlich beschränkt
 - Für bestimmte Fahrzeugklassen, Nutzergruppen, bestimmte Regionen
 - Tageweise gerade / ungerade Nummer, Mo, Di, Mi...
 - Wesentlich: für gesamte Region, sonst Förderung der EKZ
- Tempolimit zeitlich beschränkt
- Freiwilliger Verzicht?“

Es lässt sich festhalten, dass nicht einzelne Maßnahmen, sondern nur ein Maßnahmenbündel unter Berücksichtigung der Oberziele und bei Betrachtung des Gesamtsystems zum Ziel führen. Wie eine Verkehrswende gelingen kann, soll anhand eines Planungsansatzes eines nachhaltigen Verkehrssystems für die Region UWE in Kapitel 5 näher beschrieben werden.

3.8. Fazit zum Thema Nachhaltigkeit

Seit Anfang der 1990er-Jahre besteht der politische Konsens über die Notwendigkeit, eine nachhaltige Entwicklung zu forcieren und gegenteilige Entwicklungen hintanzuhalten. Insbesondere im Verkehrssektor besteht großer Handlungsbedarf.

Die unterschiedlichen Ansätze, im speziellen das aus dem Brundtland-Bericht entstandene und durch die EU-Kommission legitimierte Drei-Säulen-Modell, erschweren eine nachhaltige Entwicklung nach ihrem eigentlichen Verständnis, „nämlich die Befriedigung der (Grund-) Bedürfnisse gegenwärtiger und künftiger Generationen sowie ein gutes Leben für alle (gegenwärtig und künftig lebenden) Menschen“, ³¹⁷ also ein schonender Umgang mit Ressourcen in Gegenwart und Zukunft. Zu unverbindlich ist die Anwendbarkeit dieses Modells. Die drei Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales sollen integriert betrachtet werden, bedingen einander, dürfen sich gegenseitig ergänzen und wiederum ausgleichen (vgl. Kapitel 3.4.4). Ein Ansatz also, der Staaten, Wirtschaft und anderen Institutionen insofern zugutekommt, als dass die Anwendbarkeit für „nachhaltiges“ Handeln unter quasi allen Umständen möglich ist.

Es bedarf also eines Ansatzes, der sich auf die ursprüngliche Bedeutung fokussiert und die Dimensionen Ökonomie und Soziales auf die Basis der Ökologie stellt, sodass die Bedürfnisse gegenwärtiger und künftiger Generationen befriedigt werden können. Ein solcher Ansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems wird im folgenden Kapitel unternommen.

³¹⁵ Röschel, 2014 S. 5

³¹⁶ Röschel, 2014 S. 7

³¹⁷ Di Giulio, 2004 S. 49

3.9. Definitionsansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems für diese Arbeit

Die Natur bildet die Grundlage menschlichen Lebens und Handelns auf diesem Planeten. Es ist daher falsch anzunehmen, dass ein nachhaltiges Verkehrssystem (und generell eine nachhaltige Entwicklung) einzig auf dem Drei-Säulen-Modell beruhen kann. Die integrierte Betrachtung von Ökologie, Ökonomie und Sozialem wird daher für den hier zu formulierenden Definitionsansatz nicht bzw. nur bedingt herangezogen.

Der Definitionsansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems für diese Arbeit bedient sich des *gewichteten* Drei-Säulen-Modells (vgl. Kapitel 3.4.4) in adaptierter Form und orientiert sich am umweltorientierten Definitionsansatz (vgl. Kapitel 3.5.1). Demnach darf in einem nachhaltigen Verkehrssystem durch den Verkehr, die menschliche Gesundheit oder das Ökosystem nicht gefährdet werden und die Verkehrsnachfrage nur in dem Maße befriedigt werden, als dass

- der Verbrauch einer erneuerbaren Ressource unter deren Regenerationsrate liegt, und
- der Verbrauch einer nicht-erneuerbaren Ressource unter der Regenerationsrate einer erneuerbaren Ressource, welche als Surrogat eingesetzt werden kann, liegt.

Verständnis von *Mobilität*

Außerdem wird in diesem Ansatz der Begriff *Mobilität* mit der prinzipiellen Möglichkeit individuellen Bedürfnissen in Form von Aktivitäten nachzukommen und diese mit Hilfe von Verkehr als Mittel zum Zweck zu befriedigen, verstanden. Entscheidend dabei sind die zurückgelegte Entfernung sowie die dafür aufgewendete Zeit. Ein nachhaltiges Verkehrssystem nach diesem Verständnis bedient sich kompakter, fußläufiger Raumstrukturen. Ist eine Person in der Lage, einer Aktivität in fußläufiger oder radfreundlicher Entfernung nachzukommen, bestehen für sie in Bezug auf nachhaltige Mobilität bessere Rahmenbedingungen als für eine Person, die eine weitere Strecke mit dem PKW zurücklegen muss. Die Voraussetzungen für diese Strukturen müssen von der Raumplanungspolitik geschaffen werden.

Verbesserung der Rahmenbedingungen

Des Weiteren wird das Ziel verfolgt, den Verkehr auf das notwendige Minimum zu reduzieren. *Push-, Pull- und Emergency-Maßnahmen* schaffen neue Rahmenbedingungen und bewirken eine Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr auf den Umweltverbund. Die *Mobilitätschancen* sollen dabei für alle Menschen gewahrt oder gar verbessert werden. Die gesetzten Maßnahmen führen zu langfristig anhaltenden Lösungen. Die Zeiten der *Symptombekämpfung* (Stauvermeidung durch Straßenbau) sollten dahingehend Geschichte sein. Die Entstehung von *Zwangsmobilität* ist jedenfalls zu vermeiden. Auch an dieser Stelle ist die Raumplanungspolitik gefordert die entsprechenden Rahmenbedingungen zu schaffen.

Verkehrsmittelwahl

In diesem nachhaltigen Verkehrssystem bestimmen die Attraktivität und Rahmenbedingungen die Verkehrsmittelwahl. Je nach Raumtyp (Siedlungsraum, Übergangsraum, Land) herrschen andere Bedingungen für unterschiedliche Verkehrsmodi. Während innerhalb von Siedlungsräumen die Strukturen vorzugsweise auf den Fuß- und Radverkehr – in Städten auch auf den öffentlichen Verkehr – ausgerichtet sind, findet sich im Übergangsraum ein niederrangiger öffentlicher Verkehr, der als Zubringer zu hochrangigen Linien dient. Der motorisierte Individualverkehr findet sich hier ebenfalls in der Rolle eines Zubringersystems. Im ländlichen Raum, wo zu geringe Bevölkerungsdichten vorzufinden sind, kann der MIV seine Stärke ausspielen. Insgesamt ist aber auch hier die Raumplanungspolitik gefordert, solche Strukturen weitgehend zu vermeiden.

Diese Definition trägt der Tatsache Rechnung, dass der Straßenausbau, hohe Geschwindigkeit und PKW-Verfügbarkeit unter entsprechenden raumstrukturellen Rahmenbedingungen verzichtbare Voraussetzungen zur Erfüllung des Mobilitätsbedürfnisses darstellen. Es ist daher in jedem Fall die Raumplanungspolitik gefordert, eine Vielzahl an Anpassungen in der Raum-, Siedlungs- und Verkehrsstruktur vorzunehmen. Sie sind Grundvoraussetzung für die Umsetzung des Nachhaltigkeitsprinzips im Verkehrswesen.

Raumstruktur

Nach den hier gewonnenen Erkenntnissen stellt der Raum und dessen Strukturen die wesentliche Komponente zur Erreichung eines nachhaltigen Gesamtsystems dar. Da in ihm menschliches Leben stattfindet und es sich bei nachhaltiger Entwicklung um ein vom Menschen geschaffenes Konstrukt handelt, bildet die Raumstruktur bzw. das Raumgefüge hinter den natürlichen Ressourcen und dem Klima die Grundlage für die anthropozentrischen Dimensionen Ökonomie, Kultur und Soziales. Abbildung 3.14 veranschaulicht auf Grundlage des gewichteten Drei-Säulen-Modells den raumstrukturellen Ansatz für ein nachhaltiges Gesamtsystem.

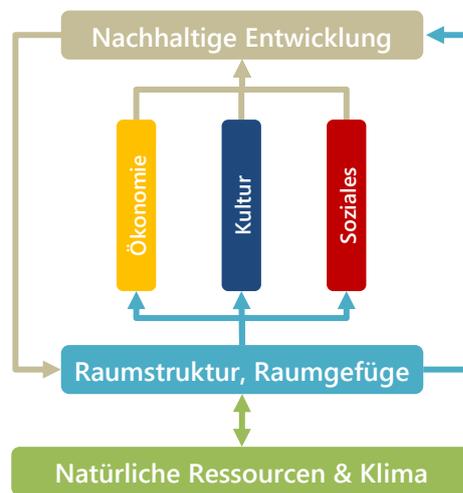


Abbildung 3.14: Raumstruktur bzw. Raumgefüge als zweite Basis für eine nachhaltige Entwicklung. Quelle: eigene Darstellung

Das nachfolgende Kapitel 4 widmet sich einer eingehenden Untersuchung der Raumstruktur bzw. des Raumgefüges in Form einer Raumanalyse der Region Urfahr West. Mit Blick auf Nachhaltigkeit wird die Region auf allgemein raumkennzeichnende Merkmale und insbesondere auf die Verkehrssituation inkl. gegenwärtiger Planungen und das Mobilitätsverhalten in den Gemeinden hin analysiert. In Kapitel 4.4 findet eine räumliche Abgrenzung des weiteren Untersuchungsgebiets statt, welches die räumliche Grundlage für das in Kapitel 7 zur Anwendung kommende Verkehrswertmodell und die in Kapitel 7.2 und 7.3 ausgewählten Planfälle (Varianten, Szenarien, Prognosen) bildet.

Der hier beschriebene Definitionsansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems soll in diese Planfälle einfließen und eine maßgebliche Veränderung der Raumstruktur – im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung – bewirken.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

4 Die Region Urfahr West: Raumanalyse

Die Region UWE ist eine oberösterreichische LEADER³¹⁸-Region und Teil des Bezirks Urfahr-Umgebung. Sie liegt nordwestlich von Linz und grenzt mit drei Gemeinden (Puchenau, Gramastetten und Lichtenberg) unmittelbar an die oberösterreichische Landeshauptstadt.

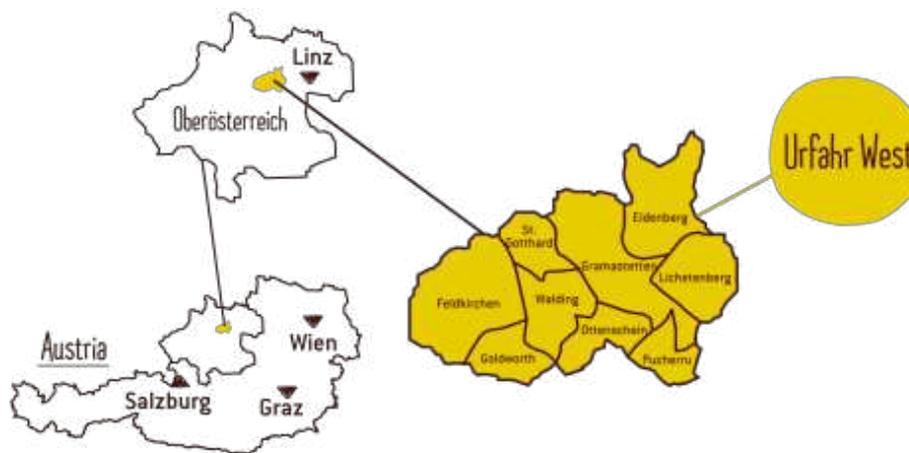


Abbildung 4.1: Die Region UWE in Oberösterreich. Quelle: cult trips, 2019

4.1. Allgemeine statistische Kennzahlen

Insgesamt besteht die Region aus neun Gemeinden: Eidenberg, Feldkirchen, Goldwörth, Gramastetten, Lichtenberg, Ottensheim, Puchenau, St. Gotthard und Walding. Auf einer Gesamtfläche von rund 185 Km² bzw. 23,50 Km² Dauersiedlungsraum³¹⁹ (DSR) leben mehr als 30.000 EinwohnerInnen.³²⁰ Dies entspricht einer EinwohnerInnendichte von rund 164 Pers./Km² bezogen auf die Gesamtfläche bzw. 1.287 Pers./Km² im Dauersiedlungsraum.

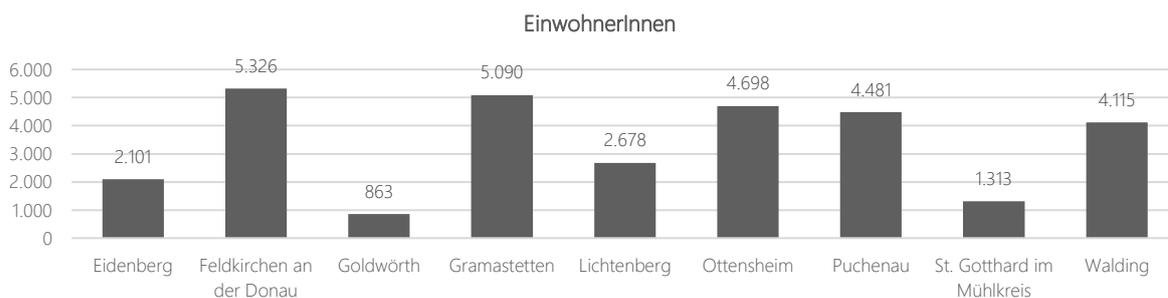


Abbildung 4.2: Anzahl der EinwohnerInnen der UWE-Gemeinden. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b und BMDW, 2018

³¹⁸ „LEADER ist eine seit 1991 bestehende Gemeinschaftsinitiative der Europäischen Union. Gefördert werden innovative Strategien zur Entwicklung ausgesuchter ländlicher Regionen. LEADER steht als Abkürzung für das französische *L*iaison *e*ntre *A*ctions de *D*éveloppement de l'*E*conomie *R*urale, das auf Deutsch die "Verbindung von Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft" bedeutet. Ziel ist es, die ländlichen Regionen Europas auf dem Weg zu einer eigenständigen Entwicklung zu unterstützen sowie Kooperationen und Maßnahmen zur Stärkung und Entwicklung des ländlichen Lebensraums, der ländlichen

Wirtschaft und der Lebensqualität zu fördern.“ Land Oberösterreich, 2018

³¹⁹ „Der Dauersiedlungsraum umfasst den für Landwirtschaft, Siedlung und Verkehrsanlagen verfügbaren Raum. [...] Datenquelle für die Dauersiedlungsraumabgrenzung sind die CORINE-Landnutzungsdaten 2006, sowie die Bevölkerung- und Beschäftigtendaten der Registerzählung 2011 auf der Grundlage von 250 m-Rastereinheiten.“ Statistik Austria, 2018c

³²⁰ Statistik Austria, 2018b

Durch Berücksichtigung des DSR kann die EinwohnerInnenichte einer Gemeinde konkreter dargestellt werden. Der Grund dafür liegt darin, da die meisten Gemeindeflächen weder besiedelt noch besiedelbar sind. In der Region UWE schwankt der Anteil des DSR an der Gesamtfläche stark. In Eidenberg sind rund 5 Prozent der Gemeindefläche DSR; in Puchenau ein Drittel.³²¹

Zum Vergleich: Der Anteil des DSR an der Landesfläche Österreichs beträgt 37,2 Prozent, in Wien drei Viertel (76,1 Prozent), in Oberösterreich etwas mehr als die Hälfte (54,6 Prozent) und in Tirol rund ein Zehntel (11,8 Prozent).³²²

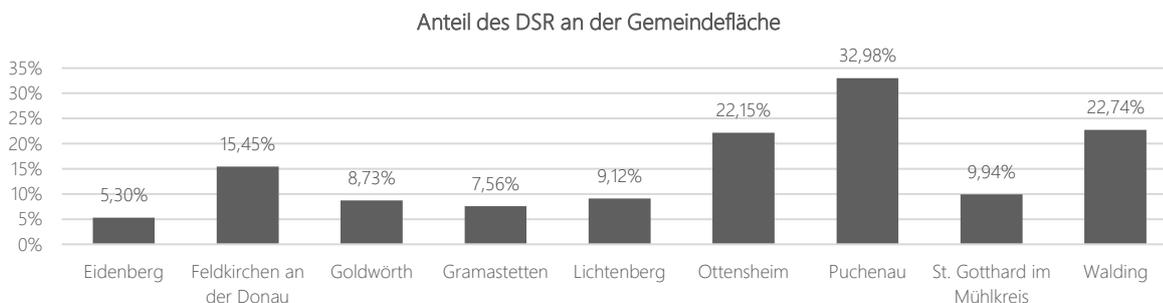


Abbildung 4.3: Anteil des DSR an der Gemeindefläche. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b und BMDW, 2018

Die größte EinwohnerInnenichte nach DSR hat Ottensheim (1.775,95), gefolgt von Gramastetten (1.645,50), Puchenau (1.683,84) und Lichtenberg mit 1.584,39 EW/Km² [DSR]. Obwohl Feldkirchen insgesamt die meisten Menschen beheimatet, liegt es mit 866,24 EW/Km² [DSR] an letzter Stelle. Dies liegt vor allem an der starken Zersiedelung bzw. an der Vielzahl und Größe der besiedelbaren Räume. EinwohnerInnenichten wie in Ottensheim, Gramastetten und Puchenau weisen auf relativ kompakte Siedlungsstrukturen hin. Dennoch sollte eine Innenverdichtung angestrebt werden, wie sich anhand folgender Vergleichszahlen ableiten lässt: Der für städtische Verhältnisse locker besiedelte Linzer Bezirk Froschberg hat eine Bevölkerungsdichte von 2.590 EW/Km²; Linz Urfahr, ein teilweise dicht bebauter Bezirk hat 5.630 EW/Km².³²³

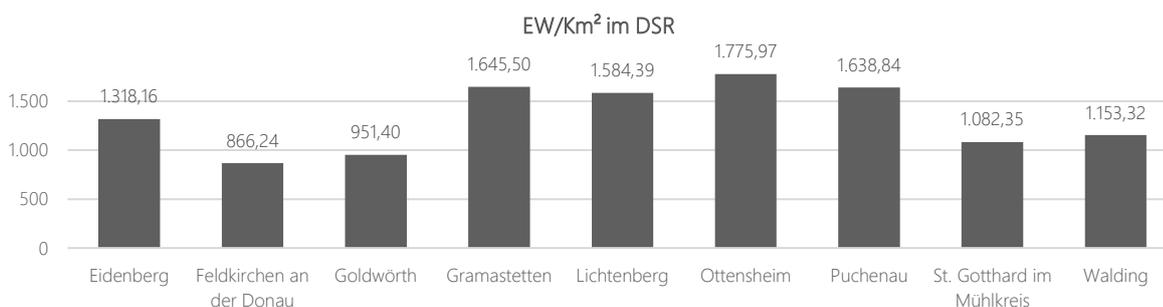


Abbildung 4.4: EinwohnerInnen je km² im DSR (EW/Km² [DSR]). Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b und BMDW, 2018

Die Donau bildet im Süden die natürliche Grenze zu den Nachbarbezirken Linz-Land und Eferding. Mit der Donaubrücke zwischen Aschach und Feldkirchen, der Rollfähre zwischen Ottensheim und Wilhering und dem gleichnamigen Donaukraftwerk bestehen drei Verbindungen Richtung Süden. Eine vierte, der Linzer Westring, soll bis zum Jahr 2031 hinzukommen. Dieser liegt zwar nicht mehr in der Region UWE, soll aber das Verkehrsaufkommen vor der Linzer Stadteinfahrt abfangen und westlich um Linz herumleiten (vgl. Kapitel 4.9.2).³²⁴

³²¹ Statistik Austria, 2018b und BMDW, 2018

³²² Umweltbundesamt, 2018 S. 1

³²³ Stadt Linz, 2019a

³²⁴ ASFINAG, 2018

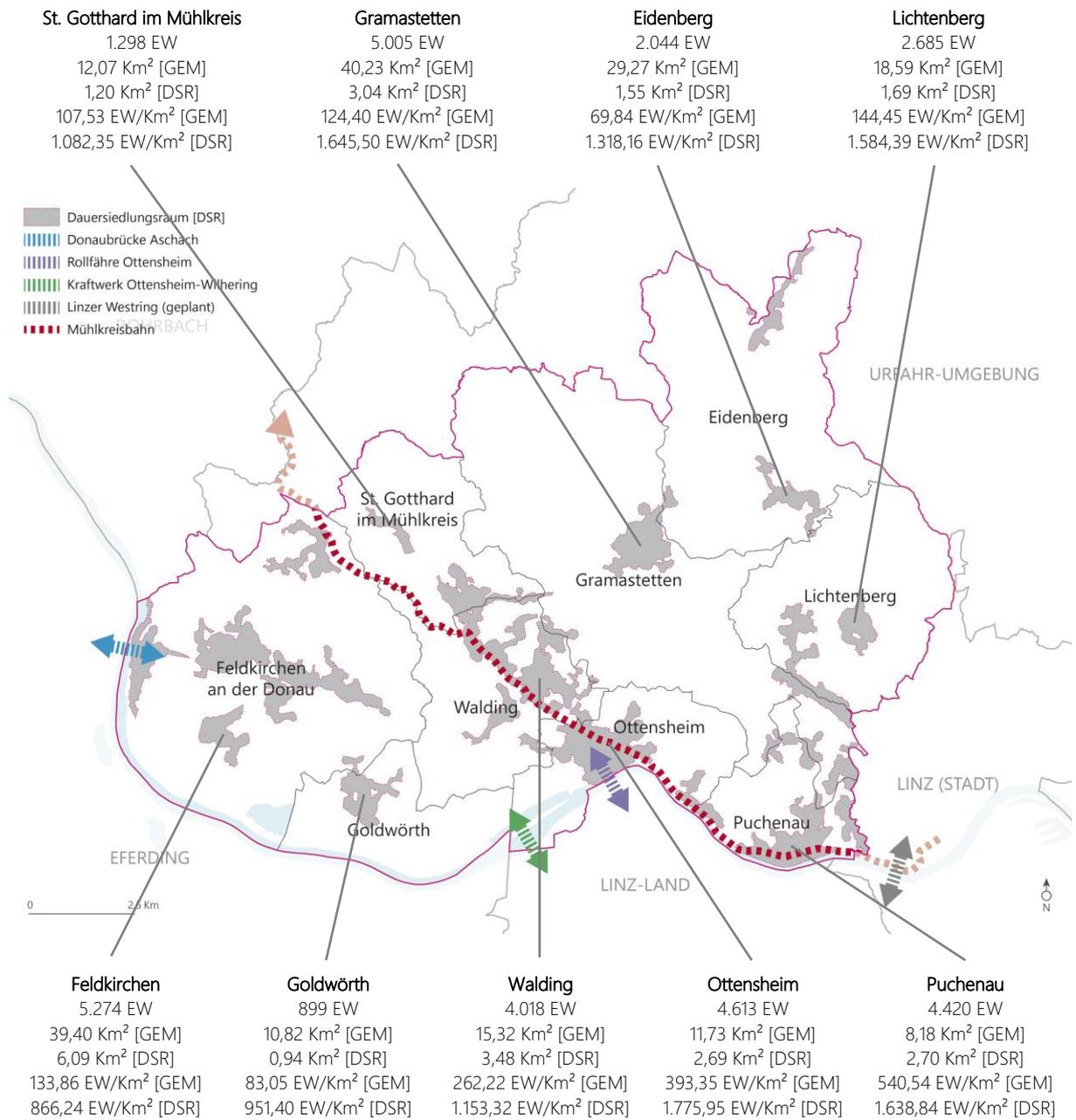


Abbildung 4.5: DSR und statistische Kennzahlen der UWE-Gemeinden. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018

4.2. Topografie und Hochwasserabflussbereiche

Topografie und Hochwasserabflussbereiche spielen insofern eine wichtige Rolle, als dass diese die Region prägen und die räumliche Situation in Hinblick auf Verkehrs- und Siedlungsentwicklung beeinflussen. Von möglichen Hochwassern betroffen sind Feldkirchen, Walding, Ottensheim und Puchenu in Teilbereichen; Goldwörth zur Gänze (Abbildung 4.6). Dies zeigte sich auch an den langanhaltenden Regenschauern 2013. Goldwörth stand bis zu vier Meter unter Wasser. In Ottensheim wurde ein Hochwasserdamm unterspült. Es handelte sich dabei um das zweite große Hochwasserereignis innerhalb von elf Jahren. In Teilbereichen trat sogar die Dimension eines 300-jährigen Hochwassers auf.³²⁵

Die MKB war durch das Hochwasser von 2002 vor allem im Bereich der Rodl in Walding betroffen: „Im Einzugsgebiet der Gr. Rodl kam es [...] abwärts des Zusammenflusses von Großer und Kleiner Rodl, Eschlbach und Saurüsselbach im Bereich der Talquerung der Mühlkreisbahn zu einem großflächigen Rückstau und Überschwemmungen mit einem Dammbbruch der Mühlkreisbahn“.³²⁶ Die Schäden an der Mühlkreisbahn für die ÖBB haben laut Die Grünen Oberösterreich, 2013 rund 520.000 Euro betragen. Die entstandenen Hochwasserschäden an der Mühlkreisbahn wurden lange Zeit nicht behoben und über Jahre hinweg verschleppt. Das Ergebnis waren sinkende Fahrgastzahlen – vor allem auf dem nördlichen Abschnitt von Rottenegg – und der Beginn eines neuerlichen *politischen Farbenspiels* hinsichtlich der Zukunft der Mühlkreisbahn.^{327 328 329}



Abbildung 4.6: Topografie und Wasser. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018

³²⁵ Land Oberösterreich, 2019a

³²⁶ Die Grünen Oberösterreich, 2013

³²⁷ Zukunft Mühlkreisbahn in Land Oberösterreich, 2010 S. 10

³²⁸ Fellhofer, 2014

³²⁹ Scheller, 2014

4.3. Flächeninanspruchnahme und Versiegelungsgrad

Der Versiegelungsgrad beschreibt, wie viel Prozent einer Bezugsfläche durch anthropogene Einflüsse bedeckt sind, sodass kein Niederschlag mehr in den Boden eindringen kann und viele der dort eigentlich stattfindenden (biologischen) Prozesse nicht mehr stattfinden können. Der Boden wird damit auf seine Trägerfunktion reduziert.^{330 331} Insbesondere mit Blick auf die Nachhaltigkeit spielt die Bodenversiegelung eine wesentliche Rolle (vgl. Kapitel 3.6.4.1).

Für die Berechnung des Versiegelungsgrades der Region UWE wurden zwei Kennzahlen als Grundgesamtheit herangezogen: die Gemeindefläche und der DSR. Diese wurden mit (versiegelten) Gebäude- und Verkehrsflächen in Beziehung gesetzt, um den Versiegelungsgrad zu bestimmen. Für die Berechnung wurden OGD- und OSM-Daten verwendet.

Für die gesamte Region ergibt sich ein Versiegelungsgrad von 4,31 Prozent. Bezogen auf den DSR ergibt sich ein Versiegelungsgrad von 18,43 Prozent. Das bedeutet, dass rund ein Fünftel der Flächen innerhalb des besiedelbaren Raumes bebaut oder als Verkehrsfläche genutzt sind. Die Gemeindefläche abzüglich des DSR ist zu 2,27 Prozent versiegelt (Nicht-DSR).³³²

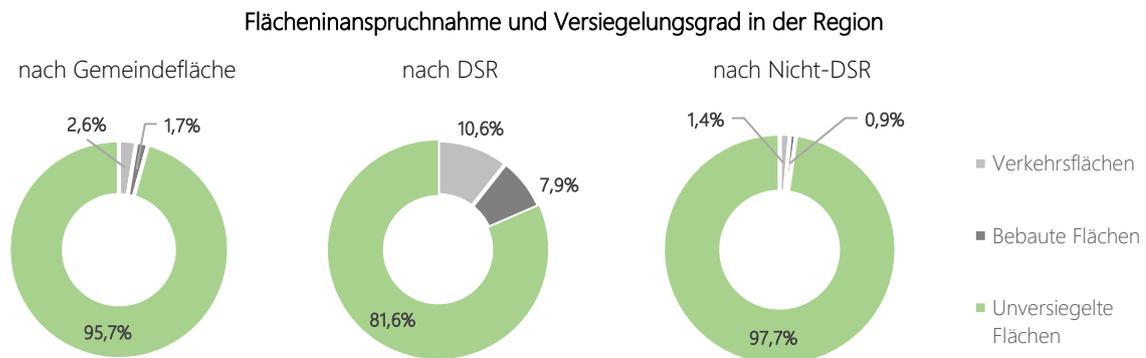


Abbildung 4.7: Versiegelungsgrad nach Gemeindefläche, nach Dauersiedlungsraum (DSR), nach Nicht-DSR.
 Datengrundlage: BMDW, 2018, Geofabrik GmbH Karlsruhe, 2018 und Statistik Austria, 2018b

Für Österreich ergibt sich ein Versiegelungsgrad von 2,71 Prozent ([versiegelte Baufläche + versiegelte Verkehrsfläche] / Landesfläche), für Oberösterreich von 3,56 Prozent. Bezogen auf den DSR ergeben sich folgende Werte für Österreich (7,29 Prozent) und Oberösterreich (6,51 Prozent).³³³ Den größten Teil an der bisherigen Bodenversiegelung machen Verkehrsflächen, gefolgt von Bau- und Betriebsflächen aus. Abbauflächen und Freizeitanlagen sowie Friedhöfe stellen einen relativ geringen Anteil dar. Die Bodenversiegelung betrug Ende 2018 mehr als 233.000 ha – 1.100 ha mehr als noch im Jahr zuvor.³³⁴

4.4. Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsgebiets

Insgesamt liegen sechs UWE-Gemeinden entlang der Mühlkreisbahn oder weisen einen räumlichen Bezug dazu auf. Von Linz kommend, verläuft die MKB durch Puchenau, Ottensheim und Walding. St. Gotthard wird im Süden an der Ortschaft Rottenegg und Feldkirchen im Norden an der Ortschaft Lacken tangiert. Die gleichnamigen Hauptorte dieser beiden Gemeinden liegen nicht an der Mühlkreisbahn. Goldwörth wird von der MKB nicht berührt.

³³⁰ Umweltbundesamt, 2019a

³³¹ Wikipedia, 2019b

³³² OGD: BMDW, 2018; OSM: Geofabrik GmbH Karlsruhe, 2018 sowie Statistik Austria, 2018b

³³³ Umweltbundesamt, 2018 S. 1

³³⁴ Umweltbundesamt, 2019a

Den Siedlungsbereichen der zuvor genannten Gemeinden wird in den in Kapitel 7 durchgeführten Planfällen besondere Beachtung zuteil. Gramastetten, Eidenberg und Lichtenberg liegen im zentralmühlviertler Hochland und sind ob ihrer topografischen Lage nicht mehr an die Mühlkreisbahn angebunden. Außerdem verlaufen die Hauptverkehrsachsen radial-konzentrisch Richtung Linz, sodass eine hochrangige Verkehrsanbindung sowohl mit dem Bus, als auch mit dem MIV an die MKB nicht gewährleistet ist. Abbildung 4.8 veranschaulicht die Lage der Gemeinden in der Region UWE und den Bezug zur Mühlkreisbahn.

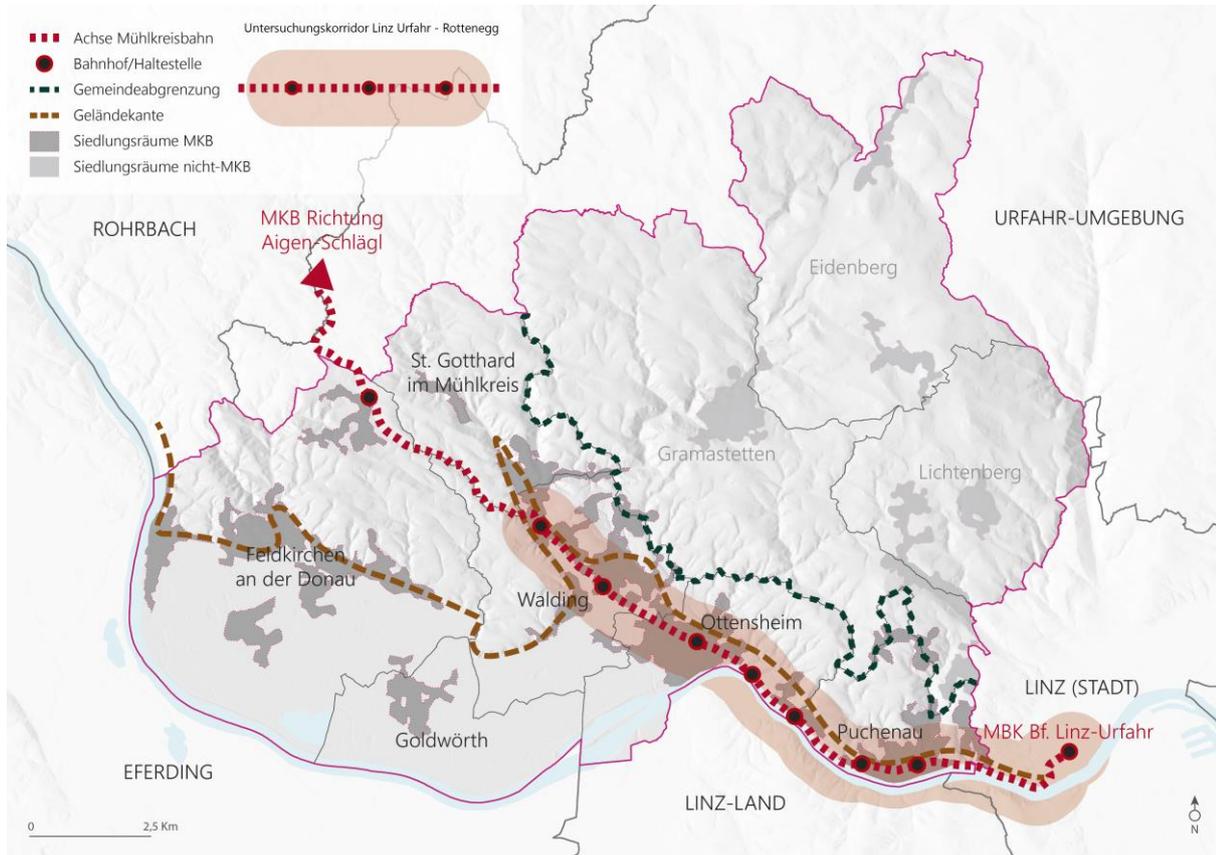


Abbildung 4.8: Lage der Gemeinden in der Region UWE in Bezug auf die MKB. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018

Das direkte Untersuchungsgebiet umfasst den Korridor von B127 bzw. Mühlkreisbahn zwischen Bahnhof Rottenegg und Linz Urfahr sowie die auf diesen Korridor wirkenden Einflüsse von außen. Dazu zählen beispielsweise Ein- und AuspendlerInnen oder der Durchzugsverkehr. Auch wenn die Verkehrswirksamkeit über den gewählten Korridor hinausreicht, ist eine erweiterte Betrachtung des Verkehrsraumes zwischen dem oberen Mühlviertel und Linz (Parallel- bzw. Alternativrouten) nicht notwendig. Erreichbarkeiten und wesentliche Potenziale können innerhalb des gewählten Abschnitts erfasst und um die oben genannten äußeren Einflüsse ergänzt werden.

Der Korridor erstreckt sich über eine Länge von etwa 13,50 Km. Mit der Mühlkreisbahn beträgt die Fahrzeit 16-21 Minuten³³⁵; mit dem Bus 15-18 Minuten³³⁶; mit dem MIV bei freier Fahrt rund 15 Minuten³³⁷; mit dem Fahrrad rund 48 Minuten³³⁸. Eine detaillierte Darstellung der unterschiedlichen Verkehrsträger hinsichtlich ihrer verkehrlichen Funktionen (Fahrzeiten, Distanzen, Kapazitäten etc.) ist in den folgenden Kapiteln zu entnehmen.

³³⁵ ÖBB, 2019a
³³⁶ ÖBB, 2019b

³³⁷ Google Maps, 2019
³³⁸ Google Maps, 2019

4.5. Die Mühlkreisbahn – Geschichte und Status Quo

Bei der Mühlkreisbahn handelt es sich um eine 58 km lange, normalspurige, eingleisige und nicht elektrifizierte Nebenbahn der Österreichischen Bundesbahnen. Ihr Ausgangsbahnhof befindet sich in Linz Urfaahr am sogenannten Mühlkreisbahnhof. Sie führt durch die Region UWE und weiter durch das nördlich der Donau gelegene Mühlviertel, vorbei an Neufelden und Rohrbach, dem Bezirkshauptort von Urfaahr-Umgebung, bis nach Aigen-Schlägl am Fuße des Böhmerwaldes.

Die Trasse führt von Linz zunächst am nördlichen Donauufer entlang (264 m.ü.A.) vorbei an Puchenau und Ottensheim und weiter im Rodltal landeinwärts vorbei an Walding Richtung Bahnhof Rottenegg (268 m.ü.A.). Ab hier folgt eine Steilstrecke im Saurüsselgraben mit 5 km Länge und einer Adhäsionssteigung von 46 ‰ bis Lacken im Mühlkreis (440 m.ü.A.). Bis zum Bahnhof Gerling verläuft die Trasse stets parallel zur B127, ehe sie nach Norden schwenkt und topografisch bedingt dem Pesenbachtal folgt. Nach einem neuerlichen Anstieg erreicht sie Neuhaus-Niederwaldkirchen nahe Drautendorf (556 m.ü.A.). Ab hier verläuft die Strecke talabwärts parallel zum Diesenbach bis Neufelden (447 m.ü.A.), wo sie auf die Große Mühl trifft. Kurz vor Haslach verlässt die Trasse das Tal der Großen Mühl und folgt dem Almesmühlbach Richtung Rohrbach-Berg, dem höchsten Punkt der Strecke (622 m.ü.A.). Es geht talwärts Richtung Oepping wo die MKB erneut auf die B127 trifft und dieser bis Aigen-Schlägl (564 m.ü.A.) folgt.³³⁹



Abbildung 4.9: Verlauf der Mühlkreisbahn von Linz Urfaahr nach Aigen-Schlägl. Quelle: Wikipedia, 2019c

4.5.1. Geschichte

4.5.1.1. Grundlegendes

Die Mühlkreisbahn wurde 1886 als Privatbahn konzessioniert und 1888 feierlich eröffnet. 1942 erfolgte die Verstaatlichung. Bis 1967 wurde die Bahn mit Dampf betrieben, ehe sie auf Dieselbetrieb umgestellt wurde. Vom bestehenden Endpunkt Aigen-Schlägl waren weitere Verbindungen nach Schwarzenberg und Böhmen vorgesehen, welche bereits vorkonzessioniert waren. Letzte vergebliche Bemühungen einer *Verbindungsline nach Bayern* fanden durch das Land Oberösterreich im Jahr 1958 statt.³⁴⁰

Das Verbindungsgleis inkl. der Linzer Eisenbahnbrücke zwischen Linz Urfaahr und Linz Hauptbahnhof wurde 1900 eröffnet. Eine durchgängige Fahrt wurde damit jedoch nicht ermöglicht, was einen Inselbetrieb³⁴¹ zu Folge hatte. Den Fahrgästen blieb für diese Relation nur der Umstieg in die Linzer Straßenbahn. Mit dem stetig steigenden PKW-Verkehr wurde die Linzer Eisenbahnbrücke straßenverkehrstauglich gemacht. Die Überbeanspruchung und Vernachlässigung der Brücke führten dazu, dass diese 2016 abgetragen wurde und eine neue Brücke bis 2020 errichtet werden sollte (vgl. Kapitel 4.9.1).³⁴²

³³⁹ Wikipedia, 2019c

³⁴⁰ Oberegger, 2010

³⁴¹ Darunter wird der vom übrigen Streckennetz unabhängige oder getrennte Betrieb verstanden.

³⁴² Oberegger, 2010

Die zuvor genannte Verbindung hätte einst über die heute in Betrieb befindliche Steyregger-Brücke realisiert werden sollen. Die Donau wäre in Richtung Hauptbahnhof östlich von Linz bei Steyregg überwunden worden. Durch den erheblichen Umweg wurden Pläne verworfen. Dies galt auch für den Ende der 1950er-Jahre bestandenen Plan, die MKB zur „Erhöhung der allgemeinen Verkehrssicherheit“ bei Ottensheim ausmünden zu lassen und über eine neu zu errichtende Donauquerung mit der Linzer Lokalbahn (LILLO) und dem Hauptbahnhof zu verbinden. Der Abschnitt Ottensheim – Linz Urfahr wäre dabei aufzulassen gewesen.³⁴³



Abbildung 4.10: Skizze der Umtrassierung im Bereich Ottensheim – Linz Urfahr. Quelle: Oberegger, 2010

4.5.1.2. Das Jahr 1873 und seine Folgen

Die Stadt Linz war bereits seit der Eröffnung des ersten Teilstücks der „Budweiser Pferdeeisenbahn“ (Budweis – Linz – Gmunden) im Jahre 1832 über den Mühlkreisbahnhof mit dem Mühlviertel verbunden. Der sogenannte „Südbahnhof“ im Stadtviertel Lustenau kam erst später hinzu. Heute befindet sich an dieser Stelle der Südbahnhofmarkt.³⁴⁴ Das historische Gebäude steht noch heute in der Khevenhüllerstraße Nr. 4.

Bestrebungen weitere Teile des Mühlviertels als Einflusszone zu gewinnen wurden mit den Plänen von 1869 (Welser Projekt) eine Bahnlinie von Wels über Aschach nach Rohrbach zu errichten konkret. Es sollte eine *Oberösterreichische Nordbahn* vom Pyhrngebiet bis nach Böhmen realisiert werden.³⁴⁵ Da Linz auch an diese Bahnlinie angebunden werden sollte, kam die Idee auf, eine Pferdebahn von Landshaag (vis á vis Aschach) über Ottensheim nach Linz zu bauen. Parallel dazu wurde das Projekt einer Lokomotivbahn von Linz nach Eferding in Erwägung gezogen. Dieses Projekt sollte erst später unter anderen Vorzeichen als LILLO realisiert werden. Die Wirtschaftskrise von 1873 vereitelte jedoch das Welser Projekt.³⁴⁶ Noch im selben Jahr wurde die „Budweiser Pferdeeisenbahn“ vollständig dem Dampfverkehr übergeben. Damit war Linz durch eine neue und fortschrittliche Lokomotiv-Eisenbahn über das Mühlviertel mit Böhmen verbunden.³⁴⁷

Nach und nach machte sich auch nördlich von Linz in Bad Leonfelden das Bedürfnis nach einem Bahnanschluss immer deutlicher bemerkbar. Es entbrannte die Idee eine Abzweigung von der Budweiser Hauptbahn von Summerau über Bad Leonfelden und Haslach nach Rohrbach zu forcieren. Diese Idee lief jenem Linzer Plan von 1880, eine Bahnlinie von Linz Urfahr nach Aigen-Schlägl (mit Stichstrecke nach Haslach) zu errichten, völlig zuwider. Da man befürchtete zukünftig relativ unberücksichtigt zu bleiben, war man in Haslach zunächst gegen den Linzer Plan mit der Stichstrecke und befürwortete die Leonfeldner-Idee (*Haslacher Problem*).³⁴⁸

³⁴³ Oberegger, 2010

³⁴⁴ Oberegger, 2010

³⁴⁵ Wikipedia, 2019c

³⁴⁶ Oberegger, 2010

³⁴⁷ Oberegger, 2010

³⁴⁸ Oberegger, 2010

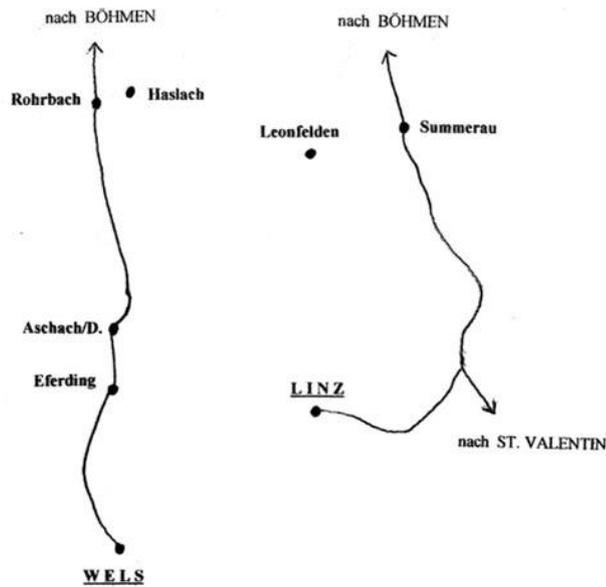


Abbildung 4.11: Untergegangenes Welser Projekt und neue Budweiser-Lokomotivbahn. Quelle: Oberegger, 2010

Schlussendlich setzte sich der Linzer Plan durch. In diesem Zusammenhang sei zu erwähnen, dass erwogen wurde, die MKB als Schmalspurbahn mit 900 mm Spurweite zu errichten, um damit via Hauptplatz und Landstraße eine gute Anbindung an den Hauptbahnhof, über das in derselben Spurweite ausgeführte Straßenbahnnetz von Linz, zu erlangen. Dieser Plan kam nie zur Ausführung – war doch die Vision der Herstellung eines normalspurigen Bahnanschlusses in das Böhmisches Eisenbahnnetz stärker. Somit wurde die Mühlkreisbahn normalspurig errichtet und die Linienführung durch das Stadtzentrum wurde (aus damaliger Sicht) unmöglich. Aber auch die „Böhmische Verbindung“ kam nie zustande. Dies ist sozusagen die Vorgeschichte für die 1900 errichtete Linzer Eisenbahnbrücke (siehe oben).³⁴⁹

4.5.1.3. Errichtung und Bedeutung der Bahn

In Form eines Kompromisses wurde das *Haslacher Problem* mit der sogenannten *Vermittlungstrasse* mehr oder weniger gelöst: Daraus ergab sich, dass die MKB zwischen den Ortskernen von Rohrbach und Haslach durchgeführt wurde, und beide Orte keinen direkten Bahnanschluss erhielten. Aber auch an anderen Ortschaften wurde Bahntrasse teilweise großzügig vorbeigeführt.³⁵⁰ Dennoch waren die meisten Menschen froh, einen Bahnanschluss *in der Nähe* zu haben, wengleich mehrere Kilometer Fußweg in Kauf genommen werden mussten. Mit dem Aufkommen der ersten Autobusse nach dem Ersten Weltkrieg hätte dieses Problem durch eine Art Zubringerverkehr frühzeitig gemildert werden können.³⁵¹

1885 wurde begonnen die Strecke zu errichten – 1888 eröffnet. Es handelte sich damals um einen der schwierigsten Lokalbahnbauten der Habsburgermonarchie: mit einer Maximalsteigung von 46 Promille wurden alle bis dahin in Österreich errichteten Steigungsabschnitte um die Hälfte übertroffen. Auch im Betrieb machte dieser Abschnitt häufig zu schaffen. Noch bis 1960 konnte man erleben, dass alle jüngeren Fahrgäste aufgefordert wurden auszusteigen, um diesen Steigungsabschnitt überwinden zu können.³⁵²

Für eine Fahrt in der 3. Klasse musste ein Hilfsarbeiter für eine Richtung drei bis vier Tage arbeiten.³⁵³ Im Güterverkehr hingegen hatte die Bahn bis zum Aufkommen des LKW-Verkehrs Monopolstellung.³⁵⁴ Durch den LKW, aber auch durch den Inselbetrieb geschuldet, findet heute kein Güterverkehr mehr auf der Mühlkreisbahn statt.³⁵⁵ Ein Schicksal, dass allgemein österreichische Lokal- und Nebenbahnen betrifft.

³⁴⁹ Oberegger, 2010

³⁵⁰ Sandgruber, 2010

³⁵¹ Oberegger, 2010

³⁵² Sandgruber, 2010

³⁵³ Sandgruber, 2010

³⁵⁴ Oberegger, 2010

³⁵⁵ Wikipedia, 2019c

4.6. Verkehrssituation im Bestand

4.6.1. Öffentlicher Verkehr (ÖV)

Der öffentliche Verkehr in der Region UWE findet im Wesentlichen durch die Mühlkreisbahn und diverse Regionalautobuslinien statt. Die Bahntrasse und die B127 bilden entlang der Donau bis Ottensheim und weiter bis Rottenegg das Rückgrat der Mühlkreisbahn und der Regionalautobuslinien. Letztere verkehren ebenso entlang der anderen Landesstraßen und binden die abseits der MKB gelegenen Ortschaften an die Landeshauptstadt Linz an.

Die ÖV-Verbindungen sind radial-konzentrisch auf Linz ausgerichtet. Querverbindungen innerhalb der Region sind nicht vorhanden. Eine Fahrt von Gramastetten nach Feldkichen führt über Linz mit einer Fahrzeit von 70 bis 80 Minuten; die Rückfahrt 56 bis 75 Minuten (jeweils einmal Umsteigen). Selbst von Gramastetten nach Ottensheim (8,6 Km) müssen mindestens 38 Minuten (Verbindung um 6:20 Uhr), in der Regel jedoch 43 Minuten eingeplant werden. Für die Rückfahrt benötigt man nochmal mindestens vier Minuten länger.³⁵⁶

Innerorts befinden sich die Haltestellen meist innerhalb der für lokalen Busverkehr üblichen 150 bis 200 Meter Einzugsradius. Außerhalb der Ortsgebiete vergrößern sich die Abstände auf rund 1.000 Meter. In Anbetracht der EinwohnerInnenichte und Siedlungsstruktur ist die Bedienung durch den Bus somit auf gutem Niveau. Die Bahn weist im Gegenzug Einzugsradien von bis zu 1.000 Meter auf, was einem mittleren Stationsabstand von 2 Kilometern entspricht.

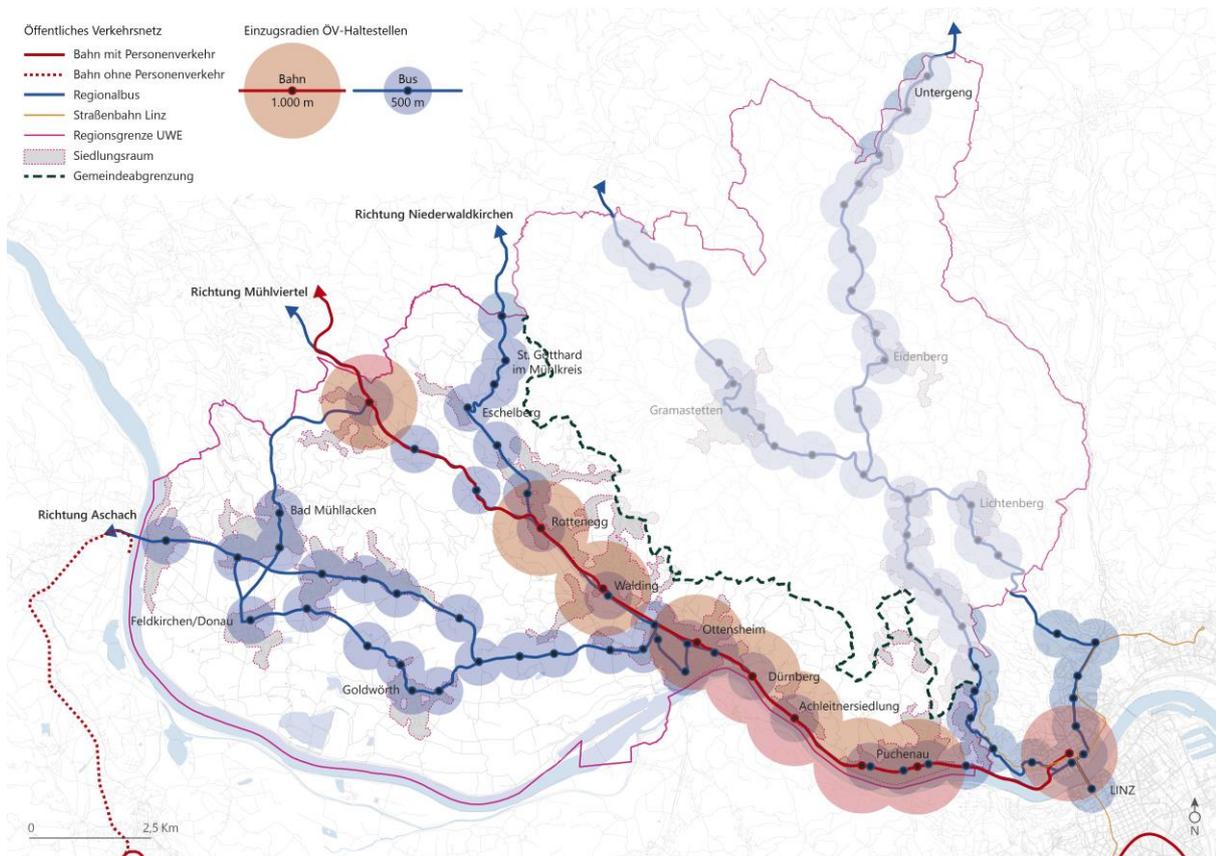


Abbildung 4.12: Öffentliches Verkehrsnetz in der Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018.

³⁵⁶ ÖBB, 2019b

4.6.1.1. Schienenverkehr: Mühlkreisbahn

Heute verkehren auf der Mühlkreisbahn zahlreiche PendlerInnen und TouristInnen. Rund 4.100 Personen nutzen die Mühlkreisbahn täglich – je nach Entwicklungsszenario mit Potenzial zur Verdoppelung³⁵⁷, und wie die Verkehrsmodellierung in Kapitel 7.3 zeigen wird, knapp zur Vervierfachung. Der Schienenverkehr bildet damit schon heute ein wichtiges Rückgrat der Mobilität in der Region Urfahr West und wird auch in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen.

Dennoch erscheinen die Zahlen im Zeitalter des *neoliberalen Denkens* zu gering. Trotz zahlreicher Studien, Vorschläge und Initiativen, die Mühlkreisbahn zukunftsfit zu machen und gegenüber dem motorisierten Individualverkehr konkurrenzfähig zu gestalten, wird die Frage nach der Sanierung, dem Aus- oder Umbau, seit über 30 Jahren stets vor dem Hintergrund streng wirtschaftlicher Kriterien diskutiert.³⁵⁸ Die Frage nach ökologischen und sozialen Kriterien rückt dabei schnell in den Hintergrund.

Wie es gegenwärtig und in Zukunft um die Mühlkreisbahn steht und welche Verkehrsprojekte in der Region UWE und im Großraum Linz Einfluss auf den weiteren Betrieb der MKB haben, wird in diesem und den folgenden Kapiteln ausführlich diskutiert.

Fahr- und Betriebszeiten

Der erste Zug von Linz Urfahr nach Rottenegg fährt um 4:36 Uhr. In umgekehrter Relation um 4:59 Uhr. Die Fahrzeit beträgt ca. 20 Minuten für die 13,3 km lange Strecke. Der erste Zug nach Aigen-Schlägl verlässt Linz Urfahr um 7:30 Uhr. Um 5:14 Uhr fährt der erste Zug von Aigen-Schlägl nach Linz. Die Fahrzeit für die gesamte Strecke (57,6 km) beträgt ca. 90 Minuten.³⁵⁹

Nach Aigen-Schlägl besteht überwiegend ein 2-Stunden-Takt, der nachmittags und abends zu einem 1-Stunden-Takt verdichtet wird. Dasselbe gilt für die Gegenrichtung, wobei morgens auch ein 30- und 45-Minuten-Takt zu finden ist. Zwischen Rottenegg und Linz Urfahr (in beiden Richtungen) wird zur Hauptverkehrszeit (HVZ) im 15-Minuten-Takt verkehrt, zur Nebenverkehrszeit (NVZ) im 30- und zur Schwachverkehrszeit (SVZ) im 60-Minuten-Takt.³⁶⁰

Zugkreuzungen finden in Ottensheim und Puchenau-West statt. Bei einem 30-Minuten-Takt befindet sich die Regelkreuzung in Puchenau West; bei einem 15-Minuten-Takt zusätzlich in Ottensheim. Bei letzterem sind vier Fahrzeuge auf der Strecke erforderlich. Aufgrund der Eingleisigkeit der Strecke kann der Abschnitt Linz Urfahr – Rottenegg maximal im 15-Minuten-Takt betrieben werden.

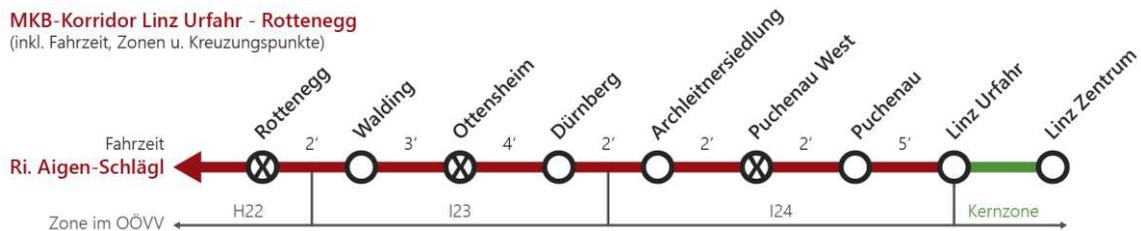


Abbildung 4.13: Abschnitt Linz Urfahr – Rottenegg der Mühlkreisbahn, schematischer Linienplan. Quelle: eigene Darstellung

³⁵⁷ LRH OÖ, 2018 S. 18

³⁵⁸ Oberegger, 2010

³⁵⁹ ÖBB, 2019a

³⁶⁰ ÖBB, 2019a

Tabelle 4.1: Fahrzeitmatrix des Untersuchungskorridors [min.]. Datengrundlage: ÖBB, 2019a

Linz Urfahr ↔ Rottenegg	Linz Urfahr	Puchenau	Puchenau West	Achleitnersiedlung	Dürnberg	Ottensheim	Walding	Rottenegg
Linz Urfahr		5	7	9	11	14	17	20
Puchenau	5		2	4	6	9	12	15
Puchenau West	7	2		2	4	7	10	13
Achleitnersiedlung	9	4	2		2	5	8	11
Dürnberg	11	6	4	2		3	6	9
Ottensheim	15	10	8	6	4		3	6
Walding	18	13	11	9	7	3		3
Rottenegg	20	15	13	11	9	5	2	

Eingesetzte Fahrzeuge

Für den fahrplanmäßigen Einsatz kommen ÖBB Dieseltriebwagen der Baureihen 5047 und Cityjets der Baureihe 5022 (Siemens Desiro) zum Einsatz. Beide Baureihen erreichen eine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h, was für die Strecke der MKB völlig ausreichend ist. Der 5022er (Bj. 2003 bis 2008) hat eine Länge über Kupplung von 41.700 mm und 117 Sitzplätze und eine Gesamtkapazität von 259 Personen. Sein Niederfluranteil beträgt 60 Prozent, wobei die Einstiegsbereiche bzw. die Bereiche zwischen den Drehgestellen barrierefrei ausgeführt sind.³⁶¹

Der 5047er ist nicht barrierefrei ausgeführt. Seine Länge über Puffer beträgt 25.420 mm. Der Triebwagen hat 62 Sitzplätze, weshalb er zur HVZ als Doppeltraktion zum Einsatz kommt. Die Baureihe 5047 soll sukzessive durch 5022er ersetzt werden (nicht nur auf der Mühlkreisbahn).³⁶²



Abbildung 4.14 (links): Die Baureihen 5047 (Vordergrund) und 5022 (Siemens Desiro) in Linz Urfahr. Quelle: Hammel, et al., 2018

Abbildung 4.15 (rechts): Zugkreuzung in Puchenau West. Quelle: <http://www.irmscher.tv/h/images/2016/12/15/MKB3.jpg>

Fahrgastzahlen – Stichtagszählungen 2017

Im Zuge dieser Arbeit wurden vom Land Oberösterreich, 2017a die Fahrgastzahlen der Stichtagszählungen der Mühlkreisbahn und Regionalbuslinien im Abschnitt Linz Urfahr – Rottenegg zur Verfügung gestellt. Aufgrund der Sensibilität dürfen diese Daten an dieser Stelle (in der Publikation) „nur generalisiert und zusammengefasst veröffentlicht werden“. Für die Verkehrsmodellierung in Kapitel 6 darf jedoch mit Detailwerten operiert werden, wenn diese in der Publikation ebenso aggregiert dargestellt werden. Aus diesem Grund finden sich in dieser Publikation keine Detailwerte zu Fahrgastzahlen einzelner Linien, Stationen etc.

³⁶¹ Wikipedia, 2019d

³⁶² Wikipedia, 2019e

Auf der MKB waren im Jahr 2017 im Untersuchungsabschnitt täglich rund 4.100 Fahrgäste in beide Richtungen unterwegs. Der Großteil der Fahrgäste verkehrt im genannten Abschnitt.³⁶³ Abbildung 4.16 veranschaulicht die Fahrgastzahlen im Untersuchungskorridor. Die hier dargestellten Zahlen sind Durchschnittswerte mehrerer Fahrgastzählungen und auf 100er-Schritte gerundet.

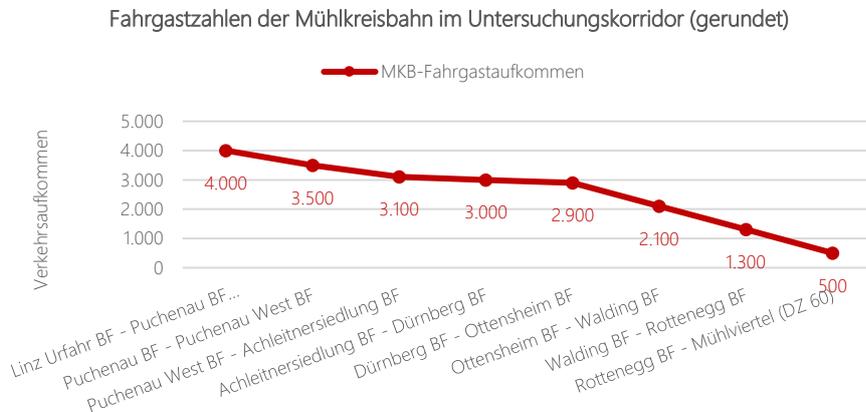


Abbildung 4.16: Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn im Untersuchungskorridor. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a

Bei einer Auslastung von 80 Prozent und einem 15-Minuten-Takt könnten, unter Einsatz eines Siemens Desiro (5022er) in Einfachtraktion, pro Stunde rund 830 Personen befördert werden. Bei einer Betriebsdauer von 19 Stunden pro Tag (5:30 bis 0:30 Uhr) wären dies knapp 16.000 Fahrgäste täglich. Pro Jahr könnte die Bahn so rund 5,75 Mio. Passagiere befördern.

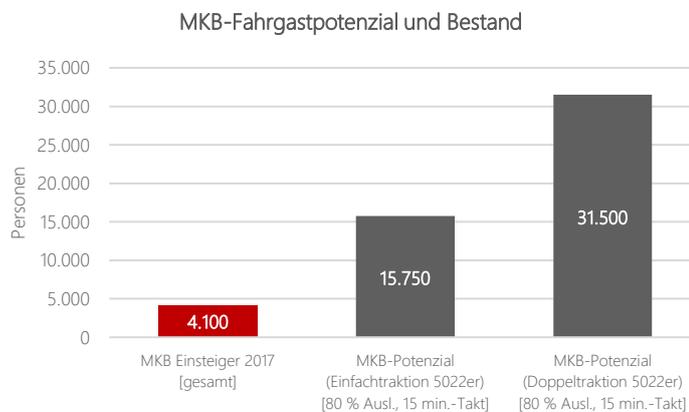


Abbildung 4.17: MKB-EinsteigerInnen 2017 und Fahrgastpotenzial bei bestehender Infrastruktur und 15-Minuten-Takt. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a

4.6.1.2. Busverkehr: Region UWE

Insgesamt verkehren acht Tageslinien und drei Schichtbus-Linien der *voestalpine* entlang des MKB-Korridors. Diese teilen sich im Wesentlichen in Ottensheim in zwei Richtungen auf. Ein *Strang* führt weiter in nordwestlicher Richtung und parallel zur Mühlkreisbahn ins Mühlviertel, der andere westlich Richtung Feldkirchen und weiter nach Aschach (Abbildung 4.18).

Die Tageslinien verkehren in unterschiedlichen Takten (15-Minuten- bis 2-Stunden-Takt) und ergänzen sich entlang des MKB-Korridors. Zur HVZ gibt es Intervalle von unter 10 Minuten. Mit der MKB zusammen ergeben sich im Untersuchungskorridor Intervalle von unter 5 Minuten.

³⁶³ Land Oberösterreich, 2017a

Busverkehr entlang MKB-Korridor*
(Parallelverkehre exkl. voest-Schichtbusse)



Abbildung 4.18: Busverkehr entlang MKB-Korridor. Quelle: eigene Darstellung

Fahrgastzahlen – Stichtagszählungen 2017

Vom Land Oberösterreich, 2017b wurden auch für die Regionalbuslinien entlang des Untersuchungsabschnitts die Fahrgastzahlen der Stichtagszählungen zur Verfügung gestellt. Auch für diese Daten gelten dieselben Bedingungen wie für die Fahrgastzahlen der MKB. Ab Kapitel 6 wird wieder mit Detailwerten operiert.

Mit den Regionalbussen waren im Jahr 2017 im Untersuchungsabschnitt täglich rund 4.300 Fahrgäste in beide Richtungen unterwegs. Der Großteil der Fahrgäste verkehrt wie bei der MKB im genannten Abschnitt.³⁶⁴ Abbildung 4.19 veranschaulicht die Fahrgastzahlen im Untersuchungskorridor. Die hier dargestellten Zahlen sind Mittelwerte mehrerer Fahrgastzählungen und auf 100er-Schritte gerundet.

Fahrgastzahlen der Regionalbusse im Untersuchungskorridor (gerundet)

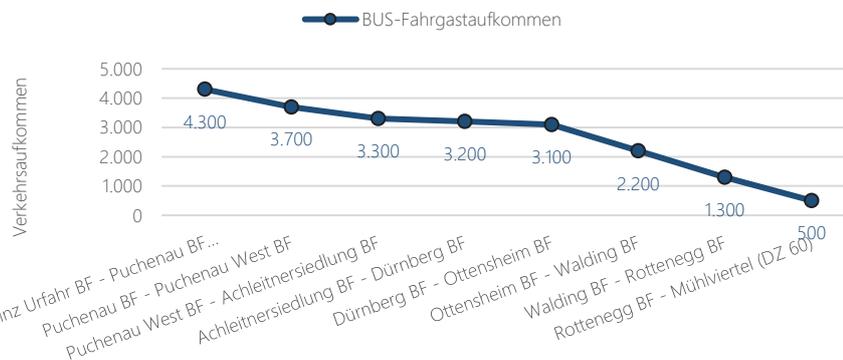


Abbildung 4.19: Fahrgastzahlen der Buslinien im Untersuchungskorridor (gerundet). Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017b

Das Fahrgast-Verlagerungspotenzial von Bus auf Bahn im Abschnitt Linz Urfahr – Rottenegg (exkl. Schichtbusse) betrug im Jahr 2017 täglich rund 4.200 Fahrgäste³⁶⁵ bzw. rund 1.100 Fahrgäste innerhalb des Untersuchungsabschnitts³⁶⁶. Dies bedeutet, dass die Mühlkreisbahn bei bestehender Taktung und mit bestehenden Fahrzeugen mehr als eine Verdoppelung der Fahrgastzahlen erfahren könnte. Das Potenzial von rund 16.000 Fahrgästen täglich (Einfachtraktion 5022er, 80 Prozent Auslastung, durchgängiger 15-Minuten-Takt) wäre damit erst zur Hälfte, bei Doppeltraktion zu einem Viertel ausgeschöpft (Abbildung 4.20).

³⁶⁴ Land Oberösterreich, 2017a

³⁶⁵ EinsteigerInnen gesamt in beide Richtungen

³⁶⁶ EinsteigerInnen im MKB-Korridor in beide Richtungen

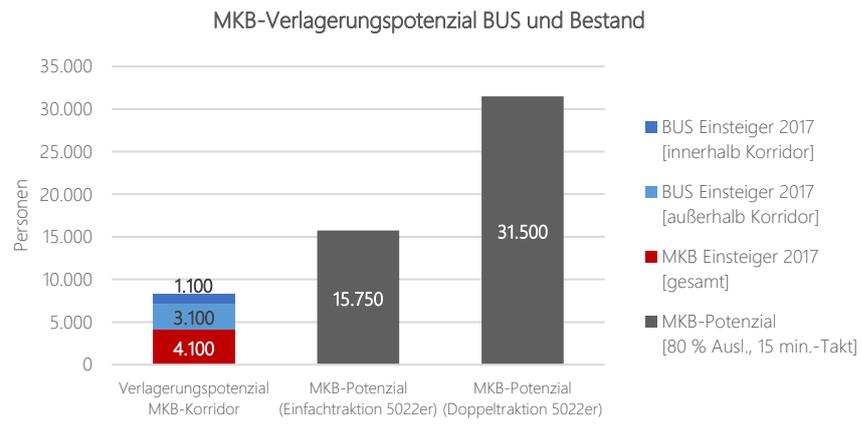


Abbildung 4.20: MKB-EinsteigerInnen 2017, Verlagerungspotenzial BUS sowie Fahrgastpotenzial bei bestehender Infrastruktur, bestehendem Fahrzeugeinsatz und 15-Minuten-Takt. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a

4.6.1.3. Schienenverkehr: Großraum Linz

Die Mühlkreisbahn stellt im Nordwesten von Linz das einzige hochrangige Verkehrsmittel dar. Im Süden, entlang der Westbahnstrecke werden gleich vier Bahnstrecken erschlossen: Westbahn (Osten und Westen), Summeraubahn (Norden), Pyhrnbahn (Süden) sowie die Linzer Lokalbahn (LILLO) auch Richtung Westen. Die Mühlkreisbahn ist sowohl betrieblich als auch infrastrukturell von den zuvor genannten Bahnen getrennt (Inselbetrieb).

Bei der **MKB** handelt es sich um eine normalspurige (1435 mm), nichtelektrifizierte und eingleisige Radiallinie mit Ausweichstellen. In Linz Urfaahr ist das Umsteigen in die Straßenbahnlinien 3 und 4 der Stadt Linz möglich. Bei diesen handelt es sich um Durchmesserlinien, welche auf Schmalspurgleisen (900 mm) und mit den für Straßenbahn gängigen 750 V Gleichstrom verkehren.

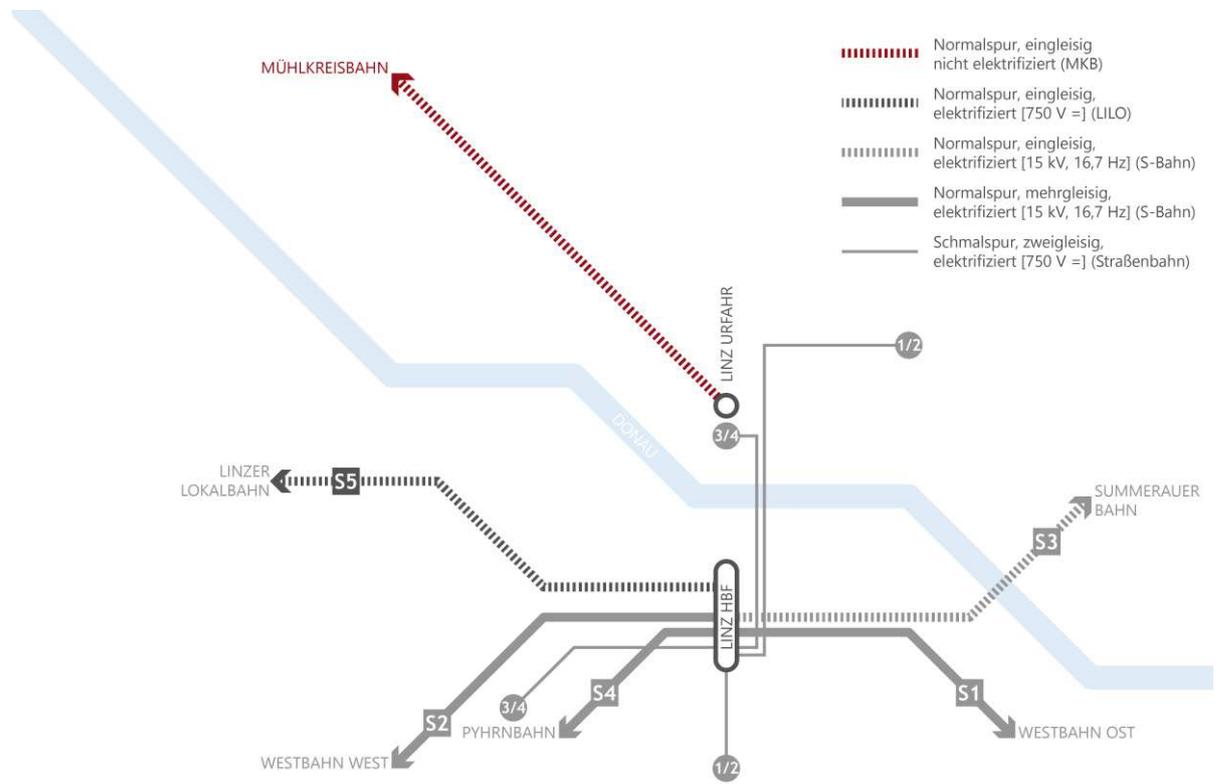


Abbildung 4.21: Schienenverkehr im Großraum Linz. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018

Bei der **LILO** (Linzer Lokalbahn) handelt es sich ebenso um eine Radiallinie mit Endstation am Hauptbahnhof Linz. Sie ist wie die MKB eingleisig in Normalspur mit Ausweichstellen trassiert. Elektrifiziert ist sie wie die Linzer Straßenbahn mit 750 V Gleichstrom und verkehrt als Linie S5 im Jahr 2016 eingeführten Linzer S-Bahn-System.

Auf der **West-, Summerauer- und Pyhrnbahn** sind vier S-Bahn-Linien als Radiallinien im Einsatz (Endstation jeweils Hauptbahnhof Linz). Diese Strecken sind Hauptbahnen und als Vollbahn ausgeführt. Im östlichen Abschnitt ist die Westbahn viergleisig, im westlichen zweigleisig trassiert. Letzteres gilt auch für die Pyhrnbahn. Die Summerauerbahn ist eingleisig ausgebaut. Die Spurweite ist Normalspur; die Elektrifizierung mit den in Österreich für Vollbahnen üblichen 15 kV, 16,7 Hz (Wechselstrom) ausgeführt.

In Hinblick auf die zukünftige betriebliche und infrastrukturelle Verknüpfung (vgl. Kapitel 4.9.1) handelt es sich bei denen in und rund um Linz verkehrenden Bahnlinien um vier, bei Berücksichtigung der Gleiszahl, fünf unterschiedliche Systeme:

- Normalspur, eingleisig, nicht elektrifiziert (MKB)
- Normalspur, eingleisig, elektrifiziert [750 V =] (LILLO)
- Normalspur, eingleisig, elektrifiziert [15 kV, 16,7 Hz] (S-Bahn)
- Normalspur, mehrgleisig, elektrifiziert [15 kV, 16,7 Hz] (S-Bahn)
- Schmalspur, zweigleisig, elektrifiziert [750 V =] (Straßenbahn)

4.6.2. Motorisierter Individualverkehr (MIV)

4.6.2.1. Generelle Straßenverkehrsstruktur

Der Straßenverkehrsstruktur wird insofern Bedeutung zuteil, als dass diese u.a. einen Indikator für die MIV-Attraktivität einer Region darstellt. Je besser das Straßennetz ausgebaut ist und je weniger Kreuzungspunkte mit anderen Straßen und/oder Verkehrsmitteln bzw. -modi gegeben sind, desto attraktiver ist die Benützung des MIV. Beträgt die gesamte Fahrzeit trotz Staus mit dem MIV weniger als mit der parallel verlaufenden Bahnlinie, wird ohne entsprechende Maßnahmen, keine Veränderung im Verkehrsmittelwahlverhalten stattfinden (vgl. Kapitel 2.5).

Die B127 bildet die Hauptverbindung ins Mühlviertel, die B131 verbindet das nördliche mit dem südlichen Eferdinger Becken und die B132 stellt eine Querverbindung zwischen B127 und B131 dar. Die Landesstraßen L dienen als *Verbinder* bei weit geringerer Frequenz. Insbesondere B127 und B131 sind attraktiv ausgebaut. Die parallel zur MKB verlaufende B127 weist stellenweise einen Querschnitt von mehr als 20 Metern auf. Während die Bahntrasse eingleisig verkehrt, stehen dem KFZ-Verkehr teilweise bis zu drei Fahrstreifen je Richtung zur Verfügung.

Entlang der B127 besteht keine Beschränkung unter 70 km/h (Abbildung 4.22). Vor Linz verengt sich die Straße von zwei auf je einen Fahrstreifen und Richtung. Aufgrund des Tempolimits (50 km/h), der Verringerung des Querschnitts sowie folgender Ampeln im Stadtgebiet, kommt es zwischen Ottensheim und Linz regelmäßig zu Staus und zähflüssigem Verkehr. Durch den verringerten Fahrbahnquerschnitt sowie die Geschwindigkeitsbeschränkung von 100 auf 50 km/h reduziert sich die Leistungsfähigkeit in diesem Abschnitt de facto auf ein Viertel. Abbildung 4.22 zeigt die Fragmentierung der B127 durch Tempolimits.

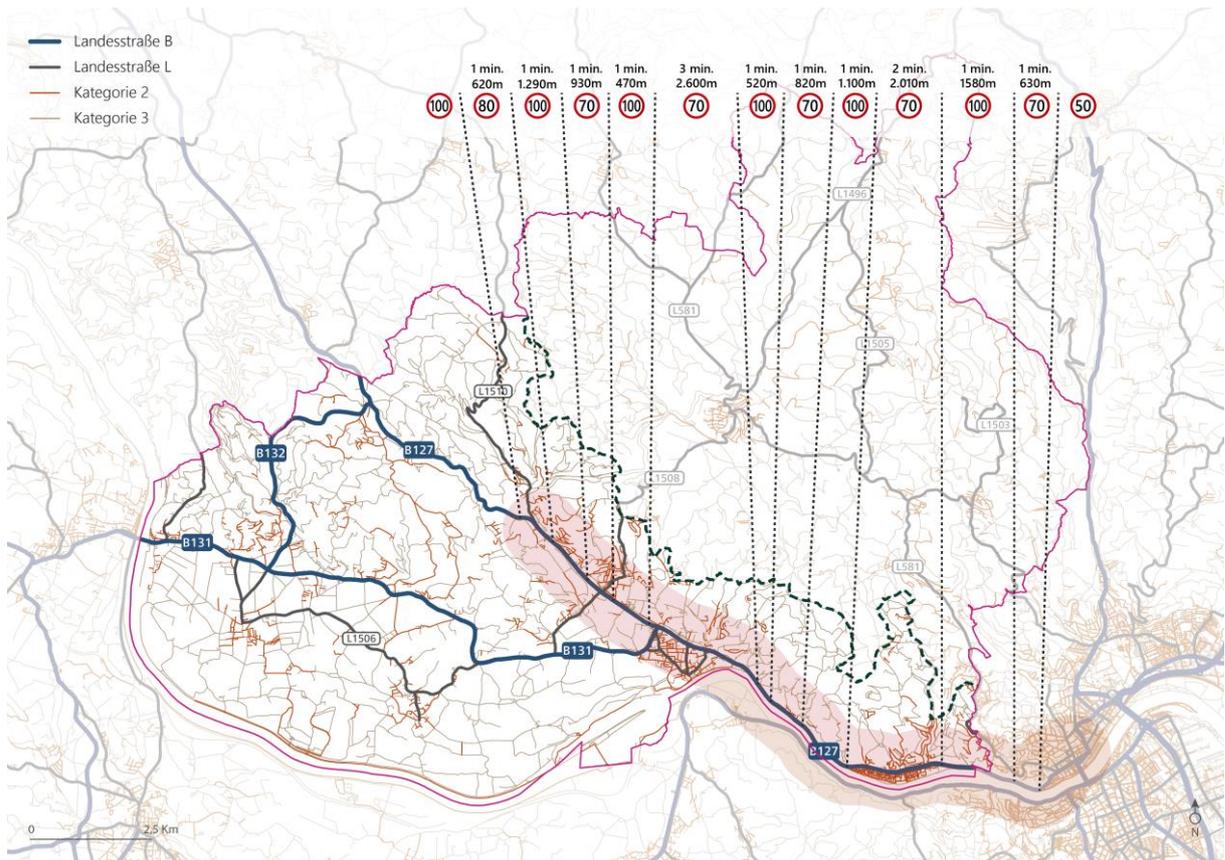


Abbildung 4.22: Die drei Kategorien der Straßenverkehrsstruktur. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018.

Tabelle 4.2 veranschaulicht, basierend auf Google Maps Echtzeitdaten, die Fahrzeit in Sekunden im jeweiligen Abschnitt sowie die daraus resultierende Durchschnittsgeschwindigkeit. Für den rund 12,5 Kilometer langen Abschnitt benötigt man bei guten Bedingungen rund 13,5 Minuten und erreicht damit eine Durchschnittsgeschwindigkeit von knapp 60 km/h, während das nach Entfernung gewichtete Tempolimit bei rund 80 km/h liegt. Im Detail fallen die Differenzen teils noch größer aus. In Abschnitten mit erlaubten 100 km/h liegt die mittlere Geschwindigkeit bei rund 70 km/h und in jenen mit maximal 70 km/h bei knapp 50 km/h.

Zum Vergleich wurden die Fahrzeiten im Bestand mit durchgängig zulässigen 70 km/h berechnet. Dieses Szenario fließt in Kapitel 7 in die vorgenommenen Planfälle ein und wird mittels Verkehrswertanalyse berechnet. Auf der 12,5 Kilometer langen Strecke entsteht damit eine Fahrzeitverlängerung von lediglich 115 Sekunden, was einer Abweichung von 14,2 Prozent entspricht. Die Durchschnittsgeschwindigkeit reduziert sich dabei auf knapp 50 km/h und liegt damit weniger als 10 km/h von der bestehenden Durchschnittsgeschwindigkeit entfernt. In Anbetracht der bereits vorherrschenden Verkehrssituation entlang der B127 wird daher bereits an dieser Stelle empfohlen das Tempolimit herabzusetzen und zu homogenisieren (einheitliches Tempolimit im gesamten Abschnitt).

Insbesondere die Abschnitte mit zulässigen 100 km/h sind ob ihrer Sinnhaftigkeit zu hinterfragen. Bei *normalem*³⁶⁷ Fahrverhalten sind 100 km/h (bei zuvor 50 km/h) auf Abschnitten unter 400 Metern kaum erreichbar. Bis zu einem Kilometer liegt die Zeitersparnis lediglich im Sekundenbereich und kann damit als *objektiv marginal* bezeichnet werden. Aus diesem Grund sollten Abschnittslängen mit zulässigen 100 km/h nie weniger als 1.000 Meter aufweisen, insbesondere bei Tempolimits zwischen 60 und 100 km/h.³⁶⁸

³⁶⁷ Beschleunigung $a = 1 \text{ m/s}^2$ sowie beim bremsen $a = -1,5 \text{ m/s}^2$

³⁶⁸ Berger, 2015 S. 6 ff

Tabelle 4.2: Darstellung der abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen entlang der B127 im Untersuchungskorridor im Bestand im Vergleich zu einer Homogenisierung auf 70 km/h

Abschnitt	Länge Abschnitt [km]	Tempolimit Abschnitt Bestand [km/h]	Fahrzeit real gemäß Google Maps [sek]	Ø Geschwindigkeit im Abschnitt [km/h]	Durchgängiges Tempolimit	Fahrzeit berechnet PF_MIV_01b [sek]	Ø Geschwindigkeit	Fahrzeitverlängerung [%]
Rottenegg Brücke MKB - Rottenegg Bf.	0,62	80	39,94	55,9	70 km/h	45,64	Ø 48,9 km/h	14,3%
Rottenegg Bf. - Walding Bf.	1,29	100	66,58	69,9		95,12		42,9%
Walding Bf. - Walding Gewerbestraße	0,93	70	68,39	48,9		68,39		0,00%
Walding - Ottensheim West	0,47	100	24,43	69,9		34,90		42,9%
Ottensheim West - Dürnberg Bf.	2,60	70	191,19	48,9		191,19		0,00%
Dürnberg Bf. - Achleitnersiedlung	0,52	100	26,59	69,9		37,99		42,9%
Achleitnersiedlung	0,82	70	60,44	48,9		60,44		0,00%
Achleitnersiedlung - Puchenu	1,10	100	56,69	69,9		80,98		42,9%
Puchenu	2,01	70	148,05	48,9		148,05		0,00%
Puchenu - Urfahrwand	1,58	100	81,47	69,9		116,39		42,9%
Urfahrwand - Linz	0,63	70	46,23	48,9		46,23		0,00%
Summe	Σ 12,57		Σ 810,00					Σ 925,32
Mittelwert gewichtet		Ø 82,3		Ø 57,5	Ø 70		Ø 48,9	
			13:30 min	Differenz 1:55 min		15:25 min		14,2%

Datengrundlage: Geofabrik GmbH Karlsruhe, 2018 sowie Google Maps, 2019

4.6.2.2. MIV-Verkehrszählungen

Innerhalb des Untersuchungsgebiets gibt es fünf automatische Dauerzählstellen (DZ), welche von der Verkehrsabteilung des Landes Oberösterreich sowie von der ASFINAG (B127 Linz-Rudolfstraße) betrieben und ausgewertet werden.

Mit einem jährlich durchschnittlichen Tagesverkehr an Werktagen (JDTVw 2017) von rund 23.700 PKW/24h (25.100 KFZ/24h) sticht Dauerzählstelle (DZ) 4021 an der B127 in Puchenu hervor. Es folgen DZ 4051 an der Donaubrücke bei Aschach (B131) mit 13.100 PKW/24h (13.200 KFZ/24h) und DZ 60 am Saurüssel (B127) mit rund 10.700 PKW/24h (11.500 KFZ/24h). Die DZ am Pöstlingberg (L581) passieren werktäglich rund 4.200 PKW/24h (4.500 KFZ/24h). Im Zuge des Baus des Linzer Westrings wurde von der ASFINAG mit Februar 2019 nach der Stadteinfahrt in der Rudolfstraße eine weitere Dauerzählstelle in Betrieb genommen. Hier wird eine Verkehrsmenge von 20.900 PKW/24h (22.300 KFZ/24h) aufgezeichnet. Die Differenz von rund 3.000 PKW/24h zwischen DZ 4021 (B127 Puchenu) und DZ 4112 (B127 Rudolfstraße) verlagert sich an der Linzer Stadtgrenze auf die Obere Donaustraße, direkt entlang der Donau, wo auch der Donauradweg im Mischverkehr geführt wird.

Aus dem Quotienten von PKW/24h und KFZ/24h lässt sich der Schwerverkehrsanteil ermitteln: Je nach Dauerzählstelle beträgt dieser im Untersuchungskorridor durchschnittlich 7 Prozent (B127 Saurüssel), 5,5 Prozent (B127 Puchenu) und 6,5 Prozent (B127 Rudolfstraße [2019]). An der Donaubrücke Aschach liegt der Anteil bei 10,5 und an der L581 Pöstlingberg bei 5 Prozent.

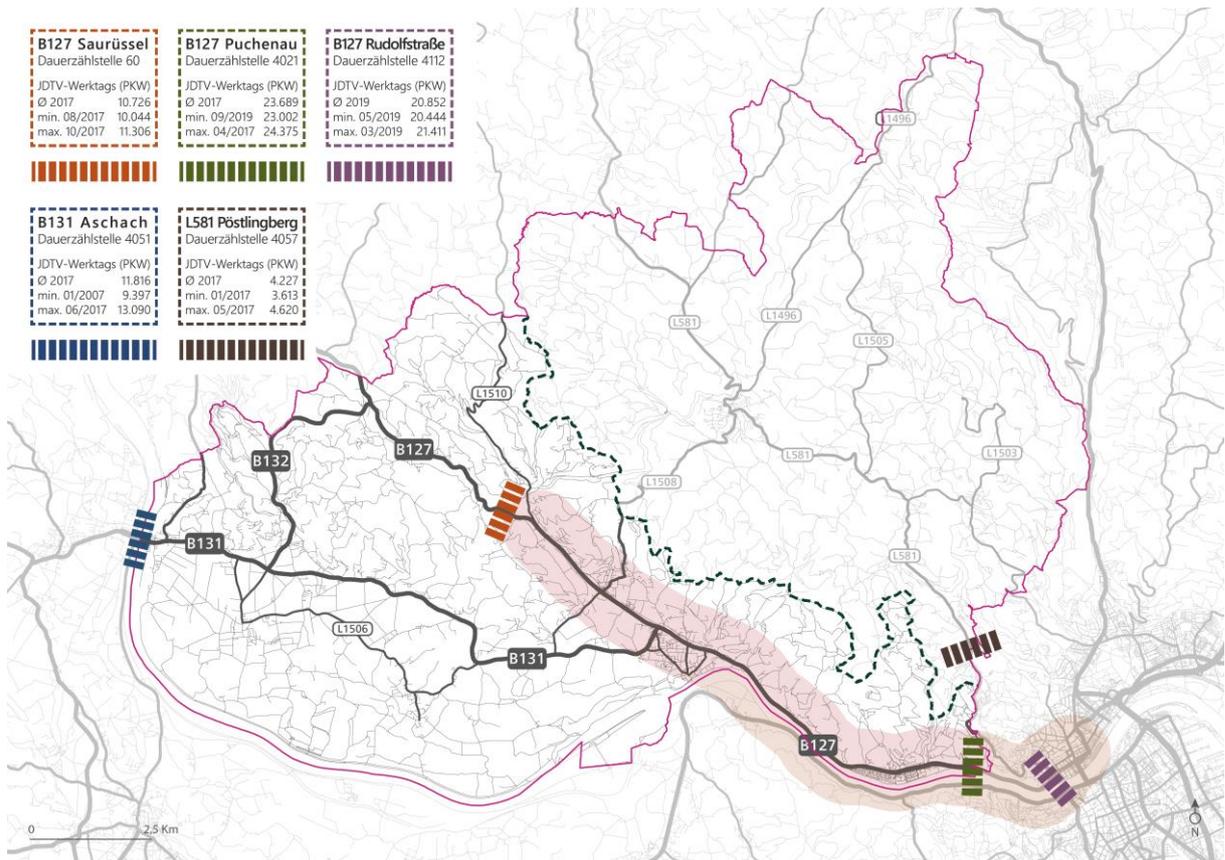


Abbildung 4.23: Verortung der Dauerzählstellen des MIV in der Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018

Das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor zwischen Linz Urfahr und Rottenegg stellt sich wie folgt dar. Da zwischen den zuvor genannten Dauerzählstellen keine Verkehrserhebungen vorliegen, wurde das Verkehrsaufkommen auf Grundlage der vorhandenen Zählraten, der Pendelstatistik und den Änderungsraten durch Ein- und AussteigerInnen von MKB und BUS modelliert. Abbildung 4.24 veranschaulicht das PKW-Verkehrsaufkommen sowie die Anzahl der in einem PKW verkehrenden Personen, bei einem Besetzungsgrad von 1,2 Personen je PKW. Es zeigt sich, dass die Zahlen im Abschnitt Ottensheim – Puchenau relativ stagnieren, während diese zwischen Rottenegg und Ottensheim stark und zwischen Puchenau und Linz leicht ansteigen. Dies ist auf die gegebene Siedlungsstruktur sowie das Einmünden der B131 in die B127 bei Ottensheim zurückzuführen.

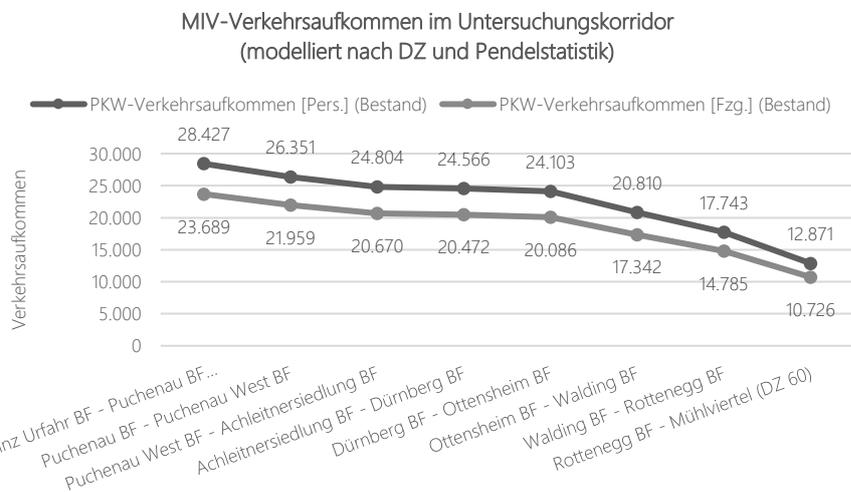


Abbildung 4.24: MIV-Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a

4.6.2.3. Verkehrsentwicklung

Bei Betrachtung der Langzeit-Entwicklung des PKW-Verkehrsaufkommens fällt auf, dass die Verkehrsbelastung, anhängig von der Jahreszeit, teilweise starken Schwankungen unterliegt (Abbildung 4.25). Während das PKW-Verkehrsaufkommen um den Jahreswechsel tendenziell am niedrigsten ist, steigt es im Frühling und Herbst auf seine Maxima. In den Sommermonaten sinken die Zahlen ebenfalls ab. Dieser Umstand lässt sich auf die Ferien- bzw. Urlaubszeiten während der jeweiligen Monate zurückzuführen. Frühling und Herbst bilden daher am geeignetsten den Berufspendelverkehr ab. Ein anderes Bild zeichnet DZ 4051 (B131, Donaubrücke Aschach). Hier ist das größte Verkehrsaufkommen während der Sommermonate zu verzeichnen. Es ist daher ein erhöhtes Freizeit- bzw. Erholungsverkehrsaufkommen während der *warmen* Jahreszeit bzw. während der Sommerferien anzunehmen.

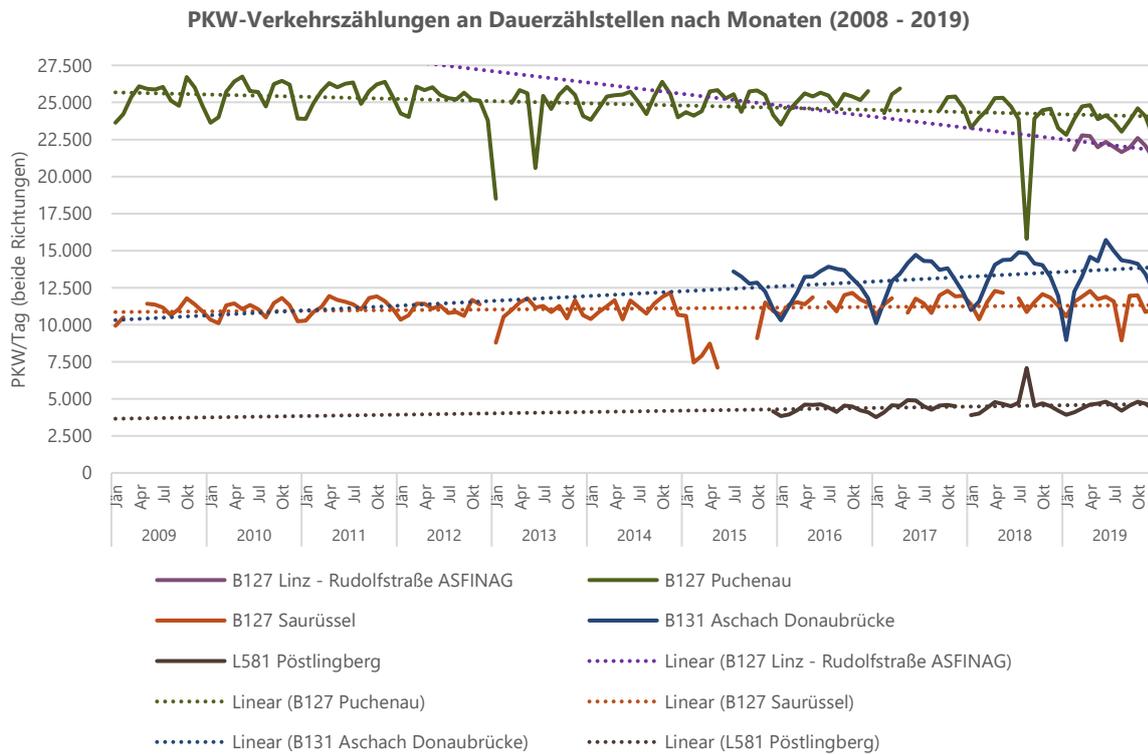


Abbildung 4.25: PKW-Zählungen an Dauerzählstellen nach Monaten (2009 - 2019). Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2020a

Insgesamt lässt sich festhalten, dass das Verkehrsaufkommen unterschiedlichen Langzeittrends unterliegt. Während die PKW-Zahlen an der B131 seit August 2015 stark; an der L581 seit Dezember 2015 leicht im Wachsen begriffen sind, sinkt es an der B127 bei Puchenu seit Jänner 2009 tendenziell ab. Am Saurüssel (B127) stagnieren die Zahlen seit Anfang 2009. An der B127 in Linz (Rudolfstraße) wird seit Jänner 2019 gemessen. Diese Zählstelle wurde im Zuge des Baus des Linzer Westrings errichtet. Die Verkehrszahlen hier korrelieren entsprechend stark zu der bei Puchenu befindlichen DZ 4021. Aufgrund der geringeren Datenlage fällt der Trend an dieser Dauerzählstelle gegenwärtig stark ab. Bis zur Eröffnung des Linzer Westrings wird sich die Trendlinie an jene der DZ 4021 angleichen.

Als die ASFINAG im Jahr 2005 das Projekt *Linzer Westring* übernommen hatte (vgl. Kapitel 4.9.2), bestand an der B127 bei Puchenu ein Verkehrsaufkommen von 23.400 KFZ/24h bzw. nach Abzug des mittleren Schwerverkehrsanteils von rund sechs Prozent 22.000 PKW/24h. Im Jahr 2017 waren es im Jahresmittel 23.700 PKW/24h. Dies entspricht einer Zunahme von 1.700 PKW/24h bzw. 7,7 Prozent. Zu dieser Zeit wurde im Planungsnullfall *PF 13 2025 N* – sollte kein Westring errichtet werden – von einer

Verkehrszunahme bis 2025 um 20 Prozent ausgegangen. Dies entspricht 4.400 PKW/24h. Angesichts der oben beschriebenen Langzeitentwicklung seit 2009 an dieser Dauerzählstelle (leicht rückläufiges Verkehrsaufkommen), kann davon ausgegangen werden, dass bei Beibehaltung des Status Quo (keine weiteren Ausbaumaßnahmen für den MIV), die von der ASFINAG berechnete Verkehrszunahme nicht eintreffen wird. Würde der Westring jedoch errichtet werden, ging die ASFINAG in Planfall *PF 10 2025 N* von einer Verkehrszunahme um 31,2 Prozent bzw. 6.900 PKW/24h gegenüber dem Bestand des Jahres 2005 bzw. um 9,2 Prozent (2.400 PKW/24h) gegenüber dem Planungsnullfall aus.³⁶⁹

Selbst wenn die im Jahr 2005 angenommene Steigerung des Verkehrsaufkommens auf der B127 – zumindest bis dato – noch nicht eingetreten ist, zeigt sich, dass trotz dieser (für das Linzer Stadtgebiet) Entlastung versprechenden Umfahrungsstraße, andernorts Mehrbelastungen im Straßennetz in Kauf genommen würden. In Anbetracht der rückläufigen Langzeitentwicklung entlang der B127 kann bereits an dieser Stelle festgehalten werden, dass die Notwendigkeit des Linzer Westrings nicht gegeben ist und eine Verschwendung von Steuergeld bedeutet. Zahlreiche Beispiele (Umfahrungsstraßen, Fahrstreifenerweiterungen, VLSA-Optimierungen für den MIV etc.) haben gezeigt, dass die Errichtung neuer bzw. der Ausbau vorhandener MIV-Infrastrukturen nur noch mehr PKW-Verkehr induziert, und damit der Umweltverbund nachweislich geschwächt wird. Im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung ist diesem Umstand massiv entgegenzuwirken.

4.6.2.4. Verlagerungspotenzial MIV → ÖV

Im Untersuchungskorridor sind täglich rund 23.700 PKW unterwegs. Es bestünde somit ein Verlagerungspotenzial von über 28.400 Personen vom MIV auf die MKB bei DZ 4021. Zusammen mit dem bestehenden Fahrgastaufkommen von Mühlkreisbahn und Regionalbuslinien besteht ein theoretisches Potenzial von rund 36.000 Fahrgästen täglich. Mit einem 15-Minuten-Takt unter Einsatz einer Doppeltraktion 5022er können diese Zahlen nicht mehr bewältigt werden.

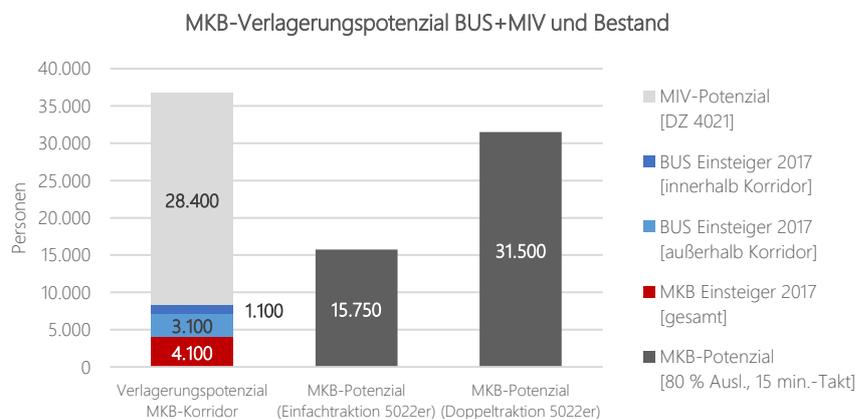


Abbildung 4.26: MKB-EinsteigerInnen 2017, Verlagerungspotenzial BUS und MIV sowie Fahrgastpotenzial bei bestehender Infrastruktur, bestehendem Fahrzeugeinsatz und 15-Minuten-Takt. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a

4.6.3. Radverkehr

Das Radverkehrsnetz in der Region und innerhalb der Gemeinden ist minimalistisch ausgebaut und weist viele Lücken auf. Als einzig hochwertiger und vor allem (meist) durchgängiger Radweg kann der Donauradweg betrachtet werden, wengleich zwischen Ottensheim und Puchenau eine Vielzahl von Ein- und Ausfahrten sowie einmündende Straßen gekreuzt werden müssen. Dies liegt vor allem daran, da der Radweg unmittelbar parallel zur B127 verläuft.

³⁶⁹ Rechnungshof, 2012 S. 444-447



Abbildung 4.27: Radweg bei Walding, Abschnitt Rottenegg – Ottensheim. Quelle: Hammel, et al., 2018



Abbildung 4.28: Neu trassierter Donauradweg, Abschnitt Linz Urfahr – Puchenu. Quelle: irmscher.tv, 2019



Abbildung 4.29: Donauradweg im Mischverkehr in der Oberen Donaustraße, Linz.
Zur HVZ ist hier auch mit dem Rad nur Schritttempo möglich. Quelle: ÖAMTC, 2018

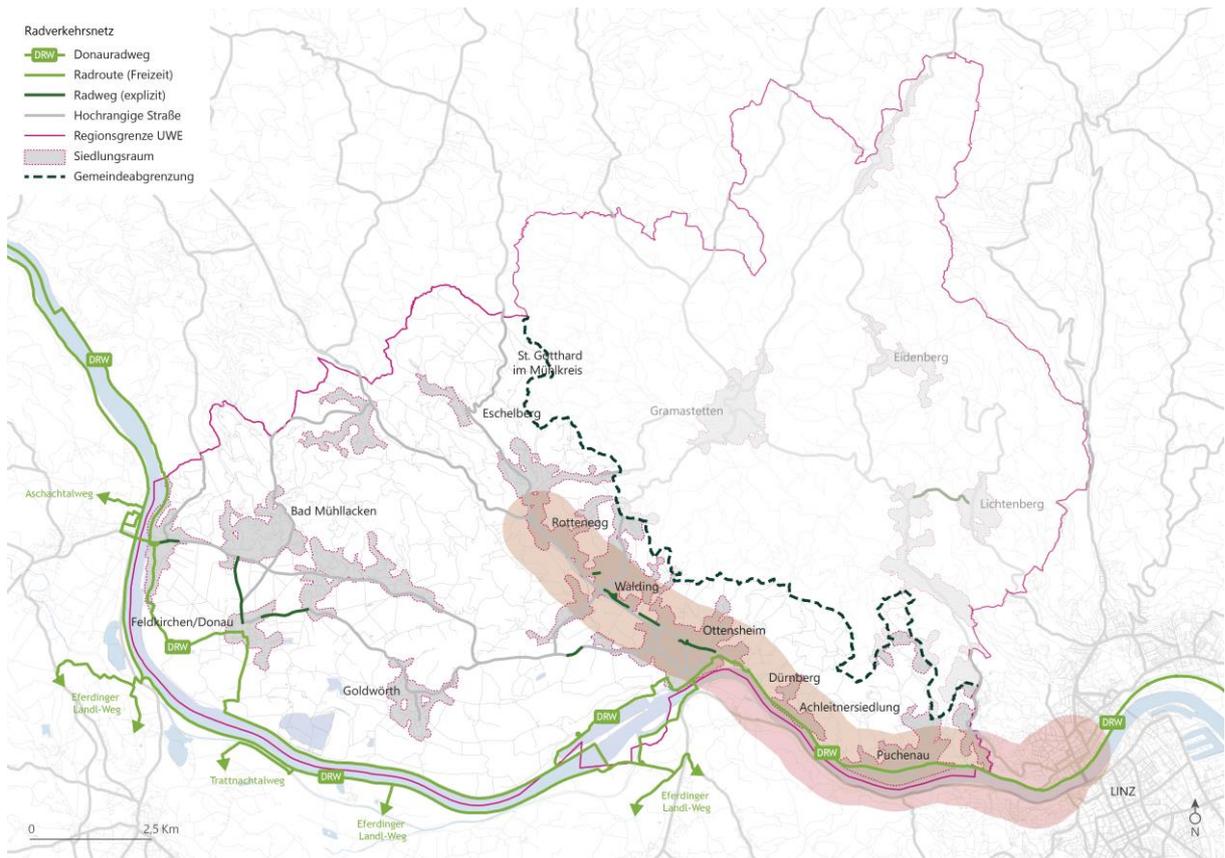


Abbildung 4.30: Radverkehrsinfrastrukturen in der Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018.

Weitere dezidierte Radwege sind in der Region kaum zu finden. Lediglich einige Verbindungen finden sich in Feldkirchen, Ottensheim und Walding. Der Radweg zwischen Ottensheim und Rottenegg ist schlecht ausgebaut und führt entlang schmaler Wege und Brücken.

In Kombination mit dem Donauradweg könnte zwischen Rottenegg, Ottensheim und Linz ein attraktiver, parallel zur Mühlkreisbahn verlaufender Radweg geschaffen werden. Die Streckenlänge von rund 13 km wäre für sportliche RadfahrerInnen bzw. mit E-Bike oder Pedelec zum Pendeln sehr geeignet. Damit könnte die Möglichkeit geschaffen werden, morgens mit dem Rad zur Arbeit und abends mit dem Zug nachhause zu fahren (oder umgekehrt). Ein entsprechendes Ticketing-System (z.B. gratis Fahrradmitnahme) sowie auf Radverkehr ausgelegte Fahrzeuge sind dafür unumgänglich.

4.6.3.1. Donauradweg

Von Aschach kommend, mündet der Donauradweg über die Donaubrücke in die Region und verläuft durch Feldkirchen wieder Richtung Donau. Auf Höhe des Altarms bei Ottensheim kann an das andere Ufer übersetzt werden, wenngleich der Donauradweg über Wilhering nicht weiter nach Linz führt. Am Altarm vorbei gelangt man nach Ottensheim zu dem bereits zuvor beschriebenen Abschnitt. Dieser führt bis Puchenau und mündet dort in den im August 2018 neu errichteten Abschnitt am alten Treppelweg zwischen Puchenau und Linz, der aufgrund des Baus des Westrings neu trassiert wurde.

Im Zuge der Neueröffnung wurde eine Rad-Dauerzählstelle in Betrieb genommen. Seit der Eröffnung konnten in diesem Abschnitt bis Ende 2018 mehr als 67.500 RadfahrerInnen gezählt werden.³⁷⁰ Zum Vergleich: im selben Zeitraum (September bis Dezember 2018) wurden auf der Niebelungenbrücke in Linz knapp 240.000 RadfahrerInnen gezählt.³⁷¹

³⁷⁰ Land Oberösterreich, 2019c

³⁷¹ Stadt Linz, 2019b

4.7. Ergebnisse der ÖÖ Verkehrserhebung 2012

Die Mobilität der oberösterreichischen Bevölkerung unterliegt einem ständigen Wandel. Die Zentralisierung und Konzentration von Wohn- und Arbeitsstättenstrukturen schlägt sich auf die Verkehrsmittelwahl nieder. Im Jahr 2012 wurde (nach 1982, 1992 und 2001) in Oberösterreich die vierte Verkehrserhebung (Haushaltsbefragung) für den werktäglichen Verkehr durchgeführt. Damit liegen für eine Stützperiode von 30 Jahren aussagekräftige Daten über die Verkehrsentwicklung auf Landes-, Bezirks- und Gemeindeebene vor.

Landesweit kam es in den Jahren 2001 bis 2012 zu einem beträchtlichen (relativen) Wachstum der MIV-Wege (2,43 Millionen Wege, +26,2 Prozent). Dem steht ein Rückgang der ÖV-Wege um 4,9 Prozent gegenüber (370.000 Wege). Ebenfalls rückläufig waren Wege mit dem Fahrrad (187.000 Wege, -7,1 Prozent) und Intermodale Wege (67.000 Wege, -7,9 Prozent). Neben den MIV-Wegen weisen nur die Fußwege ein Plus von 5,6 Prozent auf (542.000 Wege). Insgesamt wurden im Jahr 2012 3,66 Millionen Wege zurückgelegt (2001 3,10 Millionen Wege).³⁷²

In der Region UWE wurden im Jahr 2012 knapp 78.000 zurückgelegte Wege erhoben (2001 65.000 Wege). Im Gegensatz zu gesamt Oberösterreich fallen die relativen Veränderungen gering aus. Mit einem Plus von 3,63 Prozent weisen die MIV-Wege die größte Veränderung auf (51.000 Wege). Der ÖV verzeichnet einen Rückgang um 2,87 Prozent (9.000 Wege). Fahrrad-Wege nahmen um 1,34 Prozent ab (3.500 Wege), während Fußwege stagniert haben (10.500 Wege).³⁷³

Nachfolgend wird auf weitere Vergleiche zwischen den Verkehrserhebungen der Jahre 2001 und 2012 verzichtet, da der Fokus dieser Arbeit auf der Gegenwart liegt und für die Berechnungen der Verkehrsmodellierung die Letztstände der Daten herangezogen werden.

4.7.1. Fußläufige Erreichbarkeit von ÖV-Haltestellen

Die fußläufige Erreichbarkeit von und zu Haltestellen des ÖVs ist ein entscheidender Faktor für die Verkehrsmittelwahl. Änderungen in der Siedlungsstruktur, in der Stellplatzverordnung oder Angebotsverbesserungen bzw. -verschlechterungen im ÖV führen in der Regel zu einer Veränderung der Erreichbarkeit von ÖV-Haltestellen (positiv wie negativ). Aus diesem Grund müssen bei jeglichen Eingriffen in die vorhandenen Strukturen entsprechende Maßnahmen gesetzt werden, damit sich die Erreichbarkeit von ÖV-Haltestellen verbessert oder zumindest nicht verschlechtert (vgl. Kapitel 5.2). Abbildung 4.31 veranschaulicht die fußläufige Erreichbarkeit von ÖV-Haltestellen der im Einzugsbereich des Untersuchungsabschnitts der Mühlkreisbahn liegenden Gemeinden.

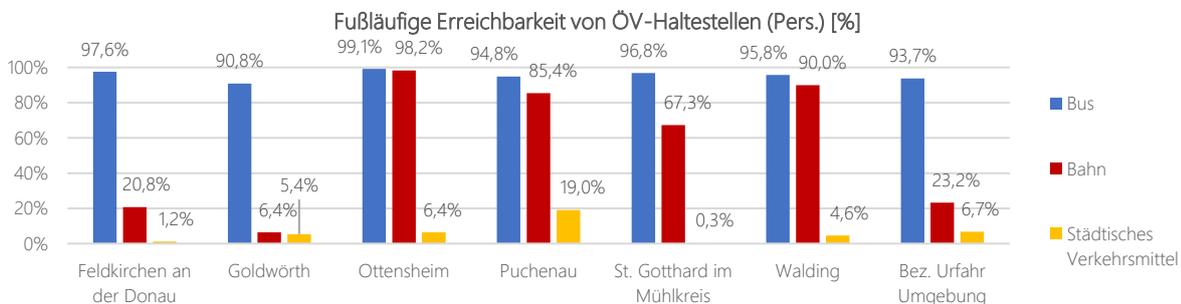


Abbildung 4.31: Fußläufige Erreichbarkeit von ÖV-Haltestellen. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012c

³⁷² Land Oberösterreich, 2012a

³⁷³ Land Oberösterreich, 2012c

An dieser Stelle sei erwähnt, dass das Diagramm lediglich Auskunft darüber gibt, wie viel Prozent der EinwohnerInnen eines der drei Verkehrsmittel (Bus, Bahn, städtisches Verkehrsmittel) fußläufig erreichen können. Informationen über die Entfernung der Haltestelle (zeitlich wie räumlich) oder die Bedienhäufigkeit und damit die Qualität des ÖV-Anschlusses sind darin weder enthalten noch ablesbar. Auch stellt sich die Frage warum in Gemeinden wie Goldwörth, Ottensheim oder Walding rund fünf Prozent einen Zugang zu einem *städtischen* Verkehrsmittel haben, wo die nächste Stadt (Linz) nicht mehr in fußläufiger Entfernung liegt?

Dennoch lässt sich festhalten, dass der Großteil der EinwohnerInnen eine Bushaltestelle in ihrem Wohnumfeld vorfindet. Die Gemeinden Ottensheim, Puchenau und Walding und deren Ortskerne sind nahe an der MKB gelegen, was sich in der Erreichbarkeit der Bahnhofstestellen ausdrückt. In St. Gotthard befindet sich zwar der Bahnhof Rottenegg – der gleichnamige Hauptort befindet sich jedoch rund 1 km von diesem entfernt, während die anderen Siedlungsräume in der Gemeinde nicht an der MKB liegen. Dies lässt sich ebenso aus den gegebenen Zahlen ableiten.

Dass rund 20 Prozent der Feldkirchner eine Bahnhofstestelle in fußläufiger Entfernung haben, mag dem Umstand geschuldet sein, dass die Gemeinde mit der Ortschaft Landshaag an Aschach an der Donau angrenzt, welches einen Bahnhof in rund 1,5 km Entfernung hat. Allerdings verkehrt dort aktuell lediglich ein Zug pro Tag (Richtung Wels, 6:27 Uhr ab).³⁷⁴

Da für diese und die nächsten beiden Statistiken keine absoluten Daten vorliegen, wurde als nächste räumliche Vergleichsgröße der Bezirk Urfahr-Umgebung herangezogen. Ab dem Modal Split (Kapitel 4.7.4) wird der Bezug wieder auf die Region UWE hergestellt.

4.7.2. Verkehrsmittelausstattung

Abbildung 4.32 veranschaulicht jene Anteile der Bevölkerung, die mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln ausgestattet sind. Dabei wird nach PKW, Dienstwagen, Kraftrad (Moped, Motorrad) und Fahrrad unterschieden.

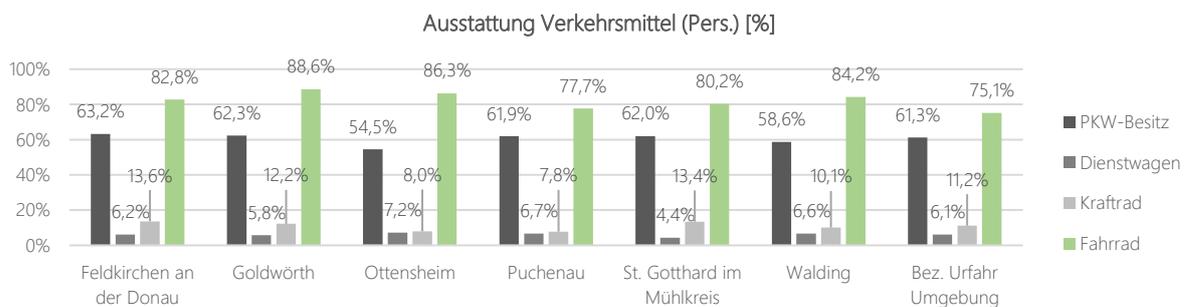


Abbildung 4.32: Ausstattung Verkehrsmittel. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012b und Land Oberösterreich, 2012c

Insgesamt lässt sich festhalten, dass rund 85 Prozent der EinwohnerInnen im Besitz (zumindest) eines Fahrrades sind. Zwischen 55 und 64 Prozent besitzen einen PKW. Damit beträgt der Motorisierungsgrad im Bezirk Urfahr-Umgebung 614 PKW/1000 EinwohnerInnen (2012) bzw. 645 PKW/1000 EinwohnerInnen im Jahr 2018.³⁷⁵ Aktuelle Daten auf Gemeindeebene liegen nicht vor, wobei die Zahlen nur geringfügig voneinander abweichen. Der Motorisierungsgrad wird später in der Verkehrsmodellierung Einzug finden.

³⁷⁴ ÖBB, 2019b

³⁷⁵ Land Oberösterreich, 2019e

4.7.3. PKW-Stellplatzverfügbarkeit

Die PKW-Stellplatzverfügbarkeit ist ein wichtiger Indikator für die Verkehrsmittelattraktivität und das daraus resultierende Verkehrsmittelwahlverhalten (vgl. Kapitel 2.8). Im Durchschnitt verfügen rund zwei Drittel über einen Privaten KFZ-Stellplatz. Feldkirchen, Goldwörth, St. Gotthard und Walding stehen dabei besonders heraus. In Ottensheim und Puchenau sinkt der Anteil hingegen auf knapp 58 Prozent, wengleich sich die Werte für öffentliche Stellplätze nahezu verdreifachen. Dies ist insbesondere auf die kompakteren bzw. dichteren Siedlungsstrukturen zurückzuführen.

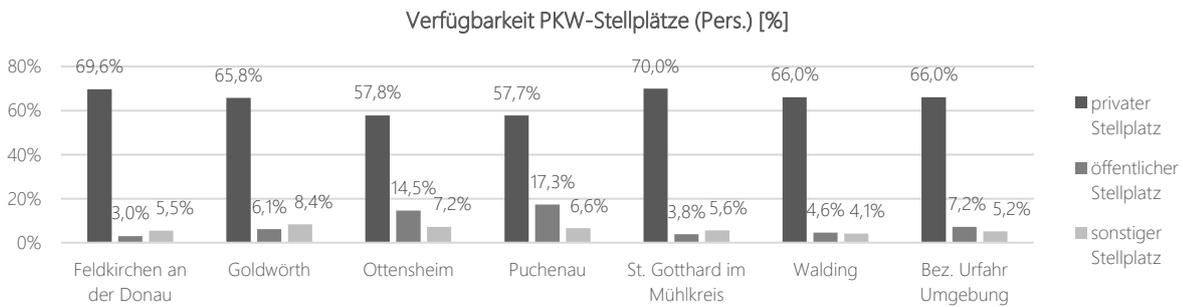


Abbildung 4.33: PKW-Stellplatzverfügbarkeit. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012c

4.7.4. Modal Split

Der Modal Split und seine Bedeutung für das Verkehrswesen sowie seine unterschiedlichen Formen bzw. Konzepte werden ab Kapitel 2.6.1 ausführlich diskutiert. Er beschreibt den Anteil an Wegen je Hauptverkehrsmittel. Der Anteil an Wegen, die mit dem MIV zurückgelegt werden, liegt bei fast allen Gemeinden bei mehr als zwei Drittel. Einzig Ottensheim weist mit 53 Prozent einen auffallend geringeren MIV-Anteil auf. Dies geschieht zu Gunsten des Rad- und Fußverkehrs (mit 10,7 und 19,9 Prozent die größten Anteile aller Gemeinden). Der ÖV-Anteil hält sich bei fast allen Gemeinden bei rund 12 Prozent. Einzig St. Gotthard weist mit 16 Prozent und einem intermodalen Wegeanteil von rund sieben Prozent eine größere ÖV-Affinität auf als die anderen Gemeinden.

Im Gegensatz dazu liegt der Rad-Anteil bei unter einem Prozent. Auch der Anteil der Fußwege ist mit 8,5 Prozent am niedrigsten. Ersteres könnte auf die oben genannte Siedlungsstruktur zurückzuführen sein, zweiteres auf die Topografie, welche sich auf den Radverkehr nachteilig auswirkt und letzteres an mangelndem Angebot für fußläufige Wege (Lebensmittelgeschäft, Arzt, Post etc.). Tatsächlich erreichen nur 2 bis 5 Prozent der Befragten die genannten Versorgungseinrichtungen in weniger als 15 Minuten. In Ottensheim sind es fast drei Viertel.³⁷⁶

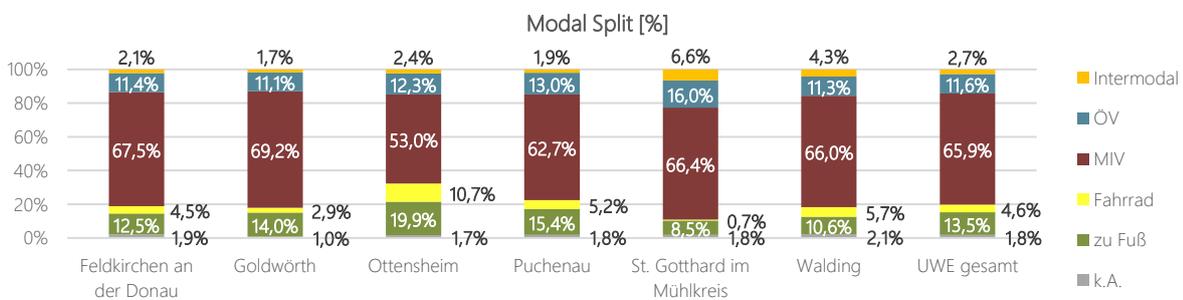


Abbildung 4.34: Modal Split. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012c

³⁷⁶ Land Oberösterreich, 2012c

In Ermangelung von Daten kann ein Modal Split nach Verkehrsaufwand an dieser Stelle nicht dargestellt werden. Dies wäre dahingehend von Interesse gewesen, als dass die Verkehrsmittelanteile nach Wegelängen dargestellt werden hätten können und damit eine Aussage über potenzielle Verkehrsvermeidung, -verlagerung und -verbesserung getroffen werden könnte (z.B. wie viele MIV-Fahrten durch Vermeidung von MIV-Wegen unter 5 km auf *zu Fuß* oder das Rad verlagert werden könnten).

4.7.5. Verkehrszweckaufteilung

Wie in Kapitel 2.2 ausführlich beschrieben, unterliegt jeder Weg einem bestimmten Zweck. Die Verkehrszweckaufteilung findet sich in Abbildung 4.35 wieder. Etwa ein Sechstel aller Wege sind Arbeitswege. Etwas mehr machen sonstige Wege aus, welche auch Freizeitwege, Begleitwege oder Erledigungswege beinhalten. Etwas sieben Prozent sind Schul- bzw. Ausbildungswege, fünf Prozent dienstliche bzw. geschäftliche Wege und etwa zehn Prozent Einkaufswege.

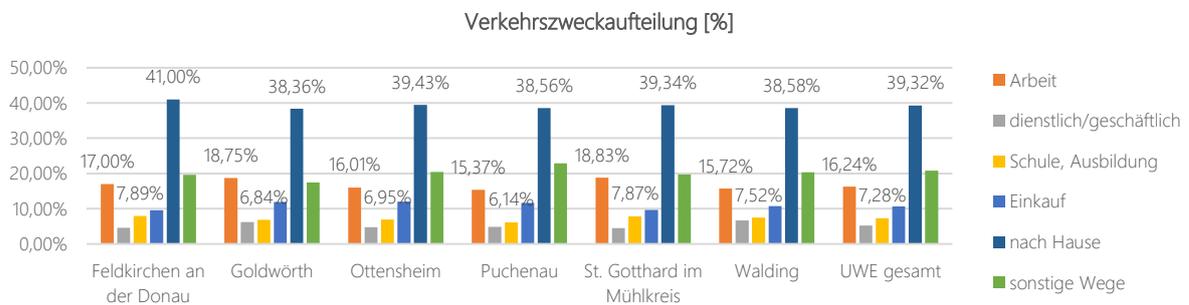


Abbildung 4.35: Verkehrszweckaufteilung. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012c

4.8. Pendelverhalten im Untersuchungsraum

4.8.1. Erwerbstätige und ErwerbsspendlerInnen

Insgesamt sind etwas mehr als die Hälfte der Bevölkerung erwerbstätig (Abbildung 4.36). Dass Puchenu (46,4 Prozent) rund zehn Prozentpunkte weniger Erwerbstätige aufweist als Goldwörth (56,4 Prozent) kann u.a. auf die Bevölkerungsstruktur zurückzuführen sein. In Puchenu liegt der Anteil der Über-65-Jährigen bei fast 24 Prozent, während es in Goldwörth gerade einmal knapp 15 Prozent sind. Die anderen Gemeinden halten sich bei rund 18 bis 20 Prozent, was sich im ähnlich großen Anteil an Erwerbstätigen ausdrückt.³⁷⁷

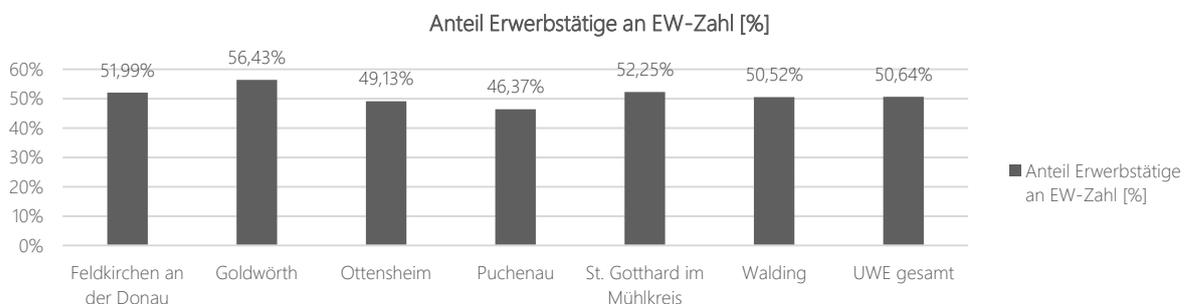


Abbildung 4.36: Anteil der Erwerbstätigen an der EW-Zahl. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b

³⁷⁷ Statistik Austria, 2018b

Von den erwerbstätigen Personen pendeln zwischen drei Viertel und 86 Prozent in eine andere Gemeinde aus (Abbildung 4.37). Die NichtpendlerInnen³⁷⁸ halten mit etwa zehn Prozent die Waage. Bei den BinnenpendlerInnen gibt es große Schwankungen zwischen rund fünf Prozent (Goldwörth, Puchenau, St. Gotthard) und 15 Prozent (Feldkirchen). Diese sehr niedrigen Werte sind auf ein mangelndes Arbeitsplatzangebot in der Gemeinde zurückzuführen. In Feldkirchen hingegen besteht ein durchwegs großes Gewerbegebiet. Ottensheim weist mit 13 Prozent einen ähnlich hohen Wert auf – auch hier ist das Arbeitsplatzangebot entsprechend größer.

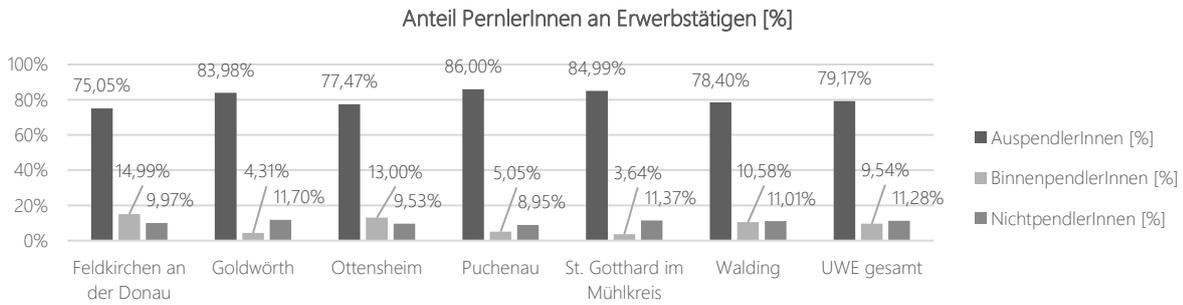


Abbildung 4.37: Anteil der PendlerInnen an Erwerbstätigen. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b

Dieser Umstand drückt sich auch im Pendlersaldo³⁷⁹ der Gemeinden aus (Abbildung 4.38). Der Index des Pendlersaldos weist darauf hin, ob es sich um eine Ein- oder Auspendelgemeinde handelt. Ein Wert unter 100 zeigt an, dass es weniger Arbeitsplätze als Erwerbstätige, die dort wohnen, gibt (Auspengelgemeinde). Ein Wert über 100 zeigt an, dass es mehr Arbeitsplätze als dort wohnhafte Erwerbstätige gibt (Einpendelgemeinde).³⁸⁰

Goldwörth, Puchenau und St. Gotthard weisen dabei die niedrigsten Werte auf. Im Gegensatz dazu weist Ottensheim mit einem Index von knapp 63 den höchsten Pendlersaldo auf, bei gleichzeitig höchster Pendlermobilität. Dies wiederum deutet auf eine sogenannte Durchgangsgemeinde hin (siehe unten).

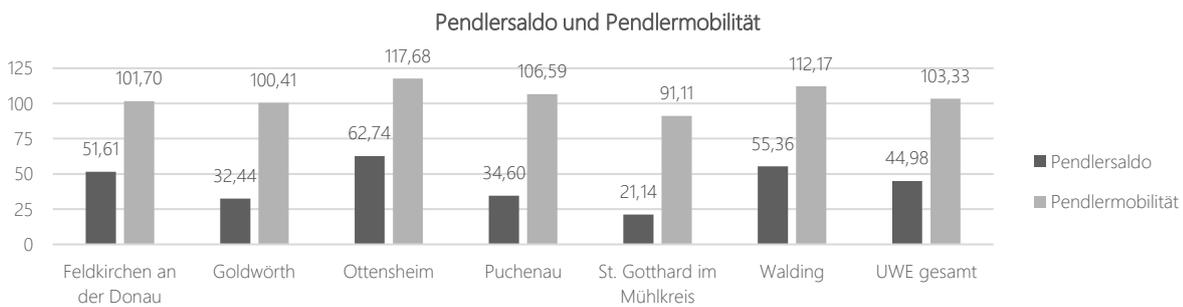


Abbildung 4.38: Pendlersaldo und Pendlermobilität. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b

Ein hoher Index der Pendlermobilität³⁸¹ bei ausgeglichenem Pendlersaldo weist auf eine „Durchgangsgemeinde“ hin: die in der Gemeinde wohnhaften Erwerbstätigen arbeiten in einer anderen Gemeinde (z.B. nahe Stadt), während die dadurch frei gebliebenen Arbeitsplätze von EinpendlerInnen aus anderen Gemeinden abgedeckt werden.³⁸²

³⁷⁸ Erwerbstätige, die z.B. an ihrem Wohnort arbeiten wie Selbständige oder LandwirtInnen

³⁷⁹
$$\text{Pendlersaldo} = \frac{\text{Erwerbstätige am Arbeitsort}}{\text{Erwerbstätige am Wohnort}} \times 100$$

³⁸⁰ Titelbach, et al., 2014 S. 64

³⁸¹
$$\text{Pendlermobilität} = \frac{(\text{AuspenderInnen} + \text{EinpendlerInnen})}{\text{Erwerbstätige am Wohnort}} \times 100$$

³⁸² Titelbach, et al., 2014 S. 64

Ein weiterer wichtiger Kennwert für die folgende Verkehrsmodellierung des MKB-Korridors ist der Anteil der AuspendlerInnen nach Linz. Hier zeigt sich Puchenau an der Spitze (74 Prozent), gefolgt von Ottensheim und Walding (je 62 Prozent). Mit knapp 50 Prozent pendeln in Feldkirchen am wenigsten Erwerbstätige nach Linz aus.

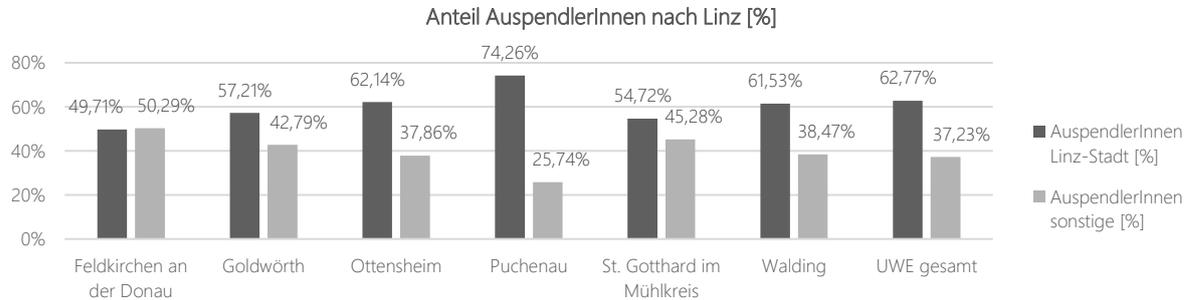


Abbildung 4.39: Anteil der AuspendlerInnen nach Linz. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b

Hinsichtlich der Höhe des Anteils der AuspendlerInnen nach Linz gibt es einen signifikanten Zusammenhang ($r^2 = 0,9647$) mit der Entfernung der Gemeinde zu Linz (Abbildung 4.40).

Je größer die Entfernung einer Gemeinde zu Linz (x-Achse), desto niedriger ist der Anteil der AuspendlerInnen nach Linz (y-Achse). Puchenau weist den größten Anteil an AuspendlerInnen nach Linz auf (75 Prozent), bei gleichzeitig geringster Entfernung (4 km). Ottensheim und Walding liegen im Mittelfeld (11 km; 62 Prozent), während Feldkirchen das Schlusslicht bildet (21 km; 50 Prozent). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die räumliche Entfernung einer Gemeinde zu einer anderen (in diesem Fall Linz) in Kombination mit der Arbeitsplatzattraktivität (Angebot an Arbeitsplätzen) in engem Zusammenhang steht. Die Verkehrsmittelattraktivität (Zugang, Fahrzeit etc.) spielt dabei eine ebenso bedeutende Rolle.

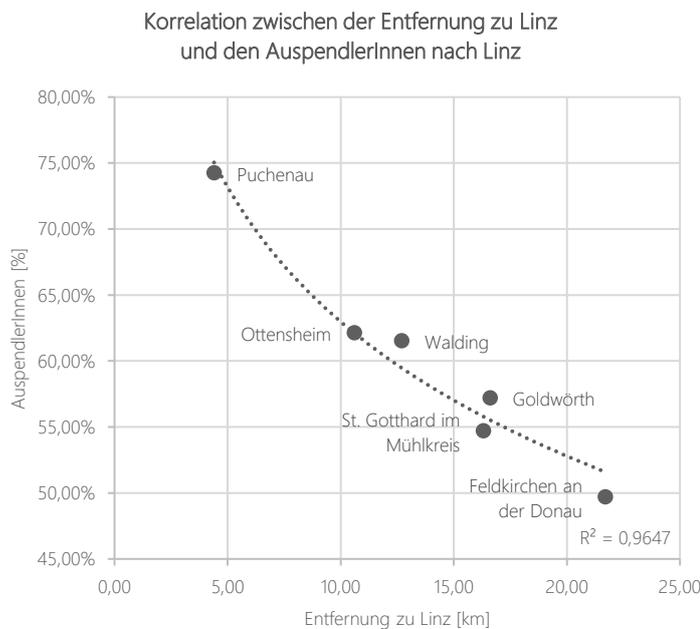


Abbildung 4.40: Korrelation zwischen Entfernung zu Linz und AuspendlerInnen nach Linz. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b

4.8.2. SchülerInnen/StudentInnen und AusbildungspendlerInnen

Wie bei den Erwerbstätigen und ErwerbspendlerInnen verhält es sich mit SchülerInnen/StudentInnen bzw. AusbildungspendlerInnen. Der Anteil an SchülerInnen und StudentInnen an der Bevölkerung liegt in allen Gemeinden etwa gleich hoch bei zwölf bis 14,5 Prozent (Abbildung 4.41). Auch hier lässt sich wieder die Bevölkerungsverteilung nach Alter ablesen. Während in Goldwörth 26,9 Prozent der 5- bis 29-Jährigen leben, sind es in Puchenuau gerade einmal 21,7 Prozent.³⁸³

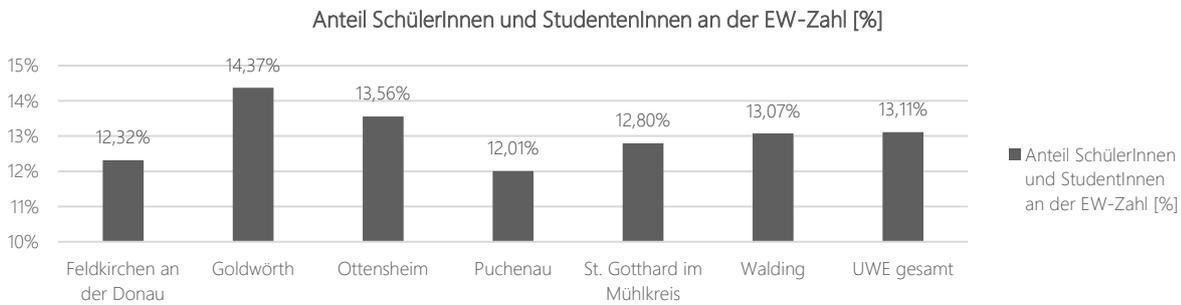


Abbildung 4.41: Anteil SchülerInnen und StudentInnen an der EW-Zahl [%]. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b

Von den in den Gemeinden lebenden SchülerInnen und StudentInnen pendeln im Durchschnitt weniger als zwei Drittel in eine andere Gemeinde aus (Abbildung 4.42). Aus Goldwörth, Puchenuau, St. Gotthard und Walding pendeln hingegen 69 bis 73 Prozent, während in Ottensheim 58 Prozent, in Feldkirchen sogar nur 48 Prozent auspendeln. Diese Werte sind auf die entsprechend guten bzw. schlechten Ausbildungsangebote in den einzelnen Gemeinden zurückzuführen. Eine weitere Differenzierung nach Altersklassen könnte an dieser Stelle erfolgen, ist für das weitere Vorgehen jedoch nicht zweckmäßig.

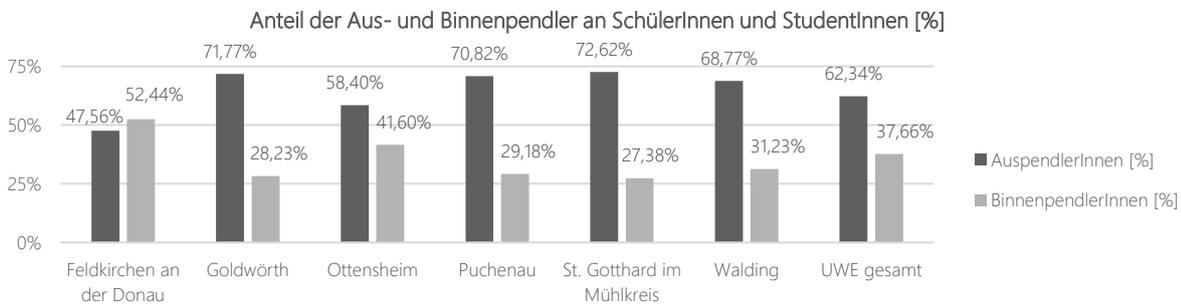


Abbildung 4.42: Anteil Aus- und Binnenpendler an SchülerInnen und StudentInnen [%]. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b

³⁸³ Statistik Austria, 2018b

4.9. Geplante Verkehrsprojekte mit Relevanz für die Region

4.9.1. Systemstudie Mühlkreisbahn

Die Mühlkreisbahn genießt seit Jahrzehnten ein stiefmütterliches Dasein. Vor allem seit den 2000er-Jahren lagen immer wieder Studien, Gutachten und Konzepte mit unterschiedlichen Ergebnissen auf dem Tisch, von denen keine/s bis heute ernsthaft weiterverfolgt, geschweige denn umgesetzt wurde. Mit der Einführung der S-Bahn-Oberösterreich im Jahr 2016 wurde der Stein, die MKB zukunftsfähig zu gestalten, wieder ins Rollen gebracht. Das Land Oberösterreich, 2016 gab eine Systemstudie bei der Schweizer Metron Verkehrsplanungs AG in Auftrag, die das Ziel hatte, „das gesamte vorliegende Material zu analysieren, zu aktualisieren und unter Berücksichtigung aller relevanten Fakten zu einem klaren Ergebnis – in Form einer eindeutigen Systemempfehlung“ zu kommen“ und „eine objektive, fachliche und abschließende Grundlage für die weitere politische Entscheidungsfindung vorzulegen“.³⁸⁴

Die Systemstudie Mühlkreisbahn wurde zur internen Verwendung vom Land Oberösterreich zur Verfügung gestellt – Inhalte und Details unterliegen jedoch der Geheimhaltung. Die nachfolgenden Informationen zur MKB wurden einer Information zur Pressekonferenz zum *Ergebnis der vergleichenden Systemstudie, Zukunft Mühlkreisbahn* bzw. der anhängenden Präsentation der Metron Verkehrsplanungs AG entnommen.³⁸⁵

Unter Berücksichtigung des langfristigen Linienkonzepts der S-Bahn-Oberösterreich (Abbildung 4.50) sollte eine Möglichkeit gefunden werden, das bestehende Schienennetz von Linz (Abbildung 4.43) zu attraktivieren, miteinander zu verknüpfen und „die Schiene als Rückgrat des öffentlichen Verkehrs im Raum Linz wirkungsvoll auszubauen“.³⁸⁶



Abbildung 4.43: Schienennetz 2016/2017 in Linz. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 2 (PDF S. 8)

³⁸⁴ Land Oberösterreich, 2016 S. 2

³⁸⁵ Land Oberösterreich, 2016

³⁸⁶ Land Oberösterreich, 2016 S. 4

Insgesamt standen sechs Systemvarianten zur Auswahl, die sich aus den verschiedenen Studien, Gutachten und Konzepten ableiten ließen (Abbildung 4.44). Diese werden nachfolgend dargestellt und kurz beschrieben.³⁸⁷

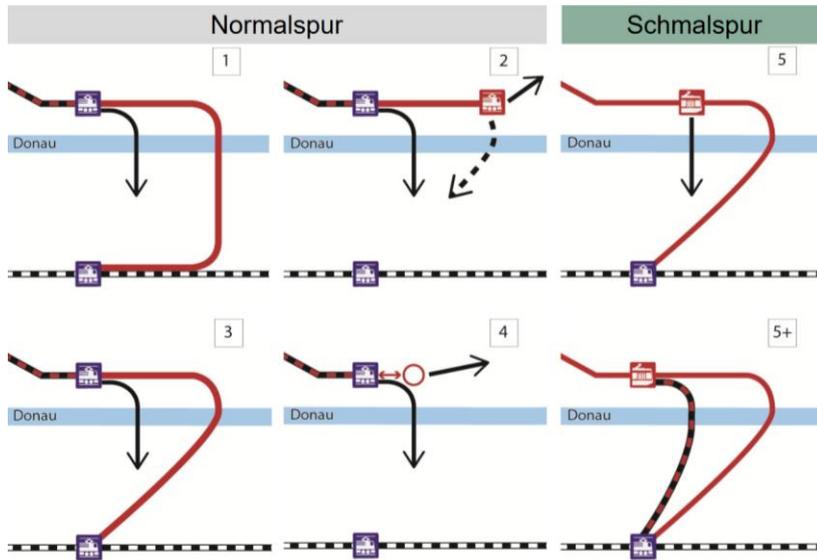


Abbildung 4.44: Übersicht der sechs Systemvarianten der Systemstudie. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 3 (PDF S. 9)

4.9.1.1. Varianten

Normalspur-Varianten

- V1: Verlängerung über Hafenbahn zum Hauptbahnhof
- V2: Verlängerung über Reindlstraße zu neuem Verknüpfungspunkt Urfahr Ost
- V3: Verlängerung über zweite Schienenachse zum Hauptbahnhof; Gemeinsamer Abschnitt Mühlkreisbahn – Straßenbahn
- V4: Optimierung des Umstiegs mit Nahverkehrsknoten Urfahr

Schmalspur-Varianten

- V5: RegioTram über zweite Schienenachse ins Mühlviertel
- V5+: RegioTram über zweite Schienenachse und Landstraße; Koppelung/Trennung in Urfahr

Ausschlusskriterien für Varianten³⁸⁸

- Kreuzung / Mischbetrieb Straßenbahn und Vollbahn
- Vergrößerung des Gleisabstands in der Landstraße
- Zweigleisiger Ausbau der Mühlkreisbahn entlang des Donauufers

Die Varianten wurden auf ihre Machbarkeit hinsichtlich Kombinierbarkeit zwischen Vollbahn und Straßenbahn untersucht (die Problemstellung der unterschiedlichen Systeme wurde bereits in Kapitel 4.6.1.3 erläutert). Die Kombinierbarkeit von Vollbahn mit Straßenbahn in Form von Kreuzung bzw. einer gemeinsamen Trasse ist in Österreich rechtlich nicht möglich. Abhilfe dafür schaffen Zwei- bzw. Mehrsystemfahrzeuge, welche die gesetzlichen Rahmenbedingungen beider Systeme vereinen und damit eine Kreuzung bzw. gemeinsame Trassierung möglich wird.

³⁸⁷ Land Oberösterreich, 2016 S. 4 (PDF S.10)

³⁸⁸ metron, 2017 S. 114

Nach einer ersten Beurteilung und Variantenreduktion wurden die Varianten V1 (Hafenbahn) und V2 (Urfahr Ost) aufgrund ihrer Nachteile³⁸⁹ nicht weiterverfolgt.³⁹⁰ Nach dem Ausscheiden dieser beiden Varianten wurde ein erstes Zwischenfazit getroffen: Eine Verlängerung der Mühlkreisbahn auf Normalspur über die Donau ist nur mit Zwei- bzw. Mehrsystemfahrzeugen möglich. Die neue Donaubrücke (Neue Donauquerung Linz [NDL]) ist somit auch ohne Erweiterung des geplanten Brückenquerschnitts realisierbar – unter der Voraussetzung einer geringen Verbreiterung der zweiten Schienenachse (Neue Schienenachse Linz [NSL]) aufgrund der breiteren Fahrzeuge. Damit kann auch eine direkte Einbindung der Normalspurgleise der MKB in den Hauptbahnhof erfolgen.³⁹¹ Zu diesem Zeitpunkt bestanden noch weitere vier Systemvarianten (Abbildung 4.45).

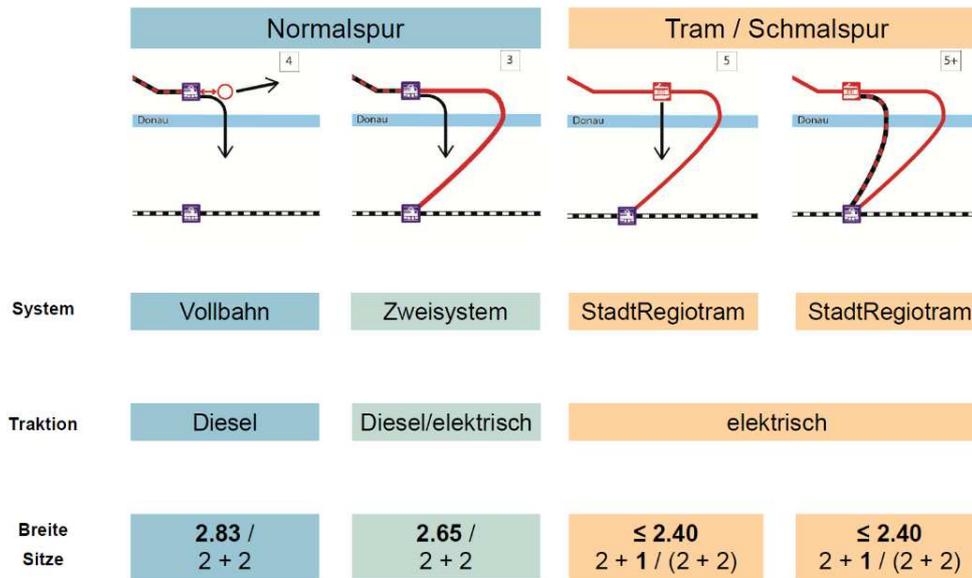


Abbildung 4.45: Die verbleibenden vier Systemvarianten. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 10 (PDF S.16)

Die Studie musste grundsätzlichen Systemfragen auf den Grund gehen, um eine Variantenentscheidung fällen zu können. Dabei wurde im Wesentlichen abgefragt, wie die gegebenen Systemvorteile von Regional- und Straßenbahn erhalten, MKB und LILLO aufgewertet, die Bereiche Landstraße und Hauptbahnhof am wirksamsten entlastet und der Nutzen und die Argumente für die NSL verstärkt werden können?³⁹²

Als Zielbild entstanden drei Systeme sowie die Durchbindung der LILLO, MKB und SRT-Gallneukirchen als S5, S6 und S7. Für die Umsetzung dieses Zielbildes kristallisierte sich Variante 3 heraus:³⁹³

- Durchbindung der Mühlkreisbahn bis zum Hauptbahnhof
 - Verlängerung auf Normalspur ab Urfahr entlang Reindlstrasse (ggf. in Tieflage zur Kreuzung von MIV-Achsen)
- Dreischienen-Gleise³⁹⁴
 - Reindlstrasse – linke Brückenstrasse
 - Neue Donauquerung Linz
 - Zweite Schienenachse zwischen Donaubrücke und Europaplatz
- Neue Einführung ab Europaplatz in den Hauptbahnhof von der Nordseite
- **Zweissystem-Fahrzeuge**, Breite 2.65 m, kompatibel mit Vollbahn und Straßenbahn

³⁸⁹ V1: mangelnde Direktverbindungen, geringe Nachfrage, zu großer Umweg; V3: geringe Nachfrage und Nutzen, städtebaulicher Eingriff und Immissionen

³⁹⁰ Land Oberösterreich, 2016 S. 8 (PDF S.14)

³⁹¹ Land Oberösterreich, 2016 S. 9 (PDF S.15)

³⁹² Land Oberösterreich, 2016 S. 12 (PDF S.18)

³⁹³ Land Oberösterreich, 2016 S. 16 (PDF S.22)

³⁹⁴ Ein Drei- bzw. Mehrschienengleis kombiniert Normalspur (1.435 mm) mit Schmalspur (900 mm), sodass Fahrzeuge unterschiedlicher Spurweiten dieselbe Trasse nutzen können.

Dabei wurden folgende Empfehlungen abgegeben: Die Mühlkreisbahn soll weiterhin auf Normalspur, jedoch mit leichteren und straßenbahnverträglichen Fahrzeugen verkehren. Essenziell dabei ist die Optimierung und Attraktivierung des Umsteigeknotens Linz Urfahr. Eine Verlängerung der Mühlkreisbahn von Linz Urfahr über die NSL zum Hauptbahnhof ermöglicht neue Direktverbindungen nach Linz Ost und zum Hauptbahnhof, bindet das Krankenhausviertel an den Hauptbahnhof an, was eine zusätzliche Auslastung der neuen Infrastruktur bedeute. Außerdem käme es zu einer Entlastung der Landstraße.

Durch Beibehaltung der Normalspur wäre eine Verlängerung bzw. Durchbindung der LILO auf der NSL möglich. Außerdem sollte diese ebenso auf straßenbahnuntaugliche Fahrzeuge umgerüstet und zu einem 15-Minuten-Takt verdichtet werden. Die geplante S7 nach Nordosten profitiert zusätzlich von dieser Variante, da diese ohne zusätzlichen Aufwand im Stadtgebiet als künftige Erweiterung des Systems gesehen werden kann. Es sind „lediglich“ zwei Bedingungen zu erfüllen: der Einsatz von Zweisystem-Fahrzeugen und die Ausführung der Trasse als Mehrschienengleis.

Für das bestehende Straßenbahnnetz von Linz bedeutet das keine großen Eingriffe: Die Straßenbahn bleibt weiterhin auf ihrer zentralen Achse in der Landstraße mit einheitlichem Rollmaterial. Auch ein Eingriff in diese Achse wird bei dieser Variante vermieden. Im Gegensatz dazu kann die Straßenbahn über die NSL geführt werden und der Schienenverkehr von Linz zu einen dichten und attraktiven ÖV-Rückgrat der Stadt werden.³⁹⁵

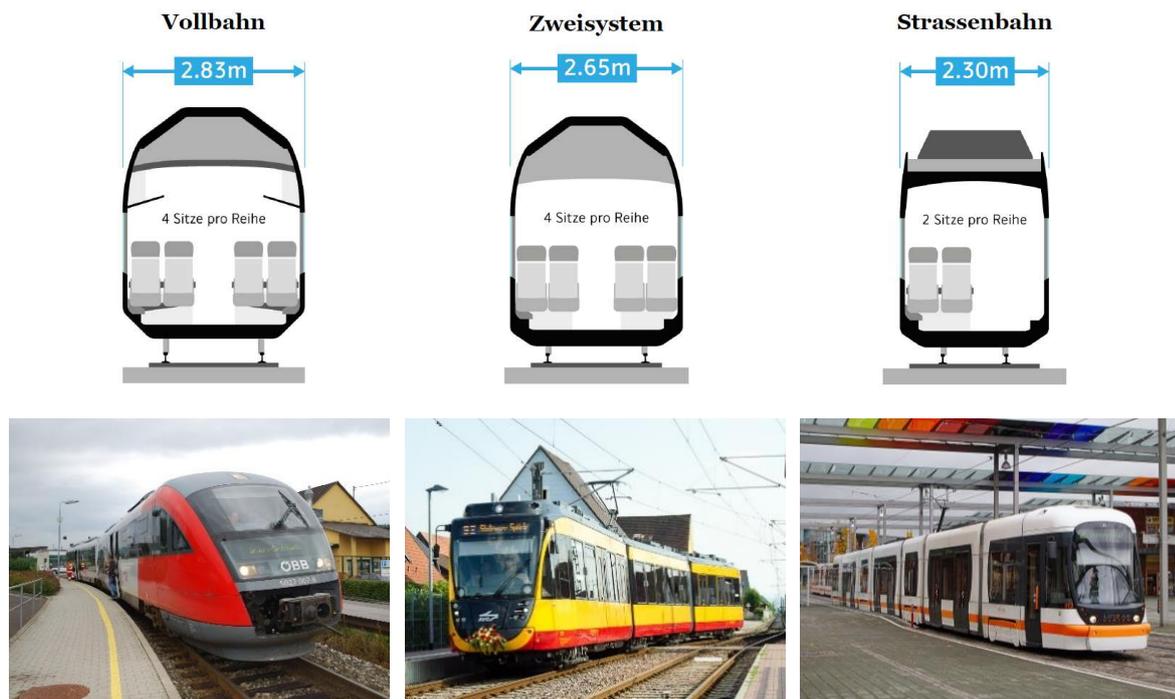


Abbildung 4.46 (links): Vollbahn – Siemens Desiro ÖBB 5022. Quelle: Wikipedia, 2019d

Abbildung 4.47 (Mitte): Mehrsystemfahrzeug – Bombardier ET 2010 (Stadtbahn Karlsruhe). Quelle: Wikipedia, 2019a

Abbildung 4.48 (rechts): Straßenbahn – Bombardier Flexity Outlook (Linz). Quelle: Wikipedia, 2019f

Abbildung 4.49 (oben): Fahrzeugauslegung Vollbahn – Zweisystem – Straßenbahn. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 7 (PDF S.13)

³⁹⁵ Land Oberösterreich, 2016 S. 18 (PDF S.24)

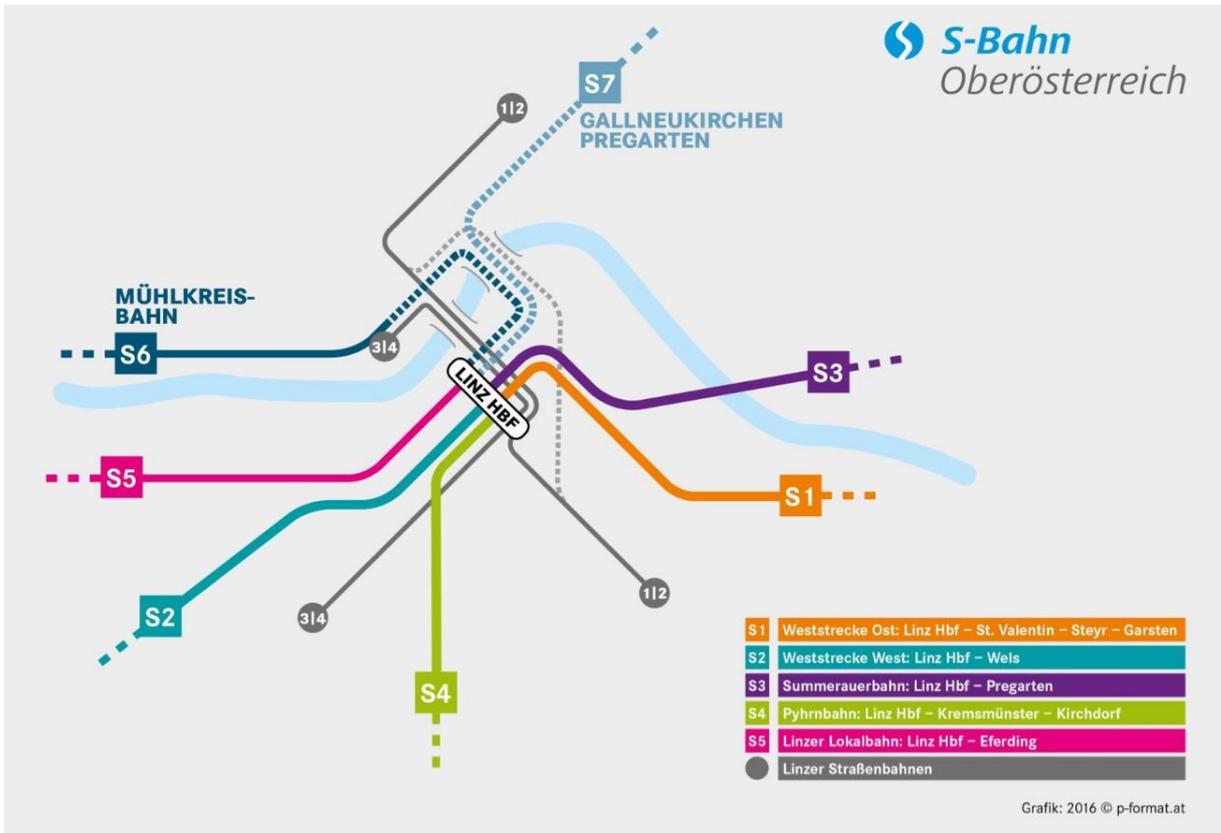


Abbildung 4.50: Langfristiges Linienkonzept der S-Bahn-Oberösterreich. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 20 (PDF S. 26)

4.9.1.2. Kosten

Aus einem ersichtlichen Bericht des oberösterreichischen Landtags betragen die Gesamtkosten der NDJ inkl. Planung und Vorleistungen mit Stand 2017 73 Mio. Euro, wovon 50 Mio. Euro für das Brückenbauwerk veranschlagt sind. Zuzüglich aller notwendigen Begleitmaßnahmen beläuft sich die NDJ auf 70 Mio. Euro. Die in dem Bericht enthaltenen Kostenblöcke für die NSL (1,5 Mio. Euro) und die MKB (1,0 Mio. Euro) sind vorgezogene Leistungen, die im Rahmen der Errichtung der NDJ durchgeführt werden.³⁹⁶ Für die vier Kilometer lange Trasse von der Donau zum Hauptbahnhof, entlang der Rechte Brückenstraße - Gruberstraße – Nietzschestraße – Goethestraße und Blumauerstraße sowie dem 1,5 Kilometer langen Abschnitt von der Donau zum Mühlkreisbahnhof durch die Reindlstraße kämen nochmals 2.250 bis 3.620 Euro je Laufmeter oberirdische Strecke, also 2,25 bis 3,62 Millionen Euro je Kilometer hinzu.³⁹⁷

Zum Vergleich: ein Laufmeter unterirdische Trasse kostet je nach Bauweise 19.950 bis 31.130 Euro, also rund 20 bis 30 Millionen Euro je Kilometer. Der Vergleich der Durchschnittswerte zeigt, dass die Errichtung von Tunnelstrecken um das acht- bis neunfache und in der Erhaltung um den Faktor 4,8 teurer sind.³⁹⁸

Für die Infrastruktur der NSL inkl. NDJ von Linz UrfaHR zum Hauptbahnhof (ca. 5,5 Km Länge) müssten zwischen 86 und 93 Millionen Euro aufgewendet werden. Zuzüglich der Elektrifizierung zwischen Linz UrfaHR und Kleinzell beläuft sich das Projekt auf rund 140 Millionen Euro.

³⁹⁶ Oö. Landtag, 2017 S. 1-4

³⁹⁷ LRH OÖ, 2018 S. 34

³⁹⁸ LRH OÖ, 2018 S. 34

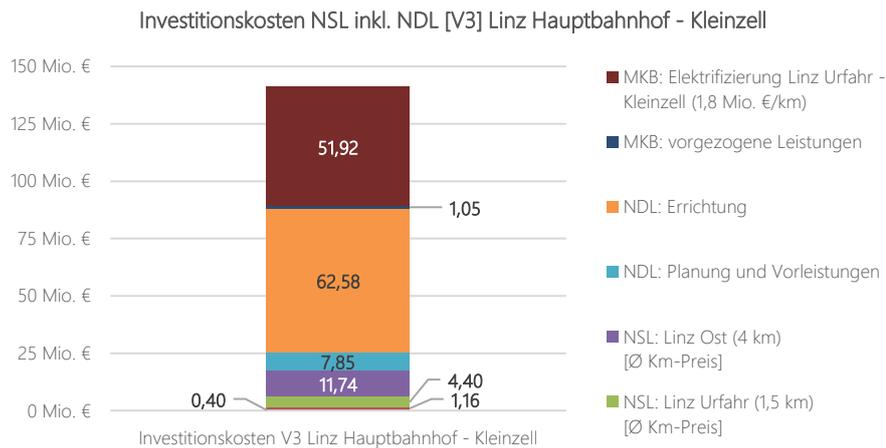


Abbildung 4.51: Investitionskosten NSL inkl. NDL [V3] Linz Hauptbahnhof – Kleinzell.
 Quelle: eigene Berechnung nach LRH OÖ, 2018 und Oö. Landtag, 2017

4.9.1.3. Gegenwärtige Entwicklung

Zahlreichen Medienberichten^{399 400 401 402} zufolge wurde Mitte Dezember 2019 die von metron, 2017 empfohlene Variante 3 (vgl. Kapitel 4.9.1.1) zurückgestellt und eine neue Variante, statt der geplanten zweiten Straßenbahnachse, vorgestellt. Demnach soll die Mühlkreisbahn zukünftig entlang der alten Hafensbahn verkehren (Variante 1, vgl. Abbildung 4.44) und im Stadtgebiet durch die Gruberstraße und Khevenhüllerstraße um eine O-Bus-Linie ergänzt werden (Abbildung 4.52). Die Detailplanung für dieses Projekt soll im März 2020 vorliegen.

Die O-Bus-Achse dürfte bereits seit mehr als einem Jahr in Planung und keine *Zwischenlösung* sein. Von Seiten der Stadt Linz sei daher auch keine zweite Straßenbahnachse angedacht. Als Grund für diese Entscheidung werden die Kosten, ein früherer Fertigstellungstermin und nur geringfügig höhere Fahrgastzahlen im Falle der zweiten Schienenachse genannt:

Die Kosten betreffend könne mit dieser Variante – gegenüber den Kosten von 300 Millionen Euro des Vorläuferprojektes – ein *dreistelliger Millionenbetrag* eingespart werden. Verglichen mit den hier kalkulierten Kosten (vgl. Kapitel 4.9.1.2) klaffen die jeweiligen Projektkosten weit auseinander. Es ist daher von großem Interesse, welche Maßnahmen in den jeweiligen Projekten vorgesehen waren bzw. sind und aus welchen Posten sich die jeweiligen Projektkosten ergeben (haben).

Hinsichtlich des Fertigstellungstermins könnte die neue O-Bus-Achse bereits in rund zwei Jahren in Betrieb gehen. Da in Linz bereits heute O-Busse verkehren und die notwendige Infrastruktur für Wartung, Instandhaltung, Abstellen etc. besteht, müsste für die neue Strecke *lediglich* die notwendige Infrastruktur (Oberleitung, Haltestellen etc.) geschaffen werden. Dabei wird jedoch außer Acht gelassen, dass mit konventionellen Bussen – aus rein ökonomischer Sicht – die Kosten noch niedriger sein könnten, da eine Oberleitung nicht notwendig wäre.

Als drittes Argument contra zweite Straßenbahnachse wurden die nur leicht höher berechneten Fahrgastzahlen auf der Schiene genannt. Während die aktuelle Variante zwischen Europaplatz und Krankenhaus rund 35.000 Fahrgäste aufweisen soll (davon 21.000 mit dem O-Bus), wären es bei der reinen *Schielenlösung* nur rund 4.000 Fahrgäste mehr gewesen. Dabei wurde von einem 7,5-Minuten-Takt der Stadtbahn und einem 5-Minuten-Takt des O-Busses ausgegangen. Weitere Informationen hinsichtlich der Berechnungen wurden nicht bekannt gegeben.

³⁹⁹ ORF, 2019

⁴⁰⁰ KURIER, 2019

⁴⁰¹ OÖ Nachrichten, 2019

⁴⁰² Tips, 2019

In der Information zu Pressekonferenz *Weichenstellung für das neue Stadtbahnkonzept in der Landeshauptstadt Linz* von Februar 2020 erklärt der oberösterreichische Wirtschafts-Landesrat Markus Achleitner, dass „*Staus in [Linz] nicht nur ein massives Ärgernis für [PendlerInnen und LinzerInnen] gleichermaßen, sondern auch ein gravierender Wettbewerbsnachteil für den Wirtschaftsstandort Linz [sind]. Denn die dortigen Unternehmen sind ganz besonders auf Fachkräfte aus den Regionen rund um die Landeshauptstadt angewiesen, die als Pendlerinnen und Pendler nach Linz kommen. Wenn diese nun tagtäglich [...] im Stau stehen, [...] könnte das [...] für immer mehr Fachkräfte zu einem überzeugenden Motiv werden, einem Arbeitgeber in ihrer näheren Umgebung den Vorzug zu geben.*“⁴⁰³

Man wolle daher den öffentlichen Verkehr ausbauen und für attraktive Verkehrsverbindungen in und um Linz sorgen, um insbesondere zu Stoßzeiten den Verzicht auf den PKW zu fördern und die Stauproblematik zu verringern. Außerdem solle gemäß den Klimazielen des Bundes der durch Verkehr verursachte CO₂-Ausstoß langfristig reduziert werden, womit der Ausbau des ÖV-Systems zur *prioritären Causa für Stadt und Land* und in Hinblick auf die Thematik *Linzer Luft* werde.⁴⁰⁴

Bei aufmerksamer Betrachtung der Information zur Pressekonferenz sowie dem aktuellen Projektstand, lassen sich einige Widersprüche hinsichtlich eines nachhaltigen Verkehrssystems und einer nachhaltigen Raumentwicklung erkennen. Aufgrund der gegenwärtigen Entwicklungen, soll daher bereits an dieser Stelle vorweggenommen werden, was in Form eines Planungsvorschlages erst in Kapitel 5.3.1.1 geschehen hätte sollen:

Achleitner spricht aus rein ökonomischer Perspektive potenzielle Wettbewerbsnachteile der oberösterreichischen Landeshauptstadt an, die sich aus der gegebenen Stauproblematik heraus ergeben würden. Aus Sicht der Nachhaltigkeit wäre jedoch dieser Umstand notwendig, einem/r ArbeitgeberIn in der näheren Umgebung den Vorzug zu geben: Nicht nur, dass Verkehr reduziert, ja sogar vermieden und damit die angesprochenen Klimaziele eher erreicht werden könnten, würden die – nicht nur aus ökonomischer Sicht – im Gegensatz zu Linz strukturschwächeren Regionen davon profitieren. Aus anthropozentrischer Sicht würde sich zusätzlich die Bevölkerung Zeit, Geld und *Nerven* sparen, um ihren Arbeitsplatz zu erreichen – es bliebe mehr Zeit und Geld für die Familie und wichtige Freizeitaktivitäten als Ausgleich. Dieser hier in Teilen angesprochene Planungsansatz setzt jedoch eine ganzheitliche und interdisziplinäre Sichtweise voraus, welche aus dem gegenwärtigen Projekt nicht hervorgeht.

Des Weiteren soll die Linienführung zwecks Kreuzungsfreiheit mit dem MIV sowohl in Hoch- als auch in Tieflage realisiert werden. Die Haltestellenabstände würden dabei entsprechend weit auseinanderliegen. Die Stadtbahn soll als *schnelles* Verkehrsmittel neben dem Siedlungskörper vorbeigeführt werden und nur an vermeintlich wichtigen Punkten wie dem Krankenhaus oder dem Europaplatz halten. Es wundert daher nicht, dass die kalkulierten Fahrgastzahlen (siehe oben) wesentlich höher für den an der Oberfläche und mit geringeren Haltestellenabständen verkehrenden O-Bus ausfallen, als für die Stadtbahn, da die Einzugsbereiche potenzieller Stadtbahnhaltestellen schlicht und ergreifend *umfahren* werden.

Für Abbildung 4.55 findet sich in der o.g. Information zur Pressekonferenz folgende Bildunterschrift: die „*Trasse führt in Hochlage über die Hafestraße [,] um den MIV nicht zu behindern*“. Es sind Zitate politischer Stellungnahmen wie dieser, die erkennen lassen, dass selbst die Planung des öffentlichen Verkehrs stets unter dem Deckmantel einer autogerechten Planung stattfindet. Zwar wird die neue Stadtbahn von einer Vielzahl an Menschen genutzt werden und damit die umliegenden Straßen vom motorisierten Individualverkehr kurzfristig entlastet – die freigewordenen Kapazitäten werden sich hingegen mittelfristig wieder füllen und erneut zu Staus führen.

⁴⁰³ Land Oberösterreich, 2020b S. 2

⁴⁰⁴ Land Oberösterreich, 2020b S. 2

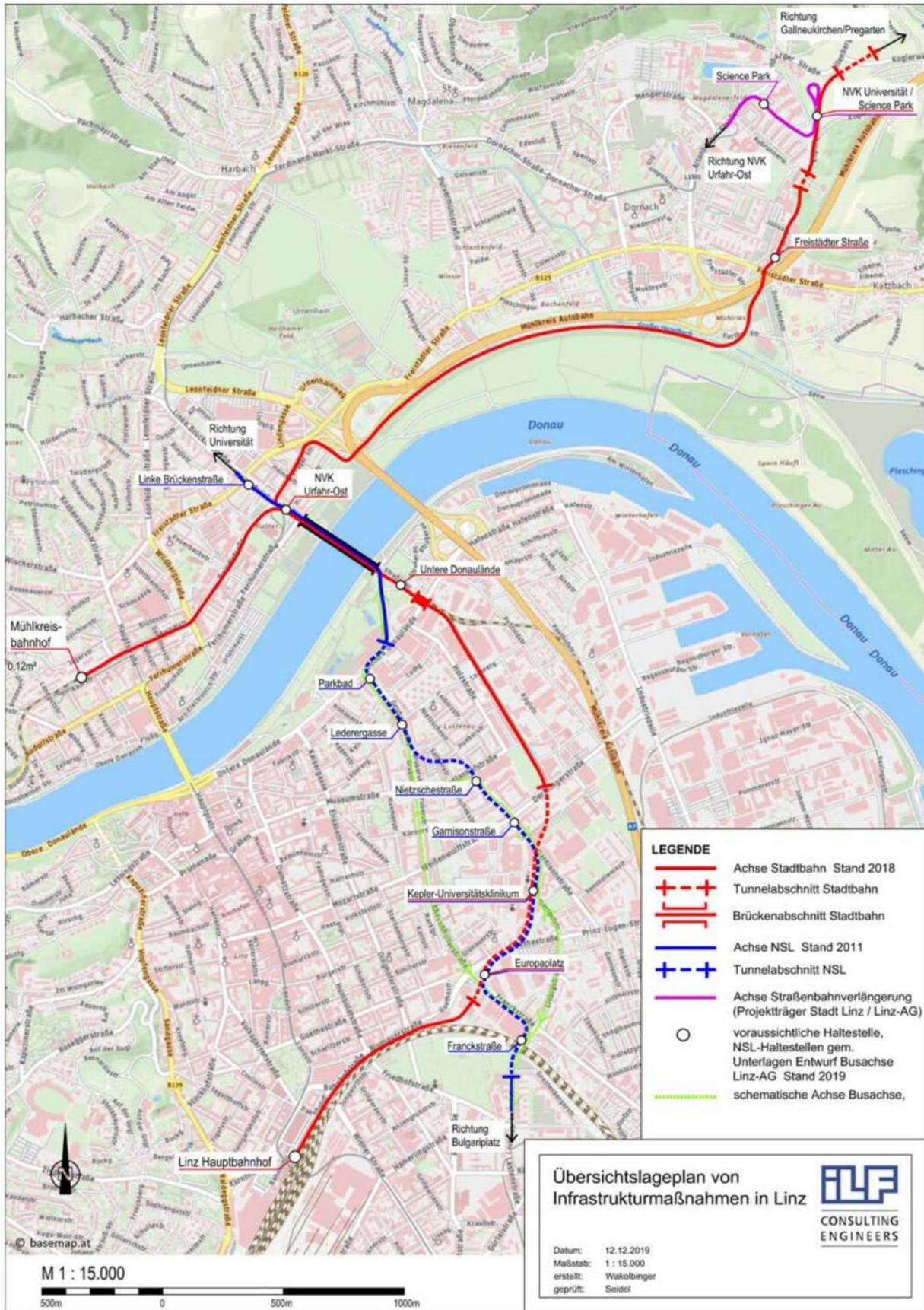


Abbildung 4.52: Übersichtslageplan von Infrastrukturmaßnahmen in Linz, Dezember 2019. Quelle: OÖ Volksblatt nach ILF, 2019

Statt den motorisierten Individualverkehr wirksam auf den öffentlichen Verkehr zu verlagern, werden abermals Strukturen geschaffen, die das Autofahren erleichtern und das Missverhältnis zwischen den beiden Verkehrsmodi weiterhin unterstützen. Ohne entsprechende Push- und Pull-Maßnahmen (vgl. Kapitel 3.7.2) kann der öffentliche Verkehr nie zu dem werden was er eigentlich ist: ein effizientes, umweltschonendes und nachhaltiges Verkehrsmittel.

Im Sinne der Nachhaltigkeit muss die Trasse daher an der (Straßen-)Oberfläche bzw. niveaugleich mit den anderen Verkehrsmodi verlaufen. Von anderen Verkehrsmodi entkoppelte Linienführungen beschleunigen das Verkehrsmittel im entsprechenden Abschnitt zwar um wenige Minuten, doch steigen die Errichtungs- und Erhaltungskosten überproportional zur gewonnenen Zeit an. Außerdem ist es aus den in Kapitel 2.5.2 beschriebenen Gründen (Mobilitätszeitbudget = Quasi-Konstante) für ein nachhaltiges Verkehrssystem unerheblich, ob Menschen Zeit im Minutenbereich einsparen.⁴⁰⁵

Außerdem gilt es zu bedenken, dass die höheren Geschwindigkeiten im System nur kurzfristig zu einer Beschleunigung im gewählten Abschnitt, sondern langfristig zu einer weiteren Ausdehnung des Raumes führen (vgl. Kapitel 2.5). Eine Beschleunigung durch strikte Bevorrangung in Form eines eigenen Gleiskörpers und/oder der *Grünen Welle* für den ÖV unterstützen dennoch, den öffentlichen Verkehr zu attraktivieren. Dies muss jedoch innerhalb der Systemgrenzen geschehen, um eine weitere Raumausdehnung zu unterbinden.

Oberflächenverkehrsmittel wirken sich maßgeblich auf die Wahrnehmung des Raumes ihrer BenutzerInnen und der an der Strecke wohnenden Menschen aus. Im Gegensatz unterirdischen Linienführungen erzeugen sie bei ihren Fahrgästen ein zusammenhängendes Bild des Raumes, das als *Mentale Karte* keine *weißen Flecken* zurücklässt (Abbildung 4.53 und Abbildung 4.54).⁴⁰⁶

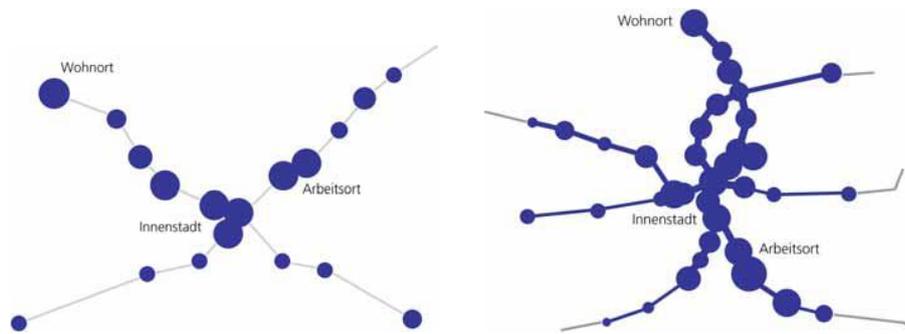


Abbildung 4.53 (links): Mentale Stadtkarte eines U-Bahn-Fahrgasts mit punktuell ausgefüllten Bereichen des Stadtraumes.
Abbildung 4.54 (rechts): Mentale Stadtkarte eines Stadtbahn-Fahrgasts mit linear ausgefüllten Bereichen entlang der Linienführung an der Oberfläche und an den Haltepunkten verdichtet. Quelle: beide Bouchain, 2008 S. 31

Selbst wenn nur eine Steigerung um 4.000 Fahrgäste zu erwarten wäre, sollte in einer Stadt wie Linz dieser Ansatz verfolgt werden: Zum einen wird diese Zahl an Personen nun mit einem anderen Verkehrsmittel als dem ÖV unterwegs sein, was zum größten Teil wieder der MIV sein wird. Zum anderen bergen an der Oberfläche geführte Schienenverkehrsmittel heute kaum oder nur schwer abschätzbare *positive* Effekte einer zukünftigen und nachhaltigen Stadtentwicklung. Zahlreiche Straßenbahnprojekte in vergleichbaren und sogar kleineren Städten wie *Angers*, *Brest*, *Mulhouse* und vielen anderen, konnten diese positiven und nachhaltigen Entwicklungen unter Beweis stellen. Aus diesem Ansatz heraus entstünde in Linz eine zusätzliche Auslastung der neuen und eine Entlastung der bestehenden Infrastruktur entlang der Landstraße. Die zweite Straßenbahnachse Linz sollte daher unbedingt errichtet werden und *an der Oberfläche* durch das Linzer Stadtgebiet verlaufen (vgl. Kapitel 4.9.1).

⁴⁰⁵ Knoflacher, et al., 2005 S. 41

⁴⁰⁶ Bouchain, 2008 S. 30



Abbildung 4.55: Trasse in Hochlage über die Hafestraße, um den MIV nicht zu behindern. Quelle: Land Oberösterreich, 2020b S. 7



Abbildung 4.56: Vorbild Barcelona für ein Rasengleis in der Reindlstraße?! Quelle: Jahn, 2006



Abbildung 4.57: Eigener Gleiskörper als Rasengleis ausgeführt. Linz. Quelle: PRO BIM GRAZ, 2013

4.9.1.4. Qualitative Bewertung des Projektes

Die Überlegungen, attraktive Bahnverbindungen in Form von Straßenbahnverlängerungen oder Stadt-Regio-Trams, in Stadt-Umland-Gemeinden zu verlängern, auszubauen oder gar zu errichten, sind ein sinnvoller Ansatz zur Beseitigung von Umstiegsbarrieren zwischen dem Regional- und Stadtverkehr. Dennoch sollte die Erschließung von Stadt-Umland-Gemeinden mit einem schienengebundenen Verkehrsmittel aus Sicht der Nachhaltigkeit prinzipiell kritisch betrachtet werden, da für die Rechtfertigung einer teuren, leistungsfähigen Bahnlinie mehrere Tausend Fahrgäste pro Tag und Richtung erfordert.⁴⁰⁷

Dieser Gedanke ist grundsätzlich richtig, lässt jedoch außer Acht, dass die notwendigen Fahrgastzahlen mit entsprechenden Begleitmaßnahmen (vgl. Kapitel 5.2) zu erreichen sind, sodass eine Verkehrsverlagerung vom MIV auf den ÖV die benötigten Fahrgäste sowie weitere positive Effekte für das Gesamtsystem (ÖV-zentrierte und kompakte Siedlungsplanung und -entwicklung, kürzere Wege, Dezentralisierung, Belebung der Ortskerne etc.) bringt.

Aber auch Varianten mit unterirdischer Linienführung sind besonders kritisch zu bewerten, da eine Untertunnelung der Donau oder der Linzer Innenstadt immense Kosten mit sich bringt. Von dieser Variante hat man sich in der Systemstudie Mühlkreisbahn verabschiedet, wenngleich auf urfahraner Seite (nördliches Donauufer) die Verlängerung der MKB bis zur NDL ggf. in Tieflage zwecks Kreuzungsfreiheit mit MIV-Achsen erfolgen soll/kann. Von dieser Form der Streckenführung ist sowohl im Sinne der Nachhaltigkeit als auch aus städtebaulicher Sicht unbedingt abzuraten. Die wohl attraktivste, nachhaltigste und städtebaulich ansprechendste Lösung wäre eine MIV-freie und ÖV-bevorzugende Straßenbahnachse durch die Reindlstraße, ausgeführt als Rasengleis, mit breiten Gehwegen für FußgängerInnen und RadfahrerInnen sowie alleeartig mit hochwachsenden Bäumen bepflanzt. Ein solches Beispiel findet sich in Barcelona wieder (Abbildung 4.56). Aber auch Linz selbst hat bereits Erfahrung mit Rasengleisen und setzt sie in großem Ausmaß ein. In Neubaugebieten ist es schon fast zum Standardoberbau geworden (Abbildung 4.57). Mit der NDL hätte Linz die Chance ein Rasengleis in Innenstadtlage zu errichten und somit Vorreiterin in Österreich zu werden.

In Anbetracht der einzelnen Varianten und des langfristigen Linienkonzepts der S-Bahn-Oberösterreich, scheint die gewählte Variante (V3) ein sinnvoller Anfang eines starken ÖV-Rückgrats zu sein. Dass kein dichterer Takt als 15 Minuten möglich ist, liegt an dem Ausschlusskriterium des zweigleisigen Ausbaus von Linz Urfahr stadtauswärts. Die weiteren von metron, 2017 S. 53 erwähnten Gründe (in dieser Arbeit nicht erwähnt, dem Autor jedoch vorliegend) können insbesondere zwischen Linz Urfahr und Puchenau West sowie zwischen Ottensheim und Rottenegg nicht nachvollzogen werden. Durch eine Reduktion der Fahrstreifen des MIV im zuerst genannten Abschnitt und Umwidmungen landwirtschaftlicher Flächen im zweiten Abschnitt, könnten mindestens drei Viertel der Strecke zweigleisig trassiert werden.

Der Abschnitt Puchenau West – Ottensheim müsste gesondert untersucht werden, da der Querschnitt für alle Modi stellenweise bei nur 15 bis 20 Metern liegt. Durch eine Verlegung des Radwegs auf den Treppelweg neben der Donau, eine strikte Reduktion des Fahrbahnquerschnitts und damit eine Senkung der Geschwindigkeit für den MIV auf maximal 50 Km/h, könnte aber auch in diesem Abschnitt zweigleisig trassiert und eine Verkehrsverlagerung vom MIV auf den ÖV bewirkt werden.

Die nun zuletzt aufs Tapet gebrachte und offensichtlich bereits beschlossene Variante mit Stadtbahn und O-Bus sollte umgehend gestoppt werden. Die Gründe dafür wurden bereits oben erläutert. An dieser Stelle ist die ganzheitliche und interdisziplinäre Sicht der jeweiligen EntscheidungsträgerInnen gefordert, sich für ein tragfähiges und nachhaltiges Verkehrssystem einzusetzen.

⁴⁰⁷ Horner, 2008 S. 92 f

4.9.2. Westring Linz

Bereits seit den 1970er-Jahren besteht das Projekt einer *Westtangente* um Linz. Aufgrund fehlender Finanzmittel und wegen des großen Widerstands der Bevölkerung zogen sich die Planungen seither in die Länge. Im Jahr 2005 wurde das Projekt an die ASFINAG übergeben. Im Jahr 2008 erfolgte die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) beim BMVIT. Im Zuge dieses UVP-Verfahrens wurden insgesamt mehr als 11.000 Einwendungen vorgebracht, in denen sich die Betroffenen gegen das Projekt aussprachen.⁴⁰⁸



Abbildung 4.58: Streckengrafik A26, Linzer Autobahn (Westring). Quelle: ASFINAG, 2018

Die Projektkosten betragen ursprünglich 215 Millionen Euro.⁴⁰⁹ Für das mittlerweile *halbierte* Projekt betragen die Kosten laut ASFINAG aktuell 668 Millionen Euro.⁴¹⁰ Im Jahr 2011 wurde der ursprünglich geplante Nordabschnitt als Tunnel durch den Pöstlingberg aus Kostengründen (vorläufig) zurückgestellt. 85 Prozent der Gesamtkosten tragen die ASFINAG und obwohl nicht für Autobahnen zuständig, übernehmen zehn Prozent das Land Oberösterreich und fünf Prozent die Stadt Linz.⁴¹¹ Außerdem haben sich die Stadt Linz und das Land Oberösterreich dazu verpflichtet, sämtliche Kosten für im sekundären Netz notwendige Maßnahmen wie Rückbau und Lärmschutz sowie deren dauerhafte Erhaltung zu übernehmen.

Für den notwendigen Ausbau des ÖV und des Radverkehrs waren hingegen keine finanziellen Mittel vorhanden.⁴¹² Einzig für die Verlegung des Donauradwegs zwischen der Linz und Puchenu wurden aufgrund der Nichtbefahrbarkeit während der Baumaßnahmen Mittel bereitgestellt. Der Radweg wurde 2018 dem Verkehr übergeben (vgl. Kapitel 4.6.3.1).

Allein die Westring-Donaubrücke kostet 36 Prozent der Gesamtkosten (240 Millionen Euro).⁴¹³ Zum Vergleich: Die Baukosten der NDL (Neue Donauquerung Linz) betragen rund 60 Millionen Euro (vgl. Kapitel 4.9.1). Das bedeutet, dass um die Kosten der Westringbrücke vier neue Donauquerungen errichtet werden könnten, welche für alle VerkehrsteilnehmerInnen und Verkehrsmodi befahrbar wäre.

⁴⁰⁸ westring.at, 2019

⁴⁰⁹ Rechnungshof, 2012 S. 424

⁴¹⁰ ASFINAG, 2018

⁴¹¹ ASFINAG, 2018

⁴¹² westring.at, 2019

⁴¹³ westring.at, 2019

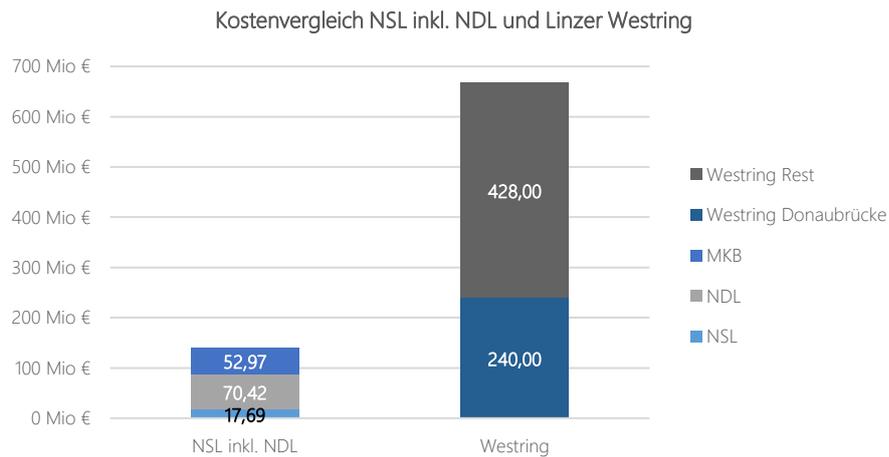


Abbildung 4.59: Projektkostenvergleich Mülhkreisbahn [V3] und Linzer Westring.
 Datengrundlage: LRH OÖ, 2018, Oö. Landtag, 2017, ASFINAG, 2018 und westring.at, 2019

4.9.2.1. Auswirkungen auf das Stadtgebiet

Von OÖ Landesregierung und ASFINAG wird eine Entlastung des Linzer Stadtgebiets behauptet.^{414 415} Die Stadt Linz gab daher eine Untersuchung in Auftrag, die diese Behauptung untersuchen sollte. Man kam zu dem Schluss, dass sich die Entlastungen lediglich auf die Waldeggstraße und die Donaulände beschränken würden, während im übrigen Stadtgebiet starke Verkehrszunahmen zwischen 131 Prozent (Blumauerstraße) und 86 Prozent (Kärntner Straße) bzw. 28 Prozent (Goethestraße) bis 15 Prozent (Khevenhüllerstraße) zu erwarten sind.⁴¹⁶

Neben den Verkehrsbelastungen kann außerdem der berechnete Wert der Zeiteinsparung für das Jahr 2025 nicht nachvollzogen werden. Wenn man daher für das Jahr 2025 von keiner Zeiteinsparung durch das Vorhaben ausgeht, beträgt das Nutzen-Kosten-Verhältnis der geplanten Investition max. 0,60 und unterschreitet somit die Grenze der Realisierungswürdigkeit („Laut Angaben in den Unterlagen [...] ist ein Projekt gesamtwirtschaftlich realisierungswürdig, sobald das Nutzen-Kosten-Verhältnis >1 ist.“).⁴¹⁷

4.9.2.2. Auswirkungen auf die Umwelt

Insbesondere für die Errichtung der Tunnelportale im Donautal wurde das Naturschutzgebiet Urfahrwänd partiell aufgehoben. Von dem fast neun Hektar großen Naturschutzgebiet wurden knapp fünf Hektar wertvolle Biotopie herausgenommen und anderweitig durch ökologisch weniger wertvolle Flächen „ersetzt“. Zusätzlich sollen große Flächen des Bannwalds geopfert werden wodurch die Schutzfunktion für die Hangbereiche auf beiden Seiten der Donau damit verloren geht und wichtiger Lebensraum zahlreicher Tierarten zerstört wird.⁴¹⁸ Insgesamt beläuft sich die dauerhafte Rodungsfläche auf mehr als 5.5 m³, die befristete auf 4.700 m³.⁴¹⁹

Auch behauptete das Projekt, dass die Luftgüte in Linz verbessert würde. Eine Stellungnahme zur übermittelten Umweltverträglichkeitserklärung des Umweltbundesamt, 2009 stellte eine potenzielle Überschreitung der Grenzwerte in innerstädtischen Gebieten fest, sodass es gemäß der gesetzlichen Kriterien an den betroffenen Stellen weder Wohnunterkünfte noch einen Zugang der Öffentlichkeit geben dürfe.⁴²⁰

⁴¹⁴ ASFINAG, 2018

⁴¹⁵ Land Oberösterreich, 2019d

⁴¹⁶ Schimetta Consult, 2008 S. 75 f

⁴¹⁷ Umweltbundesamt, 2009 S. 6

⁴¹⁸ Umweltbundesamt, 2009 S. 12

⁴¹⁹ BMVIT, 2014 S. 10

⁴²⁰ Umweltbundesamt, 2009 S. 10

Die Donaubrücke des Westringes befindet sich direkt in der Linzer Frischluftschneise, welche durch Luftschadstoffemissionen aus den Tunnelöffnungen maßgeblich belastet wird (Abbildung 4.60). Aus diesem Grund soll „im Bereich der Westbrücke ein temporäres Tempolimit von 60 km/h sowie eine abschnittsweise Erhöhung einer bestehenden Lärmschutzwand auf 4 m“ erfolgen.⁴²¹

Ebenso davon betroffen ist das Areal rund um den Linzer Hauptbahnhof. Eine Erhöhung der Lärmschutzwände ist auch für den Bereich nahe der Unionstraße vorgesehen.⁴²² Ungeachtet dessen käme es bei angrenzender Wohnnutzung im Bereich der Kärntnerstraße zu Grenzwertüberschreitungen, wodurch das Projekt als umweltunverträglich eingestuft worden wäre. „Die Behörde verlangte daher bis zum Entscheidungszeitpunkt [...] eine rechtsverbindliche Aussage des aktuellen [Wohnhaus-]Eigentümers, dass in diesem Objekt keine Wohnnutzung mehr stattfindet. [...] Im Zuge der Novellierung des IG–L im August 2010, BGBl. I Nr. 77, wurde der Grenzwert für die NO₂-Belastung von 30 µg/m³ auf 40 µg/m³ erhöht und damit dem EU–Grenzwert angepasst“ – die Aussage des Eigentümers wurde somit obsolet.⁴²³

Auch bei der Anwendung der Grenzwerte für ArbeitnehmerInnen kam es zu Problemen. Der lufttechnische Sachverständige der Behörde stuft das Projekt als genehmigungsfähig ein, während der humanmedizinische Sachverständige der Behörde das Vorhaben als nicht umweltverträglich beurteilte, da „bei einer Überschreitung des Grenzwertes [...] eine Gesundheitsgefährdung der Arbeitnehmer benachbarter Betriebe [...] nicht auszuschließen sei.“⁴²⁴

Durch die Maßnahmen *Tempo 60* und *Lärmschutzwand* wird laut Angaben in den Unterlagen die Irrelevanzschwelle für NO₂ und PM₁₀ bei den nächsten Anrainern nicht mehr überschritten, wobei unbeschadet dessen die Modellrechnungen betreffend PM₁₀ bzw. NO₂ für das Jahr 2012 bzw. 2015 und darüber hinaus, wie auch in der Nullvariante, Überschreitungen der Grenzwerte zeigen.⁴²⁵ Das geplante Vorhaben steht daher in seinen Auswirkungen der Zielerreichung des Kyoto-Protokolls und auch weiterer verbindlicher Emissionsreduktionsziele wie dem Pariser Klimaschutzabkommen oder dem EG-L⁴²⁶ deutlich entgegen.⁴²⁷

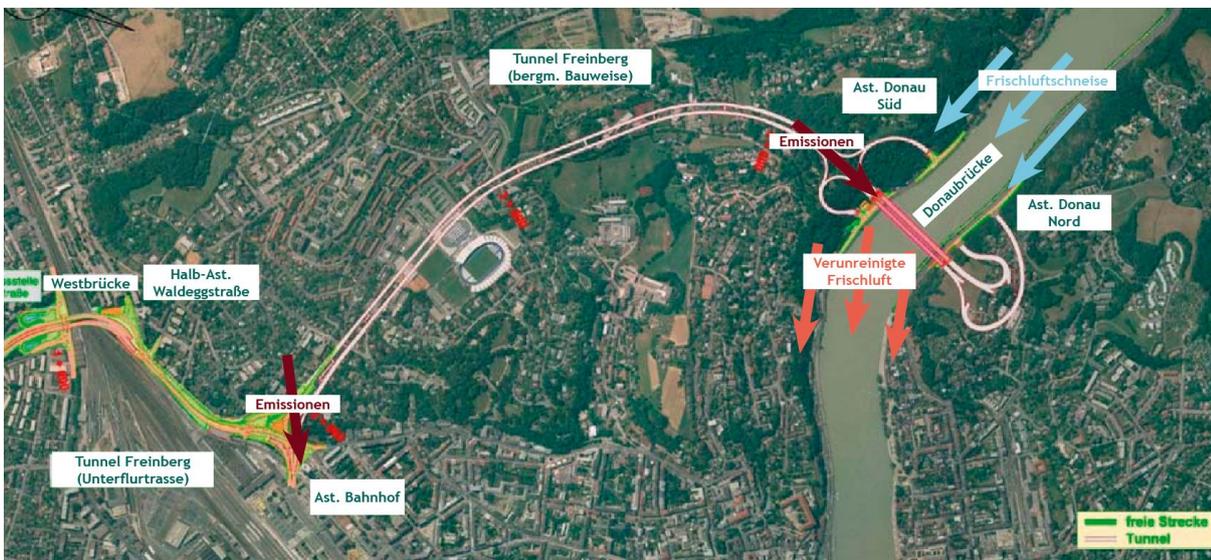


Abbildung 4.60: Trassenverlauf des Linzer Westrings und dessen „Emissions-Stellen“. Quelle: Hammel, et al., 2018 S. 19

⁴²¹ Rechnungshof, 2012 S. 491

⁴²² Rechnungshof, 2012 S. 491

⁴²³ Rechnungshof, 2012 S. 492

⁴²⁴ Rechnungshof, 2012 S. 493

⁴²⁵ Umweltbundesamt, 2009 S. 11

⁴²⁶ Emissionshöchstmengengesetz-Luft

⁴²⁷ Umweltbundesamt, 2009 S. 4

4.9.2.3. Mängel in der Planung

Da der Westring als A26 bereits im Jahr 2002 in das Verzeichnis 1 des Bundesstraßengesetz (BStG 1971) aufgenommen wurde, das Gesetz zur strategischen Prüfung im Verkehrsbereich (SP-V-Gesetz) aber erst im Jahr 2005 in Kraft trat, musste für den Westring keine Strategische Prüfung im Verkehrsbereich durchgeführt werden.⁴²⁸ Der Rechnungshof kritisierte diesen Umstand, da gem. § 6 Abs. 2 Z SP-V-Gesetz bei einer SP-V im Rahmen des Umweltberichts „eine Darstellung der intermodalen [...] Alternativenprüfung sowie eine Begründung für die Wahl der geprüften Alternativen und eine Beschreibung, wie die Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt vorgenommen wurde“ zu beschreiben gewesen wären. Da keine SP-V „durchgeführt worden war, lag auch keine Betrachtung der Wirkungen des alleinigen ÖV-Ausbaus vor“, wodurch nicht festgestellt werden konnte, „welche verkehrlichen Wirkungen durch den alleinigen Ausbau des öffentlichen Verkehrs möglich gewesen wären.“⁴²⁹

Die ASFINAG verwies darauf, dass ihr eine Verpflichtung als Projektwerber laut UVP-G 2000 eine SP-V durchzuführen, nicht aufgetragen werden könne und spielte den Ball an das BMVIT weiter, welches damit argumentierte, dass eine SP-V im Verkehrsbereich verkehrsträger-übergreifend der Beurteilung diene, „ob ein bestimmter Straßenzug in das hochrangige Bundesstraßennetz aufgenommen werden sollte“ und ein Planfall, der ausschließlich den Ausbau des öffentlichen Verkehrs betrachtet, deshalb für die A26 nicht erstellt worden ist.⁴³⁰

Zu den Ausführungen von ASFINAG und BMVIT bemerkte der Rechnungshof, „dass im Zuge der weiteren Planungen der A 26 eine verstärkte Betrachtung der Wirksamkeit von Maßnahmen des [ÖVs] wünschenswert und zweckmäßig gewesen wäre [...]. Im Zuge künftiger Verkehrsprojekt-planungen wären vertiefte Untersuchungen auch dahingehend anzustellen, welche verkehrlichen Wirkungen der alleinige Ausbau des öffentlichen Verkehrs bringt und in welcher Form und in welchem Ausmaß der Ausbau des [ÖVs] in Wechselwirkung mit sonstigen Verkehrslösungen steht. Auf Basis derart umfassender Untersuchungen wäre sodann unter Hebung des höchstmöglichen Einsparungspotenzials die gesamtwirtschaftlich zweckmäßigste Lösung weiterzuerfolgen.“⁴³¹

4.9.2.4. Qualitative Bewertung des Projektes

Jegliche MIV bevorzugende Maßnahmen sind im Sinne der Nachhaltigkeit stets kritisch zu betrachten und auf ihre Sinnhaftigkeit im Gesamtsystem zu prüfen. Dies gilt insbesondere für den Linzer Westring.

Die Inanspruchnahme durch Verkehrsflächen hat im Großraum Linz bereits ein Ausmaß erreicht, bei dem wesentliche Kapazitätserweiterungen im Straßenverkehr nur noch mit einem unverhältnismäßig hohen finanziellen wie technischen Aufwand (Tunnel, Brücken etc.) zu bewerkstelligen sind. Es ist damit zu hinterfragen, ob erstens der vermeintliche Entlastungseffekt für die Linzer Innenstadt überhaupt eintritt und zweitens, dieser mit dem großen Aufwand und den hohen Kosten in Einklang zu bringen ist.⁴³²

Aus Sicht des Nachhaltigkeitsprinzips trifft dies nicht zu, da dieses eine langfristige und auf das Gesamtsystem bezogene Sichtweise voraussetzt. Die offensichtlich geschlossene politische Befürwortung für dieses Projekt und das Außer-Acht-Lassen entsprechender, wirksamerer Alternativen zeigt auf, dass dem kurzfristigen Effekt der potenziellen Verkehrsentlastung der Linzer Innenstadt ein weitaus größerer Stellenwert zugeschrieben wird als den daraus resultierenden langfristigen Effekten auf Siedlungsstruktur und Verkehrsmittelwahl von Stadt und umliegenden Gemeinden, welche das Wachstum des MIV weiterhin verstärken.⁴³³

⁴²⁸ Rechnungshof, 2012 S. 449

⁴²⁹ Rechnungshof, 2012 S. 449

⁴³⁰ Rechnungshof, 2012 S. 450

⁴³¹ Rechnungshof, 2012 S. 450

⁴³² Horner, 2008 S. 97 f

⁴³³ Horner, 2008 S. 98

Dabei zeichnen die Langzeitdaten der Verkehrszählungen entlang der B127 dahingehend ein eindeutiges Bild (vgl. Kapitel 4.6.2.2). Die Anzahl der PKW im Untersuchungskorridor ist seit dem Jahr 2008 tendenziell zurückgegangen. Schon allein aus diesem Grund müssen jegliche Kapazitätserweiterungen in Frage gestellt und gestoppt und die dadurch freiwerdenden Finanzmittel unmittelbar in den Ausbau des Umweltverbundes investiert werden.

Auch der Vergleich der Errichtungskosten der beiden neuen Donaubrücken (Westring-Donaubrücke und NDL) verdeutlicht, dass für lediglich einen Verkehrsmodus (MIV) das Vierfache an Geld aufgewendet wird als für eine Brücke, die alle Verkehrsmodi vereint und sich in die städtebaulichen Strukturen und damit in das Gesamtsystem Stadt (-Umland) einfügt. Planungen bzw. Entwicklungen wie diese weisen keinerlei Bezug zur Nachhaltigkeit auf. Aus diesem Grund ist das Projekt als solches zu hinterfragen, da es sich nach Fertigstellung auf eine nachhaltige Verkehrsentwicklung kontraproduktiv auswirken werde.

4.10. Fazit der Raumanalyse

Die Region Urfahr West setzt sich aus neun unterschiedlichen Gemeinden zusammen und beherbergt auf einer Fläche von rund 185 km² über 30.000 EinwohnerInnen. Dabei handelt es sich um eine räumlich äußerst heterogene und dynamische, im Spannungsfeld zwischen der Hauptstadt Linz und dem dispers besiedelten Umland liegende Region.

Während das nördliche Eferdinger Becken (Feldkirchen, Goldwörth und Teile Ottensheim und Waldings) durch seine Fläche bzw. Ebene besticht, weisen die bereits im Mühlviertler Hügelland liegenden Gemeinden (St. Gotthard, Gramastetten, Eidenberg, Lichtenberg und der nördliche Teil Puchenaus) gänzlich andere Qualitäten auf. Dieser Umstand ist im Wesentlichen durch die Topografie bedingt, welche die Region zweiteilt, wobei Feldkirchen, Goldwörth und Ottensheim aufgrund der Donaunähe wiederkehrenden Hochwasserereignissen ausgesetzt sind. Hochwasserschutzdämme rund um manche Gemeinde versuchen davor zu schützen. Die hochrangige Verkehrsinfrastruktur bleibt ob ihrer abgerückten Lage in der Regel von diesen Ereignissen verschont, wenngleich es auch hier in der Vergangenheit immer wieder zu Überschwemmungen und Unterspülungen gekommen ist.

Der motorisierte Individualverkehr ist das dominierende Verkehrsmittel in der Region. Die Landstraßen B127, B131, B132 und L581 ermöglichen rasche Verbindungen zwischen den Gemeinden – mit dem PKW wohlgemerkt. Und obwohl diesen Straßen prinzipiell eine große Leistungsfähigkeit nachgesagt wird, kommt es insbesondere zur Hauptverkehrszeit regelmäßig zu Stau vor der Linzer Stadteinfahrt. Ein Problem, dem durch die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln entgegengewirkt werden könnte.

Bei genauerer Betrachtung der Siedlungsräume fällt jedoch auf, dass die Siedlungskerne durchaus kompakt gebaut sind und damit relativ hohe Dichtewerte erreichen, wenngleich es an so manchen Siedlungsrändern aufgrund unzähliger Einfamilienhaus-Widmungen zu einem starken Abfall der EinwohnerInnendichte und einem *Ausfransen* der Siedlungsränder kommt. Aufgrund der geringen Bevölkerungsdichte und den siedlungsstrukturell bedingten langen Fußwegen hat dieser Umstand massive Auswirkungen auf die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs, welcher mit der Mühlkreisbahn als ÖV-Rückgrat prinzipiell ein großes Potenzial aufweist. Die parallel verlaufenden Regionalautobuslinien ergänzen die MKB und stellen gemeinsam mit ihr schon heute ein tragfähiges ÖV-Angebot dar, welches, bezogen auf das Missverhältnis zwischen motorisiertem Individualverkehr und öffentlichem Verkehr, unbedingt eine Attraktivierung erfahren muss. Im Gegenzug muss der motorisierte Individualverkehr zu Gunsten des öffentlichen Verkehrs strikt eingeschränkt und reduziert werden. Ziel ist demnach, den Anteil des öffentlichen und des Radverkehrs am Gesamtverkehr zu erhöhen. Dazu sind Verbesserungen des Qualitätsangebots und ein Ausbau der bestehenden Rad- und Eisenbahninfrastruktur sowie ein Rückbau der bestehenden MIV-Infrastruktur notwendig.

Die Geschichte der Mühlkreisbahn reicht bis in die späten 1800er-Jahre zurück. Es wurden unzählige Varianten geplant und wieder verworfen – ein Umstand, der sich seit dem Aufkommen der Diskussion rund um den Ausbau Mühlkreisbahn Ende der 1990er-Jahre fortgesetzt hat. Insbesondere die vergleichsweise niedrigen Fahrgastzahlen scheinen in Zeiten des neoliberalen Denkens zu gering. Die Attraktivierung der Bahn als nachhaltige Alternative zum PKW wird seit mehr als 30 Jahren stets vor dem Hintergrund wirtschaftlicher Kriterien diskutiert, wobei die Fragen nach ökologischen und sozialen Kriterien dabei schnell in den Hintergrund rückt.

Gegenwärtig existiert kein tragfähiges Verkehrskonzept für die Region. EinwohnerInnen ohne PKW sind auf ein ÖV-System angewiesen, dass einzig entlang der Hauptachsen und zur Hauptverkehrszeit zuverlässige Verbindungen aufweist. Zur Normal- oder Schwachverkehrszeit finden sich 60-Minuten-Takte oder unregelmäßige Abfahrtszeiten.

Der Ausbau der Mühlkreisbahn birgt enormes Potenzial. Dennoch wird die Attraktivierung seit Jahrzehnten mangels Finanzierung und politischer Uneinigkeit verschleppt. Im Gegensatz dazu wird ein vier Kilometer langer Autobahnzubringer, der Linzer Westring, für ein Vielfaches des prognostizierten Investitionsvolumens zum Ausbau des öffentlichen Verkehrs *in die Erde getrieben*. Die vorhandene Radverkehrsinfrastruktur ist primär auf Freizeitverkehr ausgerichtet und bietet für Alltags- und Berufspendelverkehr keine Alternative zum MIV. Selbst der hochrangige Donauradweg zwischen Ottensheim und Puchenua ist nicht attraktiv zu befahren.

Die Abhängigkeit zum PKW birgt wesentliche Probleme: steigt der MIV-Anteil in der Region weiter an, führt dies unweigerlich zu weiteren Überlastungen im Verkehrssystem. Daneben führen die negativen Umweltwirkungen wie die Flächeninanspruchnahme, Zerschneidung, Luftschadstoffemissionen etc. (vgl. Kapitel 3.6.3) zu weiteren langfristigen Problemen.

Insgesamt liegen sechs der neun UWE-Gemeinden entlang der Mühlkreisbahn oder weisen einen Bezug zu ihr auf. Die Gemeinden Puchenua, Ottensheim, Walding sowie St. Gotthard mit ihrer Ortschaft Rottenegg, welche direkt an der Mühlkreisbahn liegen sowie Feldkirchen und Goldwörth leicht abseits im Eferdinger Becken bilden das Untersuchungsgebiet für den darin liegenden Untersuchungsabschnitt zwischen Linz Urfahr und Rottenegg. Diese Gemeinden bilden die räumliche Abgrenzung für Verkehrsmodellierung und die Planfälle in dieser Arbeit.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

5 Planungsansatz eines nachhaltigen Verkehrssystems für die Region

Wie in Kapitel 2.2 beschrieben, handelt es sich bei Verkehr um ein Symptom aufgrund eines lokalen Mangels. Im Sinne eines nachhaltigen Planungsansatzes gilt es das räumliche Gesamtsystem zu optimieren (Raum- und Siedlungsstruktur), keine den motorisierten Individualverkehr bevorzugenden Entwicklungen zuzulassen und massiv in den Umweltverbund zu investieren. Mit Hilfe von realisierten Best-Practice-Beispielen soll der Planungsansatz für diese Arbeit gestützt werden. Auf Grundlage der Ergebnisse der in den Kapiteln 4.6 bis 4.9 durchgeführten Analysen zur Verkehrssituation und des Mobilitätsverhaltens in der Region sowie der ersten Ergebnisse der Verkehrswertanalyse für den Bestand (Kapitel 6.2), werden in Kapitel 5.1 ausgewählte übergeordnete Zielsetzungen mit Bezug auf den Untersuchungsraum veranschaulicht. Im Anschluss folgen generelle Leitlinien als Grundlage zur Erreichung dieser Zielsetzungen sowie Mobilitätsleitbilder für den Rad- und öffentlichen Verkehr (Kapitel 5.2) sowie ausgewählte Planungsmaßnahmen entlang des MKB-Korridors (Kapitel 5.4).

5.1 Ausgewählte übergeordnete Zielsetzungen

Aus der in Kapitel 4.6 bis 4.9 unternommenen Analyse zur Verkehrssituation und des Mobilitätsverhaltens in der Region sowie den ersten Ergebnissen der Verkehrswertanalyse für den Bestand (Kapitel 6.2), lassen sich folgende übergeordnete Zielsetzungen für den Untersuchungsraum ableiten.

 <ul style="list-style-type: none">• Reduktion: MIV-Anteil, Emissionen, Kosten (Erhaltung, Ausbau, ext. Kosten)• Ausbaumaßnahmen stoppen• MIV als Zubringer nutzen• Besetzungsgrad erhöhen• Fahrgemeinschaften bilden „gemeinsam statt einsam“• Sammelgaragen am Ortsrand• CarSharing, E-Mobilität, P&R	 <ul style="list-style-type: none">• Elektrifizierung• Zweigleisiger Ausbau• Einbindung nach Linz• Takt erhöhen• Kürzere Fahrzeiten• Attraktive Stationen u. Halte sowie Umstiegsrelationen• Erhöhung von Erreichbarkeit und Komfort (Schienenbonus)• Bahn als Identitätsmerkmal	 <ul style="list-style-type: none">• Bus als Zubringer zur Bahn• Attraktive Umstiegsrelationen• Kurze Zugangswege• Parallelverkehre vermeiden• ggf. kleinere Busse• E-Busse• ASTAX, Rufbus, Bedarfsdienst
 <ul style="list-style-type: none">• Aus-/Neubau v. Radwege• Direkte Verbindungen• Fahrradschnellwege• Kreuzungsfreiheit• Sichere Abstellmöglichkeiten• Servicestationen (Luft, Werkzeug etc.)• E-Bikes, Lastenräder• BikeSharing• Förderungen• Fahrradmitnahme in Bus und Bahn	 <ul style="list-style-type: none">• FußgängerInnen-/ Begegnungszonen in den Ortskernen• Breite Gehsteige• Direkte Fußwegverbindungen• Kurze Zugangswege zum ÖV• Attraktive Außenraumgestaltung (Regionale Identität)• EG-Zonen attraktivieren (Handel, Angebot in Ortskernen erhöhen, Gastro)	 <ul style="list-style-type: none">• Multimodalität erhöhen• Attraktive Verkehrsknoten schaffen• Rad fährt Bahn u. Bus (kostenlos)• Kurze Umstiegszeiten• Wahlfreiheit (schnellste, beste, komfortabelste Route)• Förderungen, günstige ÖV-Tickets

Abbildung 5.1: Ausgewählte übergeordnete Zielsetzungen für die Region. Quelle: Hammel, et al., 2018 S. 29



Abbildung 5.2: GWL-Terrain Amsterdam-Westerpark (Niederlande). Größte zusammenhängende autofreie Siedlung in Europa mit einer Stellplatzzahl von 0,2 KFZ/EW. Quelle: siedlungen.eu, 2017



Abbildung 5.3: Umgestalteter Schulvorbereich zu einer Fußgängerzone nach Testphase. Wien-Währing. Quelle: eigenes Foto



Abbildung 5.4: Die Gartenstadt Puchenau wurde als autofreie Siedlung geplant und errichtet. Quelle: Hammel, et al., 2018

5.2. Generelle Leitlinien als Grundlage zur Erreichung der Zielsetzungen

5.2.1. Verkehrsvermeidung – Entwicklung verkehrssparsamer Siedlungsstruktur

Eine wesentliche Voraussetzung zur Verkehrsvermeidung ist eine umweltgerechte Zuordnung der Daseinsgrundfunktionen zueinander. Das in der Vergangenheit angewandte Prinzip der Funktionstrennung macht dies notwendig. Eine kleinteilige Nutzungsmischung reduziert Distanzen bzw. die Notwendigkeit der Nutzung des motorisierten Individualverkehrs, wodurch Fuß- und Radverkehr wieder mehr an Bedeutung gewinnen (Abbildung 5.2). Lage und Größe von Baugebieten sowie deren Bebauungs- und zu erwartende Bevölkerungsdichte sind eine Auswahl wesentlicher planerischer Rahmenbedingungen, da die Raumnutzung maßgeblich durch dessen Struktur geprägt ist.⁴³⁴

Der für Mobilität notwendige Verkehrsaufwand muss möglichst geringgehalten werden. Ein kompakter Siedlungsraum gemäß dem Prinzip der *Stadt der kurzen Wege* verkürzt bei hoher Nutzungsdurchmischung die zurückgelegten Distanzen und vermeidet Verkehr. Einkaufs-, Ver- und Entsorgungsmöglichkeiten müssen dezentral und nahe am Wohnort bereitgestellt werden. Hol- und Bringverkehre können durch gezielte Ansiedelung von Bildungsstandorten nahe zum öffentlichen Verkehr verringert werden. Dadurch sind weniger weite Umwege erforderlich – z.B. im Rahmen des Arbeitsweges (Begleitwege).⁴³⁵ Die Einrichtung verkehrsberuhigter Bereiche vor Schulen trägt zu einem kinderfreundlichen und sicheren Schulumfeld bei (Abbildung 5.3)

Durch eine Siedlungsentwicklung in den Kernlagen werden diese Bereiche gestärkt. Eine kompakte Siedlungsstruktur mit entsprechender Innenentwicklung ist einem *Ausfransen* der Siedlungsräder vorzuziehen.⁴³⁶ Auch das sukzessive Zusammenführen von Siedlungsgebieten unterschiedlicher Gemeinden zu einem zusammenhängenden Siedlungsraum erhöht den Effizienzgrad von Infrastrukturen und den Erfolg des öffentlichen Verkehrs mit steigender Bevölkerungsdichte. Eine in diesem Fall bandartige Siedlungsstruktur könnte in der Region UWE zwischen Ottensheim, Walding und Rottenegg, entlang des Untersuchungskorridors, entstehen und der Mühlkreisbahn zwei neue Haltestellen bringen (vgl. Kapitel 5.4.1.2).

5.2.2. Eine systematische Förderstrategie für den Fußverkehr

Ein weiteres essenzielles Element der Verkehrsvermeidung ist der Ersatz des MIVs durch den ursprünglichsten aller Verkehrsmodi, das „Zu-Fuß-Gehen“. *„Dezentrale Strukturen und eine [sic!] hohes Maß an Nutzungsdurchmischung lassen die Wege auf Distanzen schrumpfen, welche gut zu Fuß absolvierbar sind. Sichere und barrierefreie Infrastruktur, breite Gehwege und Querungsmöglichkeiten an stark befahrenen Straßen ermöglichen gute Bedingungen für den Fußverkehr.“*⁴³⁷

Für einen verbesserten Schutz der FußgängerInnen und zur Schaffung einer hohen Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum sind diese Grundvoraussetzungen um eine flächendeckende Tempo-30-Regelung zu ergänzen.⁴³⁸ Vor allem in Wohngebieten sollte auf ein autofreies Umfeld Wert gelegt werden, wie es auch in der Gartenstadt Puchenau der Fall ist (Abbildung 5.4).

Die Begegnungszone in Ottensheim ist ein weiteres Beispiel einer fußgängerInnenfreundlichen Gestaltung des öffentlichen Raumes (Abbildung 5.5). Außerdem können Fußgängerzonen mit Fahrradverkehr eine gute Alternative zu gemischt genutzten Verkehrsflächen ohne motorisierten Individualverkehr darstellen. Einzelmaßnahmen sind zu einer ganzheitlichen, systematisch aufeinander abgestimmten Strategie zur Förderung des Fußverkehrs zu entwickeln.⁴³⁹

⁴³⁴ Schröter, 2008

⁴³⁵ Randelhoff, 2017a nach Reutter, et al., 2016 S. 4

⁴³⁶ Randelhoff, 2017a nach Reutter, et al., 2016 S. 4

⁴³⁷ Randelhoff, 2017a nach Reutter, et al., 2016 S. 5

⁴³⁸ Reutter, et al., 2016 S. 5

⁴³⁹ Randelhoff, 2017a



Abbildung 5.5: Wochenmarkt am Hauptplatz in der Begegnungszone Ottensheim. Quelle: begegnungszonen.or.at, 2019



Abbildung 5.6: Servicestation an einem dänischen Radschnellweg. Quelle: CULTURE velo, 2019



Abbildung 5.7: Radschnellweg F35 neben der Bahntrasse bei Enschede, Niederlande. Quelle: rtv Oost, 2015

5.2.3. Anteil des Radverkehrs konsequent steigern

Als Ergänzung für Distanzen bis etwa fünf Kilometer stellt das Fahrrad eine sinnvolle Alternative für den PKW dar. „Kein Verkehrsmittel wird so unterschätzt wie das Fahrrad [...]. Gleichzeitig ist die Erhöhung des Fahrradanteils am Gesamtverkehr im Rahmen einer integrierten Verkehrspolitik auch ein Beitrag zur Sicherung der Gesamtmobilität.“⁴⁴⁰ Außerdem birgt das Rad positive Effekte auf die Umwelt: Reduzierung von Emissionen oder eine geringe Flächeninanspruchnahme sind nur ein Teil der Vorteile. Zusätzlich bringt das Radfahren – wie auch das Zu-Fuß-Gehen – erwiesene gesundheitliche Vorteile mit sich.⁴⁴¹

Eine konsequente Förderung des Radverkehrs kann auch in topografisch, für den Radverkehr ungünstig gelegenen Regionen auf eine signifikante Größenordnung wachsen. In Form von Pedelecs oder E-Bikes kann die E-Mobilität dabei unterstützen. Aber auch hierfür müssen erst die Voraussetzungen für ein geschaffen werden. Alltagsfahrten müssen durch entsprechende Maßnahmen vereinfacht werden. Dazu zählen der Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur auf Basis eines hierarchischen Radwegenetzes, die Öffnung von Einbahnstraßen, diebstahlsichere Abstellanlagen im Siedlungsgebiet, Servicestationen mit Pumpen, Werkzeug oder Trinkbrunnen (Abbildung 5.6), flächendeckende Tempo 30-Zonen.⁴⁴²

Entlang der MKB herrschen prinzipiell gute Voraussetzungen für den Radverkehr. Mit dem Donauradweg besteht eine hochrangige Hauptroute, welche die verschiedenen Gemeinden miteinander verbindet. Vor allem das neue Teilstück zwischen Linz und Puchenua sticht als gutes Beispiel hervor, wenngleich dieser Abschnitt nur aufgrund des Linzer Westrings entstanden ist und auch die Übergänge ins Siedlungsgebiet noch nicht optimal sind. Radschnell- bzw. Hochleistungsradwege entlang hochrangiger ÖV-Infrastrukturen finden bereits international verbreitet Anwendung (Abbildung 5.7). Der schlecht ausgebaute Radweg zwischen Ottensheim und Rottenegg birgt großes Potenzial und sollte zu einer Hauptroute mit direkter Führung ausgebaut werden. Innerhalb der Gemeinden bzw. auf den Nebenrouten sollten die oben genannten Maßnahmen zum Einsatz kommen, um das Fahrrad zu einer attraktiven Alternative für Wege bis rund 5 bzw. 15 km (Pedelec, E-Bike) werden zu lassen.

5.2.4. Ausbau des ÖVs als Rückgrat nachhaltiger Mobilität

Der ÖV ist eines der wichtigsten Elemente bei der Sicherung einer nachhaltigen Mobilität. Dazu gehören der Erhalt und Ausbau des Liniennetzes bei dichtem Taktangebot von früh bis spät. Der Busverkehr ist zusätzlich durch Bevorrangungsmaßnahmen (Kaphaltestellen oder Busschleusen statt Busbuchten, Busspuren, Pfortnerampeln etc.) zu Lasten des motorisierten Individualverkehrs zu beschleunigen (Abbildung 5.9).⁴⁴³ Ein attraktives Haltestellenumfeld verkürzt die subjektive Wartezeit und macht den ÖV an seinen Schwachstellen, den Umstiegspunkten, konkurrenzfähig (vgl. Kapitel 2.7.2 und 2.8).

Zudem müssen zur Normal- und Schwachverkehrszeit bei Intervallen größer als 15 Minuten die Abfahrts- und Ankunftszeiten in Form eines integrierten Taktfahrplans (ITF) abgestimmt sein, um so attraktive ÖV-Wegekette, ohne lange Wartezeiten zu ermöglichen. Auch bei Verspätungen in der NVZ oder SVZ sollten die Anschlussverbindungen gewährleistet bleiben (Abbildung 5.10).

Bei der Finanzierung des ÖVs scheiden sich oftmals die Geister. Die Erhöhung der Ticketpreise ist aus sozialen Gründen nicht unlimitiert möglich. Neben einer effizienten Angebotserstellung sind auch Kreativität und Mut bei der Einführung neuer Finanzierungsformen gefragt. So könnten die Einbeziehung indirekter NutznießerInnen wie GrundstückseigentümerInnen, ArbeitgeberInnen etc. oder Ticketing-Modelle wie das im Wahlkampf 2019 von der Politik geforderte Klimaticket, welches durch einen neuen Klimafond finanziert werden soll, den ÖV langfristig finanzieren.⁴⁴⁴

⁴⁴⁰ Land Brandenburg, 2019

⁴⁴¹ Land Brandenburg, 2019

⁴⁴² Reutter, et al., 2016 S. 6 f

⁴⁴³ Reutter, et al., 2016 S. 8

⁴⁴⁴ Reutter, et al., 2016 S. 9



Abbildung 5.8: Der ÖV als Rückgrat in der autofreien Siedlung Vauban, Freiburg. Quelle: Riecker, 2006



Abbildung 5.9: Strikte Bevorrangung des Umweltverbunds. Emmenfeld, Schweiz. Quelle: Luzerner Zeitung, 2017



Abbildung 5.10: Nahtloser Übergang von Bahn auf Bus. Kammer-Schörfling, Oberösterreich. Quelle: eigenes Foto

5.2.5. Intermodale Schnittstellen schaffen

*„Die Lebensstile und Mobilitätsmuster der Menschen verändern sich: Die früher stark vorherrschende Monomodalität [...] geht zurück. Die traditionelle routinisierte Bindung an den Pkw nimmt ab. Stattdessen nehmen multimodale [...] Mobilitätsformen zu: Eine Person nutzt [zunehmend] unterschiedliche Verkehrsmittel [...]. Dieser Grundtrend begünstigt eine stärkere Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes.“*⁴⁴⁵ Die Schnittstellen in den Siedlungsräumen, die als Übergang zwischen den verschiedenen Verkehrsmodi dienen, sind daher unbedingt auszubauen und zu verbessern. Dies gilt insbesondere für die Erreichbarkeit zu Fuß oder mit dem Rad. Zu-, Über- und Abgangswege müssen barrierefrei, sicher und wetterunabhängig begehbar sein.

Die vielerorts an den Siedlungsändern liegenden ÖV-Knotenpunkte sollten sukzessive in das Siedlungsgebiet integriert werden. Das bedeutet, dass die Raumplanung der Gemeinden ihre Siedlungsentwicklung vermehrt in Richtung des öffentlichen Verkehrs ausrichten sollte. Dadurch steigt die Bevölkerungsdichte um die ÖV-Stationen und die Zugangswege verkürzen sich, wodurch der ÖV an Attraktivität gewinnt. Dies gilt insbesondere für Ottensheim, Walding und Rottenegg, die entlang des MKB-Korridors einige Potenzialflächen aufweisen.

Haltestellen und Bahnhöfe sind wichtige Verknüpfungspunkte mit dem Radverkehr und anderen Mobilitätsangeboten wie Car-, Bike- oder Ridesharing. An Knotenpunkten ist der öffentliche Verkehr um diese zu erweitern und zu verknüpfen. Darüber hinaus sollten die unterschiedlichen Mobilitätsdienstleistungen für KundInnen tariflich integriert sein. Sichere und wettergeschützte Fahrradabstellanlagen gestalten den Umstieg auf das Fahrrad komfortabler (Abbildung 5.11).⁴⁴⁶

Als Intermodale Schnittstellen könnten Rottenegg, Ottensheim und Linz Urfahr eine wichtige Rolle einnehmen. Die räumliche Lage dieser Orte ist optimal und an wichtigen Knoten im Verkehrsnetz gelegen. Sie könnten künftig zu wichtigen Umstiegspunkten zwischen den verschiedenen Modi werden. Ein entsprechendes Umfeldmanagement kann dabei unterstützen, sowohl das unmittelbare Umfeld, aber auch das weiter entfernte Umfeld zu berücksichtigen und Strategien zur Stärkung des Umweltverbundes zu entwickeln.

Die neuen Verkehrsknotenpunkte müssen in Zusammenarbeit zwischen Gemeinden, Land und den Verkehrsträgern entstehen. Ziel ist die Etablierung dieser Knotenpunkte innerhalb der Region, um einen komfortablen, schnellen und sicheren Wechsel zwischen den Verkehrsmitteln zu gewährleisten. Des Weiteren stellen die neuen Knotenpunkte ob ihrer günstigen Lage besonders wichtige Impulsgeber für die weitere Siedlungsentwicklung der Region Urfahr West dar.

5.2.6. Push-Maßnahmen für den MIV, Pull-Maßnahmen für den Umweltverbund

*„Verbesserungen im und Anreize für den Umweltverbund wirken umso stärker, je konsequenter sie gleichzeitig mit Restriktionen gegen den [...] MIV verknüpft werden. Viele Beispiele zeigen, dass es auf eine solche kombinierte 'Push- und Pull-Strategie' ankommt, um wirksam eine Verlagerung von Verkehrsmittelanteilen vom MIV zum Umweltverbund zu gestalten.“*⁴⁴⁷

Restriktiv-Maßnahmen für den MIV sind besonders auf politischer Ebene oft umstritten, da Proteste von Betroffenen (potenziellen WählerInnen) zu erwarten sind. Zusätzlich ist mit einer *Anti-Haltung* leicht Stimmung zu erzeugen. Komplexe Zusammenhänge und Wirkungen mit einhergehenden Maßnahmen bedürfen oft mehr als einfache Polit-Parolen. Eine klare Kommunikationsstrategie kann die einzelnen Vorteile verständlich machen, was jedoch einen verkehrspolitischen Veränderungswillen voraussetzt.⁴⁴⁸

⁴⁴⁵ Reutter, et al., 2016 S. 12

⁴⁴⁶ Reutter, et al., 2016 S. 8

⁴⁴⁷ Reutter, et al., 2016 S. 8

⁴⁴⁸ Reutter, et al., 2016 S. 14



Abbildung 5.11: Überdachte, zweigeschoßige Radabstellanlage am Hauptbahnhof St.Pölten. Quelle: eigenes Foto



Abbildung 5.12: Entnahme einer KFZ-Fahrspur für den Radverkehr in der Autostadt Krakau, Polen. Quelle: eigenes Foto



Abbildung 5.13: „Zona traffico limitato“. Comune di Aosta, Italien. Quelle: AostaSera, 2018

Push-Maßnahmen lohnen sich – bergen sie den Vorteil in sich, dass das für gegenläufige Pull-Maßnahmen (Stärkung des Umweltverbunds) eingesetzte Steuergeld, eine größere Wirkung entfalten kann. Daraus entsteht ein größerer Nutzen für Zivilgesellschaft und BewohnerInnen der Gemeinden.⁴⁴⁹ Folgende Push-Maßnahmen könnten dabei positive Effekte erzielen:⁴⁵⁰

- „[...] *Fahrbeschränkungen in Umweltzonen, die der Verbesserung der Luftqualität in der Stadt und damit dem Gesundheitsschutz der Stadtbevölkerung dienen (Abbildung 5.13).*
- *Die [...] flächenhafte Öffnung von Einbahnstraßen für den Radverkehr in Gegenrichtung, die den Radverkehr fördert und gleichzeitig den MIV verkehrsberuhigt (Abbildung 5.14).*
- *Die Umverteilung von Straßenraum auf Hauptverkehrsstraßen vom MIV zum Umweltverbund durch den Rückbau bzw. die Umwidmung von Fahrspuren zu Umweltpuren, d.h. als extrabreite Busspuren, auf denen auch Fahrräder fahren dürfen, was sowohl Bus- als auch Radverkehr beschleunigt (Abbildung 5.12).*
- *[Einführung einer Bepreisung wie CityMaut oder Parkraumbewirtschaftung], die nicht nur das Autofahren verteuern, sondern auch Einnahmen generiert, die zweckgebunden für die Förderung des ÖPNV sowie des Fuß- und Radverkehrs verwendet werden können.“*

Zusätzlich kann das Prinzip der Äquidistanz für Chancengleichheit über die Steuergröße Zugangsweg und eine Umfunktionierung des Straßenraumes – vom Lagerplatz für Autos, zur Kommunikations- und Aufenthaltsfläche – positive Effekte zur Verschiebung vom MIV zum Umweltverbund bewirken (vgl. Kapitel 2.8.1). Dieses Prinzip wurde z.B. im Freiburger Stadtteil Vauban umgesetzt: Autos müssen in einer der zwei an den Siedlungsrändern errichteten Sammelgaragen abgestellt werden (Abbildung 5.15).

Diese primär auf Siedlungsgebiete anzuwendende Maßnahmen sollten um weitere Push-Maßnahmen entlang hochrangiger MIV-Infrastrukturen ergänzt werden. Neben Tempo-30-Zonen in Siedlungsgebieten wäre eine generelle Herabsetzung der Tempolimits. Neben dem Aspekt der Verkehrssicherheit (anthropozentrische Sicht), wirken sich Tempolimits maßgeblich auf ökologisch relevante Faktoren der Nachhaltigkeit aus. Neben der Verringerung von Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen können zusätzlich Flächeninanspruchnahme und Lärm von Straßen, aufgrund geringer benötigter Fahrbahnbreiten, reduziert werden. Daneben gewinnt der tendenziell langsamere öffentliche Verkehr vermehrt an Attraktivität, da sich die Geschwindigkeitsprofile der beiden Verkehrsmodi in einem ersten Schritt zumindest annähern.

Weiteres Argument für die Herabsetzung der Tempolimits – insbesondere auf Freilandstraßen – ist die ohnehin fragmentierte Geschwindigkeitsstruktur aufgrund von Kreuzungsbereichen, landwirtschaftlichen Ausfahrten, Gefahrenstellen etc. Auf etwa 40 bis 50 Prozent der Straßen in Österreich gelten bereits heute Tempolimits unter 100 km/h (vgl. Kapitel 4.6.2.1).⁴⁵¹ Erhöhter Reifenabrieb beim Abbremsen (Feinstaub) und der erhöhte Ausstoß diverser Luftschadstoffe beim erneuten Beschleunigen können durch eine Homogenisierung der Geschwindigkeiten wesentlich verringert werden.

Beispielsweise wurde in Frankreich das vergleichsweise niedrigere Tempolimit auf Freilandstraßen von 90 auf 80 km/h gesenkt,⁴⁵² während in den Niederlanden das Tempolimit auf Autobahnen, zwischen 7 und 19 Uhr, aus Gründen des Klimaschutzes, von 130 auf 100 km/h gesenkt wurde.⁴⁵³ Und in Albanien liegen die Tempolimits generell am niedrigsten: im Ortsgebiet darf 40 km/h, auf Freilandstraßen 80 km/h, auf Schnellstraßen 90 km/h und auf Autobahnen 110 km/h gefahren werden (Abbildung 5.16). Für Autobahnen und Schnellstraßen wird daher ein Tempolimit von 90 bis 110 km/h, für Stadtautobahnen und Freilandstraßen 70 km/h und im Ortsgebiet eine Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h empfohlen.

⁴⁴⁹ Reutter, et al., 2016 S. 14

⁴⁵⁰ Reutter, et al., 2016 S. 14 f

⁴⁵¹ Die Presse, 2018

⁴⁵² Die Presse, 2018

⁴⁵³ Die Zeit, 2019



Abbildung 5.14: Radfahren gegen die Einbahn (RgE) in Mödling. Quelle: Wannemacher, 2016



Abbildung 5.15: Vauban. PKW müssen in einer der Sammelgaragen an den Stadtteilrändern abgestellt werden Quelle: Persson, 2015



Abbildung 5.16: Tempolimits in Albanien. Quelle: Wikipedia, 2020a

5.2.7. Verbesserungspotenziale der Verkehrstechnik ausschöpfen

Die fahrzeugseitig technischen Verbesserungen der Verträglichkeit und Effizienz der Pkw-Flotte wird insbesondere durch Vorschriften der EU und dem Bund vorgebracht. Gemeinden sollten sich auf dieser Ebene für Verschärfungen der entsprechenden Vorschriften, eine CO₂-basierte KFZ-Steuer, CO₂-Flottenemissionslimits oder Tempolimits einsetzen. Ziel sollte sein, die Lärm-, Luftschadstoff- und THG-Emissionen der KFZ zu minimieren.⁴⁵⁴ Darüber hinaus können die Gemeinden selbst aktiv werden: Durch die Einrichtung von Umweltzonen dürften künftig nur noch KFZ mit niedrigen Luftschadstoffemissionen in das Ortsgebiet einfahren (Abbildung 5.17). Neben direkter positiver Effekte, wie einer Reduktion der Stickoxide, hat dies auch eine Signalwirkung an die Bevölkerung.

„Die Abgasgrenzwerte [sollten] verschärft werden. Des Weiteren sollten Abgastestverfahren eingeführt werden, die ein reales Fahrverhalten bestmöglich abbilden. [...] Wo dies zur Einhaltung von Grenzwerten gemäß [IG-L]⁴⁵⁵ notwendig ist, sind weitere Maßnahmen am hochrangigen Straßennetz – v. a. Tempolimits – und in Städten (z. B. Umweltzonen, temporäres Fahrverbot) einzuführen; dabei ist in den Städten insbesondere auf Diesel-Kfz abzu zielen.“⁴⁵⁶

Neben fahrzeugseitigen Entwicklungen könnte auch die Verkehrstelematik eine entscheidende Rolle bei der Verkehrsentwicklung in der Region spielen. Dies lässt sich am Beispiel der B127 verdeutlichen: Die Verkehrstelematik könnte im Untersuchungsabschnitt dabei unterstützen, den Verkehr geordnet nach Linz *einfließen* zu lassen. Dabei könnten zwei Formen der Technik zum Einsatz kommen: Die Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBA) und die Section Control (SC).

Die VBA bewirkt eine Verbesserung der Verkehrsqualität, größere Verkehrssicherheit sowie geringere Stau- und Umweltbelastungen. Instabile Verkehrszustände werden verhindert oder zumindest reduziert. Es kommt zu einer Stabilisierung des Verkehrsflusses durch Reduzierung bzw. Verhinderung von Stauungen. In Summe können Unfallhäufungen um etwa 20 bis 30 Prozent gesenkt werden. Dem gegenüber steht eine Kapazitätssteigerung von 5 bis 10 Prozent, verglichen mit ähnlichen Streckenabschnitten ohne VBA.⁴⁵⁷

Sensoren erfassen Verkehrs- und Umfelddaten wie Geschwindigkeiten und Verkehrsmenge und Gefahren wie Nässe oder Sichtbehinderungen entlang des Streckenabschnittes. In Abhängigkeit von gemessenen Daten werden dabei automatisch verschiedene Tempolimits bzw. Warnungen geschaltet. Zusätzlich kann manuell von der Leitstelle aus in das System eingegriffen werden.⁴⁵⁸ Da sich durch eine VBA nachweislich nicht das Verhalten der FahrzeuglenkerInnen ändert, sollte zusätzlich eine Section Control auf ausgewählten Abschnitten eingeführt werden. *„In Section Control Bereichen fahren Verkehrsteilnehmerinnen und -nehmer äußerst diszipliniert.“⁴⁵⁹*

Beim Einfahren in den überwachten Streckenabschnitt wird eine Aufnahme des Fahrzeuges samt Kennzeichen und Durchfahrtszeitpunkt bei der Einfahrt in die SC gemacht. Die Einfahrts- werden mit den Ausfahrtsdaten verglichen und die Durchschnittsgeschwindigkeit des KFZ ermittelt. Ist keine Überschreitung feststellbar, werden alle Fahrzeugdaten wieder gelöscht. Je nach Fahrzeugtyp könnten sogar unterschiedliche Geschwindigkeiten festgelegt werden.⁴⁶⁰

⁴⁵⁴ Randelhoff, 2017a nach Reutter, et al., 2016 S. 16

⁴⁵⁵ Immissionsschutzgesetz – Luft

⁴⁵⁶ Umweltbundesamt, 2016 S. 83

⁴⁵⁷ Wikipedia, 2019g

⁴⁵⁸ ASFINAG, 2019a

⁴⁵⁹ ASFINAG, 2019b

⁴⁶⁰ ASFINAG, 2019b



Abbildung 5.17: Seit Einführung in Deutschland im Jahr 2008, dürfen Fahrzeuge nur noch mit entsprechender Umweltplakette in diese Umweltzonen einfahren. Quelle: ecoNAUT, 2017



Abbildung 5.18: Verkehrsbeeinflussungsanlage auf der Autobahn. Quelle: Hammel, et al., 2018



Abbildung 5.19: Mobile Section Control zur Überwachung von Gefahrensituationen. Quelle: Hammel, et al., 2018

Dazu ist es notwendig, dass die überwachte „Wegstrecke räumlich und [...] zeitlich [...] definiert ist. Der überwachte Abschnitt darf nicht beliebig gewählt werden, sondern muss eine besondere Notwendigkeit der Überwachung, also eine besondere Gefahrensituation, aufweisen.“⁴⁶¹

Außerdem muss „jede ‚bestimmte Wegstrecke‘, die per Section Control überwacht werden soll, [...] aus Gründen des Rechtsschutzes vom Verkehrsminister durch Verordnung [...] angeordnet werden.“⁴⁶² Damit bestehen zwei wesentliche Hürden beim Einsatz einer Section Control als Push-Maßnahme. Hier müsste im Gesetz nachgebessert werden, um eine SC nicht ausschließlich in *Gefahrensituationen*, sondern als verhaltenssteuernde Maßnahme einsetzen zu können. Des Weiteren müsste für die lokale bis regionale Maßstabsebene die Kompetenz vom Verkehrsminister zumindest auf Länderebene *verschoben* werden.

5.2.8. Politik und Partizipation – lokale Beteiligungskultur

Ohne Bevölkerung ist die Verkehrswende nicht umsetzbar. BürgerInnen sind daher auf allen Ebenen zu beteiligen. Neben reinen Informations- und Aufklärungskampagnen sollten auch Mitsprache und Mitgestaltung zum Einsatz kommen. Sowohl bei lokalen Maßnahmen als auch bei der Festlegung übergeordneter langfristiger Ziele sollten diese gemeinsam mit der Bevölkerung erarbeitet und demokratisch legitimiert werden.⁴⁶³

Eine Möglichkeit bestünde z.B. darin, zusammen mit Schulen einen Wettbewerb zur Gestaltung eines regionstypischen Designs für eines oder mehrere Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs auszurufen. SchülerInnen könnten somit *ihr* Fahrzeug außen wie innen gestalten und sich in weiterer Folge damit identifizieren. Das bewirkt eine emotionale Bindung und positive Konnotation zwischen NutzerInnen und dem öffentlichen Verkehr.

„Nur mit einer klaren Zielsetzung ist die lokale Verkehrswende umsetzbar. Die übergeordneten Ziele sollten zudem aus [...] parteipolitischen Ränkespielen herausgehalten werden und daher in ihrer Umsetzung [...] parteiunabhängig sein. Zudem sollte klar kommuniziert werden, dass die Umsetzung mehrere Jahre dauern [kann] und auch Ergebnisse nicht kurzfristig zu erkennen sein werden. Veränderung in den Bereichen Verkehr und Mobilität braucht Geduld [...].“⁴⁶⁴

5.2.9. Innovationen erproben, Mobilitätsexperimente wagen

Man muss das Rad nicht immer neu erfinden. Anhand einer Vielzahl existierender Erfolgsbeispiele kann und sollte man als Gemeinde davon lernen:⁴⁶⁵

- Etablierung einer Radkultur wie in z.B. Münster, Amsterdam oder Kopenhagen
- erfolgreiche ÖV-Förderung wie beispielsweise in Wien oder Zürich
- sukzessive Einführung von *Schulstraßen* in Wien

Stattgefundene oder laufende Transformationsprozessen können dabei helfen, Fehler zu erkennen, im Vorfeld zu vermeiden sowie gut wirkende Elemente zu übernehmen. Stadtlabore können zur Erprobung neuer Konzepte und Innovationen hilfreich sein. Sie führen der Bevölkerung vor Ort vor Augen, wie die Mobilität der Zukunft organisiert werden und aussehen kann. Die Experimente beschränken sich hierbei nicht nur auf technische oder bauliche Lösungen, sondern können auch organisatorischer oder finanzieller Natur sein.⁴⁶⁶

⁴⁶¹ vfgh, 2019 S. 1

⁴⁶² vfgh, 2019 S. 1

⁴⁶³ Randelhoff, 2017a nach Reutter, et al., 2016 S. 17

⁴⁶⁴ Randelhoff, 2017a nach Reutter, et al., 2016 S. 17

⁴⁶⁵ Reutter, et al., 2016 S. 18

⁴⁶⁶ Randelhoff, 2017a nach Reutter, et al., 2016 S. 18



Abbildung 5.20: Regionstypisches Design eines Alstom Citadis. Saint-Jean-le-Sec, Montpellier. Quelle: Wikipedia, 2019



Abbildung 5.21: Innenraumgestaltung im Unterwasserdesign eines Alstom Citadis, Montpellier. Quelle: Harald A. Jahn



Abbildung 5.22: Die UWE-Tram als Identitätsmerkmal einer nachhaltigen Region. Quelle: Hammel, et al., 2018

5.3. Mobilitätsleitbilder

Die Mobilitätsleitbilder orientieren sich an der in Kapitel 4.4 festgelegten räumlichen Abgrenzung des Untersuchungsgebiets entlang des MKB-Korridors. Ein nachhaltiges Verkehrssystem macht es jedoch unabdingbar, über die Grenzen hinwegzublicken und die Gemeinden außerhalb des betrachteten Untersuchungsraumes, zumindest auf regionaler Ebene mitzubedenken. Hammel, et al., 2018 haben sich bereits einmal der gesamten Region UWE angenommen und ein integriertes Verkehrskonzept erstellt. Die wesentlichen Inhalte sollen an dieser Stelle aufgegriffen und nach gegenwärtigem Wissensstand, in teilweiser adaptierter Form, weitergedacht werden.

5.3.1. Leitbild für den öffentlichen Verkehr

Der öffentliche Verkehr orientiert sich entlang der bestehenden Hauptverkehrsachsen, erfordert jedoch eine völlige Neuausrichtung des bestehenden ÖV-Systems. Ausgehend von Linz gilt es die bestehende Lücke zwischen Urfahr und dem Hauptbahnhof zu schließen. Dies soll auch weiterhin durch die Neue Schienenachse Linz (NSL) geschehen (vgl. Kapitel 4.9.1).

Die Mühlkreisbahn soll vollständig elektrifiziert und bis Rottenegg zweigleisig ausgebaut werden. Über die NSL gelangt man schnell, sicher und bequem, ohne Umstieg, bis *Kaplanhof*, ins *Franckviertel*, die *Innere Stadt* und weiter zum Hauptbahnhof. Die Busverbindungen orientieren sich an der MKB und fungieren als Zubringer zur Bahn. Die Verbindung zwischen Ottensheim, Feldkirchen und weiter Richtung Aschach soll zu einem attraktiven Regionalbussystem ausgebaut werden. In Aschach gibt es einen Übergang zum vorhandenen Bahnnetz, welches zwischen Aschach und Eferding saniert und elektrifiziert gehörte. In Folge könnte eine Verbindung der Aschacher Bahn mit der Mühlkreisbahn in Erwägung gezogen werden. Am anderen Ende könnte eine Busverbindung zwischen Ottensheim, Walding und Gramastetten entstehen.

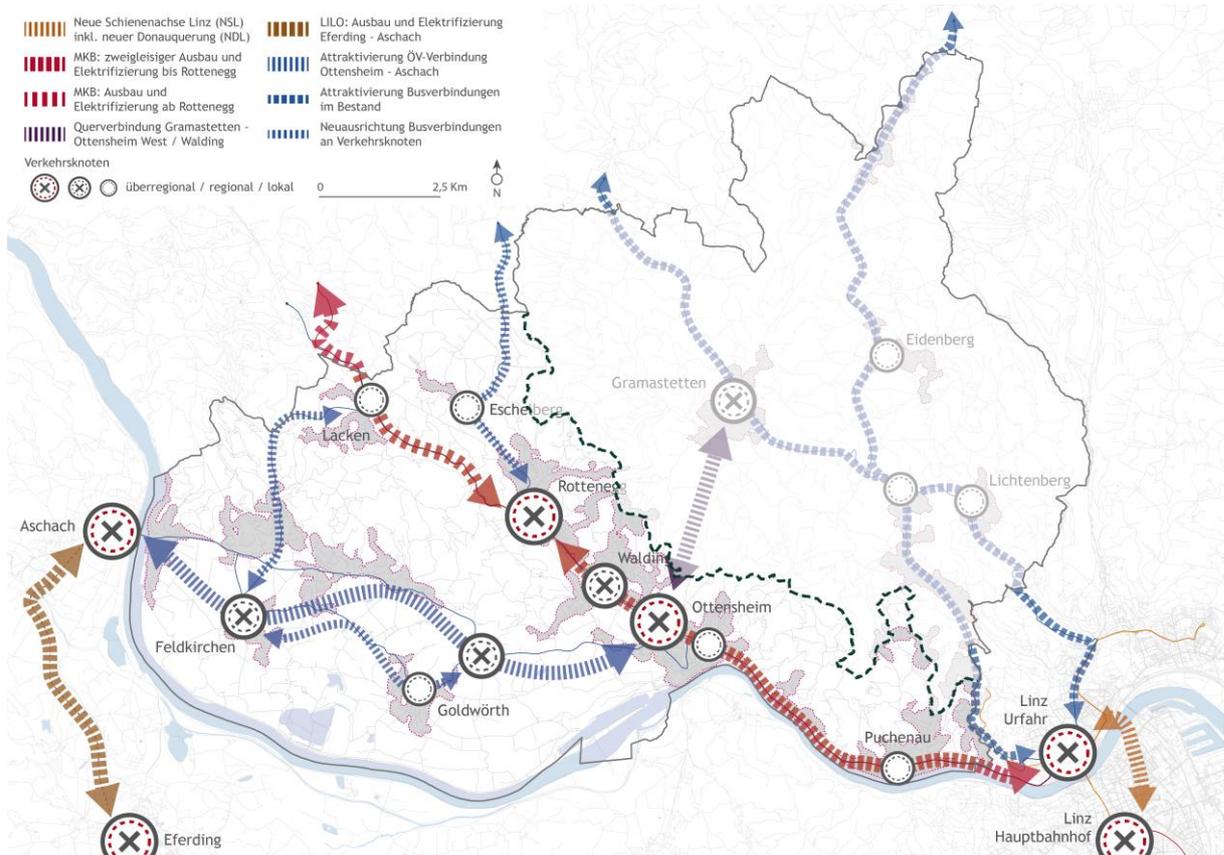


Abbildung 5.23: ÖV-Leitbild für die Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018 S. 36

Aus Eschelberg, St. Gotthard und darüber hinaus (Norden) bindet eine Regionalbuslinie Rottenegg mit den Mühlviertler Gemeinden Richtung Niederwaldkirchen an. Lacken und Feldkirchen sollen eine durchgehende Direktverbindung erhalten, da täglich mehrere hundert Menschen aus dem oberen Mühlviertel nach Feldkirchen pendeln. Alternativ könnte auch mit der MKB bis Ottensheim und von dort weitergefahren werden. Eine dynamische Fahrgastanzeige im Zug soll vorab darüber informieren, ob in Lacken der Anschluss bereitsteht oder die Verbindung über Ottensheim kürzer bzw. komfortabler ist.

Im Eferdinger Becken selbst könnte eine Form des Mikro-ÖVs (Rufbus, Sammeltaxis, Gemeindebus etc.) die Erschließungsfunktion der abseits der Hauptverkehrsachsen liegenden Siedlungsgebiete übernehmen. Ziel dabei sollte sein, die im dispers besiedelten Feldkirchen lebenden EinwohnerInnen auf nachhaltige Weise auf den öffentlichen Verkehr zu verlagern.

5.3.1.1. Mühlkreisbahn NEU

Die Mühlkreisbahn soll künftig über die Neue Schienenachse Linz bis zum Hauptbahnhof verlängert werden. Ein zweigleisiger Ausbau der MKB zwischen Linz Urfahr und Rottenegg scheint dahingehend sinnvoll, als dass das Verlagerungspotenzial im Untersuchungskorridor entsprechend groß ist (vgl. Kapitel 4.9.1). Ein nahtloser Übergang zur Linzer Lokalbahn (LILo) am Hauptbahnhof macht ein Umsteigen für aus Linz Richtung Eferding fahrende Fahrgäste überflüssig und erhöht damit die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs maßgeblich.

Die Mühlkreisbahn verkehrt weiterhin auf Normalspur, jedoch mit Mehrsystemfahrzeugen, welche auf den unterschiedlichen Stromsystemen (Straßenbahn bzw. Vollbahn) verkehren können. Die Breite der Fahrzeuge beträgt 2,65 Meter, was die Anordnung von Doppelsitzen im Wageninneren und noch wichtiger den Einsatz als Straßenbahn erlaubt. Eine Verknüpfung mit anderen S-Bahn-Linien wäre damit ebenfalls möglich.

Die Gründe für diese Variante wurden bereits in Kapitel 4.9.1.4 ausführlich beschrieben und aufgrund der gegenwärtigen Entwicklungen vorweggenommen. Dennoch sollen die *Hardfacts* an dieser Stelle nochmals kurz umrissen werden:

Neue Schienenverkehrsmittel in städtischen Lagen müssen unbedingt an der Oberfläche geführt werden. Untertunnelungen oder Trassen in Hochlage mögen das Verkehrsmittel im jeweiligen Abschnitt zwar um wenige Minuten beschleunigen, doch steigen gleichzeitig Errichtungs- und Erhaltungskosten überproportional zur *gewonnenen* Zeit an. Außerdem ist es aus Gründen der Nachhaltigkeit unerheblich, ob Menschen Zeit im Minutenbereich einsparen (Mobilitätszeitbudget = Quasi-Konstante).⁴⁶⁷

Höhere Geschwindigkeiten im System führen nur kurzfristig zu einer Beschleunigung; langfristig kommt es unweigerlich zu einer Ausdehnung des Raumes (vgl. Kapitel 2.5). Eine Beschleunigung des ÖVs ist dennoch gegenüber dem MIV zu unterstützen: Ein eigener Gleiskörper, abgestimmte Ampelschaltungen etc. unterstützen dabei den öffentlichen Verkehr zu attraktivieren. Dies muss jedoch innerhalb der Systemgrenzen geschehen, um eine weitere Raumausdehnung zu vermeiden.

Daneben wirken sich Oberflächenverkehrsmittel maßgeblich auf die Wahrnehmung des Raumes ihrer BenutzerInnen und der an der Strecke wohnenden Menschen aus. Oberirdische Linienführungen erzeugen bei ihren Fahrgästen ein zusammenhängendes Bild des (urbanen) Raumes, das als *Mentale Karte* keine *weißen Flecken* zurücklässt (Abbildung 4.53).⁴⁶⁸ Im Sinne einer nachhaltigen Stadt- und Verkehrsentwicklung ist daher zu empfehlen, die zweite Schienenachse *an der Oberfläche* und in vorgeschlagener Form zu realisieren (vgl. Kapitel 4.9.1).

⁴⁶⁷ Knoflacher, et al., 2005 S. 41

⁴⁶⁸ Bouchain, 2008 S. 30

5.3.2. Leitbild für den Radverkehr

Ein Zielhorizont bis zum Jahr 2030 sollte ausreichend sein, Adaptierungen in der Radverkehrsinfrastruktur, von einem freizeitorientierten, zu einem alltagstauglichen und für den PendlerInnenverkehr ausgelegten Radverkehrsnetz, vorzunehmen, Lücken zu schließen und die Attraktivität zu erhöhen. Im Wesentlichen sieht das Leitbild für den Radverkehr folgende übergeordnete Maßnahmen und Änderungen vor:

- Zwei Hochleistungsradwege (parallel zu hochrangiger ÖV-Infrastruktur)
 - Rottenegg – Ottensheim – Linz
 - Aschach – Feldkirchen - Ottensheim
- Lückenschlüsse im Bestandsnetz
- Rad-/Fuß-Querverbindung Feldkirchen – Aschach

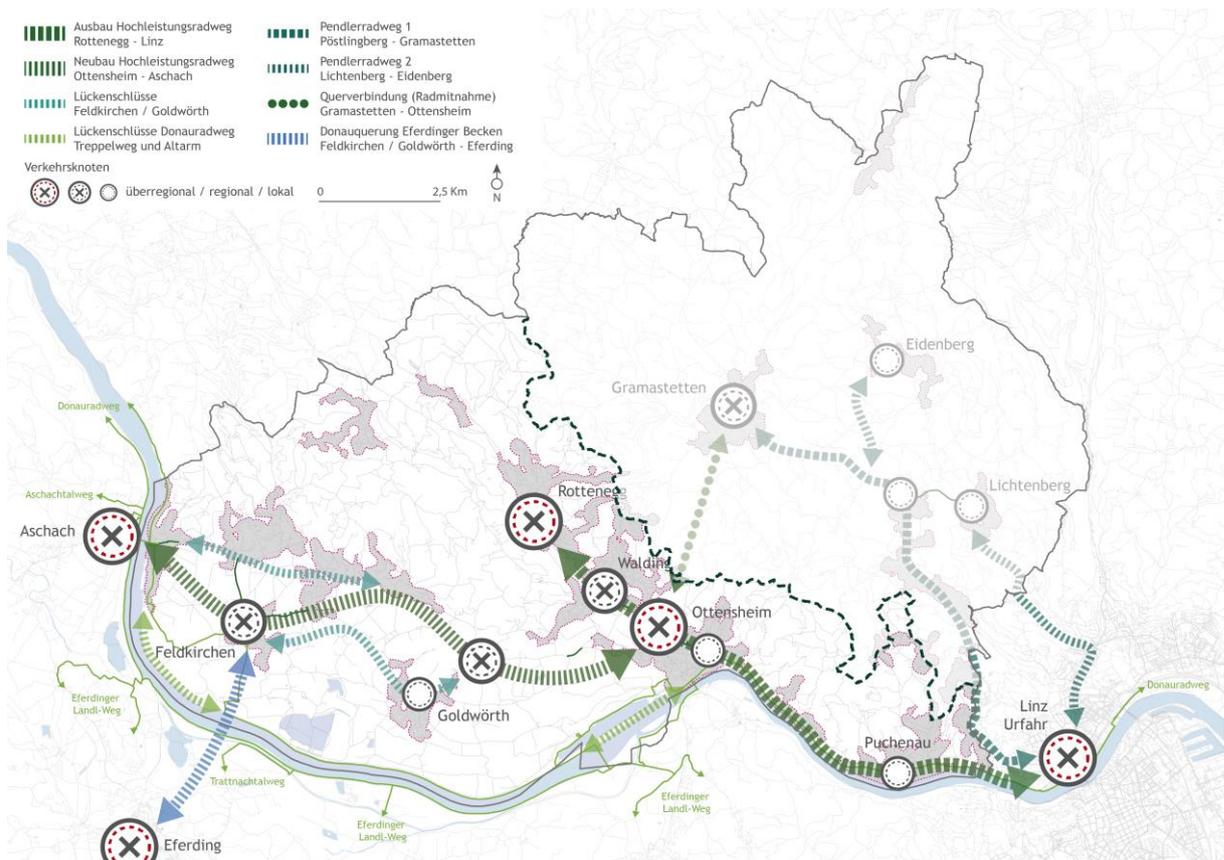


Abbildung 5.24: Radverkehrsleitbild für die Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018 S. 38

5.3.2.1. Hochleistungsradwege

Hochleistungsradwege zu einer Alternative für den motorisierten Individualverkehr werden. Aufgrund des hohen touristischen Potenzials wurde der Begriff *Radschnellweg*, wie er für diese Anlagenform in der Regel verwendet wird, bewusst vermieden; gilt es den Rad- und Fußverkehr auf einer ausreichend dimensionierten Fläche kombinieren zu können.

Die Fahrbahnen sollten eine Mindestbreite von vier Metern aufweisen, durch entsprechende Bodenmarkierungen und Beleuchtung ausgestaltet sein. Zur Gewährleistung eines flüssigen Radverkehrs ohne Fahrtunterbrechungen gehören für den Radverkehr optimierte und an dessen Geschwindigkeit ausgerichtete Straßenkreuzungen und Ampelschaltungen eingerichtet. Durch die Verlegung des Donauradweges an das Donauufer, wurde bereits zwischen Linz und Puchenu nahezu Kreuzungsfreiheit erreicht sowie der Radverkehr vom motorisierten Individualverkehr tatsächlich getrennt. Dieses Prinzip sollte zwischen Puchenu und Ottensheim fortgesetzt werden.

Im Idealfall verläuft ein Hochleistungsradweg neben einem hochrangigen öffentlichen Verkehrsmittel. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, nur Teilstücke zurückzulegen oder morgens mit dem Rad zur Arbeit und abends mit dem ÖV nach Hause zu fahren. Bike&Ride-Anlagen sowie die gratis Mitnahme in den Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs schaffen die Möglichkeiten für dieses Angebot.

5.3.2.2. Lückenschlüsse im Bestandsnetz

Lückenschlüsse sind vor allem im Eferdinger Becken und zwischen Ottensheim und Rottenegg vorzunehmen. In Feldkirchen zwischen Badeseen und Donaubrücke Aschach sollte der Treppelweg ausgebaut werden. Des Weiteren gehören Bad Mühlacken und Goldwörth an den Hochleistungsradweg mit attraktiven Zubringer-Radwegen angeschlossen.

5.3.2.3. Rad-/Fußwegverbindung Feldkirchen

Für eine Fahrt von Feldkirchen Richtung Eferding (Luftlinie 4,5 km) müsste ein Umweg von insgesamt 12 Kilometern in Kauf genommen werden. Diese Distanz ist für PendlerInnen zu lang. Eine Direktverbindung in Form einer Rad-/FußgängerInnenbrücke über die Donau westlich der Feldkirchner Badeseen würde die Strecke auf fünf Kilometer verkürzen – eine Entfernung, ideal für den Alltagsradverkehr. Diese Verbindung könnte in Zukunft nicht nur für PendlerInnen zwischen Eferding und Feldkirchen, sondern auch dem Freizeitradverkehr in Hinblick auf die gute Anbindung an die regionalen Radrouten im südlichen Eferdinger Becken interessant sein.

Da die neue Brücke neben der Donau auch die südlich gelegenen Aulandschaften überqueren muss, könnte eine ähnliche Konstruktion (unter Berücksichtigung der Durchfahrtshöhen für den Schifffverkehr) wie jene der *Fahrradbrücke der Freiheit* über die March an der österreichisch-slowakischen Grenze errichtet werden. Die Brücke ist 550 Meter lang, vier Meter breit und kostete rund 4,6 Mio. Euro.^{469 470}



Abbildung 5.25: *Fahrradbrücke der Freiheit* über die March an der österreichisch-slowakischen Grenze. Quelle: Groß, 2013

5.4. Ausgewählte Maßnahmen entlang des Untersuchungskorridors

In diesem Kapitel werden ausgewählte Maßnahmen entlang des Untersuchungskorridors vorgeschlagen und diskutiert. Ziel ist aufzuzeigen, welche Maßnahmen getroffen werden können, um das gegenwärtige Verkehrssystem nachhaltig zu gestalten. Es werden die vier an der MKB liegenden Gemeinden und deren Umfeld sowie der Mühlkreisbahnhof hinsichtlich potenzieller Maßnahmen beschrieben. Die Maßnahmen bedienen sich der generellen Strategien, Maßnahmen und Ziele eines nachhaltigen Verkehrssystems (vgl. Kapitel 3.7) sowie des Definitionsansatzes eines nachhaltigen Verkehrssystems für diese Arbeit (vgl. Kapitel 3.9). Neben dem Einfluss der Analyseergebnisse aus Kapitel 4 fließen die ausgewählten, übergeordneten Zielsetzungen (vgl. Kapitel 5.1) und generellen Leitlinien (vgl. Kapitel 5.2) als Grundlage für ein nachhaltiges Verkehrssystem in die ausgewählten Maßnahmen ein.

⁴⁶⁹ Wikipedia, 2019i

⁴⁷⁰ ORF, 2012

5.4.1.1. Attraktivierung Bahnhofsumfeld Linz-Urfahr

Jegliche Maßnahmen innerhalb des Untersuchungskorridors haben auch indirekte Auswirkungen auf Linz. Es wäre daher ratsam, den Ausbau der Mühlkreisbahn dazu zu nutzen, das gegenwärtig eher einem Lagerplatz anmutende Bahnhofsumfeld von Linz Urfahr zu einem kleinräumigen Stadtentwicklungsgebiet zu erklären und entsprechend zu entwickeln. Der aktuelle Endbahnhof der Mühlkreisbahn soll damit zu einem attraktiven Durchgangsbahnhof werden und gemeinsam mit dem neu entwickelten Umfeld das Tor zur Region Urfahr West und weiter Richtung Mühlviertel definieren.

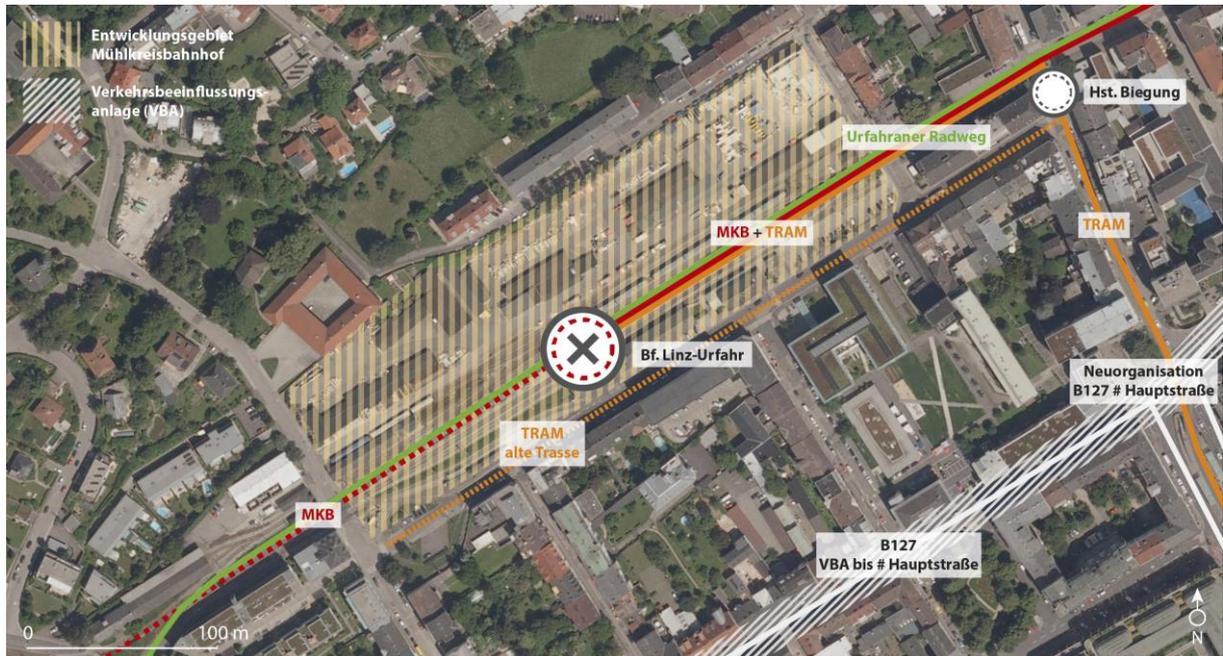


Abbildung 5.26: Plandarstellung Stadtentwicklungsgebiet Linz Urfahr. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018 S. 43

Das Areal des bestehenden Mühlkreisbahnhofes misst rund 3,40 Hektar und wird begrenzt durch die Stadlbauerstraße im Osten, die Kaarstraße im Süden, die Landgutgasse im Westen und die Jägerstraße im Norden. Bei einer Bebauung von 1,00 Hektar (10.000 m²) – daraus ergibt sich eine Grundflächenzahl⁴⁷¹ (GRZ) von 0,3 bezogen auf die Gesamtfläche – und maximal fünf Geschoßen, entstünde eine Bruttogeschoßfläche⁴⁷² (BGF) von 50.000 Quadratmetern und eine Geschoßflächenzahl⁴⁷³ (GFZ) von 1,47. Dieser Wert deutet auf eine durchwegs dichte Bebauung hin.

Unter der Annahme, dass im Erdgeschoß Gewerbeflächen entstehen und 65 Prozent der BGF in den oberen vier Geschoßen als Netto-Nutzfläche⁴⁷⁴ zur Verfügung stehen (26.000 m²), könnte das neue Quartier bei einer mittleren Wohnungsgröße von 71,80 Quadratmetern und 1,8 EinwohnerInnen je Wohneinheit rund 650 Menschen beherbergen.

Neben dem Potenzial als neuer Wohnstandort soll dem Gebiet künftig eine wesentliche Rolle als Verkehrsknoten zukommen. Linz-Urfahr soll die neue Schnittstelle zwischen Linz, der Region UWE und dem oberen Mühlviertel entlang der B127 werden. Durch die Auflassung der Straßenbahntrasse in der Kaarstraße und die Verlegung in die Reindlstraße – zusammen mit der Neubautrasse der MKB – könnte das Umsteigen am neuen Mühlkreisbahnhof von der Mühlkreisbahn in die Linzer Straßenbahn künftig wesentlich einfacher gestaltet werden.

⁴⁷¹ Die GRZ gibt an, in welchem Verhältnis die Bebaute Fläche zur Grundstücksfläche steht.

⁴⁷² Die BGF ist die Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks.

⁴⁷³ Die GFZ gibt an, in welchem Verhältnis die Geschoßflächen zur Grundstücksfläche stehen.

⁴⁷⁴ BGF - Erschließungsflächen - Konstruktionsfläche = Netto-Nutzfläche [NF]

Durch Verwendung von Mehrschienengleisen wird die Möglichkeit geschaffen, die verschiedenen Spurweiten gemeinsam zu trassieren. Damit können die Fahrgäste der MKB künftig am selben Bahnsteig in die Straßenbahn und umgekehrt umsteigen. Ein Queren der Straße und kurze Wege reduzieren die Umstiegszeit und vereinfachen den Wechsel der Verkehrsmittel. Durch eine Anpassung der Intervalle – insbesondere zur NVZ und SVZ – können die Umstiegszeiten möglichst geringgehalten werden.



Abbildung 5.27 (links): Schematische Darstellung der gegenwärtigen Verkehrsorganisation in Linz Urfahr.

Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018 S. 43

Abbildung 5.28 (rechts): Vierschienengleis in Bratislava, Slowakei. Quelle: Iniciativa Nové Lido, 2016

5.4.1.2. Neuausrichtung Puchenu: Abbau der Barrieren

Im Ortsgebiet von Puchenu sollte auf der B127 ein Tempolimit von 50 km/h vorgesehen werden und der Fahrbahnquerschnitt von derzeit über 20 Metern auf 12 Meter mit drei Fahrstreifen reduziert werden: zwei für den Durchgangsverkehr und einer als Abbiegestreifen für den jeweils kreuzenden Fahrstreifen. Alternativ könnten statt der beiden großen vierstrahligen Kreuzungen zwei Kreisverkehre errichtet werden, um die Ampeln zu entfernen und die Geschwindigkeiten bzw. Emissionen weiter zu reduzieren.

Golfplatz- und Gartenstadtstraße sollen zu einer durchgehenden Begegnungszone umgestaltet sowie zur Durchbindung des Donauradweges genutzt werden. Die Reduktion des Fahrbahnquerschnitts der B127 ermöglicht eine zweigleisige Durchbindung der MKB durch Puchenu. Statt bisher zwei Halten mit einem Abstand von fast einem Kilometer sollen künftig vier Haltestellen den Zugang zum ÖV erleichtern. Damit reduziert sich der Stationsabstand auf 400 bis 500 Meter. Puchenu Ost wird um etwa 100 Meter östlich versetzt. An der großen Kreuzung bei Feuerwehr und Eurospar entsteht eine neue Haltestelle *Puchenu Mitte*. Ebenso neu errichtet wird die Haltestelle *Golfplatzstraße* zwischen *Puchenu Mitte* und *Puchenu West*. Letztere Haltestelle wird gänzlich saniert und barrierefrei zugänglich gestaltet.

Querungsmöglichkeiten können künftig ohne eisenbahnähnliche technische Sicherungsanlagen ausgeführt werden, da die Mühlkreisbahn bis Rottenegg als Straßenbahn ausgeführt verkehren soll und damit anderen rechtlichen Bestimmungen unterliegt (z.B. § 28 StVO 1960, StrabVO 1999 etc.) als die Bestandsstrecke. Im Haltestellenbereich soll das Queren vor dem Führerstand mit Sichtkontakt zum/zur TriebfahrzeugführerIn ermöglicht werden. Damit kann eine kostengünstigere Errichtung erfolgen, da auf Rolltreppen, Aufzüge etc. verzichtet werden kann.



Abbildung 5.29: Schnitt 1 (siehe Abbildung 5.30), Neuorganisation B127, Puchenu Mitte. Quelle: Hammel, et al., 2018 S. 45

Der Donauradweg verläuft durch die Begegnungszone, wird als Hochleistungsradweg durchgebunden und ist Kreuzungs- und VLSA-frei. An den Haltestellen der Mühlkreisbahn sind sichere und witterungsgeschützte Abstellmöglichkeiten sowie Trinkbrunnen, Pumpen, Werkzeug etc. für Alltags- und Freizeitverkehr vorzufinden.

Die Neuausrichtung soll insbesondere FußgängerInnen zugutekommen. Niveaugleiches Kreuzen von Bahn und Straße wird durch die Verringerung des Straßenquerschnitts und eine Optimierung der VLSA möglich gemacht. Im Falle der Ausführung der Kreuzungsbereiche als Kreisverkehre kann auf VLSA gänzlich verzichtet werden. VBA und Section Control tragen maßgeblich zur Steuerung des Verkehrsaufkommens und zur Einhaltung der Tempolimits bei.

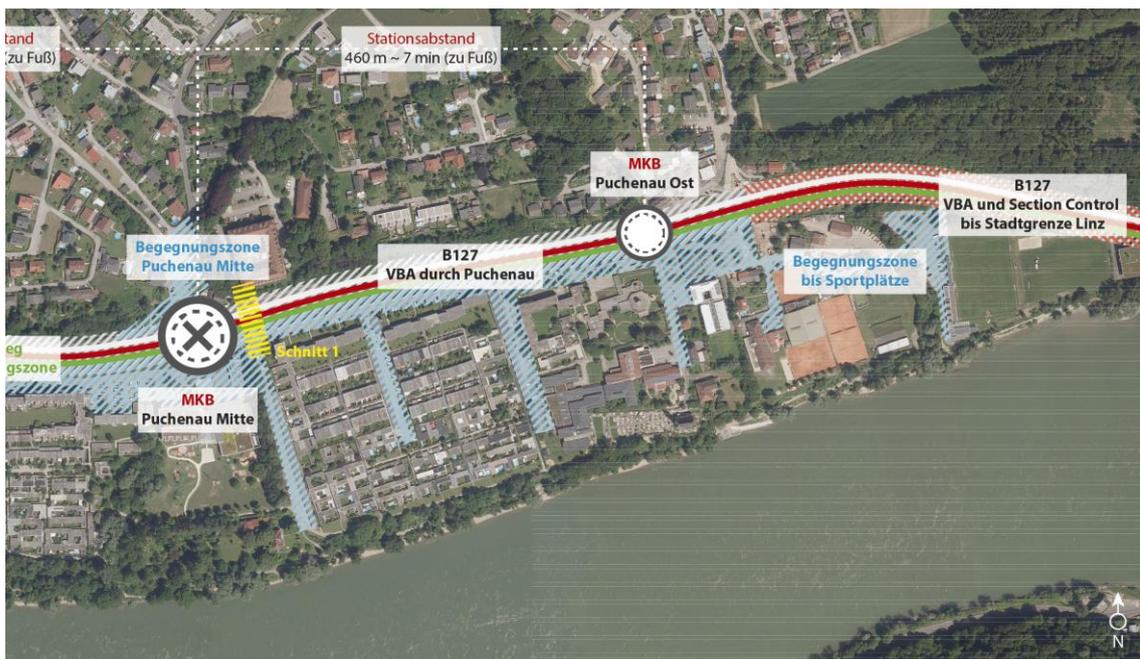
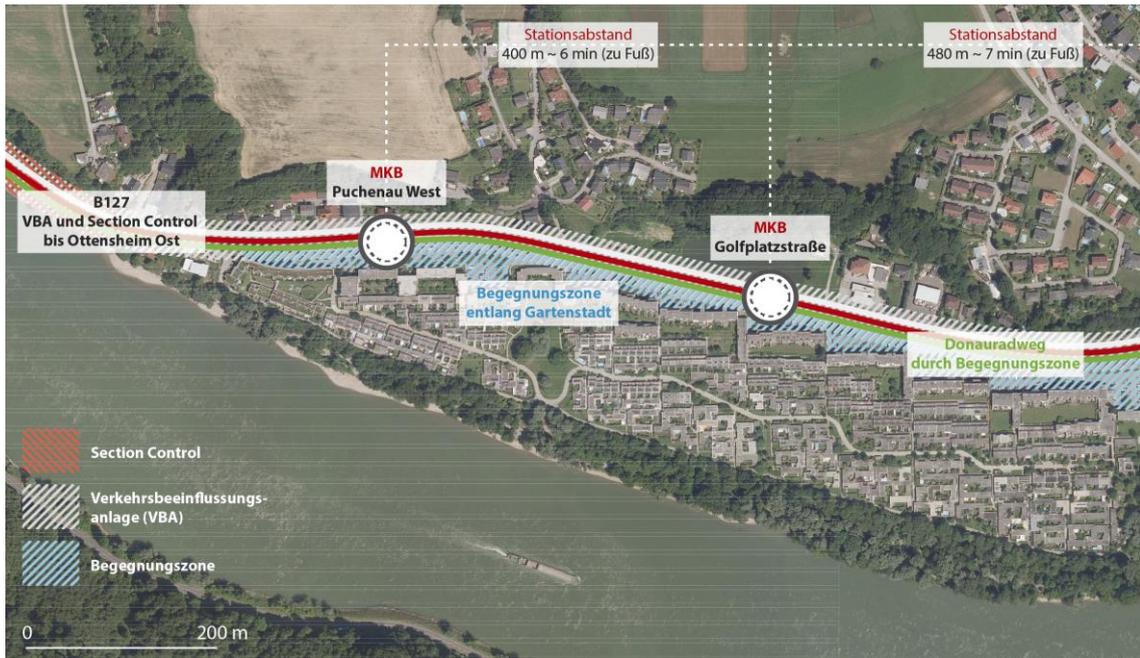


Abbildung 5.30: Plandarstellung Neuausrichtung Puchenu. Quelle: Hammel, et al., 2018 S. 45

5.4.1.3. Verkehrsknoten Ottensheim: Drehscheibe im Eferdinger Becken

Die Trasse der Mühlkreisbahn verläuft zweigleisig durch das Ortsgebiet. Der Einsatz von Rasengleisen verringert die Lärmentwicklung, erhöht damit den Schallschutz und beugt Hitzeentwicklung an heißen Tagen vor. Zusätzlich erhält Ottensheim zwei weitere Haltestellen:

Ottensheim West EKZ wird zum neuen Verkehrsknoten, dem z.B. im Rahmen eines Vertrages mit dem Eigentümer des Einkaufszentrums, aber auch anderen in der Nähe befindlichen Unternehmen, vorhandene KFZ-Stellplätze als Park & Ride zugewiesen werden können. So könnte einer weiteren Versiegelung durch neue KFZ-Stellplätze entgegengewirkt werden. Nahe der östlichen Ortseinfahrt entsteht die Haltestelle *Niederrottensheim*, nahe der Kreuzung B127/Linzer Straße. Damit wäre künftig das Einzugsgebiet der Mühlkreisbahn um die Ortsteile Niederrottensheim und Siglbauernsiedlung erweitert.

Der Ausbau des Radweges Richtung Rottenegg muss bereits ab Dürnberg erfolgen, da sonst der Umwegfaktor zu groß würde. Weiters gilt es den Ausbau des neuen Radweges von *Ottensheim West EKZ* über Feldkirchen nach Aschach voranzutreiben. Für einen funktionierenden Gesamtverkehr gehört die vorhandene Begegnungszone auf das gesamte Ortsgebiet ausgeweitet und um Zonen für Rad- und Fußverkehr ergänzt. Kurze Fußwege und Querungsmöglichkeiten sowie auf den Umweltverbund abgestimmte Ampelschaltungen führen zu einer Verbesserung der Nahmobilität in Ottensheim.

Die B127 wird auf eine Fahrspur je Richtung rückgebaut und das Tempolimit auf 50 Km/h herabgesetzt. Damit wird die Trennwirkung maßgeblich verringert. So können die nördlich und südlich gelegenen Siedlungsgebiete sukzessiv zusammenwachsen. Die Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBA) reagiert dynamisch auf das Verkehrsaufkommen und greift zwischen Lacken und Linz maßgeblich in den Verkehrsfluss des MIVs ein. Die SectionControl ist mit der VBA abgestimmt und kontrolliert zwischen Ottensheim und Puchenua die Einhaltung der Geschwindigkeitsbeschränkungen.

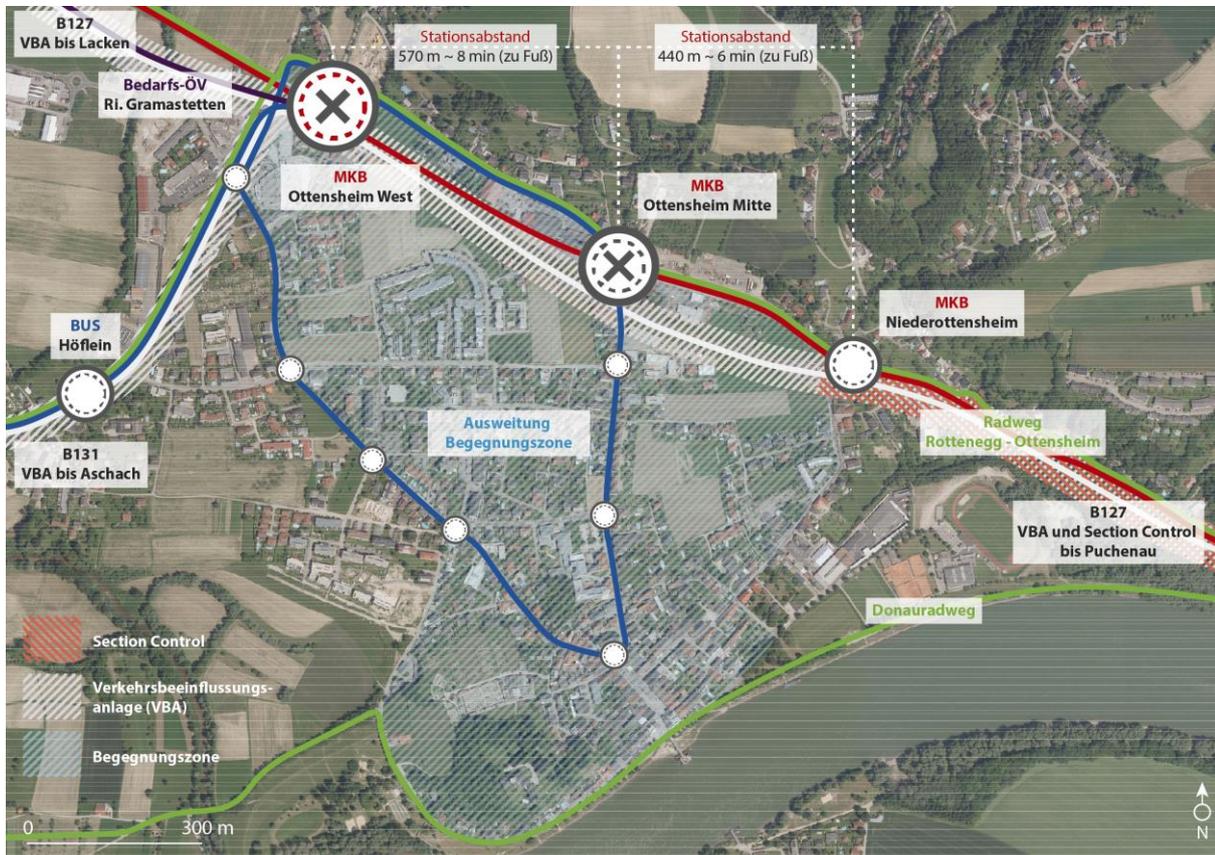


Abbildung 5.31: Plandarstellung Verkehrsknoten Ottensheim. Hammel, et al., 2018 S. 46

6 Verkehrsmodellierung

Durch den Einsatz unterschiedlicher Modelle in der Verkehrsplanung, können Verkehrserzeugung, Verkehrsaufteilung, Verkehrsumlegung oder die Verkehrsverteilung dargestellt werden. Verkehrserzeugungsmodelle quantifizieren das Verkehrsaufkommen in Quell- und Zielzellen, während bei der Verkehrsaufteilung die Verteilung der Verkehrsströme auf die unterschiedlichen Verkehrsträger dargestellt wird. Die Verkehrsumlegung beschreibt die Aufteilung der Verkehrsströme auf die verschiedenen Fahrtrouten. Verkehrsströme zwischen Quell- und Zielzellen werden in Verkehrsverteilungsmodellen anhand ihrer Potenziale und Widerstände quantifiziert.⁴⁷⁵

Mittels Verkehrserzeugungsmodellen kann eine Abschätzung des Verkehrsaufkommens in den Quell- und Zielzellen getroffen werden. Am Quellort werden dabei *charakteristische Strukturgrößen und Lagemerkmale* der Quellzelle herangezogen.⁴⁷⁶ Dies umfasst z.B. die EinwohnerInnenzahl, die Anzahl der mobilen Personen oder die Anzahl der PendlerInnen am Ausgangspunkt. Am Zielort werden hingegen Strukturgrößen herangezogen, welche als Attraktor für eine Ortsveränderung dienen und ein entsprechendes Verkehrsaufkommen zwischen Quell- und Zielort erzeugen (Attraktionsrate). Zu diesen Attraktoren zählen Arbeitsplätze, Ausbildungsstätten, Ver- und Entsorgungsstandorte oder Freizeitangebote (vgl. Kapitel 2.2). Je nach Qualität und Quantität der Attraktoren an Quell- und Zielort (*Anteile der Daseinsgrundfunktionen*) entsteht ein *Wettbewerb der Standorte* und parallel dazu ein *Wettbewerb der Verkehrsmittel*.⁴⁷⁷

In der Verkehrsmodellierung kann der eigentlich aus der Wahrscheinlichkeitstheorie stammende mathematische Satz, das Bayes-Theorem, als „Basismodell der Verkehrsverteilung“ verstanden werden. Dabei werden die potenziellen VerkehrsteilnehmerInnen an Quell- und Zielort sowie der Aufwand, um vom Quell- zum Zielort zu gelangen, bewertet und in Relation zum jeweiligen Aufwand die Wahrscheinlichkeit eines Ortswechsels berechnet. Auf dem Bayes-Theorem basierende Verkehrsverteilungsmodelle werden auch als Gravitationsmodelle bezeichnet, da eine vereinfachte Analogie zum Gravitationsgesetz der Physik hergestellt und damit das Modell simpler dargestellt werden kann.⁴⁷⁸ Das Gravitationsmodell drückt sich dabei wie folgt aus:⁴⁷⁹

$$F_{ij} = k \cdot \frac{P_i \cdot P_j}{w_{ij}}$$

Formel 6.1: Gravitationsmodell. Quelle: Schopf, 2016 S. 18

Dabei sind:⁴⁸⁰

- F_{ij} Zahl der Wege von i nach j (Verkehrsaufkommen)
- k eine Konstante (soziales Gefüge)
- P_i Potenzial in der Quellregion i
- P_j Potenzial in der Zielregion j
- w_{ij} Widerstände auf dem Weg von i nach j

⁴⁷⁵ Demanega, 2017 S. 62

⁴⁷⁶ Schnalbel & Lohse

⁴⁷⁷ Schopf, 2016 S. 17 f

⁴⁷⁸ Demanega, 2017 S. 62

⁴⁷⁹ Schopf, 2016 S. 18

⁴⁸⁰ Schopf, 2016 S. 4-8

6.1. Das Verkehrswertmodell

Das Verkehrswertmodell ist in seiner Form dem Gravitationsmodell sehr ähnlich. Die Aufwandsgröße muss dabei in einfach zu quantifizierende Parameter unterteilt werden. Dabei handelt es sich um die (1) örtliche Verfügbarkeit, (2) zeitliche Verfügbarkeit, (3) Kosten und die (4) Reisezeit.⁴⁸¹ Aufgegriffen wurde das Verkehrswertmodell durch Mai, 1974 in der Untersuchung *Die Reiseweite im Stadt-Umland-Verkehr und ihr Einfluss auf Verkehrsaufkommen und Verkehrswegenetz*. Darin sollte die Attraktivität von öffentlichen Verkehrsmitteln bewertet werden.⁴⁸² Der Verkehrswert drückt sich dabei wie folgt aus.⁴⁸³

$$V_{W} = 10 \cdot \frac{h_k \cdot k_{\bar{o}}/k_i \cdot Kfz/Ew}{t_r \cdot l_{fw}}$$

Formel 6.2: Verkehrswert (Originalform) nach Mai, 1974. Quelle: Schopf, 2016 S. 3

Dabei sind:⁴⁸⁴

- V_{W} der Verkehrswert
- h_k die Häufigkeit der Verkehrsverbindung
- $k_{\bar{o}}/k_i$ der Quotient des Fahrpreises aus öffentlichem Verkehr und Individualverkehr
- Kfz/Ew der Motorisierungsgrad
- t_r die Reisezeit
- l_{fw} die mittlere Entfernung

Das Verkehrsaufkommen ist eine Funktion des Verkehrswertes und des Potenzials des Quell- und Zielorts. Damit ist das Verkehrswertmodell ähnlich dem Gravitationsmodell.⁴⁸⁵ Die Modellierung der Verbindungsqualität berücksichtigt die oben genannten Parameter in Form eines adaptierten Verkehrswertansatzes. Aus einer Verbindung einer Quelle i mit einem Ziel j mit dem Verkehrsmittel m ergibt sich demnach die Grundform für den Verkehrswert wie folgt:

$$V_{W_{m,ij}} = \alpha \cdot \frac{f_v \cdot h}{t_R \cdot f_k}$$

Formel 6.3: Adaptierte Form des Verkehrswertansatzes nach Mai, 1974. Quelle: Knoflacher, et al., 2009 S. 34

Dabei sind:⁴⁸⁶

- α Kalibrierungsfaktor
- f_v Funktion für die örtliche Verfügbarkeit der Verbindung
- h Funktion der zeitlichen Verfügbarkeit der Verbindung
- f_k Funktion für die Kosten der Verbindung
- t_R Funktion für die Reisezeit als Summe von Zugangszeiten, Wartezeiten, Beförderungszeiten, Umsteigezeiten, Abgangszeiten

Bei den aufgelisteten Einflussfaktoren gilt zu beachten, dass die Verkehrsmittelwahl nicht durch die objektive Ausprägung dieser Faktoren, sondern durch die subjektive Wahrnehmung der VerkehrsteilnehmerInnen bestimmt ist.⁴⁸⁷

Die zur Anwendung kommende Verkehrswertanalyse quantifiziert also die Verkehrsflüsse innerhalb eines Verkehrssystems anhand im System befindlicher Widerstände. Damit ist eine Beurteilung verkehrsplanerischer Zusammenhänge möglich. Es sind direkte Rückschlüsse in Bezug auf das

⁴⁸¹ Knoflacher, et al., 2009 S. 34

⁴⁸² Demanega, 2017 S. 63

⁴⁸³ Schopf, 2016 S. 3

⁴⁸⁴ Schopf, 2016 S. 4-8

⁴⁸⁵ Demanega, 2017 S. 63 nach Knoflacher, et al., 2002

⁴⁸⁶ Knoflacher, et al., 2009 S. 34

⁴⁸⁷ Knoflacher, et al., 2009 S. 34

Systemgleichgewicht und die Nachhaltigkeit möglich. Führt die Systemgestaltung durch Verkehrsplanung und -politik zu einem Systemverhalten, welches negative Kreisläufe stärkt (Abbildung 2.25), wirkt sich dies nachteilig auf die Grundsätze der Nachhaltigkeit und des Systemgleichgewichts aus. Wesentlicher, die Nachhaltigkeit im Verkehrssystem beschreibender Parameter, ist die Zunahme des oben genannten MIVs, welche u.a. durch die in Kapitel 3.6.3 beschriebenen Nachhaltigkeitsindikatoren messbar wird:

Zerschneidung, Flächeninanspruchnahme oder die Zuwendung fossiler Energieformen und die daraus resultierenden Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen wirken sich negativ auf das System aus.⁴⁸⁸ Aus diesem Grund fließen diese Indikatoren zum Teil in die in Kapitel 7 erstellten Planfälle ein, um die negativen Wirkungen des MIVs mittels Verkehrswertanalyse quantifizieren und Empfehlungen für ein nachhaltiges Verkehrssystem aussprechen zu können.

6.2. Modelldaten für den Untersuchungskorridor

Die Modellierung der Verkehrsnachfrage liefert somit die Entscheidungsgrundlage für die Beurteilung der verschiedenen Planfälle. Zur Schaffung einer möglichst rationalen Grundlage wird die Verkehrsnachfrage am Ist-Zustand kalibriert.⁴⁸⁹ Dies ist notwendig, um ein zuverlässiges und aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen. Der Kalibrierungsfaktor ist eine Art *regionaler Faktor*, der nicht einfach quantifizierbare Informationen enthält. Dabei handelt es sich u.a. um Politik, Werte, Informationen, Medien, die allgemeine Stimmung, Qualitäten etc.⁴⁹⁰ Zur Ermittlung dieses Faktors werden die tatsächlichen, gegenwärtigen Verkehrszahlen mit den berechneten verglichen, damit das Modell in Folge praktisch zuverlässige Zahlen liefern kann. Damit ist das Verkehrswertmodell eher ein praktisches und weniger ein theoretisches Modell zur Abschätzung des verkehrlichen Potenzials.

Auf Basis der oben genannten Strukturgrößen, Lagemerkmale und Attraktoren um die Haltestellen sowie der Verbindungsqualität zwischen den einzelnen Haltestellen (Verkehrswertmatrix) wird das Fahrgastpotenzial für die verschiedenen Planfälle berechnet. Ergänzend wird der MIV miteinbezogen, um eine genauere Abbildung des Gesamtsystems zu erhalten.⁴⁹¹

6.2.1. Benötigte Datengrundlagen

Für die Verkehrswertberechnung wird eine Vielzahl unterschiedlicher Daten benötigt, welche nachfolgend tabellarisch beschrieben werden.

Tabelle 6.1: Benötigte Daten für die Verkehrswertberechnung.

Kategorie	Beschreibung	Raumbezug	Kommentar
Öffentlicher Verkehr	Bedienungshäufigkeit nach Relationen und Tagesstunden	Streckenabschnitt / Korridor	Vorhanden nach ÖBB, 2019a und ÖBB, 2019b
	Fahrdauer nach Relationen und Tagesstunden		
	Fahrtkosten nach Relationen (Ticketpreis)		Vorhanden nach OÖVV, 2019
	ÖV-Fahrgast-Zählungen		Vorhanden nach Land Oberösterreich, 2017a und Land Oberösterreich, 2017b (Geheimhaltung gemäß Vereinbarung)
	Verortung der Linienführung		Vorhanden: OSM- bzw. OGD-Daten.
	Verortung der Haltestellen	Punktdaten	

⁴⁸⁸ Demanega, 2017 S. 27

⁴⁸⁹ Knoflacher, et al., 2009 S. 32

⁴⁹⁰ Schopf, 2016 S. 21

⁴⁹¹ Knoflacher, et al., 2009 S. 32

Tabelle 6.1 (Fortsetzung): Benötigte Daten für die Verkehrswertberechnung.

Kategorie	Beschreibung	Raumbezug	Kommentar
MIV	Tagesganglinie der stündlichen PKW-Verkehrsstärken	Straßenabschnitt / Korridor	Vorhanden nach Land Oberösterreich, 2019f (Geheimhaltung gemäß Vereinbarung)
	Tempolimits		Vorhanden: OSM- bzw. OGD-Daten.
	PKW-Bestand	Gemeinde	Vorhanden nach Land Oberösterreich, 2012c
Soziodemografische Daten	EinwohnerInnenzahlen	Rasterdaten od. Katastralgemeinde	EW nach Zählsprenkel (ZSP). Zu großer Maßstab, daher Verschneidung mit Flächenwidmungsplan bzw. Widmungskategorien, die eine Wohnnutzung zulassen. Anschließend prozentuelle Verteilung der EW auf diese Flächen. OSM- bzw. OGD-Daten.
	Arbeitsplätze		Auf Gemeindeebene vorhanden. Zu großer Maßstab, daher Verschneidung mit Flächenwidmungsplan bzw. Widmungskategorien, die eine gewerbliche Nutzung zulassen. Anschließend prozentuelle Verteilung der Arbeitsplätze auf diese Flächen. OSM- bzw. OGD-Daten.
	Ausbildungsplätze		Schulstandorte nur auf Gemeindeebene vorhanden. Zu großer Maßstab, daher Verschneidung mit Flächenwidmungsplan bzw. Widmungskategorien, die eine schulische Nutzung zulassen. Anschließend prozentuelle Verteilung der Ausbildungsplätze auf diese Flächen. OSM- bzw. OGD-Daten.
	Sonst. große Verkehrserreger (Spital, EKZ, Hotels etc.)	Punktdaten	Keine Wesentlichen, da sehr disperse Struktur. Einzig kleines EKZ in Ottensheim. OSM- bzw. OGD-Daten.
	Pendlerzählungen	Gemeinde	Vorhanden nach Statistik Austria, 2018b

6.2.2. Funktion der zeitlichen Verfügbarkeit [h]

„Die zeitliche Verfügbarkeit einer Verkehrsverbindung beschreibt die potenzielle Bedienungshäufigkeit.“⁴⁹² Für den ÖV ist daher der Fahrplan die bestimmende Größe der zeitlichen Verfügbarkeit. Beim MIV hingegen kann eine unbeschränkte zeitliche Verfügbarkeit angenommen werden. Demnach kann davon ausgegangen werden, dass die Tagesganglinie der Verkehrsbelastung den zeitlichen Verlauf der Verkehrsnachfrage abbildet. Im Untersuchungsabschnitt befindet sich die Dauerzählstelle DZ 4021 auf der B127, welche die Tagesganglinien dokumentieren (vgl. Kapitel 4.6.2.2).

Wird der Faktor [h] für den MIV gleich 1 gesetzt, lässt sich durch Vergleich der angebotenen Verbindungen im ÖV mit der Tagesganglinie der DZ die zeitliche Verfügbarkeit des ÖV für jede Relation mit einem Wert von 0 bis 1 festlegen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Verfügbarkeit logarithmisch ist.⁴⁹³ Der Verlauf geht aus Abbildung 6.1 hervor.

Bei einem 15-Minuten-Takt (vier Verbindungen/Stunde) wird von einer vollen Entsprechung der stündlichen Nachfrage ausgegangen [h = 1]. Bei drei Verbindungen von h = 0,95, bei zwei von h = 0,8 und bei einer Verbindung von h = 0,6 Abdeckung der zeitlichen Nachfrage.

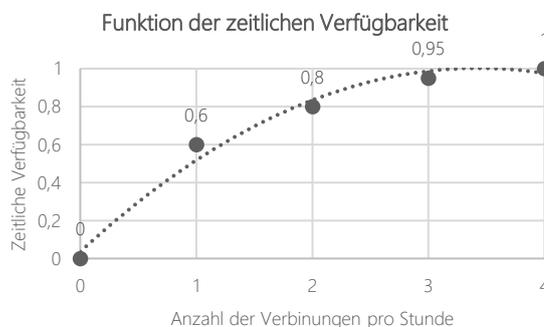


Abbildung 6.1: Funktion der zeitlichen Verfügbarkeit. Quelle: eigene Darstellung nach Demanega, 2017 S. 65

⁴⁹² Demanega, 2017 S. 65 nach Knoflacher, et al., 2002

⁴⁹³ Knoflacher, et al., 2009 S. 35

6.2.3. Funktion der örtlichen Verfügbarkeit [f_v]

„Die örtliche Verfügbarkeit geht von der Möglichkeit zur Teilhabe an einem Verkehrsmittel aus.“⁴⁹⁴ Für den ÖV ist daher anzunehmen, dass alle Haltestellenverbindungen für alle Fahrgäste im Einzugsbereich der Haltestellen örtlich verfügbar sind [$f_v = 1$].

Die örtliche Verfügbarkeit des MIV ist von der Fahrzeugverfügbarkeit abhängig. Durch hinzuziehen des Motorisierungsgrades [PKW/EinwohnerInnen] kann die örtliche Verfügbarkeit abgebildet werden. Laut Land Oberösterreich betrug dieser im Jahr 2018 im Bezirk Urfahr-Umgebung 645 PKW/1000 EinwohnerInnen (vgl. Kapitel 4.7.2).

6.2.4. Funktion der Kosten [f_k]

Die Kosten für den ÖV lassen sich direkt aus den Tarifen ermitteln. Der ÖPNV in Oberösterreich wird durch den Oberösterreichischen Verkehrsverbund koordiniert. Dieser unterteilt das Land in Zonen, nach denen sich u.a. die Fahrpreise richten. Zusätzlich gibt es für Städte bzw. Bezirkshauptorte Kernzonen.

Der Abschnitt Linz Urfahr – Rottenegg ist in drei Zonen unterteilt (H22, I23, I24). Wer zusätzlich bis ins Stadtzentrum von Linz fahren möchte, muss einen Kernzonenaufpreis entrichten. Tabelle 7.8 und Tabelle 7.9 veranschaulichen die Tarifgestaltung der Relation Linz Urfahr und Rottenegg. Es wird nach Einzelfahrt [€] und Jahreskarte [€/Tag] für Erwachsene unterschieden. Für die Berechnung des Verkehrswerts werden die Fahrpreise der Jahreskarte herangezogen, da diese insbesondere für den Alltags- bzw. Pendelverkehr von Bedeutung sind. Beim MIV ist in Fixkosten und Fahrtkosten zu unterteilen. Dabei wird jedoch unterstellt, dass die Verkehrsmittelwahl im Wesentlichen durch die Fahrtkosten determiniert wird, während Fixkosten bei der Verkehrsmittelwahl eine untergeordnete Rolle spielen.⁴⁹⁵

Außerdem ist die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte zu berücksichtigen. Laut Statistik Austria ergibt sich für Oberösterreich (Bezirks- bzw. Gemeindedaten dazu liegen nicht vor) ein Verhältnis von 42 Prozent benzinbetriebene PKW und 58 Prozent mit Dieselmotor, wobei die beiden Antriebsarten 98,94 Prozent aller zugelassenen PKW ausmachen (vgl. Tabelle 6.2).⁴⁹⁶ Aus diesem Grund wird auf die Berücksichtigung alternativer Kraftstoffarten verzichtet.

In Kombination mit den aktuellen Treibstoffpreisen⁴⁹⁷ können somit die mittleren Kosten für den MIV mit 0,091 Euro pro Kilometer angesetzt werden. Bei einem durchschnittlichen Besetzungsgrad von 1,2 Personen je PKW ergeben sich pro Personenkilometer mittlere Kosten von 0,076 Euro. Für die Berechnungen des Verkehrswerts werden in Anlehnung an das amtliche Kilometergeld⁴⁹⁸, welches seit 2011 gilt, 0,42 Euro je Kilometer herangezogen.

Tabelle 6.2: Ermittlung der mittleren Treibstoffkosten je PKW-km.

Kraftstoffart	PKW [Anzahl OÖ]	Verbrauch [l/100 km]	Kosten [€/l]	Kosten [€/km]	Kosten [€/km/Pers.]
Benzin	388.647	8,00	€ 1,205	€ 0,096	€ 0,080
Diesel	535.102	7,00	€ 1,244	€ 0,087	€ 0,073
Mittelwert (gewichtet)	923.749	7,42	€ 1,228	€ 0,091	€ 0,076

Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2019e und BMNT, 2019c

⁴⁹⁴ Demanega, 2017 S. 65 nach Knoflacher, et al., 2002

⁴⁹⁵ Knoflacher, et al., 2009 S. 35

⁴⁹⁶ Statistik Austria, 2018d

⁴⁹⁷ BMNT, 2019c

⁴⁹⁸ BMF, 2019

6.2.5. Funktion der Reisezeit [t_R]

Die Zeitfunktion beinhaltet Zugangszeiten, Wartezeiten, Beförderungszeiten, Umstiegszeiten und Abgangszeiten. Das Verhaltensgesetz erklärt dabei, warum Zeiten subjektiv und nicht objektiv bewertet werden und Erfahrungen sowie Erwartungen entscheidende Faktoren sind (vgl. Kapitel 2.7). Attraktivität und Komfort während der Wartezeit bestimmen folglich die individuelle Bewertung.⁴⁹⁹

Walther hat die Zeitbewertungsfaktoren grundsätzlich wie folgt definiert:⁵⁰⁰

$$Z(t)^{mk} = a^{mk} + b^{mk} \cdot e^{c^{mk} \cdot t^{mk}}$$

Formel 6.4: Zeitbewertungsfunktion (Originalform) nach Walther. Quelle: Pfaffenbichler, et al., 2011

Dabei sind:

- a^{mk} , b^{mk} , c^{mk} die Parameter eines Teilabschnittes k eines Weges mit dem Verkehrsmittel m
- t^{mk} die Zeit eines Teilabschnittes k eines Weges mit dem Verkehrsmittel m

Für den ÖV kommt eine adaptierte Form der Zeitbewertungsfunktion zum Einsatz, wodurch sich für die Reisezeit folgender Ansatz ergibt⁵⁰¹

$$t_R = t_{Fzu} \cdot Z(t_{Fzu}) + t_w \cdot Z(t_w) + t_B + t_U \cdot Z(t_U) + t_{Fab} \cdot Z(t_{Fab})$$

Formel 6.5: adaptierte Form der Zeitbewertungsfunktion. Quelle: Knoflacher, et al., 2009 S. 36

mit den Parametern

- t_{Fzu} die Zugangszeit vom Quellort zur Haltestelle bzw. die Bereitstellungszeit des PKW inklusive Zufahrt zur Haltestelle
- $Z(t_{Fzu})$ der subjektive Bewertungsfaktor der Zugangszeit
- t_w die Wartezeit an der Haltestelle
- $Z(t_w)$ der subjektive Bewertungsfaktor der Wartezeit
- t_B die Beförderungszeit (Fahrzeit)
- t_U die Umstiegszeit zwischen den Verkehrsmitteln
- $Z(t_U)$ der subjektive Bewertungsfaktor der Umstiegszeit
- t_{Fab} die Abgangszeit von der Haltestelle zum Zielort bzw. die Abstellzeit des PKWs inklusive Abfahrt von der Haltestelle
- $Z(t_{Fab})$ der subjektive Bewertungsfaktor der Abgangszeit

Im gegenständlichen Modell ist die Bewertung des Fußweges zur und von der Haltestelle des ÖV ($Z(t_{Fzu})$, $Z(t_{Fab})$) über die Ansprechbarkeit des Fahrgastpotentials implizit berücksichtigt.⁵⁰² Die Wartezeit an der Haltestelle t_w sowie die Bereitstellungs- und Abstellzeit des PKW werden pauschal mit fünf Minuten angenommen, das heißt im Mittel 2,5 Minuten für den Zu- und Abgang zum PKW bzw. fünf Minuten *Pufferzeit* zum Erreichen der bzw. zum Abgang von der Haltestelle.

⁴⁹⁹ Demanega, 2017 S. 66

⁵⁰⁰ Pfaffenbichler, et al., 2011

⁵⁰¹ Knoflacher, et al., 2009 S. 36

⁵⁰² Knoflacher, et al., 2009 S. 36

7 Planfälle: Varianten, Szenarien, Prognosen

7.1. Grundlagen

Nachfolgend werden 16 ausgewählte Planfälle (davon zwei Planungsnullfälle für den Bestand) für öffentlichen und motorisierten Individualverkehr dargestellt und beschrieben. Ziel der Planfälle ist abzuschätzen, welchen Einfluss einzelne Eingangsvariablen – Pull-Maßnahmen wie die Senkung des Fahrpreises, Verdichtung der Intervalle etc. – auf das Fahrgastpotenzial der Mühlkreisbahn haben bzw. wie sich bestimmte Push-Maßnahmen – Erhöhung der Widerstandsparameter für den MIV in Form von höheren Kraftstoffpreisen, Verlängerung der Zugangswege, Reduzierung und Homogenisierung der Tempolimits etc. – auf die Anzahl der Fahrten im Untersuchungskorridor auswirken. Damit lässt sich eine Abschätzung des Modal Splits für den Untersuchungskorridor treffen. Je nach Planfall (MIV oder ÖV) müssen die Ergebnisse – also das Verkehrsaufkommen bzw. Anzahl der Fahrten/Fahrgäste – durch den jeweils anderen Verkehrsmodus ausgeglichen werden, da die Anzahl der Fahrten (Wege) im Gesamtsystem gleichbleibt (vgl. Kapitel 2.5.1). Demografische Entwicklungen bleiben daher bei den Planfällen unberücksichtigt.

7.1.1. Verkehrswertmodell

Bei der Verkehrswertanalyse der Mühlkreisbahn im Untersuchungskorridor Linz Urfahr – Rottenegg findet aufgrund der räumlichen Gegebenheiten die Verkehrserzeugung (Berücksichtigung der Ortsveränderungen inklusive Binnenverkehr) aufgrund der Beschränkung auf ein Teilsystem ebenso wenig Berücksichtigung wie die Verkehrsumlegung (Routenwahl). Diese Aufgabe kann durch die Modellierung des relevanten Teilsystems erfolgen. Dabei sind die Verkehrsverteilung (Quell-Ziel-Matrix) anhand der Nachfragepotenziale sowie die Verkehrsaufteilung (Verkehrsmittelwahl) anhand der Verbindungsqualität der jeweiligen Verkehrsmittel für alle wesentlichen Verkehrsrelationen zu berechnen. Der enge Zusammenhang zwischen Verkehrsverteilung und Verbindungsqualität lässt diesen Schritt simultan erfolgen. Durch Berücksichtigung der Systemeigenschaften des ÖV und des MIV bildet das Modell dabei die Zusammenhänge zwischen Gemeinden und Siedlungseinheiten auf Grund der Betrachtung der Haltestellenverbindungen ab.⁵⁰³

7.1.2. Bemessungsverkehrsstärke

Die Bemessungsverkehrsstärke ergibt sich aus den Verkehrsströmen des Personenverkehrs im Korridor des Untersuchungsabschnitts in der durchschnittlichen wöchentlichen Spitzenstunde. *„Die maßgebenden stündlichen Verkehrsströme sind mit Quell-Ziel-Angaben zu ermitteln.*

Unter Verwendung geeigneter Ansätze ist die Verkehrsaufteilung auf die im Korridor des Beurteilungsabschnittes vorhandenen Verkehrsträger und Verkehrsmittel zu bestimmen. Die verwendeten Ansätze sollen die für die Verkehrsmittelwahl entscheidenden Parameter (z.B. Verfügbarkeit, Zugänglichkeit an Quelle und Ziel, Bedienungshäufigkeit, Reisezeit, Kosten etc.) möglichst umfassend berücksichtigen. Einen geeigneten Ansatz für den Personenverkehr stellt der Verkehrswert dar.⁵⁰⁴

Die stündlichen Zählraten der DZ 4021 der Jahre 2014 bis 2018 wurden summiert, daraus die Mittelwerte und folglich die Tagesganglinien gebildet. Die Summierung und Mittelung der Werte sind aus Gründen der Geheimhaltung notwendig, wenngleich die stündlichen Zählraten im Jahresvergleich in Hinblick auf ihre relativen Werte sehr ähnlich ausfallen.

⁵⁰³ Knoflacher, et al., 2009 S. 32

⁵⁰⁴ Knoflacher, et al., 2009 S. 33

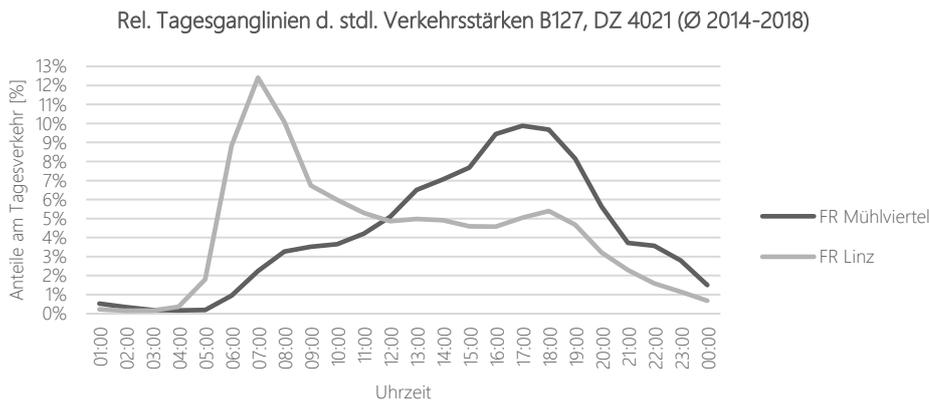


Abbildung 7.1: Rel. Tagesganglinien der stdl. Verkehrsstärken, DZ 4021 (Ø 2014-2018). Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2019f

7.1.3. Nachfragepotenzial

Das Nachfragepotenzial einer bestimmten Relation setzt sich aus den unterschiedlichen Potenzialen an Quell- und Zielort zusammen (Quell-Ziel-Potenzial). Am Quellort wird das Potenzial durch die EinwohnerInnen ausgedrückt. Das Potenzial am Zielort für den überörtlichen Verkehr setzt sich in der Regel durch Arbeitsplätze, Schulen und touristische Attraktionen zusammen. Durch diese Parameter werden zwar die wesentlichsten Verkehrszwecke berücksichtigt – gleichzeitig können diese in Ermangelung von Daten die verschiedenen Funktionen der Orte nicht vollständig abbilden. Daraus kann eine entsprechende Gewichtung in der Kalibrierung erforderlich werden.⁵⁰⁵

Während diese Potenziale durch den MIV aufgrund seiner flächenhaften Wirksamkeit zur Gänze abgedeckt werden können, gilt es beim linienhaft verlaufenden ÖV die räumlich beschränkte Ansprechbarkeit der Potenziale in der Modellierung zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck wird auf Forschungen von Knoflacher, 2007a und Peperna, 1982 zurückgegriffen, welche einen Konnex zwischen der Ansprechbarkeit und dem Zugangsweg zur Haltestelle mit abfallender Exponentialfunktion belegen und somit grundlegenden menschlichen Empfindungsgesetzen folgen. Durch attraktive Außenreize kann der Empfindung von Zugangswiderständen entgegengewirkt werden, wodurch im Sinne des bereits erwähnten Schienenbonus' bei gleichen Zugangswegen für die Bahn von einer höheren Ansprechbarkeit des Fahrgastpotentials auszugehen ist.⁵⁰⁶

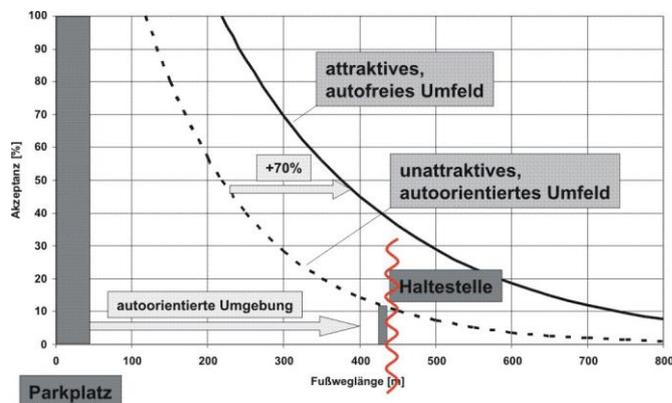


Abbildung 7.2: Positionierung von Parkplatz und Haltestelle in Relation zur Akzeptanzfunktion in unterschiedlich attraktivem Umfeld. Quelle: Knoflacher, 2007a S. 303 auf Basis von Peperna, 1982

⁵⁰⁵ Knoflacher, et al., 2009 S. 33

⁵⁰⁶ Knoflacher, et al., 2009 S. 33

7.1.4. Fahrgastpotenzial nach Haltestellen

Das Fahrgastpotenzial (Quell- und Zielpotenzial) der jeweiligen Haltestelle werden im Radius von 100 m bis 400 m, 600 m, 800 m und größer als 800 m (bis 2.000 m) berechnet, nach Ansprechbarkeit abgemindert und anschließend aufsummiert. Daraus ergibt sich das jeweilige Fahrgastpotenzial der Haltestellen. Die EinwohnerInnenzahlen bilden das Quellpotenzial ab; das Zielpotenzial ergibt sich aus Arbeits- und Ausbildungsplätzen rund um die Haltestellen.

Aufgrund der sinkenden Ansprechbarkeit mit zunehmender Entfernung, wurden im Zuge der Kalibrierung des Bestands die nachfolgenden Abminderungsfaktoren gewählt. Für den MIV kann für alle Entfernungen ein Faktor von 1,00 angenommen werden, da der Zugang zum PKW in der Regel unmittelbar am Wohnort stattfindet.

Tabelle 7.1: Potenzialberechnung Bahn – Abminderungsfaktoren nach Entfernung von der Haltestelle

Entfernung	100 m	200 m	300 m	400 m	600 m	800 m	> 800 m
Attraktives, autofreies Umfeld	1,00	1,00	0,40	0,20	0,10	0,05	0,01
Unattraktives, autoorientiertes Umfeld	1,00	0,55	0,30	0,15	0,05	0,01	0,005
Gesamtes Umfeld (MIV)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Quelle: in Anlehnung an Knoflacher, 2007a S. 303 auf Basis von Peperna, 1982 (Abbildung 7.2)

Dieser Ansatz lässt sich in Form einer Karte anhand von Abbildung 7.3 besser veranschaulichen. Die Einzugsradien wurden entsprechend Tabelle 7.1 um die Haltestellen herum gebildet. Die Überlappungsbereiche der Einzugsradien werden mittels sogenannter *Thiessen Polygone* entfernt, da es sonst zu Mehrfachzählungen an unterschiedlichen Haltestellen kommt. Ebenso wurden die Überlagerungen südlich der Donau entfernt, da es keine Verbindung zu den dort gelegenen Siedlungsräumen gibt.

Bei den von grün bis rot Dargestellten Flächen handelt es sich ausschließlich für Wohnnutzung gewidmete bzw. um jene Flächen, die eine gewerbliche, industrielle o.ä. Nutzung in Hinblick auf mögliche Arbeits- oder Ausbildungsstätten gemäß Flächenwidmungsplan zulassen. Diese sind beispielsweise Betriebsbau- und Geschäftsgebiete, Dorf- und Kerngebiete, Dauerkleingärten etc. Diesen Flächen wurden für das Quellpotenzial die EinwohnerInnenzahlen und für das Zielpotenzial die Arbeits- und Ausbildungsplatzdaten der jeweiligen Gemeinden anteilmäßig zugewiesen. In Ermangelung entsprechender Rasterdaten konnte so die EinwohnerInnen-, Arbeits- und Ausbildungsplatzverteilung näherungsweise bestimmt werden.

Tabelle 7.2 veranschaulicht die gewählten und im Untersuchungsraum vorgefundenen Widmungskategorien zur Ermittlung des Quell- und Zielpotenzials.

Tabelle 7.2: Ausgewählte Widmungskategorien zur Ermittlung des Quell- und Zielpotenzials

	Quellpotenzial (EinwohnerInnenzahlen)	Zielpotenzial (Arbeits-/Ausbildungsplatzdaten)
Widmungskategorie	<ul style="list-style-type: none"> • Dauerkleingärten • Dorfgebiet • Kerngebiet • Wohngebiet • Zweitwohnungsgebiet 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsbaugelände • Dorfgebiet • Eingeschränktes gemischtes Baugelände • Gemischtes Baugelände • Geschäftsgebiete Bestand - mit gemischtem Warenangebot • Geschäftsgebiete Bestand - ohne Lebens- und Genussmittel (Fachmärkte) • Geschäftsgebiete neu - Gemeinde • Geschäftsgebiete neu - ROP • Kerngebiet • Sondergebiete des Baulandes

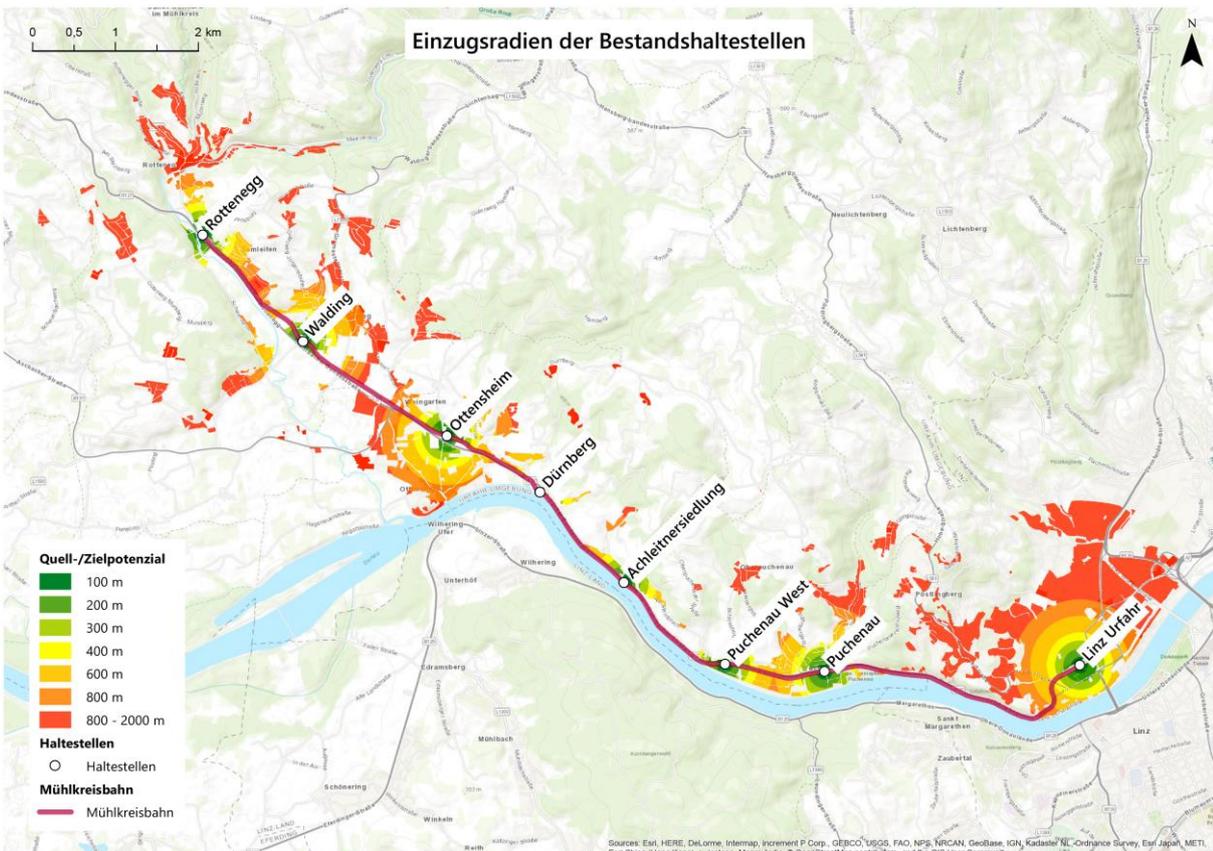


Abbildung 7.3: Einzugsradien zur Ermittlung des Fahrgastpotenzials nach Haltestelle

7.1.5. Verkehrsmittelwahl

Die Verkehrsmittelwahl entlang einer Quell-Zielrelation wird durch das Verhältnis der Verkehrswerte der konkurrierenden Verkehrsmittel auf dieser Verbindung bestimmt.⁵⁰⁷ Dieses Verhältnis beschreibt den Anteil des jeweiligen Verkehrsmittels am Modal Split. Durch Veränderung der Widerstandsparameter (Kosten, Zugänglichkeit etc.) können der Verkehrswert und damit das Mobilitätsverhalten beeinflusst werden. Abbildung 7.4 veranschaulicht die kalibrierten Verkehrswerte für den Bestand und zeigt zusätzlich wie sich die Verkehrsmittelanteile durch entsprechende Einflussnahme verändern sollten.

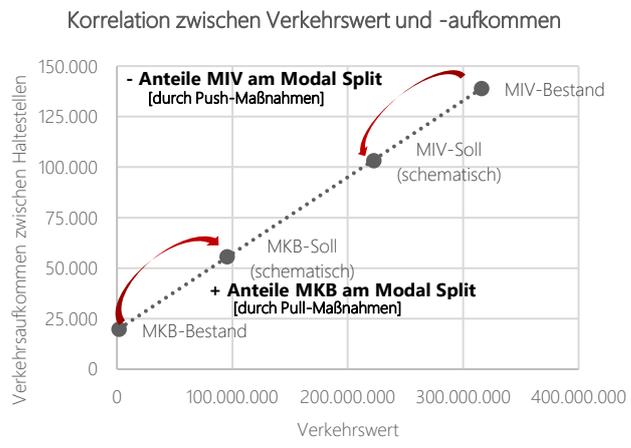


Abbildung 7.4: Darstellung der Verkehrswerte im Untersuchungskorridor von ÖV und MIV im Bestand inkl. schematischer Darstellung von Verkehrsaufkommen und Einflussmöglichkeiten

⁵⁰⁷ Knoflacher, et al., 2009 S. 36

7.1.5.1. Fahrten bzw. Fahrgäste

Die potenzielle Anzahl der Fahrten bzw. der Fahrgäste mit einem Verkehrsmittel auf einer Relation ergibt sich durch die Multiplikation des Fahrgast- bzw. Nachfragepotenzials mit dem jeweiligen neu errechneten Verkehrswert.⁵⁰⁸

7.1.5.2. Kalibrierung

Durch den Abgleich der modellierten Fahrten bzw. Fahrgäste mit den vorhandenen Zählwerten der Verkehrsmittelbenutzung in der Haltestellenmatrix bzw. im Straßenquerschnitt wird das Modell für den Ist-Zustand (Bestand) kalibriert. Für jedes Verkehrsmittel ergibt sich ein eigener Kalibrierungsfaktor, der auch die verkehrsmittel-, nicht aber die relationsbezogenen Qualitäten wie Komfort, Sicherheit etc. beinhaltet.⁵⁰⁹

7.1.6. Vereinfachungen der Modellierung – Konsequenzen für die Interpretation

Aufgrund teilweise mangelhafter Datenverfügbarkeit mussten einige Vereinfachungen und Annahmen getroffen werden, woraus sich eine gewisse Unschärfe ergibt. So wurden z.B. die EinwohnerInnenzahlen zur Berechnung des Quellpotenzials nach Zählsprengel anteilig auf die bewohnbaren Flächen laut Flächenwidmungsplan innerhalb des Zählsprengels aufgeteilt, um so möglichst nahe die EinwohnerInnenzahlen aus einem *klassischen* Rasterdatensatz nachzubilden. Dasselbe Prinzip wurde für die Arbeits-, Schul- und Ausbildungsplatzdaten zur Berechnung des Zielpotenzials angewendet, da diese nur auf Gemeindeebene vorlagen. Diese Daten wurden ebenso mit dem Flächenwidmungsplan und jenen Widmungskategorien verschnitten, welche eine potenzielle Arbeits- oder Ausbildungsstätte beinhalten könnten.

Die Ergebnisse scheinen dennoch hinreichend genau zu sein, da die Kalibrierung eine gute Übereinstimmung von Verkehrswert und Fahrgastzahlen im Bestand ergeben hat.

Für die Modellierung des MIVs mussten die einzelnen Abschnitte zwischen den Stationen aufgrund ihrer Lage zwischen den Dauerzählstellen anhand der PendlerInnenzahlen geschätzt werden. Hierzu wurden die nur auf Gemeindeebene vorliegenden Daten der Pendelstatistiken auf die Abschnitte bzw. Relationen zwischen den Gemeinden umgelegt, und so, anhand der vorhandenen Daten der DZ 60 und DZ 4021 die Anzahl der Fahrten dazwischen geschätzt.

Zwischen Rottenegg und Ottensheim sowie zwischen Puchenau und Linz werden die Fahrten tendenziell leicht überschätzt. Die Ergebnisse scheinen dennoch hinreichend genau zu sein, als dass die Kalibrierung auch hier eine gute Übereinstimmung zwischen Verkehrswert und modellierten Fahrten ergeben hat.

Durch die, durch Vereinfachungen entstandenen Ungenauigkeiten, kommt es tendenziell zu einer Überschätzung des Fahrgastpotenzials. Die tatsächlichen Fahrgastzahlen dürften also insgesamt etwas niedriger ausfallen als die Verkehrswertberechnung ergab.

⁵⁰⁸ Knoflacher, et al., 2009 S. 36

⁵⁰⁹ Knoflacher, et al., 2009 S. 36 f

7.2. Planfälle B127: Push-Maßnahmen für den MIV

Neben dem Planungsnullfall (Bestand) wurden für den MIV zehn Planfälle unter Einsatz unterschiedlichster Push-Maßnahmen, welche sowohl räumlich als auch legistisch ihre Wirkung entfalten und eine Verhaltensänderung (Suffizienz) bewirken sollen, modelliert. Diese werden nachfolgend beschrieben und ob ihrer Wirkung und möglichen Realisierbarkeit diskutiert. Generell wurden nur Maßnahmen gewählt, welche durchaus eine Realisierung erfahren könnten.

7.2.1. Planfall *PF_MIV_00*: Planungsnullfall – Bestand

Das Verkehrswertmodell für den MIV wurde anhand des Planungsnullfalls durch den Abgleich der modellierten Fahrten mit den erhobenen Daten der Verkehrsmittelbenutzung im Straßenquerschnitt kalibriert.

Für die örtliche Verfügbarkeit des motorisierten Individualverkehrs wurde der oben genannte Motorisierungsgrad herangezogen. Dieser beträgt im Jahr 2018 im Bezirk Urfahr-Umgebung 645 PKW/1000 EinwohnerInnen. Die Eingangsvariable beträgt somit pauschal 0,645.

Die zeitliche Verfügbarkeit des MIV wurde auf 7 festgelegt (vgl. Kapitel 6.2.2).

Die Kosten für eine Fahrt von einer Quelle *i* zu einem Ziel *j* werden kilometerabhängig mittels amtlichen Kilometergeld gemäß BMF, 2019 mit 0,42 Euro je Kilometer ermittelt. Die Kosten sind daher für jede Relation variabel und stellen sich wie folgt dar (Tabelle 7.3):

Tabelle 7.3: Fahrtkostenmatrix [€] des Untersuchungskorridors gemäß Kilometergeld [0,42 €/km]

Linz Urfahr ↔ Rottenegg	Linz Urfahr	Puchenuau	Puchenuau West	Achleitnersiedlung	Dürnberg	Ottensheim	Walding	Rottenegg
Linz Urfahr		0,52	1,21	1,84	2,41	3,29	4,05	1,52
Puchenuau	0,52		0,69	1,33	1,89	2,77	3,53	2,03
Puchenuau West	1,21	0,69		0,63	1,20	2,08	2,84	2,73
Achleitnersiedlung	1,84	1,33	0,63		0,56	1,45	2,20	3,36
Dürnberg	2,41	1,89	1,20	0,56		0,88	1,64	3,93
Ottensheim	3,29	2,77	2,08	1,45	0,88		0,76	4,81
Walding	4,05	3,53	2,84	2,20	1,64	0,76		5,56
Rottenegg	1,52	2,03	2,73	3,36	3,93	4,81	5,56	

Die Fahrzeiten für die einzelnen Relationen wurden Google Maps, 2019 entnommen, da diese eher der Realität entsprechen als die aus maximal zulässigen Geschwindigkeiten, entlang einzelner Abschnitte theoretisch errechneten Fahrzeiten (Tabelle 7.4). Zusätzlich wurden die Fahrzeiten um insgesamt fünf Minuten für Zu- und Abgangswege ergänzt, da davon auszugehen ist, dass auch beim MIV entsprechende Zu- und Abgangszeiten in die gesamte Reisezeit einfließen (in Tabelle 7.4 nicht enthalten).

Tabelle 7.4: Fahrzeitmatrix des Untersuchungskorridors [min.] gemäß Google Maps, 2019

Linz Urfahr ↔ Rottenegg	Linz Urfahr	Puchenau	Puchenau West	Achleitnersiedlung	Dürnberg	Ottensheim	Walding	Rottenegg
Linz Urfahr		4,2	5,6	6,3	7,7	9,8	12,6	14,0
Puchenau	4,2		1,4	2,1	3,5	5,6	8,4	9,8
Puchenau West	5,6	1,4		0,7	2,1	4,2	7,0	8,4
Achleitnersiedlung	6,3	2,1	0,7		1,4	3,5	6,3	7,7
Dürnberg	7,7	3,5	2,1	1,4		2,1	4,9	6,3
Ottensheim	9,8	5,6	4,2	3,5	2,1		2,8	4,2
Walding	12,6	8,4	7,0	6,3	4,9	2,8		1,4
Rottenegg	14,0	9,8	8,4	7,7	6,3	4,2	1,4	

Quell- und Zielpotenzial ergeben sich aus den gemäß Kapitel 7.1.4 gebildeten Einzugsradien ohne Abminderungsfaktor. Das bedeutet, dass das Quell- und Zielpotenzial im Einzugsradius von 2.000 Metern zur Gänze gegeben ist. Quell- und Zielpotenzial der Haltestellen für den MIV stellen sich wie folgt dar (Abbildung 7.5).

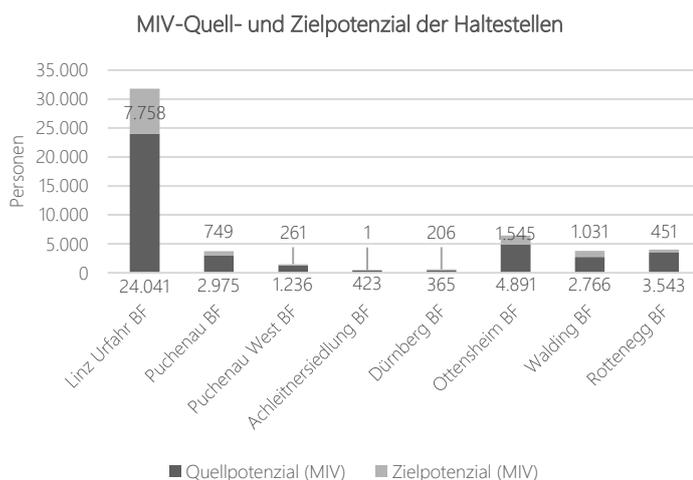


Abbildung 7.5: MIV-Quell- und Zielpotenzial im Einzugsradius von 2.000 m um die Haltestelle

Für die Berechnung des MIV-Verkehrsaufkommens im Untersuchungskorridor wurden die Zählzeiten der Dauerzählstellen DZ 60 (B127 Saurüssel) und DZ 4021 (B127 Puchenau) als Ausgangswerte herangezogen und um die verfügbaren Pendelbeziehungen laut Statistik Austria, 2018b ergänzt sowie zusammen mit den Anteilen der EinsteigerInnen der jeweiligen MKB-Haltestelle modelliert (vgl. Kapitel 4.6.2). Daraus ergeben sich für den MIV die Anzahl der Fahrzeuge bzw. Personen verglichen mit den Fahrgästen von Mühlkreisbahn⁵¹⁰ und Bus im Untersuchungskorridor (Abbildung 7.6). Die modellierten PKW-Fahrten zwischen Linz Urfahr und Rottenegg stellen sich, auf den Untersuchungskorridor umgelegt, wie in Abbildung 7.7 aufgetragen, dar. Die Plandarstellungen der weiteren MIV-Planfälle sind *Anhang 1: Plandarstellungen der MIV-Planfälle* zu entnehmen.

⁵¹⁰ EinsteigerInnen in beide Richtungen an einem Werktag, Mittelwert mehrerer Zählungen, auf 100er-Schritte gerundet

Vergleich der modellierten PKW-/Personenfahrten mit dem MKB-Fahrgastaufkommen [Bestand]

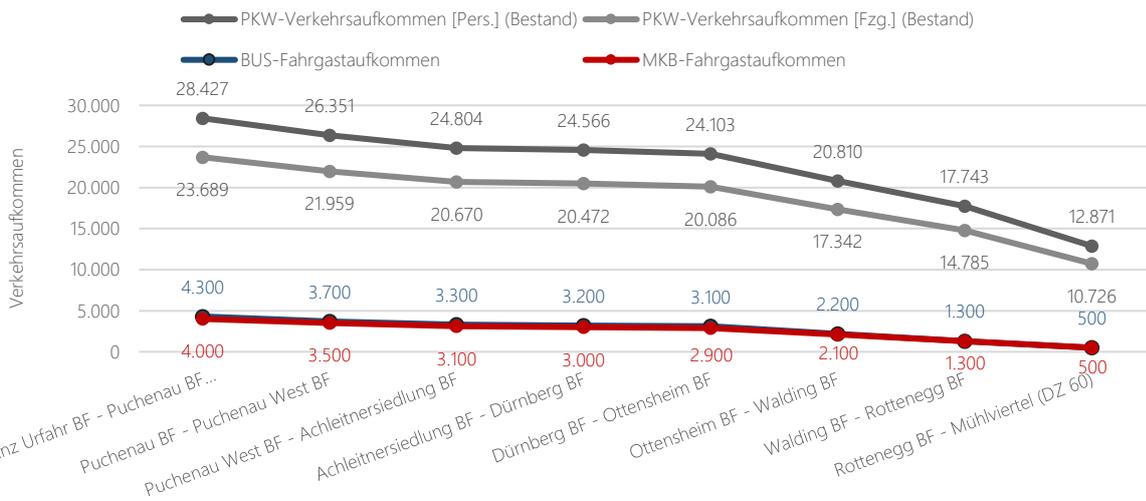


Abbildung 7.6: Vergleich der modellierten Fahrzeuge mit den Fahrgästen im Untersuchungsabschnitt

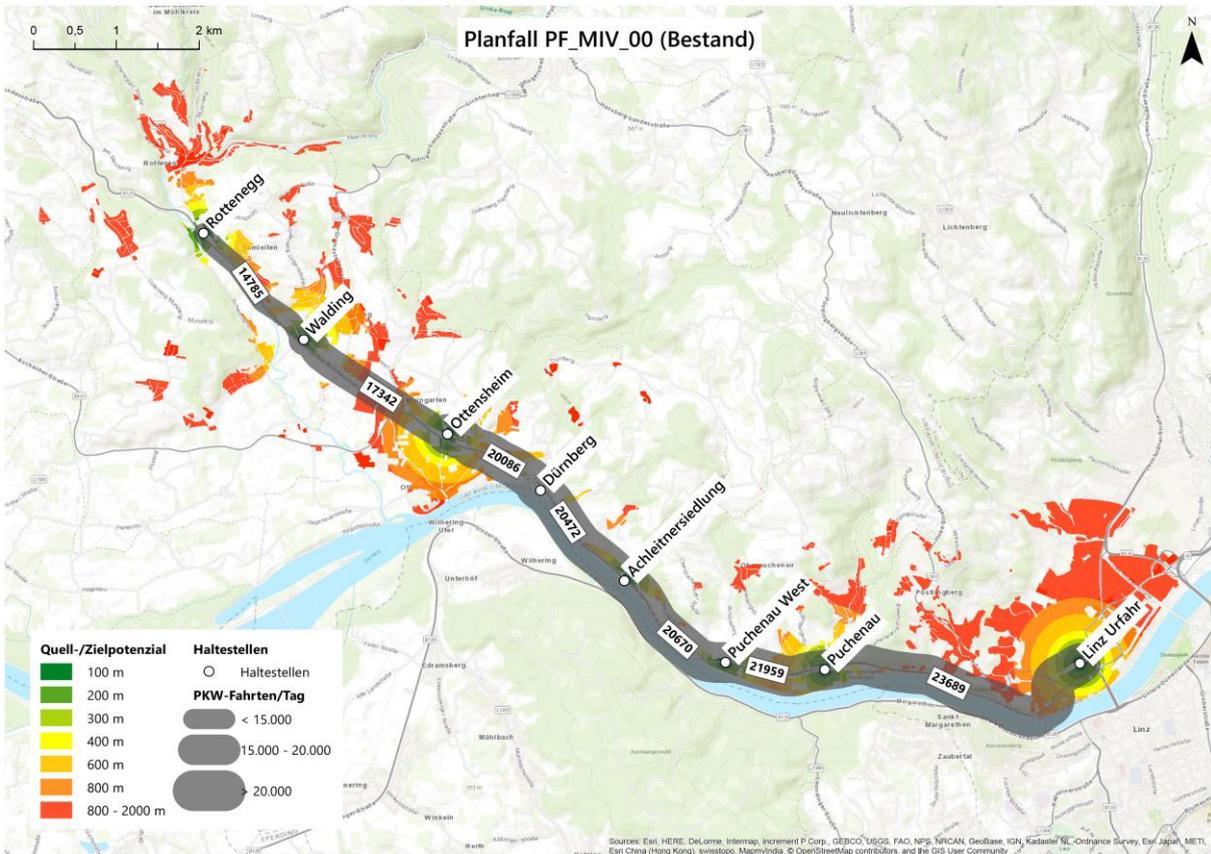


Abbildung 7.7: Planfall PF_MIV_00 (Bestand): Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

Für den MIV ergibt sich ein Verkehrswert von rund 316 Millionen Punkten bei einem Gesamtverkehrsaufkommen von 139.003 Fahrten zwischen den Haltestellen. Die Mühlkreisbahn erreicht lediglich einen Verkehrswert von 1,8 Millionen Punkten bei einem Verkehrsaufkommen (Fahrgästen) von 19.900 zwischen den Haltestellen. Zusammen mit dem Fahrgastaufkommen der Busse (21.116) ergibt sich ein Gesamtverkehrsaufkommen von rund 208.000 Fahrten im Untersuchungskorridor. Diese Zahl bildet die Ausgangslage für die jeweiligen Verkehrsmittelanteile. Die Korrelation zwischen Verkehrswert und Verkehrsaufkommen stellt sich wie folgt dar (Abbildung 7.8):

Korrelation zwischen Verkehrswert und Verkehrsaufkommen im Bestand

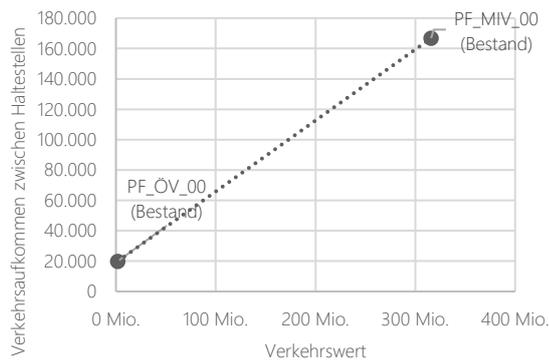


Abbildung 7.8: Korrelation zwischen Verkehrswert und Verkehrsaufkommen im Bestand

Der Bestands-Modal Split nach Personenverkehrsaufkommen für den Untersuchungskorridor zeigt ein Verhältnis ÖV zu MIV von 20 zu 80 Prozent (Abbildung 7.9). Im Abschnitt Ottensheim – Dürnberg sind ähnliche Werte dem oben gezeigten Modal Split zu entnehmen (Abbildung 7.10). Auch der Vergleich zwischen dem Bestand und den modellierten Daten in diesem Abschnitt zeigt ein sehr gutes Ergebnis mit einer Abweichung von unter einem Prozentpunkt. Es ist daher davon auszugehen, dass die weiteren Modellierungen in diesem Abschnitt relativ exakt zutreffen.

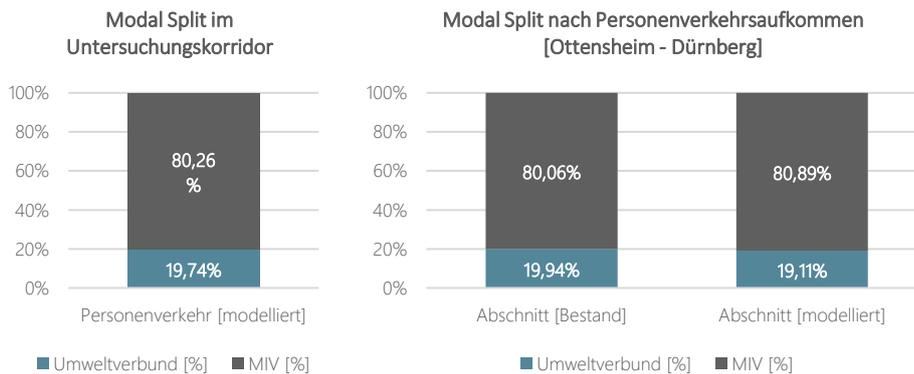


Abbildung 7.9: Modal Split im Untersuchungskorridor nach Gesamt-Personenverkehrsaufkommen (modelliert).

Abbildung 7.10: Modal Split nach Personenverkehrsaufkommen im Abschnitt Ottensheim – Dürnberg

Im Abschnitt Puchenau – Linz weicht der modellierte vom Bestands-Modal Split um rund 1,5 Prozent ab (22,5 zu 24,0 Prozent). Der Vergleich zwischen Bestand und modellierten Daten in diesem Abschnitt zeigt ein gutes Ergebnis. Es ist daher davon auszugehen, dass die weiteren Modellierungen in diesem Abschnitt leicht überschätzt sind (Abbildung 7.11).

Im Abschnitt Rottenegg – Walding weichen Bestand und Modellierung um rund 2,5 Prozent voneinander ab (13,0 zu 16,5 Prozent). Der Vergleich zwischen Bestand und modellierten Daten in diesem Abschnitt zeigt dennoch ein gutes Ergebnis. Es ist davon auszugehen, dass die weiteren Modellierungen in diesem Abschnitt ebenso leicht überschätzt sind (Abbildung 7.12).

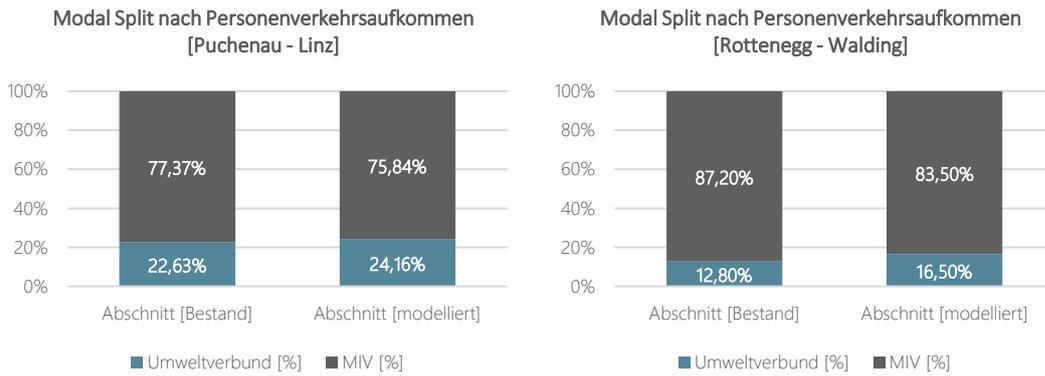


Abbildung 7.11: Modal Split nach Personenverkehraufkommen im Abschnitt Puchenu - Linz
 Abbildung 7.12: Modal Split nach Personenverkehraufkommen im Abschnitt Rottenegg - Walding

Insgesamt ist davon auszugehen, dass die Modellierung eine gute Aussagekraft besitzt und damit eine gute Grundlage für die weiteren Berechnungen liefert. Die Abschnitte zwischen Puchenu und Linz sowie Rottenegg und Walding werden tendenziell vom Verkehrswertmodell überschätzt. Der in der Mitte liegende Abschnitt bei Ottensheim wird hingegen ziemlich exakt modelliert.

Ziel ist nun durch entsprechende Push-Maßnahmen Verkehrswert und Verkehrsaufkommen des motorisierten Individualverkehrs zu reduzieren, um jenen des öffentlichen Verkehrs bzw. des Umweltverbunds zu steigern. Nur so ist eine sukzessive Annäherung in Richtung eines nachhaltigen Verkehrssystems zu erreichen. Die folgenden MIV-Planfälle nehmen sich dieser Push-Maßnahmen an.

7.2.2. Planfall *PF_MIV_01a*: Erhöhung der Zu- und Abgangszeit zum PKW auf 10 Minuten

Im Gegensatz zum Planungsnullfall (Bestand) wurden für diesen Planfall Zu- und Abgangszeit zum PKW von insgesamt fünf Minuten auf zehn Minuten erhöht. Dies entspricht einem Zu- bzw. Abgangsweg von etwa 400 Metern (insgesamt rund 800 m). Damit wird in etwa jene Entfernung bzw. Zu- und Abgangszeit erreicht, die, laut Knoflacher, 2007a auf Basis von Peperna, 1982, für das Prinzip der Äquidistanz notwendig ist und die ÖV-Haltestelle mit dem PKW-Stellplatz gleichsetzt (vgl. Abbildung 7.2).

Mit dieser Maßnahme soll überprüft werden, welche Auswirkungen im Verkehrsaufkommen zu erwarten sind und um welchen Anteil sich, bei pauschaler Anwendung im gesamten Untersuchungskorridor, die Verkehrsmittelanteile verschieben werden. Dass sich der Privat-PKW nicht mehr am eigenen Grundstück, sondern in durchschnittlich 400 Metern bzw. fünf Minuten Entfernung in einer Sammelgarage befindet, sollte künftig öfter Anwendung finden.

Durch Erhöhung der Zu- und Abgangszeit auf 10 Minuten reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 23,7 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 106.300 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.13 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

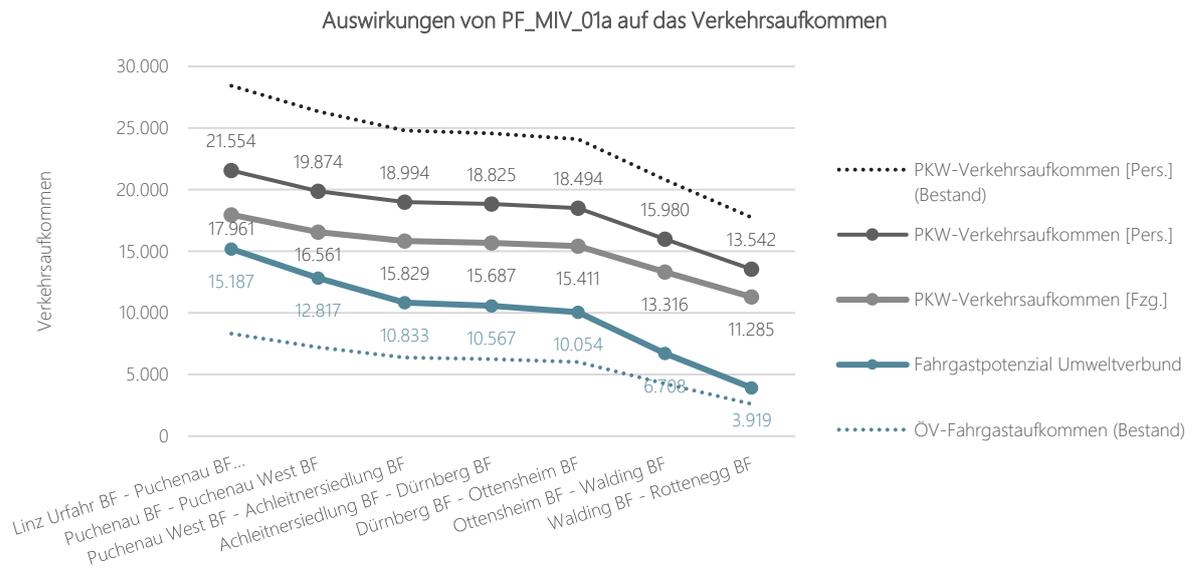


Abbildung 7.13: Auswirkungen von Planfall *PF_MIV_01a* auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 39.300 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – in diesem Fall *pauschal* im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 38,6 zu 61,4 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.14).

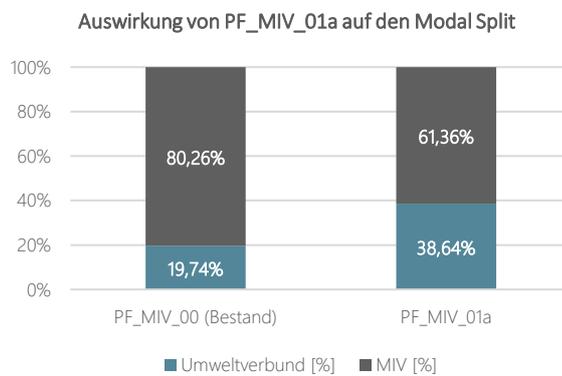


Abbildung 7.14: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall *PF_MIV_01a*

Unter gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein noch bewältigt werden, wenngleich die Auslastung knapp 80 Prozent betragen würde (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt). Eine Führung in Doppeltraktion zur HVZ – wie es heute bereits der Fall ist – ist daher zu empfehlen.

Die Realisierbarkeit dieser Push-Maßnahme (*Erhöhung der Zu- und Abgangszeit zum PKW auf insgesamt 10 Minuten*) dürfte in Hinblick auf die gewachsenen Einfamilienhaus-Strukturen in der Region nur schwer möglich sein. In Neubau- und Nachverdichtungsgebieten sollte das Prinzip der Äquidistanz hingegen zur Anwendung kommen. In Form von Sammelgaragen sollte der eigene PKW mindestens in der gleichen Entfernung vom Wohnort geparkt sein, wie die nächstgelegenen ÖV-Haltestelle. Eine Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds kann mit dieser Maßnahme erzielt werden: die Zugewinne betragen rund 19 Prozent, was einer Verdoppelung der Anteile im Umweltverbund entspricht.

7.2.3. Planfall PF_MIV_01b: Erhöhung der Fahrzeit um rund 15 Prozent

In diesem Planfall wird von einer Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um 14,2 Prozent ausgegangen. Dies entspricht einer Senkung der Durchschnittsgeschwindigkeit um 14,2 Prozent. Da nicht mit theoretischen Geschwindigkeiten aufgrund erlaubter Höchstgeschwindigkeiten, sondern mit Echtzeitdaten aus Google Maps, 2019 gerechnet wurde, scheint es sinnvoll, die Fahrzeiten im Bestand um jene Werte zu erhöhen, die eine sinnvolle Reduktion der mittleren Geschwindigkeit bedeuten.

Je nach Abschnitt liegt die Durchschnittsgeschwindigkeit bei 48,9 bis 69,9 km/h, im Mittel bei 57,5 km/h. Die Erhöhung der Fahrzeit um 14,2 Prozent entsteht aus der Homogenisierung der Tempolimits zwischen Rottenegg und Linz von abschnittsweise 80 und 100 km/h auf durchgehend 70 km/h. Die Durchschnittsgeschwindigkeit reduziert sich durchgehend auf 48,9 km/h bei einer Fahrzeitverlängerung um 1 Minute und 55 Sekunden auf 15 Minuten und 25 Sekunden.

Tabelle 7.5: Darstellung der abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen entlang der B127 im Untersuchungskorridor: Vergleich Bestand - Planfall PF_MIV_01b

Abschnitt	Länge Abschnitt [km]	Tempolimit Abschnitt Bestand [km/h]	Fahrzeit real gemäß Google Maps [sek]	Ø Geschwindigkeit im Abschnitt [km/h]	Durchgängiges Tempolimit	Fahrzeit berechnet PF_MIV_01b [sek]	Ø Geschwindigkeit	Fahrzeitverlängerung [%]
Rottenegg Brücke MKB - Rottenegg Bf.	0,62	80	39,94	55,9	70 km/h	45,64	Ø 48,9 km/h	14,3%
Rottenegg Bf. - Walding Bf.	1,29	100	66,58	69,9		95,12		42,9%
Walding Bf. - Walding Gewerbebepark	0,93	70	68,39	48,9		68,39		0,00%
Walding - Ottensheim West	0,47	100	24,43	69,9		34,90		42,9%
Ottensheim West - Dürnberg Bf.	2,60	70	191,19	48,9		191,19		0,00%
Dürnberg Bf. - Achleitnersiedlung	0,52	100	26,59	69,9		37,99		42,9%
Achleitnersiedlung	0,82	70	60,44	48,9		60,44		0,00%
Achleitnersiedlung - Puchenu	1,10	100	56,69	69,9		80,98		42,9%
Puchenu	2,01	70	148,05	48,9		148,05		0,00%
Puchenu - Urfahrwand	1,58	100	81,47	69,9		116,39		42,9%
Urfahrwand - Linz	0,63	70	46,23	48,9		46,23		0,00%
Summe	Σ 12,57		Σ 810,00			Σ 925,32		
Mittelwert gewichtet		Ø 82,3		Ø 57,5	Ø 70		Ø 48,9	
			13:30 min	Differenz 1:55 min		15:25 min		14,2%

Datengrundlage: Geofabrik GmbH Karlsruhe, 2018 sowie Google Maps, 2019

Mit dieser sowie den folgenden zwei Planfällen soll die These überprüft werden, dass durch eine relative Deattraktivierung des motorisierten Individualverkehr über den Faktor Zeit entsprechende Zugewinne der Verkehrsmittelanteile im Umweltverbund verzeichnet werden können. Wie hoch diese ausfallen und durch welche Tempolimits welche Neuverteilung bewirkt werden kann, soll in Folge beantwortet werden.

Durch Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um rund 15 Prozent reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 8,9 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 127.000 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.15 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

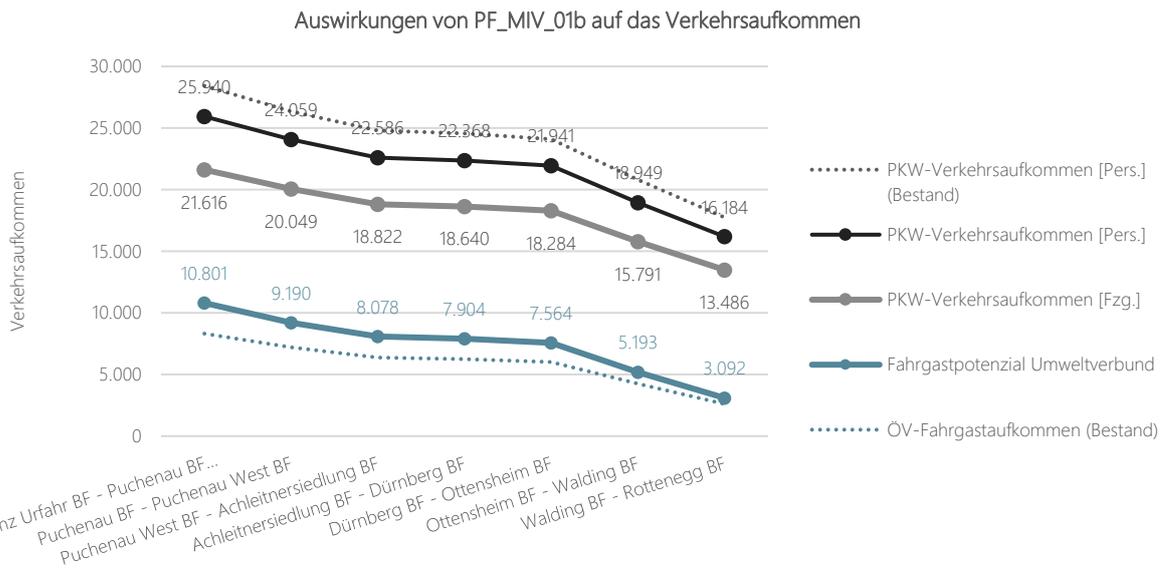


Abbildung 7.15: Auswirkungen von Planfall *PF_MIV_01b* auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 14.500 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 26,7 zu 73,3 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.16).

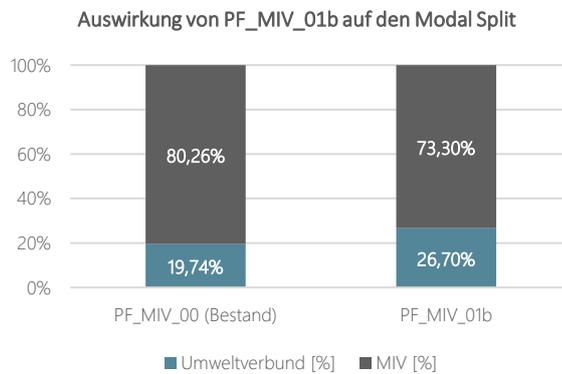


Abbildung 7.16: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall *PF_MIV_01b*

Unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein noch bewältigt werden. Die Auslastung ohne parallelen Busverkehr wäre knapp 2,5-mal größer (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt).

Der Einsatz von Tempolimits ist ein adäquates Mittel zur Verringerung von Lärm sowie Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen, zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und anderen der Nachhaltigkeit entsprechenden Faktoren. Die Umsetzung könnte sichtlich einfach erfolgen, wenn sich die jeweilige Gebietskörperschaft dazu entschließt. Für die B127 wäre das Land gefordert, entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Die betroffenen Gemeinden entlang des Untersuchungskorridors könnten jedoch auch zusätzlich politischen Druck aufbauen, um diese Maßnahmen durchzusetzen. Eine Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds kann mit dieser Maßnahme erzielt werden, wenngleich die Änderung nur rund sechs Prozent beträgt.

7.2.4. Planfall PF_MIV_01c: Erhöhung der Fahrzeit um rund 40 Prozent

In diesem Planfall wird von einer Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um 41,9 Prozent ausgegangen. Die Erhöhung der Fahrzeit um 41,9 Prozent ergibt sich aus der Herabsetzung der Tempolimits zwischen Rottenegg und Linz von 100 auf 70 km/h und von 70 bzw. 80 km/h auf 50 km/h. Die Durchschnittsgeschwindigkeit reduziert sich von abschnittsweise 48,9 bis 69,9 km/h auf 34,9 bis 48,9 km/h. Im Mittel sinkt die Geschwindigkeit von 57,5 auf 40,5 km/h und bedeutet eine Fahrzeitverlängerung um 5 Minuten und 40 Sekunden auf 19 Minuten und 10 Sekunden.

Damit findet bereits eine Annäherung an die Fahrzeit der Mühlkreisbahn zwischen Rottenegg und Linz Urfahr statt (20 Minuten), wobei die hier für den MIV angewendeten Fahrzeiten nur bis zur Linzer Stadtgrenze berechnet sind. Mit diesem Planfall wäre in einem ersten Schritt *Chancengleichheit* (betreffend Fahrzeit) zwischen ÖV und MIV hergestellt.

Tabelle 7.6: Darstellung der abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen entlang der B127 im Untersuchungskorridor: Vergleich Bestand - Planfall PF_MIV_01c

Abschnitt	Länge Abschnitt [km]	Tempolimit Abschnitt Bestand [km/h]	Fahrzeit real gemäß Google Maps [sek]	Ø Geschwindigkeit im Abschnitt [km/h]	Tempolimit Abschnitt PF_MIV_01c [km/h]	Fahrzeit berechnet PF_MIV_01c [sek]	Ø Geschwindigkeit im Abschnitt [km/h]	Fahrzeitverlängerung [%]
Rottenegg Brücke MKB - Rottenegg Bf.	0,62	80	39,94	55,9	50	63,90	34,9	60,0%
Rottenegg Bf. - Walding Bf.	1,29	100	66,58	69,9	70	95,12	48,9	42,9%
Walding Bf. - Walding Gewerbepark	0,93	70	68,39	48,9	50	95,75	34,9	40,0%
Walding - Ottensheim West	0,47	100	24,43	69,9	70	34,90	48,9	42,9%
Ottensheim West - Dürnberg Bf.	2,60	70	191,19	48,9	50	267,66	34,9	40,0%
Dürnberg Bf. - Achleitnersiedlung	0,52	100	26,59	69,9	70	37,99	48,9	42,9%
Achleitnersiedlung	0,82	70	60,44	48,9	50	84,62	34,9	40,0%
Achleitnersiedlung - Puchenu	1,10	100	56,69	69,9	70	80,98	48,9	42,9%
Puchenu	2,01	70	148,05	48,9	50	207,27	34,9	40,0%
Puchenu - Urfahrwänd	1,58	100	81,47	69,9	70	116,39	48,9	42,9%
Urfahrwänd - Linz	0,63	70	46,23	48,9	50	64,73	34,9	40,0%
Summe	∑ 12,57		∑ 810,00			∑ 1.149,3		
Mittelwert gewichtet		Ø 82,3		Ø 57,5	Ø 70		Ø 40,5	
			13:30 min	Differenz 5:40 min		19:10 min		41,9%

Datengrundlage: Geofabrik GmbH Karlsruhe, 2018 sowie Google Maps, 2019

Durch Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um rund 40 Prozent reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 22,3 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 108.000 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.17 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

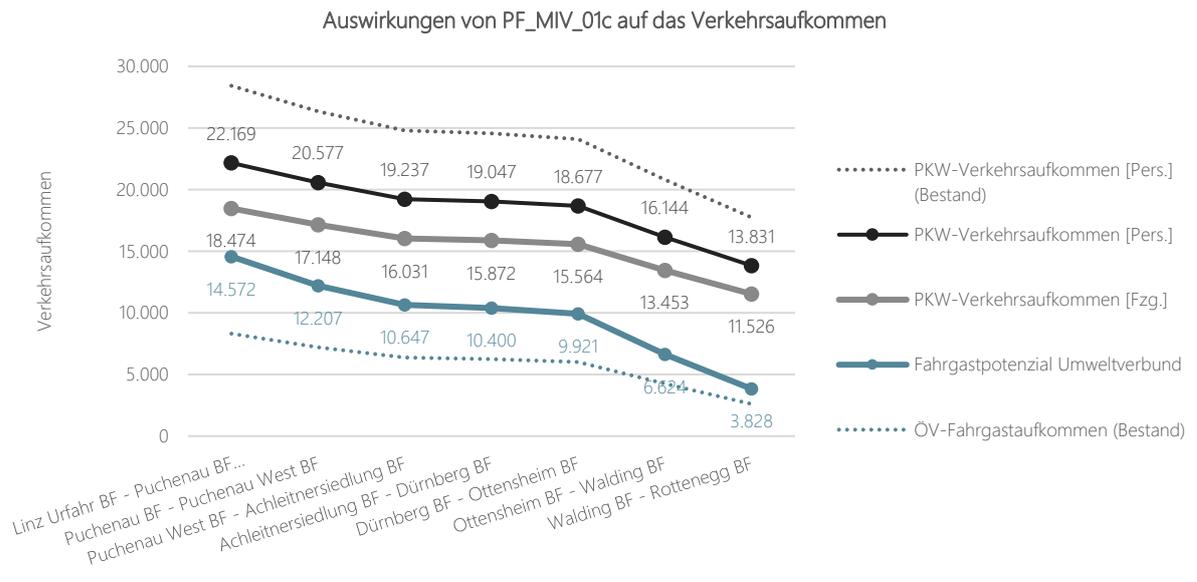


Abbildung 7.17: Auswirkungen von Planfall *PF_MIV_01c* auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 37.000 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 37,5 zu 62,5 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.18).

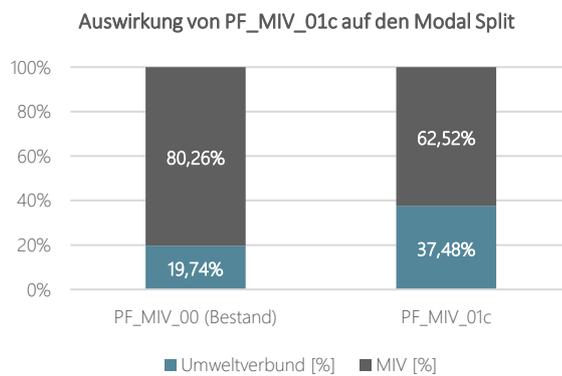


Abbildung 7.18: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall *PF_MIV_01c*

Unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein noch bewältigt werden, wenngleich die Auslastung knapp 80 Prozent betragen würde (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt). Eine Führung in Doppeltraktion zur HVZ – wie es heute bereits der Fall ist – ist daher zu empfehlen.

Die Herabsetzung des Tempolimits auf 70 bzw. 50 km/h bewirkt eine Verlängerung der Fahrzeit für den MIV und stellt näherungsweise Chancengleichheit zwischen den Verkehrsträgern her. Mit dieser Maßnahme kann eine wesentliche Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds erzielt werden: die Zugewinne betragen rund 18 Prozent, was nahezu einer Verdoppelung der Anteile im Umweltverbund entspricht. Wechselnde Tempolimits, vor allem auf kurzen Abschnitten, sind dennoch nicht zu empfehlen. Aus diesem Grund nimmt sich der folgende Planfall *PF_MIV_01d* einer erneuten Homogenisierung des Tempolimits auf durchgehend 50 km/h an.

7.2.5. Planfall PF_MIV_01d: Erhöhung der Fahrzeit um rund 60 Prozent

In diesem Planfall wird von einer Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um 59,9 Prozent ausgegangen. Die Erhöhung um den genannten Wert ergibt sich aus der Homogenisierung der Tempolimits zwischen Rottenegg und Linz von abschnittsweise 70, 80 und 100 km/h auf durchgehend 50 km/h. Die Durchschnittsgeschwindigkeit reduziert sich von 57,5 auf durchgehend auf 34,9 km/h bei einer Fahrzeitverlängerung von 8 Minuten und 6 Sekunden auf 21 Minuten und 36 Sekunden.

Damit wird die Fahrzeit der Mühlkreisbahn zwischen Rottenegg und Linz Urfahr mit 20 Minuten zwischen den beiden Haltestellen übertroffen, wobei die hier für den MIV angewendeten Fahrzeiten nur bis zur Linzer Stadtgrenze berechnet sind. Mit diesem Planfall wäre die Mühlkreisbahn betreffend Fahrzeit klar im Vorteil.

Tabelle 7.7: Darstellung der abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen entlang der B127 im Untersuchungskorridor: Vergleich Bestand - Planfall PF_MIV_01d

Abschnitt	Länge Abschnitt [km]	Tempolimit Abschnitt Bestand [km/h]	Fahrzeit real gemäß Google Maps [sek]	Ø Geschwindigkeit im Abschnitt [km/h]	Tempolimit Abschnitt PF_MIV_01d [km/h]	Fahrzeit berechnet PF_MIV_01d [sek]	Ø Geschwindigkeit im Abschnitt [km/h]	Fahrzeitverlängerung [%]
Rottenegg Brücke MKB - Rottenegg Bf.	0,62	80	39,94	55,9	50 km/h	63,90	Ø 34,9 km/h	60,0%
Rottenegg Bf. - Walding Bf.	1,29	100	66,58	69,9		133,16		100,0%
Walding Bf. - Walding Gewerbepark	0,93	70	68,39	48,9		95,75		40,0%
Walding - Ottensheim West	0,47	100	24,43	69,9		48,85		100,0%
Ottensheim West - Dürnberg Bf.	2,60	70	191,19	48,9		267,66		40,0%
Dürnberg Bf. - Achleitnersiedlung	0,52	100	26,59	69,9		53,18		100,0%
Achleitnersiedlung	0,82	70	60,44	48,9		84,62		40,0%
Achleitnersiedlung - Puchenau	1,10	100	56,69	69,9		113,37		100,0%
Puchenau	2,01	70	148,05	48,9		207,27		40,0%
Puchenau - Urfahrwänd	1,58	100	81,47	69,9		162,95		100,0%
Urfahrwänd - Linz	0,63	70	46,23	48,9		64,73		40,0%
Summe	Σ 12,57		Σ 810,00			Σ 1.295,4		
Mittelwert gewichtet		Ø 82,3		Ø 57,5	Ø 50		Ø 34,9	
			13:30 min	Differenz 8:06 min		21:36 min		59,9%

Datengrundlage: Geofabrik GmbH Karlsruhe, 2018 sowie Google Maps, 2019

Durch Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um rund 40 Prozent reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 29,3 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 99.000 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.19 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 48.000 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 42,9 zu 57,1 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.20).

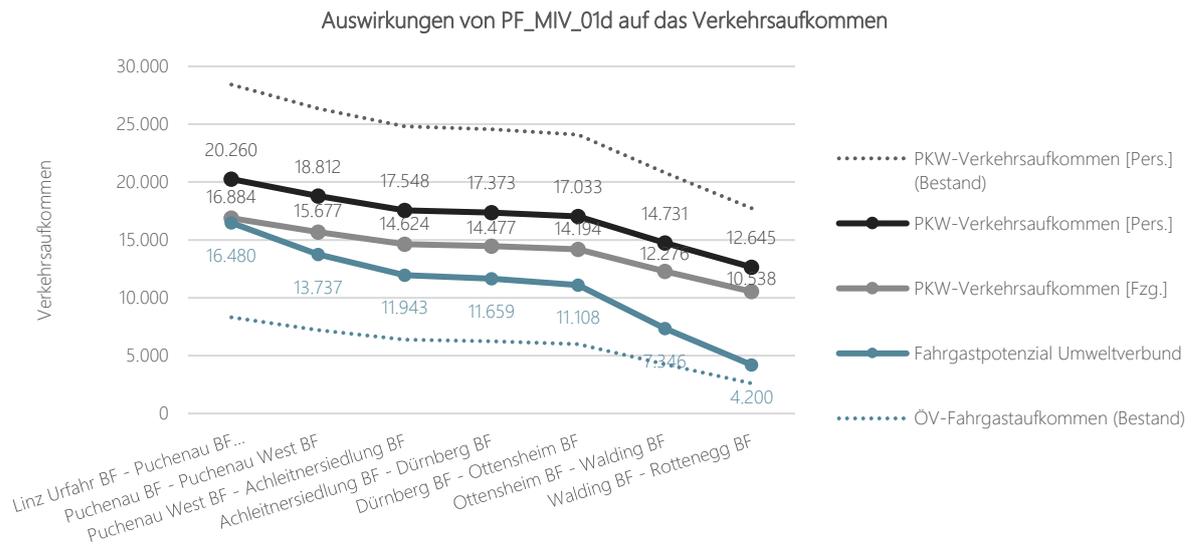


Abbildung 7.19: Auswirkungen von Planfall *PF_MIV_01d* auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein noch bewältigt werden, wenngleich die Auslastung über 80 Prozent betragen würde (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt). Eine Führung in Doppeltraktion zur HVZ – wie es heute bereits der Fall ist – ist daher zu empfehlen.

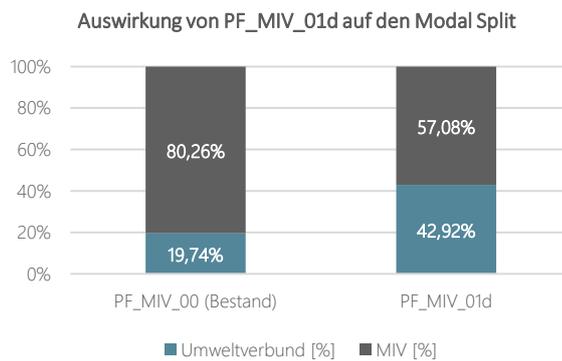


Abbildung 7.20: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall *PF_MIV_01d*

Die Herabsetzung des Tempolimits auf durchgehend 50 km/h bewirkt erneut eine Verlängerung der Fahrzeit für den MIV und stellt nun fast Chancengleichheit zwischen den beiden Verkehrsträgern her. Die längere Fahrzeit um 2 Minuten und 26 Sekunden gegenüber Planfall *PF_MIV_01c* fällt sehr gering aus. Insgesamt müssen rund 8 Minuten mehr eingeplant werden als bei den bestehenden Tempolimits. Eine Homogenisierung des Tempolimits auf 50 km/h reduziert nicht nur Emissionen, sondern erhöht gleichzeitig die Verkehrssicherheit und stabilisiert den Verkehrsfluss, wenngleich der öffentliche Verkehr strikte Bevorrangung genießen muss.

Auch in Hinblick auf das Linzer Stadtgebiet, in dem ohnehin maximal 50 km/h gefahren werden darf, würde es zu einer Stabilisierung des Verkehrsflusses kommen, da erstens tendenziell weniger KFZ unterwegs sein werden und es zweitens zu keiner Halbierung der Geschwindigkeit vor der Stadteinfahrt kommen muss. Durch das geringere Verkehrsaufkommen sollte außerdem der Fahrbahnquerschnitt der B127 auf je einen Fahrstreifen je Richtung reduziert werden. Mit dieser Maßnahme kann eine Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds erzielt werden: die Zugewinne betragen rund 23 Prozent, was mehr als einer Verdoppelung der Anteile im Umweltverbund entspricht.

7.2.6. Planfall PF_MIV_02a: Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent

Planfall PF_MIV_02a geht von einer Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent aus. So werden die in Tabelle 6.2 ermittelten und gewichteten Kraftstoffkosten von 0,091 Euro je Kilometer um 30 Prozent (0,0273 €/km) auf das zur Bestandsberechnung herangezogene Kilomergeld (0,42 €/km) aufsummiert und damit die Eingangsvariable auf 0,4473 Euro je Kilometer erhöht. Welche Auswirkungen Kraftstoffpreise von rund 1,60 Euro (bei sonst gleichbleibendem Preisniveau) auf den Modal Split haben, soll mit diesem Planfall überprüft werden.

Durch Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 6,5 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 130.000 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.21 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

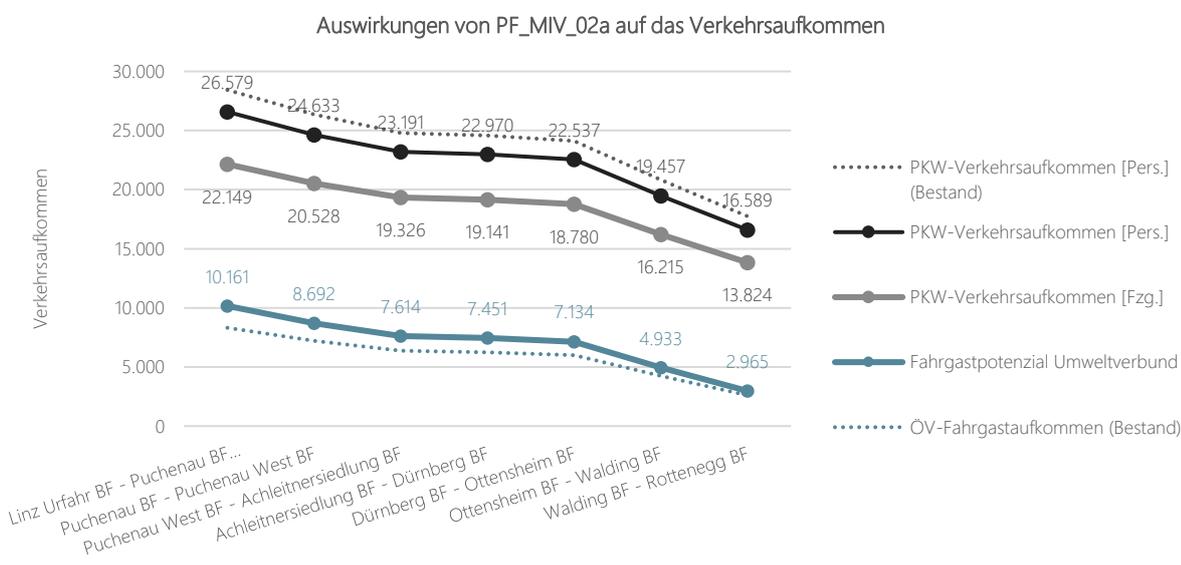


Abbildung 7.21: Auswirkungen von Planfall PF_MIV_02a auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 10.500 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 24,8 zu 75,2 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.22).

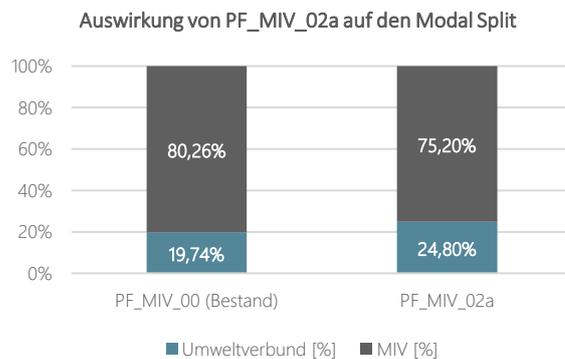


Abbildung 7.22: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall PF_MIV_02a

Unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein noch bewältigt werden. Die Auslastung ohne parallelen Busverkehr wäre knapp 2,5-mal größer (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt).

Die Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent liegt realpolitisch betrachtet in weiter Ferne. Auch die Abschaffung des *Dieselprivilegs*, wie es gegenwärtig diskutiert wird, wird an diesem Umstand nichts ändern. Dennoch finden sich in der EU Länder, in denen die Kraftstoffpreise bis zu zwei Euro je Liter betragen. Die Anhebung von gegenwärtig 1,228 Euro je Liter Kraftstoff (gewichteter Durchschnitt von Diesel und Benzin gemäß Tabelle 6.2) auf 1,596 Euro je Liter kann daher als realistisch betrachtet werden.

Dieser Planfall zeigt, wie sich die Erhöhung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent auf die Anzahl der PKW-Fahrten auswirken könnte. Eine Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds kann mit dieser Maßnahme erzielt werden, wenngleich die Änderung lediglich rund fünf Prozent beträgt.

7.2.7. Planfall PF_MIV_02b: Anhebung der Kraftstoffkosten um 50 Prozent

Planfall PF_MIV_02a geht von einer Anhebung der Kraftstoffkosten um 50 Prozent aus. So werden die in Tabelle 6.2 ermittelten und gewichteten Kraftstoffkosten von 0,091 Euro je Kilometer um 50 Prozent (0,0455 €/km) auf das zur Bestandsberechnung herangezogene Kilometergeld (0,42 €/km) aufsummiert und damit die Eingangsvariable auf 0,4655 Euro je Kilometer erhöht. Welche Auswirkungen Kraftstoffpreise von rund 1,80 Euro (bei sonst gleichbleibendem Preisniveau) auf den Modal Split haben, soll mit diesem Planfall überprüft werden.

Durch Anhebung der Kraftstoffkosten um 50 Prozent reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 10,8 Prozent. Im Untersuchungskorridor kommt es daher zu einer Reduktion der MIV-Fahrten. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 124.000 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.23 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

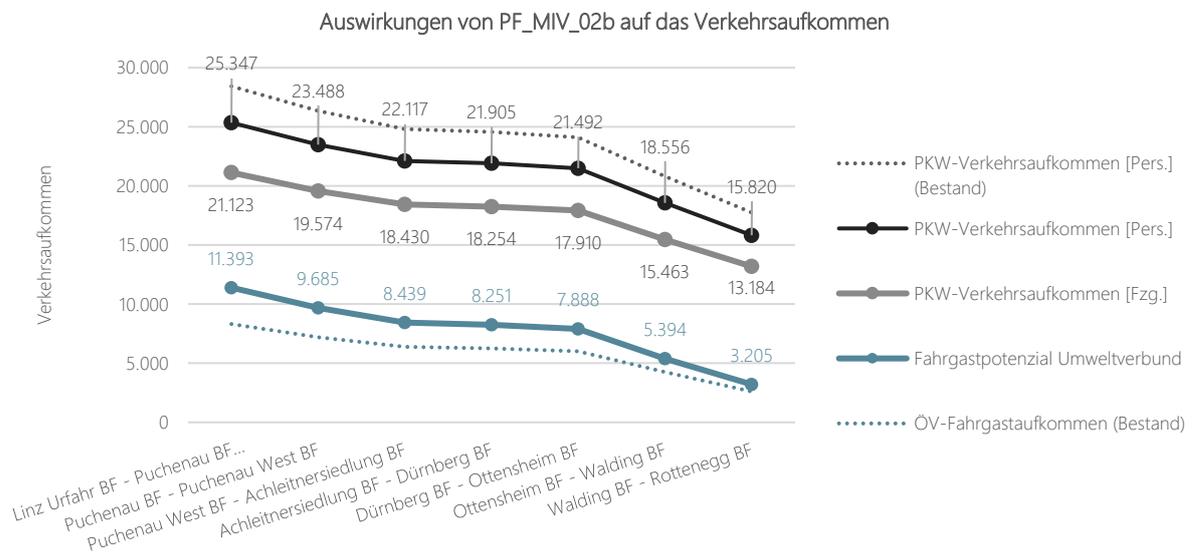


Abbildung 7.23: Auswirkungen von Planfall PF_MIV_02b auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 17.800 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 28,3 zu 71,7 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.24).

Unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein noch bewältigt werden. Die Auslastung ohne parallelen Busverkehr wäre knapp dreimal größer (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt).

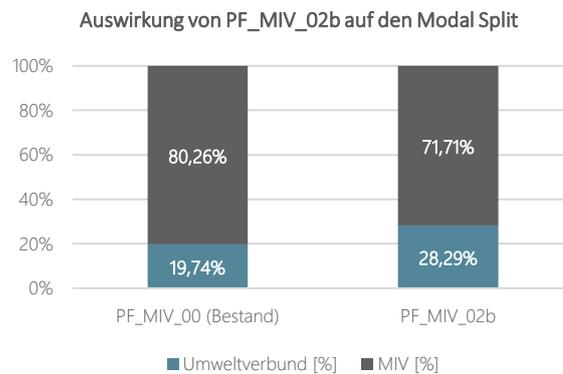


Abbildung 7.24: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall *PF_MIV_02b*

Wie in Planfall *PF_MIV_02a* erwähnt, wird auch dieses Szenario in den nächsten Jahren so nicht eintreffen. Die Anhebung der Kraftstoffpreise von gegenwärtig 1,228 Euro (gewichteter Durchschnitt von Diesel und Benzin gemäß Tabelle 6.2) auf 1,842 Euro je Liter kann aus den in Planfall *PF_MIV_02a* genannten Gründen dennoch als durchaus realistisch betrachtet werden.

Damit kann aufgezeigt werden, dass eine Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds mit dieser Maßnahme erzielt werden könnte, wenngleich die Änderung lediglich nicht ganz zehn Prozentpunkte bringt.

7.2.8. Planfall *PF_MIV_02c*: Erhöhung des Kilometergeldes um 50 Prozent

Die Erhöhung des Kilometergeldes um 50 Prozent auf 0,63 Euro je Kilometer steht zwar in weiter Ferne und scheint aus heutiger Sicht sehr unrealistisch, stellt jedoch einen interessanten Planfall für diese Arbeit dar. In der Modellrechnung wird nicht von einer Begünstigung für den/die MIV-NutzerIn, sondern von einer generellen Teuerung jeglicher PKW-Kosten wie Versicherung, Kraftstoffpreise, Wartung und Instandhaltung etc. um 50 Prozent ausgegangen.

Wie groß fallen also die Veränderungen bei den Verkehrsmittelanteilen aus, wenn die Kosten für den PKW plötzlich – bei sonst gleichbleibendem Preisniveau – um 50 Prozent höher sind? Dieser Frage soll in diesem Planfall nachgegangen werden.

Durch Erhöhung des Kilometergeldes um 50 Prozent reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 50,0 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 69.500 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.25 zeigt die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 83.300 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 59,8 zu 40,2 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.26). Damit werden in einer Modellrechnung erstmals mehr Fahrten im Umweltverbund zurückgelegt als mit dem PKW.

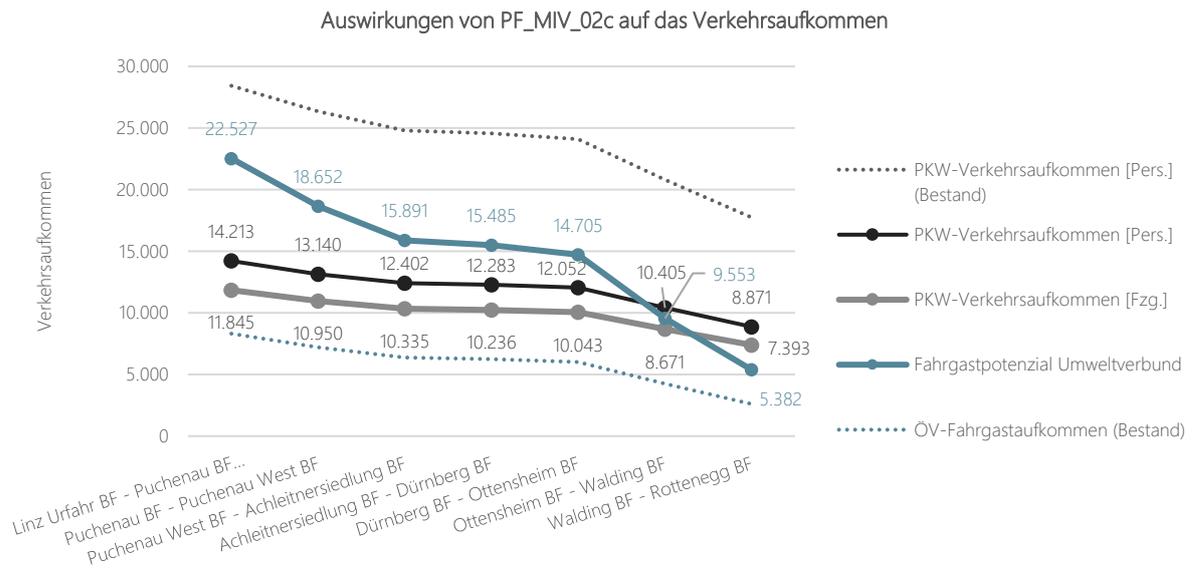


Abbildung 7.25: Auswirkungen von Planfall PF_MIV_02c auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein noch bewältigt werden. Die Auslastung ohne parallelen Busverkehr wäre knapp 5,5-mal größer, was den Einsatz einer Doppeltraktion ÖBB 5022er, bei einem 15-Minuten-Takt erfordert.

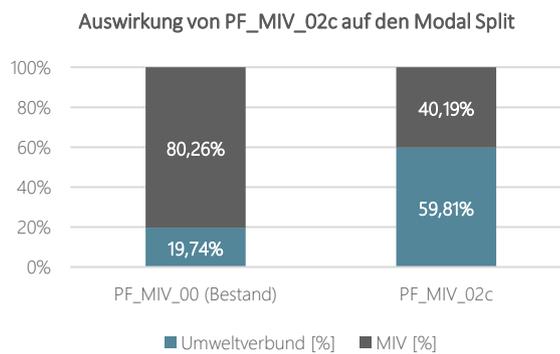


Abbildung 7.26: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall PF_MIV_02c

Gleicher Umstand wie für Planfall PF_MIV_02b ist auch hier gegeben. Die Erhöhung des Kilometergeldes auf 0,63 Euro je Kilometer und damit die generelle Teuerung jeglicher PKW-Kosten um 50 Prozent wird so nicht eintreten. In der Modellrechnung kommt es jedoch erstmals zu einer massiven Verschiebung der beiden Verkehrsmodi: die Zugewinne betragen mehr als 40 Prozent, was einer Verdreifachung! der Anteile im Umweltverbund entspricht.

7.2.9. Planfall PF_MIV_03a: Erhöhung der Fahrzeit um rund 15 Prozent, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent

In Planfall PF_MIV_03a kommt eine Kombination mehrerer zuvor getroffener Maßnahmen zum Einsatz. Die Kombination mehrerer weicher Maßnahmen soll dasselbe oder ein besseres Ergebnis erzielen als eine einzelne harte Push-Maßnahme. Ziel war erneut, eine Senkung der MIV-Anteile im Modal Split zu bewirken. So wurden eine Erhöhung der Fahrzeit um rund 15% (Homogenisierung der Tempolimits auf durchgehend 70 km/h im Untersuchungskorridor) sowie die Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent, auf 1,596 Euro je Liter, vorgenommen.

Durch Erhöhung der Fahrzeit um rund 15% sowie die Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 14,8 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 118.700 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.27 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

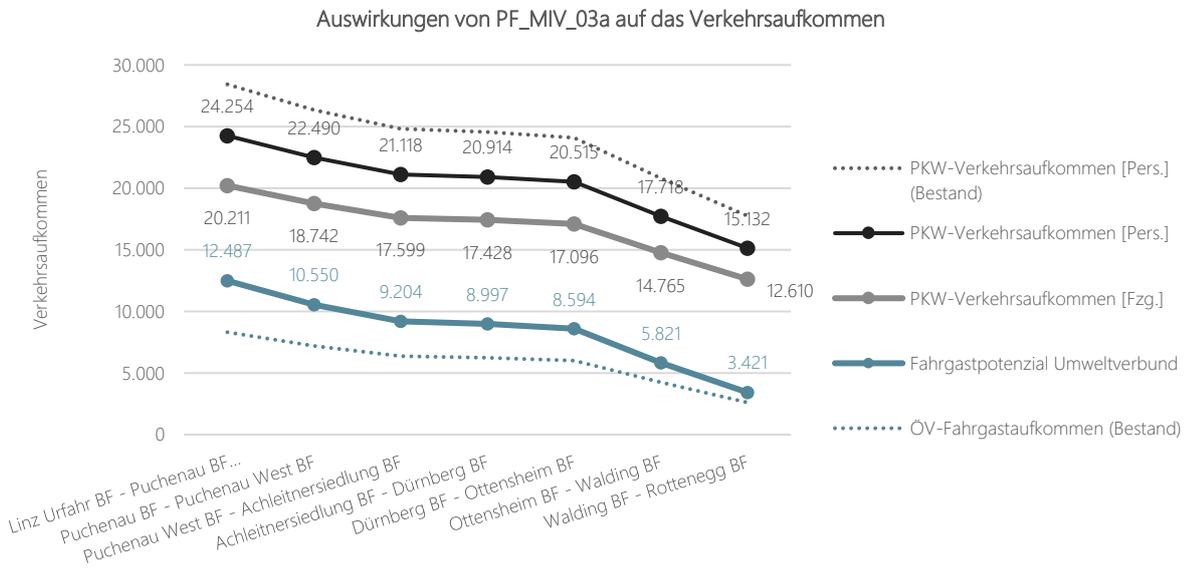


Abbildung 7.27: Auswirkungen von Planfall *PF_MIV_03a* auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 24.400 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 31,5 zu 68,5 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.28).

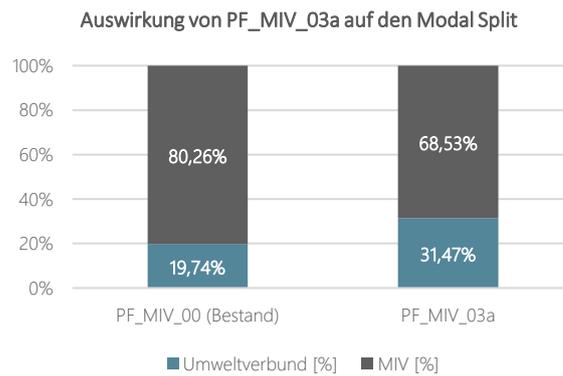


Abbildung 7.28: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall *PF_MIV_03a*

Unter gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein bewältigt werden. Die Auslastung ohne parallelen Busverkehr wäre mehr als dreimal größer (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt).

Durch die Kombination mehrerer Push-Maßnahmen konnte ein besseres Verlagerungspotenzial erzielt werden als durch die Einzelmaßnahme *Erhöhung der Fahrzeit um rund 15 Prozent* wie in Planfall *PF_MIV_01b*. Dennoch wurde nur ein schlechteres Ergebnis erzielt als mit einer 40 prozentigen Fahrzeiterhöhung (Planfall *PF_MIV_01c*). Trotzdem kann aufgezeigt werden, dass der Einsatz mehrerer *weicher* Maßnahmen ebenso die gewünschten Ergebnisse erzielt, wie eine einzelne *harte* Maßnahme: die Änderung zu Gunsten des Umweltverbunds bringt fast 14 Prozentpunkte und bewirkt einen Modal Split von nahezu einem Drittel zu zwei Drittel.

7.2.10. Planfall *PF_MIV_03b*: Erhöhung der Fahrzeit um rund 40 Prozent, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent

In Planfall *PF_MIV_03b* kommt eine ähnliche Kombination mehrerer Maßnahmen zum Einsatz wie zuvor. So wurden eine Erhöhung der Fahrzeit um rund 40 Prozent (Änderung der Tempolimits auf der B127 im Untersuchungskorridor von 100 auf 70 km/h und von 70 auf 50 km/h) sowie die Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent, auf 1,596 Euro je Liter, vorgenommen.

Durch diese Push-Maßnahmen reduziert sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 27,3 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 101.200 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.29 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

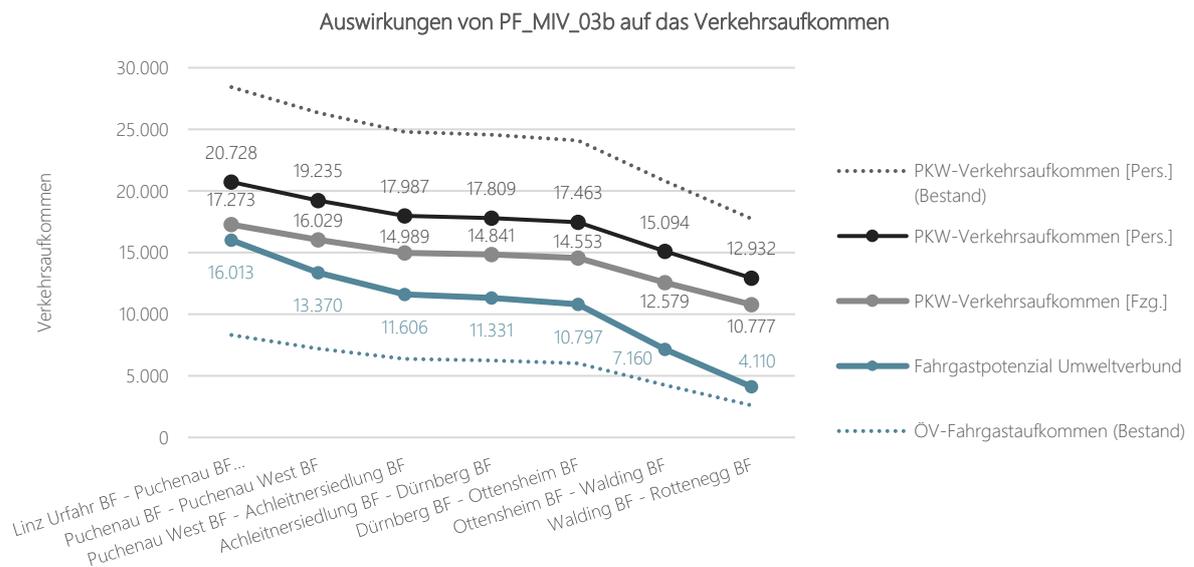


Abbildung 7.29: Auswirkungen von Planfall *PF_MIV_03b* auf die Fahrgastzahlen der Mühldorfer Eisenbahn

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 45.300 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 41,5 zu 58,5 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.30).

Unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühldorfer Eisenbahn allein noch bewältigt werden, wenngleich die Auslastung über 80 Prozent betragen würde (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt). Eine Führung in Doppeltraktion zur HVZ – wie es heute bereits der Fall ist – ist daher zu empfehlen.

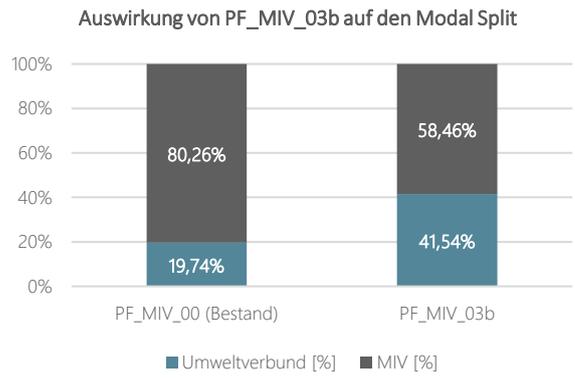


Abbildung 7.30: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall *PF_MIV_03b*

Durch die Kombination noch stärkerer Push-Maßnahmen konnte ein noch besseres Verlagerungspotenzial erzielt werden als durch eine Einzelmaßnahme. Es wurde ein nahezu gleich gutes Ergebnis wie in Planfall *PF_MIV_01d* (Erhöhung der Fahrzeit um rund 60 Prozent) erreicht. Die Änderung zu Gunsten des Umweltverbunds bringt fast 22 Prozentpunkte.

7.2.11. Planfall *PF_MIV_03c*: Erhöhung der Fahrzeit um rund 60 Prozent, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent

In Planfall *PF_MIV_03c* kommt erneut eine ähnliche Kombination mehrerer Maßnahmen zum Einsatz. So wurden eine Erhöhung der Fahrzeit um rund 60% (Homogenisierung der Tempolimits auf der B127 auf durchgehend 50 km/h im Untersuchungskorridor) sowie die Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent, auf 1,596 Euro je Liter, vorgenommen.

Durch diese Push-Maßnahmen reduziert sich der Verkehrswert um 33,6 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Reduktion der MIV-Fahrten im gesamten Untersuchungskorridor. Statt bisher 139.000 Fahrzeugen sind nun mehr 92.400 PKW zwischen Rottenegg und Linz unterwegs. Abbildung 7.31 veranschaulicht die Auswirkungen auf das PKW-Verkehrsaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und das daraus resultierende Potenzial für den Umweltverbund.

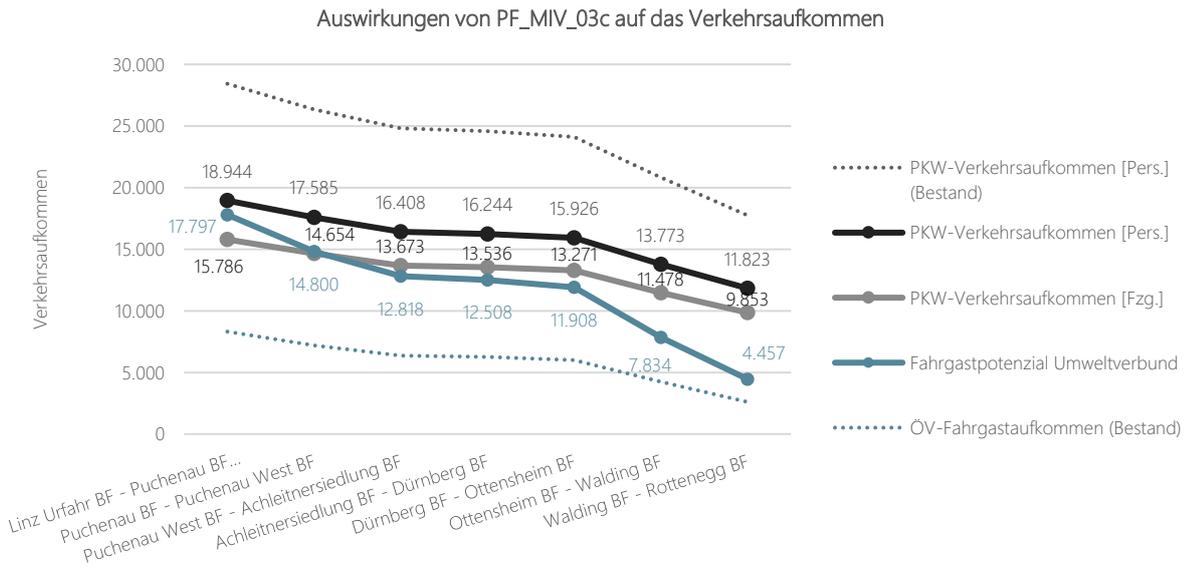


Abbildung 7.31: Auswirkungen von Planfall *PF_MIV_03c* auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 55.900 weniger PKW-Personenfahrten mit einem anderen Verkehrsmittel – im Umweltverbund – zurückgelegt werden. Daraus ergibt sich ein Modal Split von 46,6 zu 53,4 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.32).

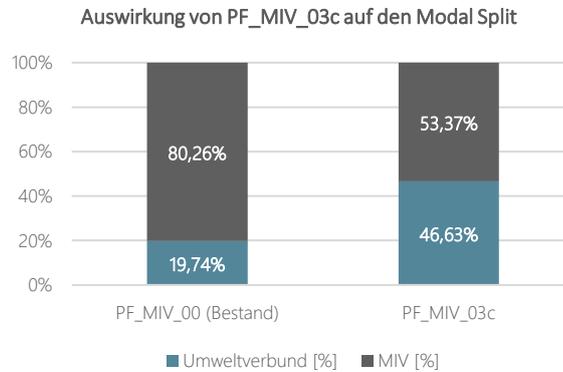


Abbildung 7.32: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall *PF_MIV_03c*

Unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz, Intervalle etc.) könnten diese Fahrgastzahlen von der Mühlkreisbahn allein noch bewältigt werden, wenngleich die Auslastung über 80 Prozent betragen würde (ÖBB 5022er, Einfachtraktion, 15-Minuten-Takt). Eine Führung in Doppeltraktion zur HVZ – wie es heute bereits der Fall ist – ist daher zu empfehlen.

Durch die Kombination dieser beiden Maßnahmen konnte das zweitbeste Verlagerungspotenzial aller MIV-Planfälle erzielt werden. Einzig Planfall *PF_MIV_02c* (Erhöhung des Kilometergeldes um 50 Prozent) kann noch mehr MIV-Anteile verlagern. In diesem Fall beträgt die Änderung zu Gunsten des Umweltverbunds knapp 27 Prozentpunkte.

7.2.12. Erkenntnisse der MIV-Verkehrswertberechnung

Bei den Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass die modellierten Fahrgastzahlen in den Abschnitten Linz Urfahr – Dürnberg und Ottensheim – Rottenegg im Verkehrswertmodell überschätzt werden. Die Verkehrsmittelanteile der MIV-Planfälle sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Abbildung 7.33 zeigt den Modal Split nach Planfall in aufsteigender Reihenfolge. Im Anschluss folgen Kurzzusammenfassungen der Planfälle nach aufsteigendem ÖV-Anteil.

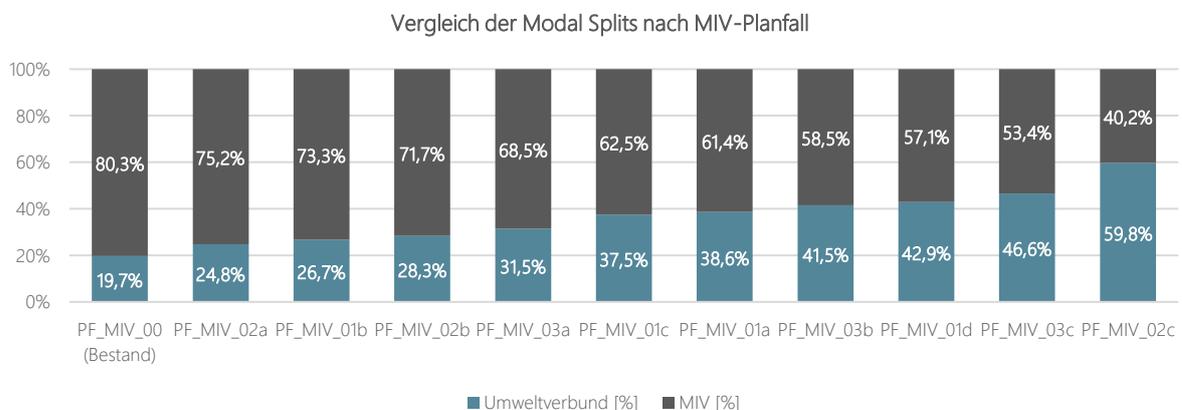


Abbildung 7.33: Vergleich der Modal Splits nach MIV-Planfall

Eine *Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent* in Planfall **PF_MIV_02a** bewirkt je nach Abschnitt eine Verlagerung zwischen 400 und 1.800 Fahrgästen auf den Umweltverbund. Dies entspricht zwischen 300 und 1.500 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor. Die Kraftstoffkosten erhöhen sich somit auf etwa 1,60 Euro je Liter. Es bildet sich ein Modal Split von 19,7 zu 80,3 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

Durch eine *Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um rund 15 Prozent* können in Planfall **PF_MIV_01b** – abhängig vom Abschnitt – zwischen 500 und 2.500 Fahrgäste für den Umweltverbund vom MIV lukriert werden. Dies entspricht im Umkehrschluss zwischen 400 und 2.100 weniger PKW-Fahrten. In diesem Planfall kommt es zu einer Homogenisierung der Tempolimits auf durchgehend 70 km/h. Es bildet sich ein Modal Split von 26,7 zu 73,3 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

In Planfall **PF_MIV_02b** kommt es zu einer *Anhebung der Kraftstoffkosten um 50 Prozent*. Dies bewirkt je nach Abschnitt eine Verlagerung zwischen 600 und 3.100 Fahrgästen auf den Umweltverbund und entspricht zwischen 500 und 2.600 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor. Die Kraftstoffkosten erhöhen sich in diesem Planfall somit auf etwa 1,80 Euro je Liter. Es bildet sich ein Modal Split von 28,3 zu 71,7 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

Durch die Kombination aus *Erhöhung der Fahrzeit um rund 15%* und *Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent* können in Planfall **PF_MIV_03a** je nach Abschnitt zwischen 800 und 4.200 Fahrgäste für den Umweltverbund vom motorisierten Individualverkehr verlagert werden. Dies entspricht zwischen 700 und 3.500 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor. Es bildet sich ein Modal Split von 31,5 zu 68,5 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

Eine *Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um rund 40 Prozent* kann in Planfall **PF_MIV_01c** je nach Abschnitt zwischen 1.200 und 6.300 Personen vom MIV auf den Umweltverbund verlagern. Dies entspricht zwischen 1.200 und 5.200 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor. Die Tempolimits entlang der B127 werden dabei von 100 auf 70 km/h und von 70 auf 50 km/h reduziert. Es bildet sich ein Modal Split von 37,5 zu 62,5 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

Durch *Erhöhung der Zu- und Abgangszeit zum PKW auf 10 Minuten* können in Planfall **PF_MIV_01a** je nach Abschnitt zwischen 1.300 und 6.900 Personen auf den Umweltverbund vom MIV verlagert werden. Dies entspricht zwischen 1.100 und 5.700 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor. In diesem Planfall könnte – insbesondere in Neubaugebieten – das Prinzip der Äquidistanz zum Einsatz kommen. Es bildet sich ein Modal Split von 38,6 zu 61,4 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

Die Kombination aus *Erhöhung der Fahrzeit um rund 40%* und *Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent* kann in Planfall **PF_MIV_03b** ein Fahrgastpotenzial von 1.500 bis 7.700 Fahrgästen vom MIV auf den Umweltverbund verlagert werden. Dies bedeutet 1.300 und 6.400 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor und ergibt einen Modal Split von 41,5 zu 58,5 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

Durch die *Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um rund 60 Prozent* können in Planfall **PF_MIV_01d** – abhängig vom Abschnitt – zwischen 1.600 und 8.200 Fahrgäste auf den Umweltverbund verlagert werden. Dies entspricht zwischen 1.300 und 6.800 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor. In diesem Planfall kommt es zu einer Homogenisierung der Tempolimits auf durchgehend 50 km/h. Es bildet sich ein Modal Split von 42,9 zu 57,1 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

In Planfall **PF_MIV_03c** kommt ebenso eine Kombination aus *Erhöhung der Fahrzeit um rund 60%* und *Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent* zum Einsatz. Je nach Abschnitt bewirkt dies eine Verlagerung zwischen 1.900 und 9.500 Personen vom motorisierten Individualverkehr auf den Umweltverbund und entspricht zwischen 1.500 und 7.900 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor. Es bildet sich ein Modal Split von 46,6 zu 53,4 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

Durch *Erhöhung des Kilometergeldes um 50 Prozent* werden in Planfall **PF_MIV_02c** die Gesamtkosten für einen PKW um die Hälfte erhöht. Dies bewirkt je nach Abschnitt einen Zuwachs zwischen 2.800 und 14.200 Fahrgästen für den Umweltverbund. Dies bedeutet zwischen 2.300 und 11.800 weniger PKW-Fahrten im Untersuchungskorridor. Das Kilometergeld in diesem Planfall wird mit 0,63 Euro je Kilometer angenommen. Es bildet sich ein Modal Split von 59,8 zu 40,2 Prozent [Umweltverbund zu MIV].

Abbildung 7.34 veranschaulicht die Entwicklung der Fahrgastzahlen der MIV-Planfälle im Untersuchungskorridor nach Abschnitt und stellt diese vergleichend dar.

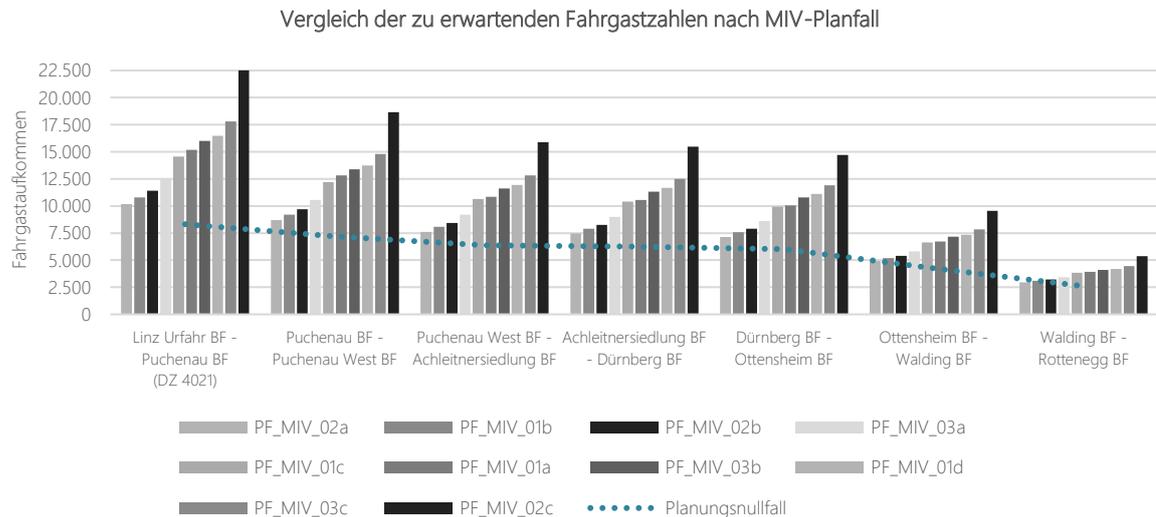


Abbildung 7.34: Vergleich des ÖV-Fahrgastaufkommens nach Verkehrswert und Haltestelle

Fazit der MIV-Planfälle

Die verschiedenen Planfälle zeigen auf, dass mit sichtlich einfachen Maßnahmen große Wirkungen erzielt werden können. So sei beispielsweise die Herabsetzung und Homogenisierung der Tempolimits genannt, die bei konsequenter Umsetzung sehr große Potenziale für den Umweltverbund bergen. Auch die Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 bzw. 50 Prozent ist – unter der Annahme eines sonst gleichbleibenden Preisniveaus – ein adäquates Mittel zur Erhöhung der Widerstandsparameter für den motorisierten Individualverkehr.

Durch die Kombination zweier *weicher* Maßnahmen können ähnliche oder bessere Effekte als mit einer einzelnen *harten* Maßnahme erzielt werden. Beispiele dafür sind die **Planfälle PF_MIV_03b** und **PF_MIV_01d**: beide erreichen einen ÖV-Anteil von rund 42 Prozent. Ersterer durch zwei weniger *harte* Maßnahmen (Erhöhung der Fahrzeit um rund 40%, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent), zweiterer durch eine Einzelmaßnahme (Erhöhung der Fahrzeit zwischen Quell- und Zielort um rund 60 Prozent). Es sind daher stets jene Maßnahmen zu wählen und zu kombinieren, welche den größten positiven Effekt auf das Verkehrsmittelwahlverhalten zu Gunsten des Umweltverbundes bewirken.

Insgesamt kann **Planfall PF_MIV_02c** (Erhöhung des Kilometergeldes um 50 Prozent) die größte Veränderung bei den Verkehrsmittelanteilen bewirken. Damit konnte nachgewiesen werden, dass die monetären Kosten – bei entsprechender Anpassung – einen wesentlichen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl haben.

Zuvor wurden entsprechende Planfälle für den motorisierten Individualverkehr erstellt und auf ihre Wirksamkeit hinsichtlich der Verkehrsmittelanteile im Modal Split überprüft. Zur Bildung passender Gegenstücke werden nachfolgend Planfälle für den öffentlichen Verkehr entwickelt und ob ihrer Wirksamkeit bzw. ihres Potenzials zur Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens überprüft.

7.3. Planfälle Mühlkreisbahn: Pull-Maßnahmen für den ÖV

Insgesamt wurden fünf Varianten modelliert und berechnet. Neben dem Planungsnullfall, welcher der Kalibrierung dient, wurden weitere vier Planfälle anhand unterschiedlicher Pull-Maßnahmen, wie der Ausweitung der Betriebszeiten, Taktverdichtung etc. erstellt. Diese werden nachfolgend beschrieben und ob ihrer Wirkung und möglichen Realisierbarkeit diskutiert.

7.3.1. Planfall PF_ÖV_00: Planungsnullfall - Bestand

Das Verkehrswertmodell für den ÖV wurde anhand dieses Planfalls durch den Abgleich der Fahrgäste mit den erhobenen Daten der Verkehrsmittelbenutzung in der Haltestellenmatrix kalibriert.

Für die örtliche Verfügbarkeit des öffentlichen Verkehrs wurde der oben genannte Wert von 1 herangezogen, da davon auszugehen ist, dass alle Haltestellenverbindungen für alle Fahrgäste im Einzugsbereich der Haltestellen örtlich verfügbar sind.

Die zeitliche Verfügbarkeit des ÖV errechnet sich aus dem gegebenen Fahrplan unter Abgleich der Tagesganglinien des MIV im Untersuchungskorridor. Für den Bestand ergibt sich daher ein gewichteter Faktor von 0,85.

Die Kosten für eine Fahrt von einer Quelle i zu einem Ziel j sind im Falle der Mühlkreisbahn bzw. des oberösterreichischen Verkehrsverbunds nach Zonen gegliedert. Für die Relationen zwischen Linz Urfahr und Rottenegg ergeben sich folgende Fahrpreise für eine Einzelfahrt (Tabelle 7.8).

Tabelle 7.8: Fahrpreismatrix des Untersuchungskorridors bei Einzelfahrt [€/Fahrt]

Linz Urfahr ↔ Rottenegg	Linz Kernzone	Linz Urfahr	Puchenu	Puchenu West	Achleitnersiedlung	Dürnberg	Ottensheim	Walding	Rottenegg
Linz Kernzone		2,50	2,50	2,50	2,50	3,30	3,30	3,30	4,50
Linz Urfahr	2,50		2,20	2,20	2,20	2,50	2,50	2,50	3,30
Puchenu	2,50	2,20		2,20	2,20	2,50	2,50	2,50	3,30
Puchenu West	2,50	2,20	2,20		2,20	2,50	2,50	2,50	3,30
Achleitnersiedlung	2,50	2,20	2,20	2,20		2,50	2,50	2,50	3,30
Dürnberg	3,30	2,50	2,50	2,50	2,50		2,20	2,20	2,50
Ottensheim	3,30	2,50	2,50	2,50	2,50	2,20		2,20	2,50
Walding	3,30	2,50	2,50	2,50	2,50	2,20	2,20		2,50
Rottenegg	4,50	3,30	3,30	3,30	3,30	2,50	2,50	2,50	

Datengrundlage: OÖVV, 2019

Da der Großteil des Fahrgastaufkommens jedoch Berufs- und AusbildungspendlerInnen sind, erscheint es zweckdienlich, die Fahrtkosten gemäß Jahreskarte pro Person und Tag anzunehmen. Die Fahrpreisgestaltung orientiert sich bei der Jahreskarte ebenso am Zonenmodell (Tabelle 7.9).

Tabelle 7.9: Fahrpreismatrix des Untersuchungskorridors bei Vorhandensein einer Jahreskarte [€/Tag]

Linz Urfahr ↔ Rottenegg	Linz Kernzone	Linz Urfahr	Puchenau	Puchenau West	Achleitnersiedlung	Dürnberg	Ottensheim	Walding	Rottenegg
Linz Kernzone		0,89	0,89	0,89	0,89	1,19	1,19	1,19	1,49
Linz Urfahr	0,89		0,83	0,83	0,83	0,89	0,89	0,89	1,19
Puchenau	0,89	0,83		0,83	0,83	0,89	0,89	0,89	1,19
Puchenau West	0,89	0,83	0,83		0,83	0,89	0,89	0,89	1,19
Achleitnersiedlung	0,89	0,83	0,83	0,83		0,89	0,89	0,89	1,19
Dürnberg	1,19	0,89	0,89	0,89	0,89		0,83	0,83	0,89
Ottensheim	1,19	0,89	0,89	0,89	0,89	0,83		0,83	0,89
Walding	1,19	0,89	0,89	0,89	0,89	0,83	0,83		0,89
Rottenegg	1,49	1,19	1,19	1,19	1,19	0,89	0,89	0,89	

Datengrundlage: ÖÖV, 2019

Die Fahrzeiten für die einzelnen Relationen entstammen ÖBB, 2019a, dem Fahrplan der Mühlkreisbahn (Tabelle 7.10). Zusätzlich wurden die Fahrzeiten um insgesamt fünf Minuten Pufferzeit ergänzt, da in der Regel davon auszugehen ist, dass man nicht nahtlos nach Ankunft an der Haltestelle in das Verkehrsmittel einsteigt und abfährt (in Tabelle 7.10 nicht enthalten).

Tabelle 7.10: Fahrzeitmatrix des Untersuchungskorridors [min.] gemäß Fahrplan

Linz Urfahr ↔ Rottenegg	Linz Urfahr	Puchenau	Puchenau West	Achleitnersiedlung	Dürnberg	Ottensheim	Walding	Rottenegg
Linz Urfahr		5	7	9	11	14	17	20
Puchenau	5		2	4	6	9	12	15
Puchenau West	7	2		2	4	7	10	13
Achleitnersiedlung	9	4	2		2	5	8	11
Dürnberg	11	6	4	2		3	6	9
Ottensheim	15	10	8	6	4		3	6
Walding	18	13	11	9	7	3		3
Rottenegg	20	15	13	11	9	5	2	

Quell- und Zielpotenzial ergeben sich aus den gemäß Kapitel 7.1.4 gebildeten Einzugsradien inkl. Abminderungsfaktor. Das bedeutet, dass das Quell- und Zielpotenzial im Einzugsradius von 2.000 Metern entsprechend abgemindert wird. Quell- und Zielpotenzial der Haltestellen für den MIV stellen sich wie folgt dar (Abbildung 7.35).

Zur Berücksichtigung der Zubringerverkehre mittels Bus (Umstiegspotenzial BUS) werden die bestehenden Fahrgastzahlen der Buslinien außerhalb des Untersuchungsabschnitts herangezogen, um den Faktor 0,67 abgemindert⁵¹¹ und an ihren Kreuzungspunkten mit der Mühlkreisbahn (Rottenegg und Ottensheim) auf die jeweilige Haltestelle aufsummiert.

⁵¹¹ Es wird angenommen, dass rund zwei Drittel der Fahrgäste an einem der Kreuzungspunkte zusteigen könnten, um weiter Richtung Linz zu

fahren. Dieser Wert entspricht der mittleren Auspendelrate nach Linz (vgl. Kapitel 4.8).

Abbildung 7.35 veranschaulicht, dass die Fahrgastzahlen je Haltestelle⁵¹² im Bestand erheblich geringer sind als das ohnehin schon niedrige Quell- und Zielpotenzial bei einem unattraktiven Haltestellenumfeld. Bei einem attraktiven Haltestellenumfeld gemäß Tabelle 7.1 betragen die Fahrgastzahlen je Haltestelle teilweise weniger als die Hälfte. Linz Urfaahr sei an dieser Stelle vorweggenommen, da es sich hierbei um den Endbahnhof handelt und die EinwohnerInnen von Linz so gut wie kein Quellpotenzial für die Region darstellen, da nur wenige Personen von Linz in die Region Urfaahr West auspendeln.⁵¹³ Auch das Zielpotenzial wird an dieser Stelle weit unterschätzt, da viele EinpendlerInnen nicht im unmittelbaren Haltestellenumfeld von Linz Urfaahr arbeiten oder die Ausbildungsstätte aufsuchen.

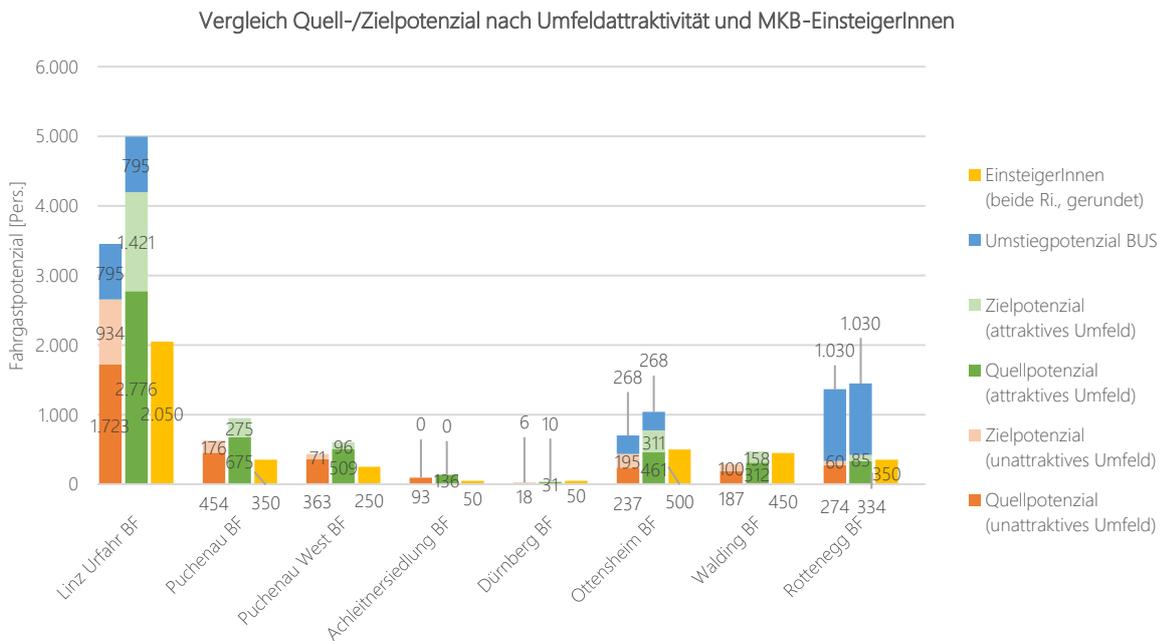


Abbildung 7.35: Vergleich des Quell-/Zielpotenzials je Haltestelle und Umfeldattraktivität mit den MKB-EinsteigerInnen.

Abbildung 7.36 veranschaulicht den Vergleich der in **Planfall PF_MIV_00** erwähnten modellierten PKW-/Personenfahrten mit den Fahrgastaufkommen von Mühlkreisbahn und Bus. Die Werte sind auf 100er-Schritte gerundete Mittelwerte mehrerer Fahrgastzählungen.

Die aktuellen ÖV-Fahrgastzahlen (MKB und Bus) entlang des Untersuchungskorridors lassen sich der folgenden Plandarstellung entnehmen (Abbildung 7.37). Die unterschiedlichen Farben der Einzugsradien bilden die Entfernungskategorien, innerhalb derer das EinwohnerInnenpotenzial gemäß Tabelle 7.1 abgemindert wird. Die Plandarstellungen der weiteren ÖV-Planfälle sind *Anhang II: Plandarstellungen der ÖV-Planfälle* zu entnehmen.

⁵¹² EinsteigerInnen in beide Richtungen an einem Werktag, Mittelwert mehrerer Zählungen, auf 50er-Schritte gerundet

⁵¹³ Statistik Austria, 2018b

Vergleich der modellierten PKW-/Personenfahrten mit dem MKB-Fahrgastaufkommen [Bestand]

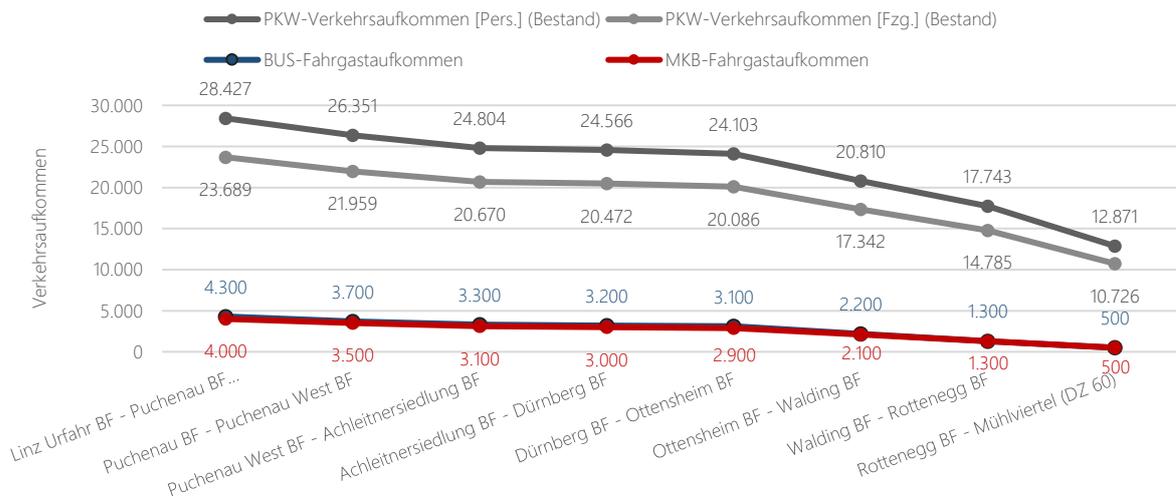


Abbildung 7.36: Vergleich der modellierten Fahrzeuge mit den Fahrgästen des öffentlichen Verkehrs im Untersuchungskorridor (MKB und Bus weisen nahezu das gleiche Fahrgastaufkommen auf)

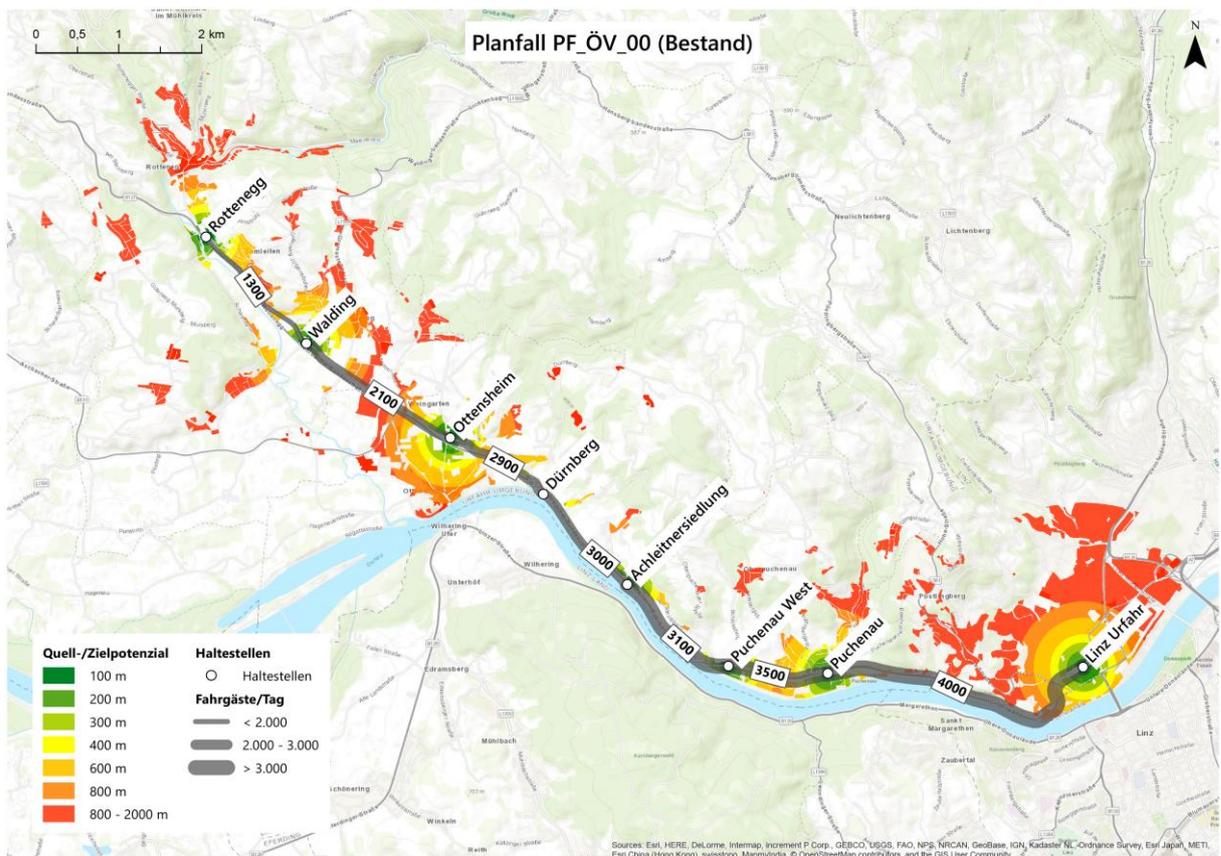


Abbildung 7.37: Planfall PF_ÖV_00 (Bestand): Fahrgastaufkommen/Tag der MKB im Untersuchungskorridor

7.3.2. Planfall PF_ÖV_00-T

Im Gegensatz zum Planungsnullfall wurde dieser Planfall mit einem günstigeren Fahrpreis berechnet. Dieser wurde in Anlehnung an ein einheitliches Ticketsystem für Österreich, nach Vorbild der Wiener Jahreskarte, mit einem Euro pro Tag (bei Bezug einer Jahreskarte) festgelegt. Die restlichen Parameter bleiben unverändert. Damit soll ähnlich der MIV-Planfälle *PF_MIV_02* überprüft werden, wie sich die Senkung der monetären Kosten durch Einführung einer Jahreskarte nach dem *Wiener Modell* auf die Verkehrsmittelanteile auswirken wird.

Tabelle 7.11: Fahrpreismatrix des Untersuchungskorridors gemäß Wiener Jahreskarte [1 €/Tag].

Linz Urfahr ↔ Rottenegg	Linz Kernzone	Linz Urfahr	Puchenu	Puchenu West	Achleitnersiedlung	Dürnberg	Ottensheim	Walding	Rottenegg
Linz Kernzone		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Linz Urfahr	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Puchenu	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Puchenu West	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Achleitnersiedlung	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00
Dürnberg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00
Ottensheim	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00
Walding	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00
Rottenegg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Durch Senkung des Fahrpreises erhöht sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 5,39 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung der ÖV-Fahrten im Untersuchungskorridor. Statt bisher 41.000 Fahrgästen sind nun 43.600 zwischen Rottenegg und Linz mit dem öffentlichen Verkehr unterwegs. Abbildung 7.38 veranschaulicht die Auswirkungen auf das Fahrgastaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und den daraus resultierenden Rückgang an PKW-Fahrten.

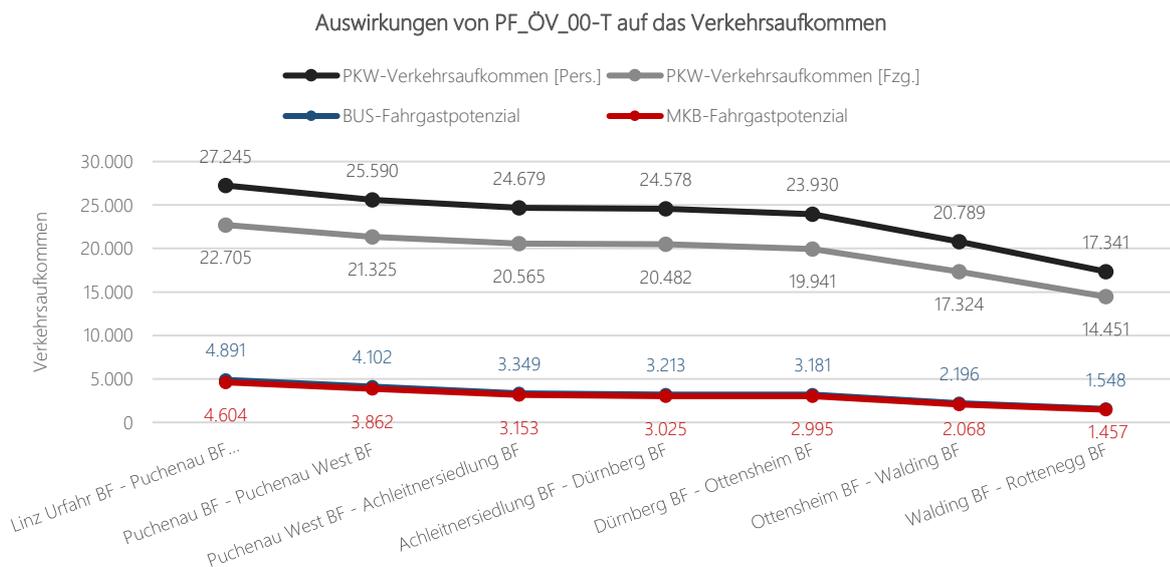


Abbildung 7.38: Auswirkungen von Planfall *PF_ÖV_00-T* auf das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor (MKB und Bus weisen weiterhin nahezu das gleiche Fahrgastaufkommen auf)

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 2.600 Mehrfahrten im öffentlichen Verkehr beim PKW-Verkehr subtrahiert werden. Daraus ergibt sich ein neuer Modal Split von 21,0 zu 79,0 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.39).

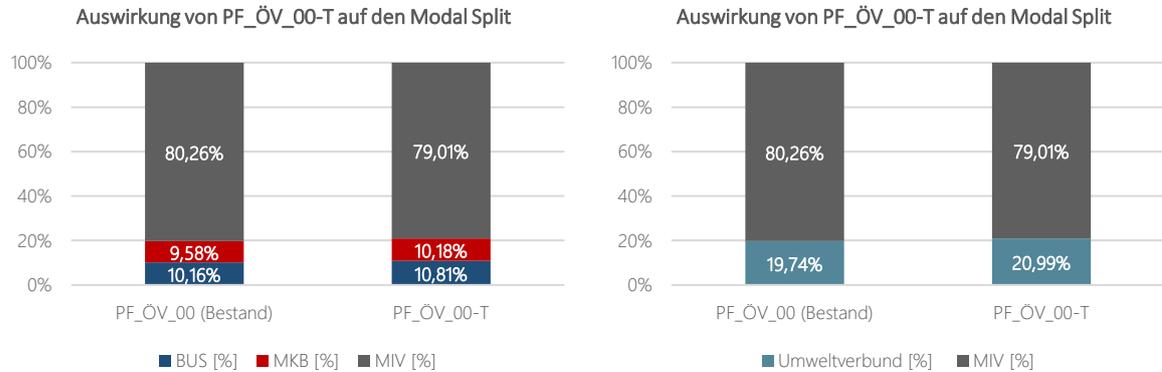


Abbildung 7.39: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall PF_ÖV_00-T

Die Realisierung dieser Pull-Maßnahme (*Senkung des Fahrpreises auf einen Euro pro Tag und Bundesland*) wird gegenwärtig diskutiert. In der Modellrechnung wirkt sich die Senkung des Fahrpreises jedoch nur marginal aus. Zwar kann eine Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds erzielt werden – die Zugewinne betragen jedoch insgesamt nur 1,25 Prozent. Diese Maßnahme allein wird keine entsprechenden Änderungen im Verkehrsmittelwahlverhalten bewirken.

7.3.3. Planfall PF_ÖV_00-30

Planfall PF_ÖV_00_30 basiert auf Planfall PF_ÖV_00-T, behält das Modell der Jahreskarte mit einem Euro pro Tag bei, verkürzt bestehende 60-Minuten-Intervalle auf 30-Minuten-Intervalle und verlängert die Betriebszeit um ca. zwei Stunden. Die zeitliche Verfügbarkeit verändert sich demnach gegenüber den vorangegangenen Planfällen von 0,85 auf 0,90. Der parallel verlaufende Busverkehr bleibt bestehen.

Für alle weiteren Planfälle wird von einer Betriebszeit von 4:30 bis 0:30 Uhr ausgegangen. Außerdem wurde die Betriebszeit auf Basis der Tagesganglinie der an der B127 befindlichen Dauerzählstelle (DZ 4021) in Hauptverkehrszeit (HVZ), Normalverkehrszeit (NVZ) und Schwachverkehrszeit (SVZ) für Werktag unterteilt. Diese gliedert sich wie folgt:

Tabelle 7.12: Unterteilung der Betriebszeiten in HVZ, NVZ und SVZ auf Basis der DZ 4021.

Tagesverkehrszeit	Anteil am Tagesverkehr [%]	Betriebszeiten
HVZ werktags (Hauptverkehrszeit)	≥ 7 %	6:00 – 9:00; 14:00 – 19:30 Uhr
NVZ werktags (Normalverkehrszeit)	≥ 3,5 % < 7 %	9:00 – 14:00; 19:30 – 22:00 Uhr
SVZ werktags (Schwachverkehrszeit)	< 3 %	4:30 – 6:00; 22:00 – 0:30 Uhr

Welche Auswirkungen betriebliche Eingriffe in Form von Änderungen der Betriebszeiten und Takten auswirkt, soll mit diesen und den folgenden Planfällen überprüft werden.

Durch die oben genannten Maßnahmen erhöht sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 11,64 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung der ÖV-Fahrten im Untersuchungskorridor. Statt bisher 41.000 Fahrgästen sind nun 46.200 zwischen Rottenegg und Linz mit dem öffentlichen Verkehr unterwegs. Abbildung 7.40 veranschaulicht die Auswirkungen auf das Fahrgastaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und den daraus resultierenden Rückgang an PKW-Fahrten.

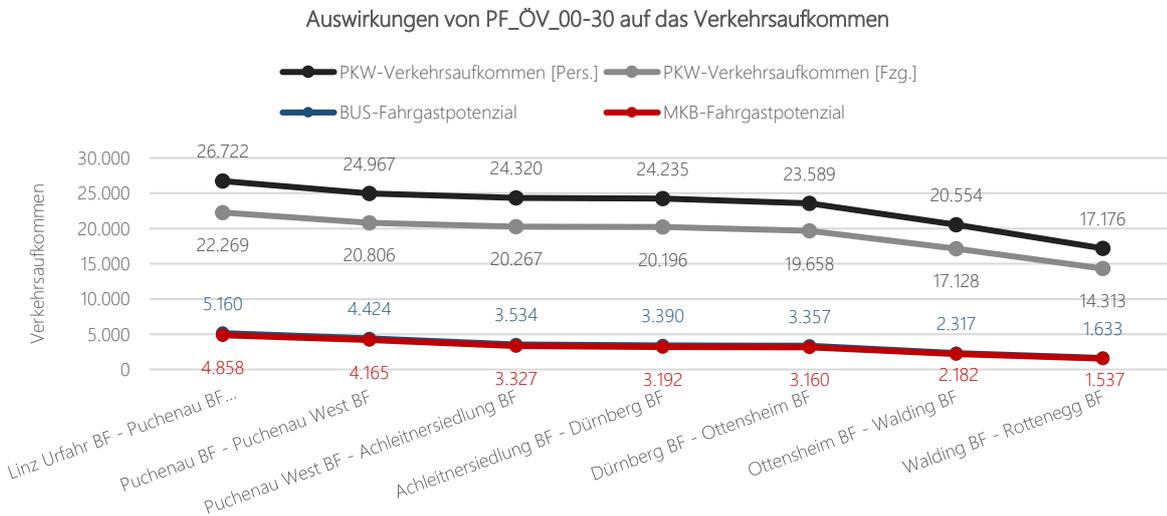


Abbildung 7.40: Auswirkungen von Planfall PF_ÖV_00-30 auf das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor (MKB und Bus weisen weiterhin nahezu das gleiche Fahrgastaufkommen auf)

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 5.200 Mehrfahrten im öffentlichen Verkehr beim PKW-Verkehr subtrahiert werden. Daraus ergibt sich ein neuer Modal Split von 22,2 zu 77,8 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.41).

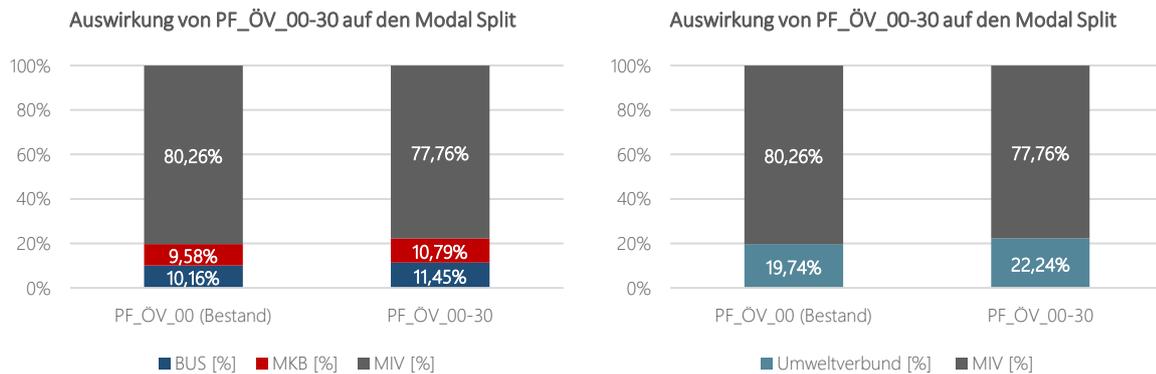


Abbildung 7.41: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall PF_ÖV_00-30

Diese kombinierten Pull-Maßnahmen wirken sich in der Modellrechnung ebenso nur marginal aus. Zwar kann eine Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds erzielt werden – die Zugewinne betragen jedoch insgesamt nur 2,5 Prozent. Diese Maßnahmen allein werden keine entsprechenden Änderungen im Verkehrsmittelwahlverhalten bewirken.

7.3.4. Planfall PF_ÖV_01-15

In diesem Planfall verkehrt die MKB zur HVZ und NVZ im 15-Minuten-Takt und zur SVZ im 30-Minuten-Takt. Der parallel verlaufende Busverkehr verkehrt während der gesamten Betriebszeit zur halben Taktzeit versetzt (z.B. Bahn Minute 00, Bus 15, Bahn 30, Bus 45 usw.), sodass insgesamt ein 7,5-Minuten-Takt bzw. ein 15-Minuten-Takt (SVZ) gewährleistet ist. Dadurch ergibt sich eine neue zeitliche Verfügbarkeit von zuletzt 0,90 auf 0,96.

Durch die beschriebenen Maßnahmen erhöht sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 20,5 Prozent. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung der ÖV-Fahrten im Untersuchungskorridor. Statt bisher 41.000 Fahrgästen sind nun 49.900 zwischen Rottenegg und Linz mit dem öffentlichen Verkehr unterwegs. Abbildung 7.42 veranschaulicht die Auswirkungen auf das Fahrgastaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und den daraus resultierenden Rückgang an PKW-Fahrten.

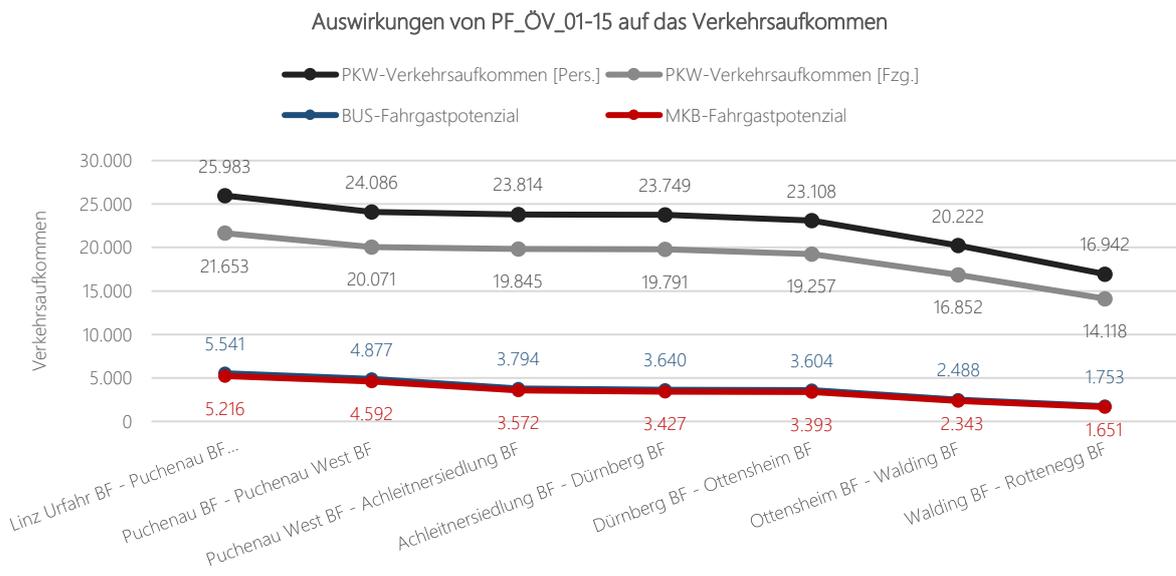


Abbildung 7.42: Auswirkungen von Planfall PF_ÖV_01-15 auf das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor (MKB und Bus weisen weiterhin nahezu das gleiche Fahrgastaufkommen auf)

Daraus ergibt sich eine Verschiebung der Verkehrsmittelanteile im Modal Split: Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 8.600 Mehrfahrten im öffentlichen Verkehr beim PKW-Verkehr subtrahiert werden. Daraus ergibt sich ein neuer Modal Split von 24,0 zu 76,0 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.43).

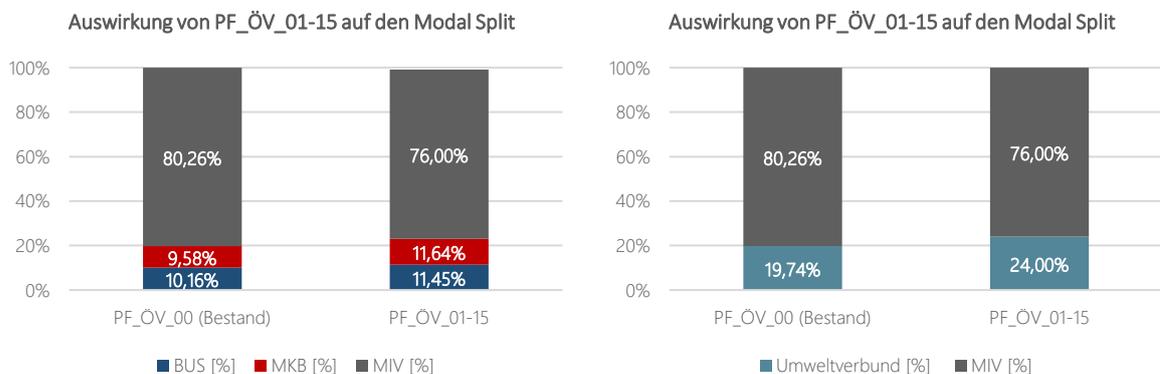


Abbildung 7.43: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall PF_ÖV_01-15

Mit diesen, insbesondere betrieblichen Maßnahmen, lässt sich eine ähnlich geringe Verlagerung erzielen, wie durch eine Erhöhung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent gemäß **Planfall PF_MIV_02a**. Zwar kann eine Änderung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds erzielt werden – die Zugewinne betragen jedoch insgesamt nur 4,3 Prozent. Diese Maßnahmen werden keine wesentlichen Änderungen im Verkehrsmittelwahlverhalten bewirken. Es bedarf daher eines wesentlich umfassenderen Maßnahmenpakets entlang der Mühlkreisbahn, um entsprechende Verlagerungen zu erzielen. Diesem Maßnahmenpaket nimmt sich der folgende **Planfall PF_ÖV_02-7,5** an, um eine möglichst große Verlagerung zu Gunsten des öffentlichen Verkehrs zu erzielen.

7.3.5. Planfall PF_ÖV_02-7,5

Für Planfall PF_ÖV_02-7,5 wird von einer Verlängerung der MKB entlang der NSL bis zum Hauptbahnhof Linz ausgegangen, wobei die Verlängerung in Form von Fahrgastpotenzialen zwischen Linz Hinsenkamplplatz (Donautor) und Hauptbahnhof als Zielpotenzial herangezogen und simuliert werden, da diese nicht mehr in das Einzugsgebiet von Linz Urfaahr fallen.

Die HVZ morgens und abends werden um 30 Minuten auf 9:30 bzw. 20:00 Uhr verlängert. Zur HVZ verkehren die Züge im 7,5-Minuten-Takt; zur NVZ im 10-Minuten-Takt und zur SVZ im 15-Minuten-Takt. Dadurch ergibt sich erneut eine veränderte zeitliche Verfügbarkeit von zuletzt 0,96 auf 0,99.

Um einen Takt kleiner als 15 Minuten gewährleisten zu können, muss ein zweigleisiger Ausbau zwischen Linz Urfaahr und Rottenegg erfolgen. Der gegenwärtig parallel verlaufende Busverkehr wird eingestellt und dient folglich nur noch als Zubringer zu den neuen regionalen Verkehrsknotenpunkten. Diese Neuausrichtung ist mit entsprechenden Umbaumaßnahmen, insbesondere an den Bahnhöfen Rottenegg und Ottensheim, verbunden, um attraktive Knotenpunkte mit kurzen Fußwegen und geringen Umstiegszeiten zwischen den Verkehrsmitteln zu schaffen. Zusätzlich werden die bisher nicht von der Mühlkreisbahn bedienten Bushaltestellen entlang der Strecke abgetragen und entlang des Streckenverlaufes der Mühlkreisbahn neu errichtet, sodass weiterhin alle Bestandshaltestellen bedient werden können. Daraus ergibt sich folgendes, neues Fahrplanschema (Abbildung 7.44).

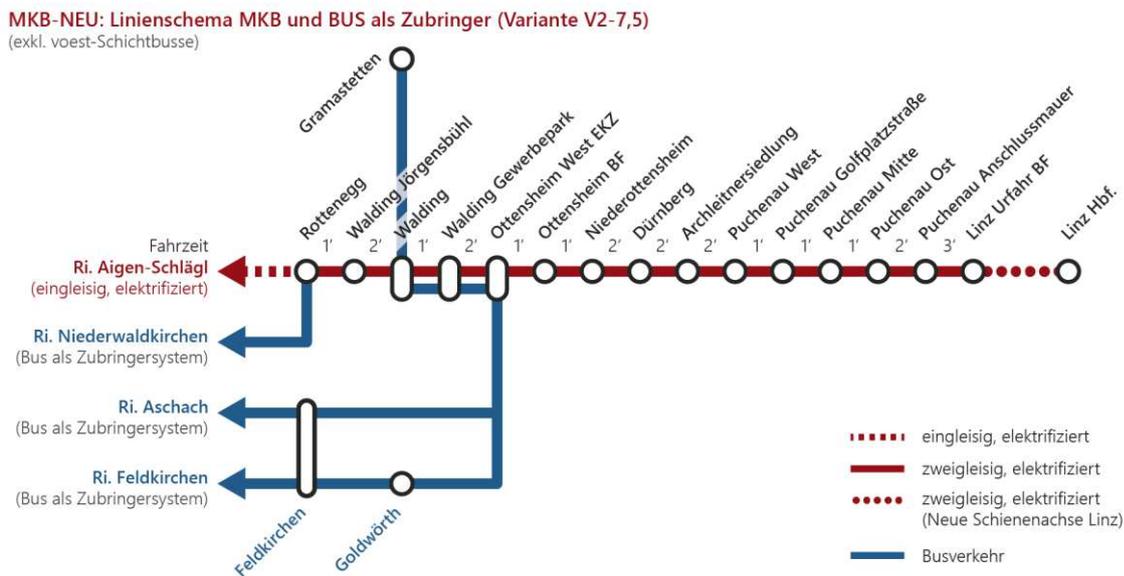


Abbildung 7.44: Neues Linienschema der Relation Linz Urfaahr – Rottenegg mit Bussen als Zubringersystem

Dieser Planfall nimmt sich also einem umfassenden Maßnahmenpaket an, welches sowohl betrieblich, infrastrukturell, aber auch sichtbar für die EinwohnerInnen der gesamten Region zu einer wesentlichen Verbesserung beitragen soll. Die Fahrzeiten ändern sich nur geringfügig und wurden entsprechend der bestehenden Bus-Fahrzeiten gebildet. Durch den Einsatz moderner straßenbahnähnlicher Zweisystemfahrzeuge, können diese Fahrzeiten auch erreicht werden.

Tabelle 7.13: Fahrzeitmatrix des Untersuchungskorridors [min.], Planfall PF_ÖV_02-7,5 mit Übernahme der Bushaltestellen in die Mühlkreisbahn. Schätzung gemäß Fahrplan.

Linz Urfahr ↔ Rottenegg																
	Linz Urfahr BF	Puchenua Anschlussmauer	Puchenua Ost	Puchenua Mitte	Puchenua Golfplatzstraße	Puchenua West	Achleitnersiedlung	Dürnberg	Niederottensheim	Ottensheim BF	Ottensheim West EKZ	Walding Gewerbepark	Walding	Walding Jörgensbühl	Rottenegg BF	
Linz Urfahr BF		3	5	6	7	8	10	12	14	15	16	18	19	21	22	
Puchenua Anschlussmauer	3		2	3	4	5	7	9	11	12	13	15	16	18	19	
Puchenua Ost	5	2		1	2	3	5	7	9	10	11	13	14	16	17	
Puchenua Mitte	6	3	1		1	2	4	6	8	9	10	12	13	15	16	
Puchenua Golfplatzstraße	7	4	2	1		1	3	5	7	8	9	11	12	14	15	
Puchenua West	8	5	3	2	1		2	4	6	7	8	10	11	13	14	
Achleitnersiedlung	10	7	5	4	3	2		2	4	5	6	8	9	11	12	
Dürnberg	12	9	7	6	5	4	2		2	3	4	6	7	9	10	
Niederottensheim	14	11	9	8	7	6	4	2		1	2	4	5	7	8	
Ottensheim BF	15	12	10	9	8	7	5	3	1		1	3	4	6	7	
Ottensheim West EKZ	16	13	11	10	9	8	6	4	2	1		2	3	5	6	
Walding Gewerbepark	18	15	13	12	11	10	8	6	4	3	2		1	3	4	
Walding	19	16	14	13	12	11	9	7	5	4	3	1		2	3	
Walding Jörgensbühl	21	18	16	15	14	13	11	9	7	6	5	3	2		1	
Rottenegg BF	22	19	17	16	15	14	12	10	8	7	6	4	3	1		

Die B127 wird auf einen Fahrstreifen je Richtung rückgebaut, sodass ein zweigleisiger Ausbau und die Errichtung der übernommenen Bushaltestellen entlang der Strecke möglich werden. Diese Push- und Pull-Maßnahmen sollten eine Verkehrsverlagerung vom MIV auf den ÖV bewirken.

Durch die beschriebenen Maßnahmen erhöht sich der Verkehrswert gemäß Modellrechnung um 634,0! Prozent. Dadurch kommt es zu einer Erhöhung der ÖV-Fahrten im Untersuchungskorridor. Statt bisher 41.000 Fahrgästen sind nun 73.700 zwischen Rottenegg und Linz mit dem öffentlichen Verkehr unterwegs. Abbildung 7.45 veranschaulicht die Auswirkungen auf das Fahrgastaufkommen innerhalb der jeweiligen Abschnitte und den daraus resultierenden Rückgang an PKW-Fahrten.

Auswirkungen von PF_ÖV_02-7,5 auf das Verkehrsaufkommen

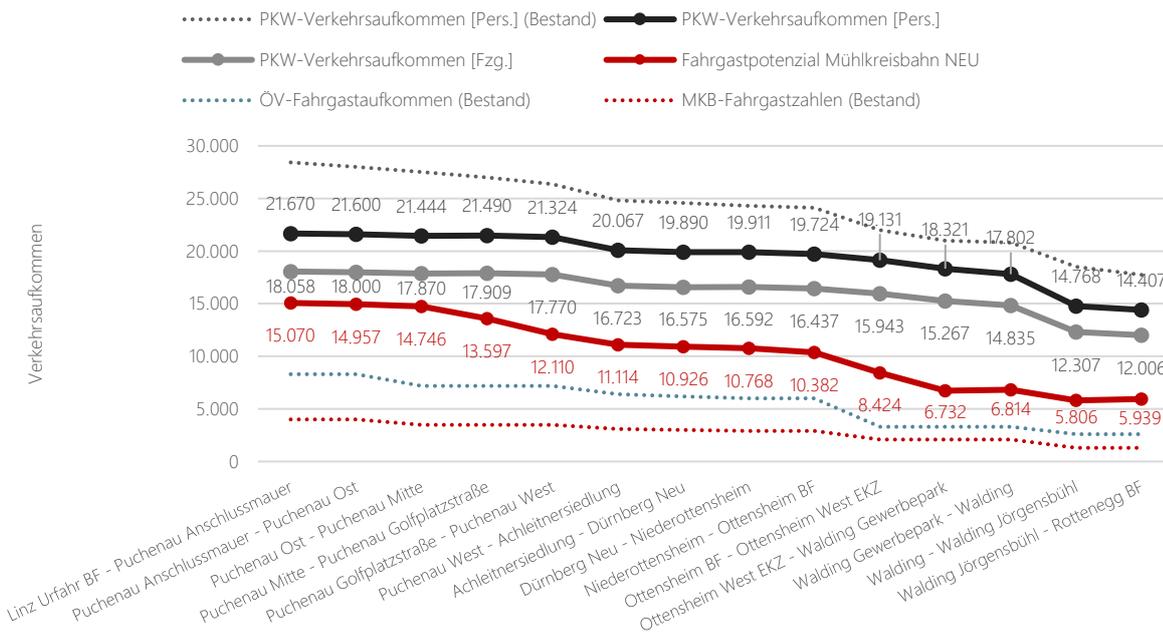


Abbildung 7.45: Auswirkungen von Planfall PF_ÖV_02-7,5 auf das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor (das vormals Bus-Fahrgastaufkommen verlagert sich in diesem Planfall zur Gänze auf die MKB)

Da die Anzahl der Gesamtfahrten im Untersuchungskorridor gleichbleibt (insgesamt ca. 208.000 Fahrten zwischen den Haltestellen), müssen die nun rund 8.600 Mehrfahrten im öffentlichen Verkehr beim PKW-Verkehr subtrahiert werden. Daraus ergibt sich ein neuer Modal Split von 35,5 zu 64,5 Prozent [Umweltverbund zu MIV] (Abbildung 7.46).

Auswirkung von PF_ÖV_02-7,5 auf den Modal Split

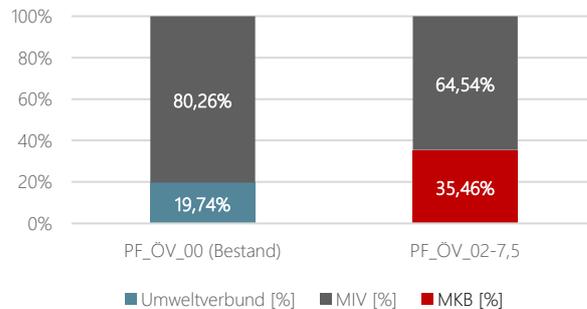


Abbildung 7.46: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall PF_ÖV_02-7,5

Auch wenn diese ohne parallelen Busverkehr knapp viermal größeren Fahrgastzahlen unter den gegebenen Umständen (aktueller Fahrplan, Fahrzeugeinsatz etc.) von der MKB noch bewältigt werden könnten, sieht dieser Planfall den Einsatz kleinerer straßenbahnähnlicher Fahrzeuge, wie dem in Kapitel 4.9.1.1, Abbildung 4.48 dargestellten *Bombardier ET 2010*, vor. Diese Fahrzeuge beschleunigen schneller (bis zu $0,6 \text{ m/s}^2$) im Vergleich zu der gegenwärtig eingesetzten Baureihe 5022 ($1,1 \text{ m/s}^2$), was bei der nun vorgesehenen Verdoppelung der Haltestellen der Fahrzeit zugutekommt. Sie sind leiser und können im Stadtgebiet im Straßenverkehr zum Einsatz kommen. Außerdem kann auf die aufwendigere Sicherungstechnik, wie sie laut Eisenbahngesetz für Vollbahnen vorgesehen ist, verzichtet werden, und so die Trennwirkung des Gleiskörpers im Siedlungsgebiet erheblich reduziert werden. Eine Ausführung der Strecke als Straßenbahn bis Rottenegg wäre dafür Grundvoraussetzung (vgl. Kapitel 5.4.1.2).

7.3.6. Erkenntnisse der ÖV-Verkehrswertberechnung

Bei den Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass die modellierten Fahrgastzahlen in den Abschnitten Linz Urfahr – Dürnberg und Ottensheim – Rottenegg im Verkehrswertmodell überschätzt werden.

Die Verkehrsmittelanteile der ÖV-Planfälle sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Abbildung 7.47 zeigt den jeweiligen Modal Split nach Planfall in aufsteigender Reihenfolge. Im Anschluss folgen Kurzzusammenfassungen der Planfälle nach aufsteigendem ÖV-Anteil.

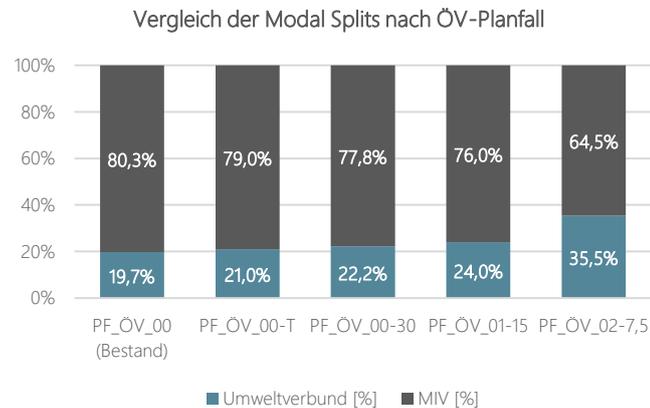


Abbildung 7.47: Vergleich der Modal Splits nach ÖV-Planfall

Durch ein einheitliches Tarifsystem, unabhängig von administrativen Grenzen oder Zonengrenzen, mit einem Euro pro Tag bei Bezug einer Jahreskarte, ergibt die Modellierung von **Planfall PF_ÖV_00-T** eine Fahrgaststeigerung – je nach Streckenabschnitt – von 400 bis 1.200 Fahrgästen pro Tag.

Die Verkürzung bestehender 60-Minuten-Intervalle auf 30-Minuten-Intervalle und die Verlängerung der Betriebszeit um ca. zwei Stunden ergibt in **Planfall PF_ÖV_00-30** eine Fahrgaststeigerung – abhängig vom Streckenabschnitt – von 600 bis 1.500 Fahrgästen pro Tag.

Die Verdichtung der Takte in **Planfall PF_ÖV_01-15** während der HVZ und NVZ zu einem 15-Minuten-Takt und in der SVZ zu einem 30-Minuten-Takt lassen je nach Streckenabschnitt eine Fahrgaststeigerung von 800 bis 2.500 Fahrgästen pro Tag erwarten.

Die für **Planfall PF_ÖV_02-7,5** völlige Neuorganisation des Linienverkehrs zwischen Linz Urfahr und Rottenegg bringt die größten Fahrgastzuwächse. Dafür ist eine Übernahme der bestehenden Bushaltestellen in die Mühlkreisbahn, eine durchgängige Zweigleisigkeit zwischen Rottenegg, Linz Urfahr und über die Neue Schienenachse Linz bis zum Hauptbahnhof aus infrastruktureller Sicht notwendig. Betrieblich ist eine Ausweitung der HVZ morgens und abends um 30 Minuten auf 9:30 bzw. 20:00 Uhr und eine Taktverdichtung zur HVZ auf 7,5 Minuten, zur NVZ auf 10 Minuten und zur SVZ auf 15 Minuten vorgesehen. An den Bahnhöfen Rottenegg und Ottensheim gilt es neue und attraktive Umstiegsknoten für die dort ankommenden und abfahrenden Buslinien weiter Richtung Feldkirchen und Aschach bzw. ins obere Mühlviertel zu schaffen. Diese Variante ergibt eine Steigerung von 3.300 bis 6.700 Fahrgästen pro Tag und bedeutet je nach Abschnitt bis zu einer Vervielfachung der bestehenden Fahrgastzahlen.

Fahrzeitvergleich Planfall PF_ÖV_02-7,5

Aus den bestehenden bzw. je nach Fahrplan und Grobtrassierung angenommenen Fahrzeiten können folgende Vergleiche für fünf wichtigste Relationen angestellt werden. Dabei sei zu erwähnen, dass bei den in **Planfall PF_ÖV_02-7,5** berechneten Fahrzeiten keine Expresskurse enthalten sind bzw. von der Bahn jede Haltestelle bedient wird.

Tabelle 7.14: Fahrzeitvergleich Ausgewählter Relationen

	Linz Urfahr BF – Puchenau Mitte	Linz Urfahr BF – Puchenau Golfplatzstraße	Linz Urfahr BF – Ottensheim BF	Linz Urfahr BF – Ottensheim West EKZ	Linz Urfahr – Rottenegg BF
Fahrzeit Bestand (ohne Wartezeiten)	MKB: 10 min., davon 6 min. Fußweg; BUS: 7 min.	MKB u. BUS: 14 min., davon 7 min. Fußweg;	MKB: 15 min. BUS: 14 min.	MKB: 23 min., davon 8 min. Fußweg; BUS: 15 min.	MKB: 20 min. BUS: 18 min.
Fahrzeit V2-7,5 (ohne Wartezeiten)	6 min.	7 min.	15 min.	16 min.	22 min.
Fahrzeit PKW (exkl. Zu-/Abgang, Stau, Parkplatz etc.)	5 min.	6 min.	10 min.	11 min.	14 min.

Durch das Einschleusen eines schnellen Zuges mit Halt an nur stärker frequentierten Haltestellen, könnte durch die gegebene Zweigleisigkeit die Fahrzeit weiter verkürzt werden. So könnte z.B. zur HVZ jeder zweite Zug als Schnellzug geführt werden.

Fazit der ÖV-Planfälle

Durch die Kombination mehrerer Push- und Pull-Maßnahmen (Neuorganisation des Linienverkehrs) konnten entsprechende Verlagerungen vom MIV auf die Mühlkreisbahn erzielt werden. Das Ergebnis fällt ähnlich **Planfall PF_MIV_01c** mit 37,5 Prozent ÖV-Anteil aus. Damit kann aufgezeigt werden, dass eine große Umstrukturierung bei der Bahn notwendig ist, um in die Nähe gewünschter Modal Split-Ziele zu gelangen. Die Änderung bringt fast 16 Prozentpunkte Zugewinn zu Gunsten des Umweltverbunds und bewirkt einen Modal Split von mehr als einem Drittel zu zwei Dritteln. Die Realisierbarkeit dieses Planfalls bedarf einer völlig neuen Sichtweise auf den Untersuchungskorridor. Hier ist die Politik bzw. sind die EntscheidungsträgerInnen gefordert, diese Umstrukturierungen im Verkehrssystem umzusetzen.

Die **Planfälle PF_ÖV_00-T, PF_ÖV_00-30** und **PF_ÖV_01-15** zeigen auf, dass durch ausschließliche Verdichtung der Intervalle und Vergünstigung im Tarifsystem, jedoch ohne wesentliche Maßnahmen auf Infrastruktureller Ebene sowie durch Beibehaltung des Bus-Parallelverkehrs, keine wesentlichen Fahrgastzuwächse zu erwarten sind. Diese Planfälle verzeichnen keine signifikanten Änderungen gegenüber dem Bestand. Zwar kann eine Verlagerung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes um bis zu 4,3 Prozent erzielt werden – gegenüber den MIV-Planfällen sowie Planfall **PF_ÖV_02-7,5** sind dies jedoch nur sehr geringe Verbesserungen.

Abbildung 7.48 veranschaulicht, was auch aus der Pendelstatistik, demografischen Kennzahlen und aus der Siedlungsstruktur ableitbar ist: Zwischen Linz Urfahr und Puchenau West gibt es einen leichten Abfall in den Fahrgastzahlen zu erkennen. Aufgrund des geringen Quell- und Zielpotenzials sind zwischen Puchenau West und Ottensheim kaum Ein- und AussteigerInnen zu verzeichnen. Nach Ottensheim gibt es einen erneuten Abfall der Fahrgastzahlen bis Rottenegg. Auch hier sind die geringen Quell- und Zielpotenziale ausschlaggebend.

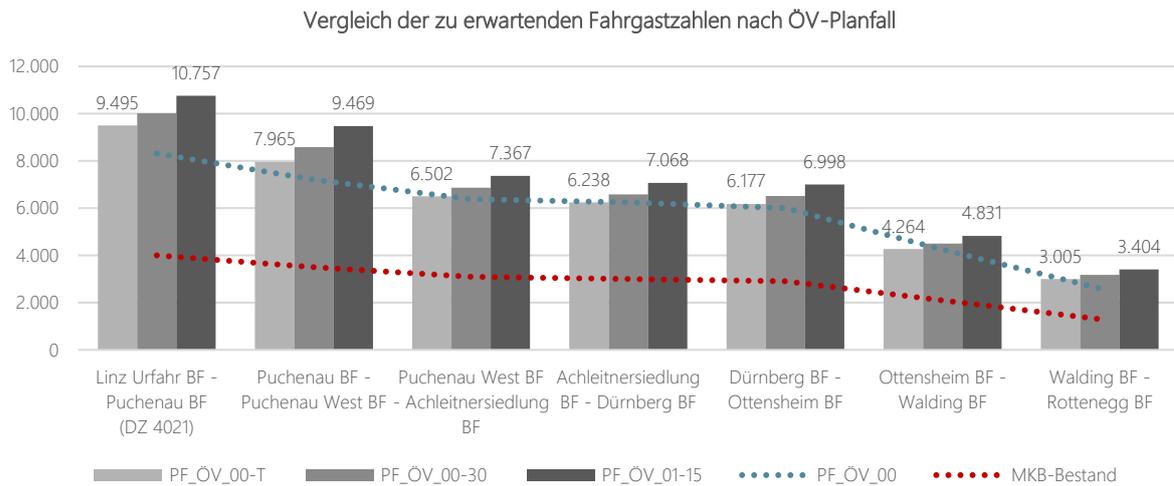


Abbildung 7.48: Vergleich der Fahrgastzahlen nach modellierten Varianten [V0 (Bestand); V0-T; V0-30; V1-15]

Erst bei **Planfall PF_ÖV_02-7,5** sind enorme Fahrgastzuwächse zu verzeichnen. Diese Variante folgt den Strategien, Ziele und Maßnahmen eines nachhaltigen Verkehrssystems (vgl. Kapitel 3.7) und veranschaulicht die Höhe des Fahrgastpotenzials bei entsprechenden Maßnahmen. Grund für die nahezu Vervierfachung der Fahrgastzahlen sind nicht ausschließlich die Tarifgestaltung oder die Intervalldichte, sondern viel mehr die Übernahme der Bushaltestellen in die Mühlkreisbahn und die damit verbundene Steigerung des Quell- und Zielpotenzials. Durch die Einführung neuer Haltestellen, welche auch von den Buslinien nicht bedient wurden (Puchenuau Golfplatzstraße, Ottensheim West EKZ, Walding Gewerbepark und Walding Jörgensbühl), können zusätzliche Fahrgastpotenziale lukriert werden. Dies zeigt sich insbesondere bei Puchenuau Golfplatzstraße, welche im gleichen Abstand (400 m) zwischen Puchenuau Mitte und Puchenuau West platziert wurde. Damit steht den BewohnerInnen des mittleren Teils der Gartenstadt II eine fußläufig gut erreichbare Bahnhaltestelle zur Verfügung.

Wie Abbildung 7.48 dargestellt hat, findet sich ein ähnliches Muster in Abbildung 7.49, bei doppelt so vielen Haltestellen. Hier bleiben die Fahrgastzahlen jedoch nur bis zur neuen Haltestelle Puchenuau Mitte relativ konstant, während sie zwischen Puchenuau Mitte, Puchenuau Golfplatzstraße und Puchenuau West erneut abfallen. Dies zeigt, dass die bestehenden Haltestellenabstände der Bahn zu groß sind, weshalb innerhalb Puchenaus im Bestand keine wesentlichen EinsteigerInnen zu verzeichnen sind, wenngleich in Puchenuau Quell- und Zielpotenzial generell sehr hoch sind (Abbildung 7.35). Zwischen Puchenuau West und Ottensheim stagnieren die Fahrgastzahlen erneut. Erst ab hier sind wieder größere Sprünge zu verzeichnen. Auch die neue Haltestelle Ottensheim West EKZ kann viele Ein- und AussteigerInnen verzeichnen. Hier sollte der erste regionale Knotenpunkt entstehen. Nach Walding findet ein erneuter Sprung in den Fahrgastzahlen statt, ehe es weiter nach Rottenegg, dem zweiten regionalen Knotenpunkt in der Region geht.

Im Sinne einer nachhaltigen Verkehrs- und Siedlungsentwicklung sollte **Planfall PF_ÖV_02-7,5** in der vorgestellten Form und unter Berücksichtigung weiterer Verkehrsentwicklungen (Rad- und Fußverkehrsplanung, Zubringersysteme zu den neuen (über-) regionalen Knotenpunkten etc.) umgesetzt werden, da mit ihr ein möglichst flächendeckendes, aber auch wirtschaftliches Mobilitätsangebot auf der Schiene erreichbar scheint. Parallelverkehre von Bus und Bahn sind dabei tunlichst zu vermeiden, da sonst zwei ÖV-Modi miteinander konkurrieren und die verschiedenen Verkehrssysteme zusätzlich die NutzerInnenfreundlichkeit des ÖV-Gesamtsystems einschränken (verschiedene Haltestellen, Liniennummern, unterschiedliche Kurse, Intervalle, Fahrzeuge und Komfort etc.).

Vergleich der zu erwartenden Fahrgastzahlen nach PF_ÖV_02-7,5 mit dem Bestand

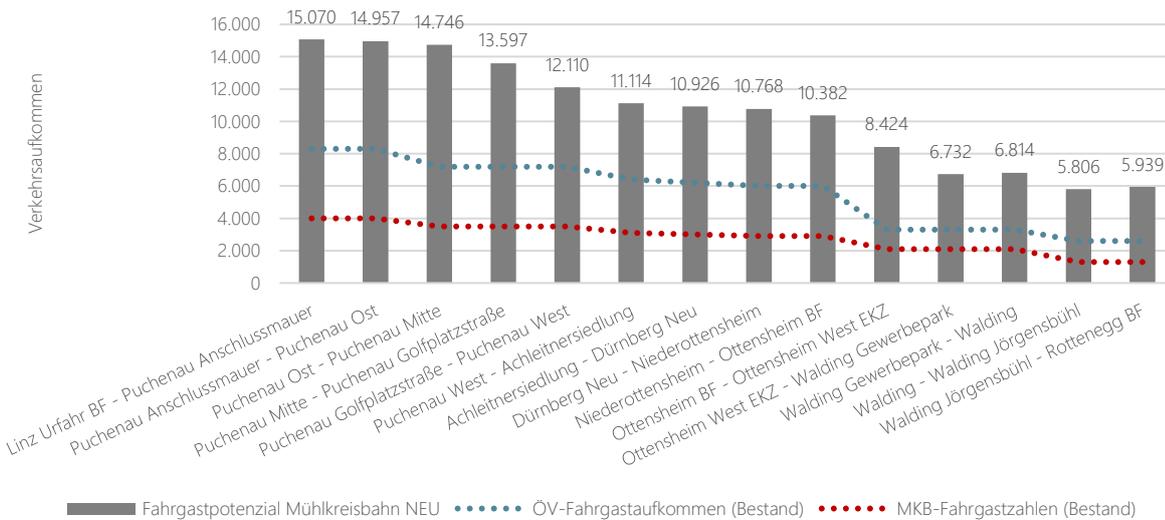


Abbildung 7.49: Vergleich der Fahrgastzahlen nach modellierten Varianten [V0 (Bestand); V2-7,5]

Es soll daher **Planfall PF_ÖV_02-7,5** als untere Grenze für die Verkehrsmittelanteile herangezogen und durch einen entsprechenden MIV-Planfall ergänzt werden. Da im gewählten ÖV-Planfall die Kapazitäten für einen sehr hohen ÖV-Anteil im Untersuchungskorridor ausgelegt sind, können jegliche MIV-Planfälle mit einem ÖV-Anteil von mehr als 35,5 Prozent herangezogen werden. Die Wahl eines niedrigeren MIV-Planfalls würde zwar den Modal Split zu Gunsten des öffentlichen Verkehrs verbessern, führt jedoch nicht zum langfristigen Ziel eines nachhaltigen Verkehrssystems.

7.4. Zusammenführung der MIV- mit den ÖV-Planfällen

Auf der Suche nach dem passenden *Pendant* als Ergänzung zu **Planfall PF_ÖV_02-7,5** unterstützt ein Blick auf Abbildung 7.50. Hier ist die Korrelation der Verkehrswerte und Verkehrsaufkommen aller in dieser Arbeit unternommener Planfälle aufgetragen und veranschaulicht die Reduzierung des Verkehrswerts und das daraus resultierende geringere Verkehrsaufkommen aufgrund ausgewählter Maßnahmen. Wie in Kapitel 7.1.5 beschrieben wird die Verkehrsmittelwahl entlang einer Quell-Zielrelation durch das Verhältnis der Verkehrswerte der konkurrierenden Verkehrsmittel auf dieser Verbindung bestimmt. Das Verhältnis der Verkehrswerte von ÖV und MIV beschreibt den jeweiligen Anteil am Modal Split.

Verkehrswerte der MIV-Planfälle nach Push-Maßnahmen

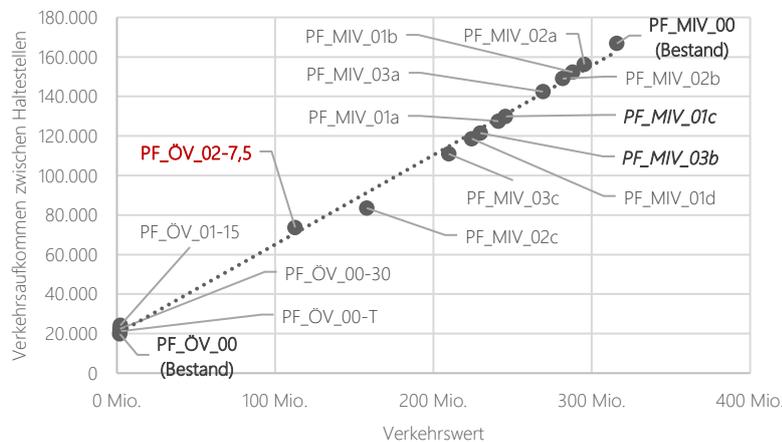


Abbildung 7.50: Verkehrswert aller Planfälle nach Push- und Pull-Maßnahmen

Durch die Veränderung der Widerstandsparameter (Kosten, Zugänglichkeit, Angebotsqualität, Parkraumorganisation, etc.) konnte der Verkehrswert der Planfälle beeinflusst werden, was sich im Mobilitätsverhalten auswirken wird. Je größer der Verkehrswert eines ÖV-Planfalls ist, desto höher sind auch die Anteile des ÖV (hier auch als Umweltverbund bezeichnet) am Modal Split. Für die MIV-Planfälle gilt das Gegenteil.

Abbildung 7.51 veranschaulicht die einzelnen Planfälle sortiert nach deren sich aus den Verkehrswerten berechneten ÖV-Anteile im Modal Split in aufsteigender Reihenfolge. Alle Planfälle zeichnen sich durch Zugewinne beim Umweltverbund (ÖV) aus, wengleich diese – ausgehend von 19,7 Prozent im Bestand – eine Spannweite von fast 39 Prozent aufweisen und zwischen 21,0 und 59,8 Prozent liegen. Die rot umrandeten Planfälle stellen jene als Gegenstück zu **Planfall PF_ÖV_02-7,5** (oranger Rahmen) in Frage kommende MIV-Planfälle dar.

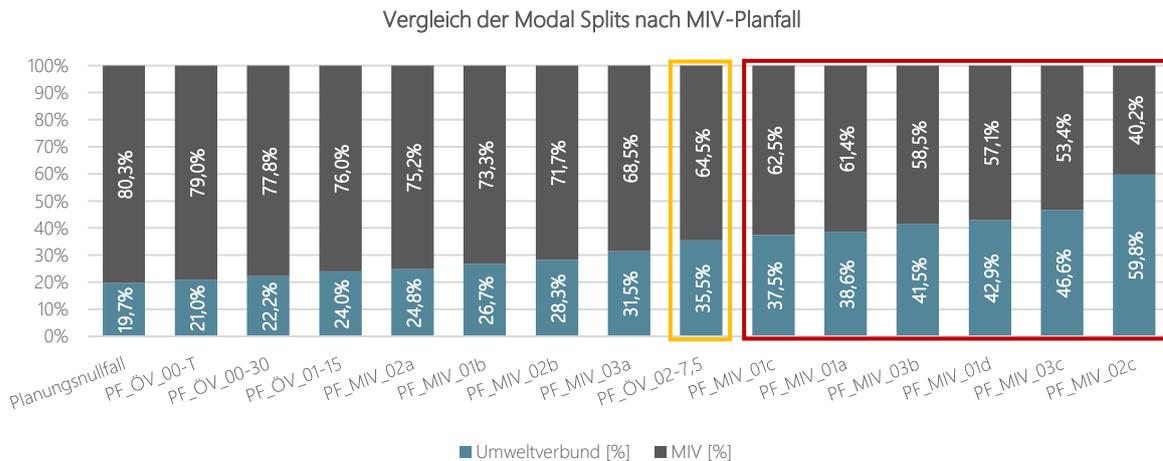


Abbildung 7.51: Vergleich der Modal Splits nach MIV-Planfall

Als passende Gegenstücke zu **Planfall PF_ÖV_02-7,5** (gelb) haben sich folgende MIV-Planfälle erwiesen:

- **PF_MIV_01c** – Erhöhung der Fahrzeit um rund 40 Prozent
- **PF_MIV_01a** – Erhöhung der Zu- und Abgangszeit zum PKW auf insgesamt 10 Minuten
- **PF_MIV_03b** – Erhöhung der Fahrzeit um rund 40 Prozent, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent
- **PF_MIV_01d** – Erhöhung der Fahrzeit um rund 60 Prozent
- **PF_MIV_03c** – Erhöhung der Fahrzeit um rund 60 Prozent, Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 Prozent
- **PF_MIV_02c** – Erhöhung des Kilometergeldes um 50 Prozent

Bis auf Planfall PF_MIV_02c haben alle anderen Planfälle den Faktor Zeit als Gemeinsamkeit zur Beeinflussung des Verkehrsmittelwahlverhaltens. Auch wenn die Zeit aus Sicht der Nachhaltigkeit keine Rolle spielt, trägt sie wesentlich zur Beeinflussung des motorisierten Individualverkehrs bei. Während Planfall PF_MIV_01a über die Zugangszeit zum PKW eine Verlagerung der Verkehrsmittelanteile bewirkt, erreichen dies die anderen Planfälle über die Fahrzeit. Einzig durch das Herabsetzen von Tempolimits von 100 auf 70 km/h oder weniger sowie die Homogenisierung des Geschwindigkeitsniveaus im Untersuchungskorridor können die Planfälle PF_MIV_01c und _01d bessere Verlagerungspotenziale erzielen als der Referenzplanfall **Planfall PF_ÖV_02-7,5**. Da in diesem Planfall die Kapazitäten auf der Mühlkreisbahn für ein größeres Fahrgastaufkommen im Untersuchungskorridor ausgelegt wurden als die Verkehrswertanalyse ergeben hat, können jegliche durch die MIV-Planfälle berechneten Verlagerungspotenziale von der Mühlkreisbahn bewältigt werden.

Durch die Anhebung der Kraftstoffkosten um 30 bzw. 50 Prozent können in Verbindung mit der geringen Erhöhung der Fahrzeiten ähnliche Ergebnisse erzielt werden, als durch eine große. Dies zeigt, dass mehrere *weiche* Maßnahmen ähnliche Ergebnisse erzielen können als eine *harte*. In wie fern die Verteuerung von Kraftstoff realpolitisch umsetzbar ist, kann tendenziell mit *nein* beantwortet werden.

Es bleibt daher in einem ersten Schritt als Empfehlung an die jeweiligen Gebietskörperschaften die strikte Herabsetzung der Tempolimits und damit die Erhöhung der Fahrzeiten. Für den Untersuchungskorridor bedeutet dies gemäß **Planfall PF_MIV_01c** die Reduzierung der Tempolimits von 100 auf 70 km/h und von 70 auf 50 km/h bzw. laut **Planfall PF_MIV_01d** die Reduzierung und Homogenisierung der Tempolimits auf durchgehend 50 km/h im Untersuchungskorridor. Damit könnte der öffentliche Verkehr bzw. Umweltverbund 18 bis 23 Prozentpunkte Verkehrsmittelanteile dazugewinnen und sich der Modal Split von derzeit 20 zu 80 Prozent [Umweltverbund zu MIV] auf 38 zu 62 bzw. 43 zu 57 Prozent verändern.

8 Schlussfolgerungen und empfohlene Maßnahmen

Die Region Urfahr West (UWE) setzt sich aus neun unterschiedlichen Gemeinden zusammen und beherbergt auf einer Fläche von rund 185 km² über 30.000 EinwohnerInnen. Obwohl sich die einzelnen Gemeinden zur LEADER-Region UWE zusammengeschlossen haben, wirken sie in vielerlei Hinsicht nach wie vor wie neun eigenständige Gemeinden, die nicht gemeinsam an einem Strang ziehen können oder wollen.

Die Entwicklung der einzelnen Gemeinden ist durch das Walten der BürgermeisterInnen geprägt, die zwar im Wohle der Gemeinden zu agieren versuchen, jedoch keine ausgereifte und gemeinsame Planungslogik verfolgen. Dabei scheitern insbesondere gemeindeübergreifende Kooperations- und Planungsprojekte an landes- und bundesgebundenen Kompetenzen (Landesstraßen, ÖBB, ASFINAG etc.). Dementsprechend wird auch mit der Verkehrsentwicklung in der Region umgegangen. Beispiele dafür sind die B127 und das beispiellose Aufschieben der Modernisierung und Attraktivierung der Mühlkreisbahn, aber auch der mittlerweile in Bau befindliche Linzer Westring.

Während die B127 mit rund 26.000 KFZ pro Tag für die betroffenen Gemeinden eine enorm hohe Verkehrsbelastung darstellt und werktägliche Staus zwischen Ottensheim und der Linzer Stadteinfahrt keine Seltenheit sind, soll eine 700 Millionen Euro teure, vier Kilometer kurze Stadtumfahrung, der Linzer Westring, errichtet werden, die frühestens 2031 für eine propagierte Verkehrsentlastung sorgen soll. Dies wird jedoch, wenn überhaupt, lediglich das Linzer Stadtgebiet betreffen, da die schon heute auf der B127 verkehrenden PKW trotzdem von Rottenegg, über Ottensheim und Puchenau, bis zur Anschlussstelle kurz vor Linz fahren müssen. Kurzfristiger umsetzbare Maßnahmen wie die Attraktivierung der Mühlkreisbahn und in weiterer Folge die Durchbindung dieser durch das Linzer Stadtgebiet, die strikte Bevorrangung des öffentlichen Verkehrs sowie die Attraktivierung der Radverkehrsinfrastruktur werden hingegen seit Jahren aufgeschoben.

Neue Einkaufsmöglichkeiten oder Gewerbegebiete am Rande mancher Siedlungsräume, die durch ihre Lage eine fußläufige Erreichbarkeit nahezu unmöglich machen und dadurch erneut motorisierten Individualverkehr induzieren, schieben dem verschwenderischen Umgang mit Raum und Boden keinen Riegel vor. Neben teilweise unattraktiven und für den Fußverkehr schlecht zugänglichen Haltestellen und Bahnhöfen, mangelt es insbesondere an einer attraktiven Radverkehrsinfrastruktur. Diese Entwicklungstendenzen erzeugen Konfliktpotential, welches zum Wohle der Bevölkerung und im Sinne der Nachhaltigkeit rasch ausgeräumt gehört.

Das Verkehrsangebot und dessen Qualität spiegeln das Verkehrsmittelwahlverhalten in der Region wider. Um mehr Menschen vom privaten PKW auf den öffentlichen Verkehr zu verlagern, müssen die Widerstandsparameter für den ÖV durch entsprechende Pull-Maßnahmen positiv beeinflusst werden (Taktverdichtung, Zugänglichkeit, Angebotsqualität, Kosten etc.). Die Widerstandsparameter für den MIV sind durch Push-Maßnahmen schrittweise zu erhöhen oder zumindest nicht zu reduzieren. Damit kann, wie auch die Planfälle aufgezeigt haben, eine wirksame Verlagerung der Fahrgastpotenziale auf die Schiene sinnvoll und nachhaltig stattfinden.

Die Untersuchungen und Analysen der verschiedenen in dieser Diplomarbeit durchgeführten Planfälle haben gezeigt, dass sich die Verkehrswertanalyse als sinnvolle und wichtige Methode zur Abschätzung verkehrstechnischer, ökologischer und sozialer Auswirkungen von Infrastrukturvorhaben erweist. Mit ihr ist es möglich, im Vorfeld Gegebenheiten ein- und abzuschätzen und somit Entscheidungen im

Verkehrswesen auf strategische Art und Weise zu unterstützen. Dieses Erfordernis komplexer, „wissenschaftlich fundierter Entscheidungshilfen“ wird von Politik und Wirtschaft gleichermaßen formuliert.⁵¹⁴ „Eine seriöse Zieldiskussion bei Infrastrukturvorhaben mit zuverlässigen Prognosen wird als Instrument für einen starken Wirtschaftsstandort Österreich deklariert.“⁵¹⁵ Dennoch bleiben viele eigentlich notwendige Untersuchungen diesbezüglich oftmals aus.

In Anbetracht einer Verkehrsplanung, die sich zunehmend im Spannungsfeld zwischen dem immer stärker ausgeprägten Bedürfnis nach Mobilität auf der einen Seite und dem so weit gefassten Begriff der Nachhaltigkeit auf der anderen Seite befindet, kann die Verkehrswertanalyse dazu beitragen, einen Ausgleich zwischen diesen beiden Welten zu erzielen. Durch zielgerichtete und effizientere Infrastrukturmaßnahmen können Wirkungsmechanismen im Vorfeld besser eingeschätzt werden.⁵¹⁶

Von besonderem Interesse in dieser Diplomarbeit ist der sich zwischen Stadt und Land befindliche Übergangsraum entlang eines hochfrequentierten Durchzugskorridors. Eine Vielzahl verkehrswissenschaftlicher Publikationen setzt sich hingegen vornehmlich mit dem städtischen Raum auseinander. Dabei sind die hier oftmals zur Anwendung kommenden Methoden und Modelle nicht für den Einsatz in Übergangsräumen oder ländlichen Räumen anwendbar. Zu groß sind die Unterschiede zwischen Stadt und Land. Mit dem Konzept der *Dezentralen Konzentration* liefert die Raumplanung ein Konzept für eine nachhaltige Raumentwicklung. Die Verkehrsinfrastruktur spielt dabei eine übergeordnete Rolle: „Wege entstehen dadurch, dass man sie geht.“ Der Vergleich über den Verkehrswert liefert dabei insbesondere mögliche Antworten auf die Frage der Auswirkung von Verkehrsverbindungen im ländlichen Raum.⁵¹⁷

Bleibt dennoch zu beachten, dass die Verkehrswertanalyse einen quantitativen Ansatz liefert. Damit lassen sich weitgehende vertiefende Untersuchungen bewerkstelligen. Von der Verkehrswertanalyse darf jedoch nicht erwartet werden, dass sie exakte und absolute Verkehrsprognosen aufgrund theoretischer Formeln ermittelt. Es wären zu viele, nicht abschätzbare Faktoren, die in derartigen Formeln berücksichtigt werden müssten. Außerdem beziehen sich die ermittelten Verkehrswerte stets auf einen bestimmten einzelnen Untersuchungsgegenstand, unter bewusst getroffenen Annahmen, wodurch sie folglich als relativ zu erachten sind. Erst durch die Kalibrierung der theoretischen Werte mit den Bestandswerten erzeugt einen Bezug zur Realität und bewirkt in der Folge die Zuverlässigkeit der Verkehrswertanalyse. Da oftmals keine zuverlässigen oder mangelhafte Daten vorliegen, müssen für die Verkehrsverteilung Annahmen vielfach implizit vorgenommen werden.⁵¹⁸

Detaillierte Grundlagendaten sind somit für die Verkehrswertanalyse unerlässlich. Je mehr gesicherte Daten vorliegen, desto größer ist die Zuverlässigkeit und Aussagekraft der Verkehrswertanalyse, ohne dass an der grundsätzlichen Vorgehensweise oder am Berechnungsgerüst etwas geändert werden müsste. Diese Tatsache untermauert die Sinnhaftigkeit dieser Methode.

Nachfolgend sollen einige Ergebnisse und Erkenntnisse der vorliegenden Diplomarbeit erläutert werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde insbesondere der Frage nachgegangen, wie die Mühlkreisbahn zum Rückgrat eines nachhaltigen Verkehrssystems in der Region Urfahr West werden kann. Dazu wurden aus den Erkenntnissen der Literaturrecherche und Raumanalyse verschiedene Annahmen getroffen und Thesen aufgestellt, welche in den unternommenen Planfällen auf ihre Plausibilität und Anwendbarkeit hin untersucht wurden. Ziel dabei war eine Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens zu erzielen und so die Verkehrsmittelanteile im Modal Split zu Gunsten des öffentlichen Verkehrs zu erhöhen.

⁵¹⁴ BMVIT, 2012 S. 1

⁵¹⁵ Demanega, 2017 S. 148

⁵¹⁶ Demanega, 2017 S. 148

⁵¹⁷ Demanega, 2017 S. 148

⁵¹⁸ Demanega, 2017 S. 148

Somit wurde im Untersuchungskorridor zwischen Linz Urfahr und Rottenegg an den *Stellschauben* der Widerstandsparameter der Verkehrsmodi MIV und Umweltverbund bzw. ÖV gedreht, um eine größtmögliche Verlagerung vom PKW auf die Mühlkreisbahn zu erzielen. Durch die unternommenen MIV-Planfälle wurde unter anderem die These untermauert, dass durch sichtlich einfache Push-Maßnahmen, wie die Reduzierung und Homogenisierung der Tempolimits für den motorisierten Individualverkehr, eine im Sinne der Nachhaltigkeit stattfindende Verkehrsverlagerung erzielt werden kann. Des Weiteren wurde dargelegt, dass auch durch die Erhöhung der Kraftstoff- oder Erhaltungskosten eine Verlagerung vom PKW auf den Umweltverbund zu bewerkstelligen ist.

Im Gegensatz dazu konnte auf Seiten des öffentlichen Verkehrs aufgezeigt werden (ÖV-Planfälle), dass durch die Einführung einer Jahreskarte mit Kosten von einem Euro pro Tag und ohne weitere Begleitmaßnahmen, keine signifikanten Veränderungen erzielt werden können. Selbst die Kombination mehrerer *kleiner* die Mühlkreisbahn im Bestand betreffende Maßnahmen, wie die Ausweitung der Betriebszeiten oder eine Taktverdichtung, konnte objektiv nur marginale Veränderungen im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbunds bewirken.

Aus diesem Ansatz heraus mussten also Maßnahmen gefunden werden, welche auch auf Seiten des öffentlichen Verkehrs ihre Wirkung entfalten und zu einer entsprechenden Verlagerung vom MIV auf den ÖV führen würden. Es entstand ein Maßnahmenbündel aus vielen kleinen *weichen* Maßnahmen sowie einer großangelegten Umstrukturierung des öffentlichen Verkehrs im Untersuchungskorridor.

Erst durch diese großangelegte Neustrukturierung von Mühlkreisbahn und Regionalbussen konnten mit Hilfe der Verkehrswertanalyse näherungsweise jene Verkehrsmittelanteile ermittelt werden, die auch aus den Einzelmaßnahmen der MIV-Planfälle hervorgegangen sind. Dieser Umstand zeigt jedenfalls auf, dass die stete Vernachlässigung der Attraktivität des öffentlichen Verkehrs in der Vergangenheit nur durch große Investitionen wieder ausgeglichen werden kann. Damit konnte erneut die Dominanz und Attraktivität des Autos unterstrichen werden.

Im Bereich intraregionaler Verkehrsverbindungen konnte aufgezeigt werden, dass sich schnelle und gut ausgebaute Straßenverbindungen – wie sie die B127 darstellt – stets zu Lasten des öffentlichen Verkehrs auswirken und jegliche Investitionen in das Straßennetz nur weiteren PKW-Verkehr induzieren. Als Beispiel ist dabei der Linzer Westring zu nennen, der trotz rückläufigen Straßenverkehrsaufkommens im Untersuchungskorridor errichtet wird. Dieser *Lückenschluss* vor der Linzer Stadteinfahrt treibt einen Keil zwischen die nach wie vor stiefmütterlich behandelte Mühlkreisbahn, den parallel verkehrenden Busverkehr und den motorisierten Individualverkehr. Statt entsprechend gegenzusteuern, herrscht bei den EntscheidungsträgerInnen offensichtlich stille Einigkeit, dass finanzielle Mittel nicht nachhaltig eingesetzt werden sollen.

Auch die gegenwärtigen verkehrspolitischen Entwicklungstendenzen in der Stadt Linz selbst veranschaulichen, dass von der autozentrierten Fehlplanung auch in der Gegenwart nicht Abstand genommen wird. Statt die Errichtung der lang ersehnten zweiten Straßenbahnachse zur bereits heute überlasteten, parallel verlaufenden Landstraße an der Oberfläche sichtbar im Stadtkörper zu forcieren und den vom motorisierten Individualverkehr dominierten Straßenraum wirksam zu entlasten, soll die Mühlkreisbahn am Linzer Siedlungsraum (entlang der alten Hafentram) vorbeigeführt und durch eine teure Tunnelstrecke in den Hauptbahnhof eingebunden werden. Entlang der eigentlich vorgesehenen Straßenbahnachse soll ein seit eineinhalb Jahren in Planung befindliches O-Bus-Konzept realisiert werden. Durch diese Planung wird versprochen, einen dreistelligen, nicht definierten Millionenbetrag einzusparen, während im Westen der Stadt ein von Bund und Land sowie von der Stadt Linz befürworteter Autobahnzubringer für kolportierte 700 Millionen Euro errichtet wird.

Dieses von Politik und EntscheidungsträgerInnen in Vergangenheit und Gegenwart künstlich geschaffene Missverhältnis bewirkt, dass jegliche Anstrengungen nachhaltiger Verkehrs- und Siedlungsentwicklung negiert und übergangen werden. In Zeiten ständig wachsender Ballungsräume braucht es hingegen Maßnahmen, die den motorisierten Individualverkehr reduzieren und den Umweltverbund stärken. Ein nachhaltiges Verkehrssystem kann nur auf Grundlage natürlicher Ressourcen, in einer sich an der Umwelt orientierten kompakten Raum- und Siedlungsstruktur entfalten. Es gilt daher Verkehr induzierende lokale Mängel zu beseitigen und die Siedlungsstrukturen so zu gestalten, dass jegliche, heute mit dem motorisierten Individualverkehr durchgeführte Wege künftig zu Fuß, mit dem Rad – und bei längeren Distanzen – mit dem öffentlichen Verkehr, barrierefrei und ohne Umwege durchgeführt werden können. Die aus dieser Diplomarbeit hervorgegangenen Erkenntnisse zur Erreichung eines nachhaltigen Verkehrssystems manifestieren sich in folgenden Maßnahmen für die Region (Auszug):

Motorisierter Individualverkehr (Push-Maßnahmen)

- Reduzierung des MIV-Anteils am Modal Split und dadurch von Emissionen (Luft, Lärm), Flächeninanspruchnahme, Zerschneidungs- und Trennwirkungen
- Reduzierung der Erhaltungs-, Ausbau- und externen Kosten
- Stoppen MIV-induzierender Ausbaumaßnahmen und
- Erhöhung der Widerstandsparameter durch z.B. Tempolimits
- Nutzung des MIV ausschließlich wo er notwendig ist (z.B. als Zubringer in heute dispersen Siedlungslagen, für den Transport mobilitätseingeschränkter Personen etc.)
- Erhöhung des Besetzungsgrades z.B. durch Fahrgemeinschaften
- Einführung des Prinzips der Äquidistanz durch Sammelgaragen am Siedlungsrand

Mühlkreisbahn

- Elektrifizierung und zweigleisiger Ausbau bis Rottenegg sowie Ein- und Durchbindung nach Linz
- Verdichtung der Intervalle bzw. Erhöhung des Taktes
- Kürzere Fahrzeiten gegenüber dem MIV
- Attraktive Stationen und Haltestellen durch Erhöhung von Erreichbarkeit und Komfort

Busverkehr

- Bus als Zubringersystem zur Bahn etablieren und Schaffung attraktiver Umstiegsrelationen
- Vermeidung von Parallelverkehren
- Nutzung neuer Technologien (E-, Hybrid-, Wasserstoff-Busse)
- Kleinere Busse wo möglich und Bedarfsdienste wie ASTAX oder Rufbusse

Radverkehr

- Aus- und Neubau der Radverkehrsinfrastruktur
- Direktverbindungen und Errichtung von Hochleistungsradwegen
- Sichere Abstellmöglichkeiten und Servicestationen (Luft, Werkzeug, Trinkbrunnen etc.)
- Förderung von E-Bikes, Pedelecs und Lastenrädern
- BikeSharing und kostenlose Radmitnahmemöglichkeit im ÖV

Fußverkehr

- Begegnungs- und Fußgängerzonen (inkl. Radverkehr)
- Großzügig dimensionierte Gehsteige
- Direkte Fußwegeverbindungen und kurze ÖV-Zugangswege
- Attraktive Außenraumgestaltung sowie Attraktivierung von Erdgeschoßzonen (Handel, Gastronomie etc.) zur Belebung der Siedlungsräume

Insgesamt konnte durch die vorliegende Diplomarbeit die These gestützt werden, dass die Notwendigkeit der Abschätzung von Auswirkungen geplanter Infrastrukturvorhaben mittels Methoden und Modelle notwendig ist, wie sie durch die Verkehrswertanalyse gegeben ist. Dabei gilt es die notwendige Mischung von Push- und Pull-Maßnahmen in Hinblick auf ein nachhaltiges Verkehrssystem zu erarbeiten, welche in den Berechnungen Berücksichtigung finden müssen. Es ist die Aufgabe des planenden Ingenieurs bzw. der planenden Ingenieurin, sich mit den räumlichen Dynamiken und Effekten der eigenen Planung auseinanderzusetzen und Planfälle (Varianten, Szenarien, Alternativen etc.) gewissenhaft, kompetent und nach wissenschaftlichen Standards zu erarbeiten. Eine Interdisziplinäre Sichtweise, der Einbezug evolutionärer Grundlagen und der Natur des Menschen, wie sie Knoflacher unternommen hat, sind dabei unerlässlich. Der Raumplaner/die Raumplanerin übernimmt mit seiner/ihrer Planung Verantwortung für die (gebaute) Umwelt und die räumliche Entwicklung, die dadurch direkt oder indirekt beeinflusst werden. Aus dieser Intention heraus wurde diese Diplomarbeit verfasst.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

III Quellenverzeichnis

- ADAC. 2019.** Seamless Mobility: Die Auflösung des Modal Split. *adac.de*. [Online] 2019. [Zitat vom: 2019. September 20.] <<https://www.adac.de/verkehr/mobilitaets-trends/mobilitaet-2040/prinzipien/seamless-mobility/>>.
- Akinyemi, Eddie und Zuidgeest, Mark. 2000.** Sustainable development & transportation : past experiences and future challenges. *World transport policy & practice*. 2000, Vol. 6, No. 1, S. 31-39.
- AostaSera. 2018.** Ztl, il Comune di Aosta pensa a norme meno restrittive. *aostasera.it*. [Online] 27. März 2018. [Zitat vom: 21. November 2019.] <<https://aostasera.it/notizie/politica/ztl-il-comune-di-aosta-pensa-a-norme-meno-restrittive/>>.
- ASFINAG. 2018.** A26 Linzer Autobahn, Knoten Linz Hummelhof (A7) - Anschlussstelle Donau Nord. *asfinag.at*. [Online] 2018. [Zitat vom: 24. Oktober 2018.] <<https://www.asfinag.at/verkehrssicherheit/bauen/bauprojekte/a-26-linzer-autobahn-knoten-linz-hummelhof/>>.
- **2019b.** Tempodisziplin durch Section Control. *asfinag.at*. [Online] 2019b. [Zitat vom: 6. November 2019.] <<https://www.asfinag.at/verkehrssicherheit/verkehrsmanagement/section-control/>>.
- **2019a.** Verkehrsbeeinflussungsanlagen - Für mehr Sicherheit. *asfinag.at*. [Online] 2019a. [Zitat vom: 6. November 2019.] <<https://www.asfinag.at/verkehrssicherheit/verkehrsmanagement/verkehrssteuerung/>>.
- Becker, Udo. 2011.** Verkehr und Umwelt. Zu den übergeordneten Zielen von Verkehrspolitik und der Rolle von Umweltaspekten. [Hrsg.] Oliver Schwedes. *Verkehrspolitik. Eine interdisziplinäre Einführung*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, S. 77-89.
- Beckmann, Klaus J. 2001.** [Hrsg.] Uwe Köhler. *Verkehr : Straße, Schiene, Luft*. Berlin : Ernst, 2001.
- begegnungszonen.or.at. 2019.** Begegnungszonen in Österreich. *begegnungszonen.or.at*. [Online] 2019. [Zitat vom: 21. November 2019.] <<http://www.begegnungszonen.or.at>>.
- Berger, Wolfgang J. 2015.** Wo ist die Anhebung von Tempo 80 auf Tempo 100 vertretbar? *umweltbundesamt.at*. [Online] 19. November 2015. [Zitat vom: 22. Jänner 2020.] <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/8_veranstaltungen/tempolimit2015/11_Berger_BOKU_Anhebung_von_Tempo80_auf_Tempo100.pdf>.
- Black, William R. 2002.** Sustainable Transport and Potential Mobility. *European Journal of Transport and Infrastructure Research (EJTIR)*. 2002, Volume 2 - 2002 - Issue 4, S. 179-196.
- **1996.** Sustainable Transportation: A U.S. Perspective. *Journal of Transport Geography*. September 1996, Volume 4, Issue 3, S. 151-159.
- BMDW. 2018.** Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort: "Nachhaltigkeitspolitik". *bmdw.gv.at*. [Online] 2018. [Zitat vom: 28. November 2018.] <<https://www.bmdw.gv.at/Aussenwirtschaft/nachhaltigkeit/Nachhaltigkeitspolitik/Seiten/default.aspx>>.
- **2018.** Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort: "offene Daten Österreichs". *data.gv.at*. [Online] 2018. <<https://www.data.gv.at/>>.
- BMF. 2019.** Kilometergeld. *bmf.gv.at*. [Online] Bundesministerium für Finanzen, 2019. [Zitat vom: 18. November 2019.] <<https://www.bmf.gv.at/steuern/fahrzeuge/kilometergeld.html>>.
- BMLFUW (BMNT). 2000.** OECD EST-Guidelines - Leitlinien für einen nachhaltigen umweltfreundlichen Verkehr. *bmnt.gv.at*. [Online] 2000. [Zitat vom: 4. Jänner 2019.] <<https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:f083d062-37b0-4fd3-bf4f-d77e8bf2da3/OECD%20Guidelines.pdf>>.
- BMNT. 2019c.** Aktuelle Treibstoffpreise. *bmnt.gv.at*. [Online] Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 11. November 2019c. [Zitat vom: 18. November 2019.] <<https://www.bmnt.gv.at/energie-bergbau/energiepreise/aktuelle-treibstoffpreise-euro-pro-liter.html>>.
- **2019b.** *Fortschrittsbericht 2019 nach § 6 Klimaschutzgesetz inkl. Evaluierung der gesetzten Maßnahmen*. Wien : Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 2019b.
- **2015.** *Indikatoren-Bericht MONE 2015 - Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Österreich*. Wien : BMNT, 2015.
- **2016.** Nachhaltige Entwicklung. *bmnt.gv.at*. [Online] Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, 1. September 2016. [Zitat vom: 14. Dezember 2018.] <<https://www.bmnt.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html>>.
- BMVIT. 2014.** *A 26 Linzer Autobahn Knoten Linz/Hummelhof (A 7) – ASt. Donau Nord*. Wien : Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2014.

- **2016a.** Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: "Österreich unterwegs 2013/2014". *bmvit.gv.at*. [Online] Juni 2016a. [Zitat vom: 16. Dezember 2018.] <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/oesterreich_unterwegs/downloads/oeu_2013-2014_Ergebnisbericht.pdf>.
- **2019.** Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Kapitel 6: Mobilität - Verkehrsverhalten. *bmvit.gv.at*. [Online] 2019. [Zitat vom: 6. August 2019.] <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/viz11/kap_6.html>.
- **2012.** *Gesamtwirtschaftliche Bewertungsverfahren - Grundlagen und Anwendungen von Bewertungsverfahren für Entscheidungsfindungen von Infrastrukturinvestitionsvorhaben*. Wien : Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2012.
- **2011.** KOMOD-Handbuch / Informationen zum KOMOD-Prozess. *bmvit.gv.at*. [Online] V1, 14. November 2011. [Zitat vom: 24. September 2019.] <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/oesterreich_unterwegs/downloads/KOMOD_Handbuch_V1_Stand_2011.pdf>.
- **2015.** *Masterplan Gehen - Strategie zur Förderung des FußgängerInnenverkehrs in Österreich*. Wien : Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2015.
- Boltze, Manfred, et al. 2002.** *Grundlagen für die Beeinflussung des Verkehrsmittelwahlverhaltens durch Direktmarketing*. Darmstadt : TU Darmstadt, Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, 2002. Schlussbericht.
- Born, Manfred und de Haan, Gerhard. 2010.** Entwicklung und Anwendung von Nachhaltigkeitsindikatoren. *docplayer.org*. [Online] 2010. [Zitat vom: 7. Oktober 2019.] <<https://docplayer.org/20474393-Manfred-born-gerhard-de-haan-methodik-entwicklung-und-anwendung-von-nachhaltigkeitsindikatoren.html>>.
- Bouchain, Johannes. 2008.** *Stadtbahnqualitäten. Räumlich-funktionale und gestalterische Eigenschaften eines modernen öffentlichen Verkehrsmittels*. Hamburg : Diplomarbeit, HafenCity Universität Hamburg, 2008.
- Brand, Karl-Werner und Jochum, Georg. 2000.** *Der Deutsche Diskurs zu nachhaltiger Entwicklung*. München : Münchner Projektgruppe für Sozialforschung e.V., 2000.
- Brezina, Tadej. 2008.** Mythen und dennoch Dogmen - Mobilitätswachstum und Freiheit der Verkehrsmittelwahl. [Buchverf.] veranst. vom Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Wien. [Red.: Heinrich J. Zuka]. *Verkehrswesen - von der Zukunft zur Wissenschaft: Festschrift*. Wien : Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Technische Universität Wien, 2008, S. 217-230.
- Brög, Werner. 1981.** Individuelles Verhalten als Basis verhaltenorientierter Modelle. *Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, Verkehrsnachfrage-Modelle*. 1981, B57.
- Bundesamt für Umwelt BAFU. 2000.** Luftverschmutzung. *vol.be.ch*. [Online] 2000. [Zitat vom: 31. März 2020.] <<https://www.vol.be.ch/vol/de/index/umwelt/luftreinhaltung/das-wichtigste-in-kuerze/entstehung-von-luftschadstoffen.html>>.
- Camagni, Roberto. 1998.** Sustainable urban development: definition and reasons for a research programme. *International Journal of Environment and Pollution (IJEP)*. Special Issue on Sustainable Cities, 1998, Vol. 10, No. 1.
- Cerwenka, Peter. 1999.** Mobilität und Verkehr: Duett und Duell von Begriffen? [Hrsg.] Verband Deutscher Verkehrsunternehmen. *Der Nahverkehr*. 1999, Heft 5, S. 34-37.
- Christ, Wolfgang, Loose, Willi und Hübner, Christiane. 2000.** *Städtebauliche und ökologische Qualitäten autofreier und autoarmer Stadtquartiere*. Weimar/Freiburg : Bauhaus-Universität Weimar und Öko-Institut e.V., Büro Freiburg, 2000. Forschungsbericht.
- cult trips. 2019.** Urfahr West. *cultrips.org*. [Online] 2019. [Zitat vom: 13. Dezember 2019.] <<https://cultrips.org/places/urfahr-west>>.
- CULTURE velo. 2019.** Le vélo au quotidien : l'exemple Danois. *culturevelo.com*. [Online] 2019. [Zitat vom: 21. November 2019.] <<https://www.culturevelo.com/Le-velo-au-quotidien-l-exemple>>.
- Daly, Herman E. 1991.** *Steady-State Economics*. 2nd edition. Washington, D.C. : Island Press, 1991. 978-1559630719.
- Deen, Thomas B. und Skinner, Robert E. 1994.** A paradigm for addressing change in the transportation environment. *Transportation Research News*. September-Oktober 1994, 174, S. 11-13.
- Demanea, Michael. 2017.** *Verkehrsplanung im Spannungsfeld zwischen Erreichbarkeit und Nachhaltigkeit - Leistungsfähigkeit der Verkehrswertanalyse bei strategischen Entscheidungen im Verkehr am Beispiel Südtirols*. Wien : Diplomarbeit, Technische Universität Wien, 2017.
- Di Giulio, Antonietta. 2004.** *Die Idee der Nachhaltigkeit im Verständnis der Vereinten Nationen*. [Hrsg.] Prof. Dr. Andreas Graeser. Münster : LIT-Verlag, 2004. Bd. 3. 3-8258-6888-5.

- Die Grünen Oberösterreich. 2013.** 11 Jahre nach der Hochwasserkatastrophe 2002 – Bilanz und Ausblick. *ooe.gruene.at*. [Online] 13. August 2013. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <<https://ooe.gruene.at/11-jahre-nach-der-hochwasserkatastrophe-2002-bilanz-und-ausblick>>.
- Die Presse. 2018.** Tempo 80 auf Landstraßen? Für Verkehrsministerium kein Thema. [Online] 16. Jänner 2018. [Zitat vom: 19. Dezember 2019.] <<https://www.diepresse.com/5354358/tempo-80-auf-landstrassen-fur-verkehrsministerium-kein-thema>>.
- Die Zeit. 2019.** Tempo 100 für den Klimaschutz. *zeit.de*. [Online] 13. November 2019. [Zitat vom: 19. Dezember 2019.] <<https://www.zeit.de/mobilitaet/2019-11/niederlande-klimapolitik-tempo-autobahnen-stickstoffkrise>>.
- DUDEN online. 2018a.** "nachhalten". *duden.de*. [Online] 2018a. [Zitat vom: 17. November 2018.] <<https://www.duden.de/node/846513/revisions/1942433/view>>.
- . **2018b.** "Nachhaltigkeit". *duden.de*. [Online] 2018b. [Zitat vom: 17. November 2018.] <<https://www.duden.de/node/658572/revisions/1709926/view>>.
- Dürschmidt, Jörg. 2002.** *Globalisierung*. 2., unveränderte Auflage 2004. Bielefeld : transcript Verlag, 2002. 3933127106.
- Dzieskan, Katrin. 2011.** Öffentlicher Verkehr. [Hrsg.] Oliver Schwedes. *Verkehrspolitik*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, S. 317-340.
- ecoNAUT. 2017.** Umweltplakette auch für ausländische Elektrofahrzeuge. *econaut.ch*. [Online] 8. Oktober 2017. [Zitat vom: 31. März 2020.] <<https://www.econaut.ch/umweltplakette-auch-fuer-auslaendische-elektrofahrzeuge/>>.
- eurostat. 2017.** *Sustainable development in the European Union*. Luxemburg : Publications Office of the European Union, 2017. 978-92-79-72287-5.
- Fellhofer, Thomas. 2014.** Widerstand gegen Schmalspurbahn wird größer. *nachrichten.at*. [Online] 21. Februar 2014. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <<https://www.nachrichten.at/oberoesterreich/muehlviertel/Widerstand-gegen-Schmalspurbahn-wird-groesser;art69,1312147>>.
- FGSV. 2017.** Multi- und Intermodalität: Hinweise zur Umsetzung und Wirkung von Maßnahmen im Personenverkehr. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. *ifv.kit.edu*. [Online] 2017. [Zitat vom: 3. Oktober 2019.] <https://www.ifv.kit.edu/downloads/Multimodalit%C3%A4t_Definitionen.pdf>.
- FHA. 1997.** *US FHA sustainability indicators*. USA : US Federal Highway Administration, 1997.
- Frey, Harald. 2015.** Grundlagen der Fußverkehrsplanung. *fvv.tuwien.ac.at*. [Online] 16. März 2015. [Zitat vom: 25. Oktober 2019.] <https://www.fvv.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-verkehrsplanung/Bilder/Lehre/Aktive_Mobilit%C3%A4t/2015-03-10_frey.pdf>.
- Frey, Harald und Brezina, Tadej. 2014.** Wirkungen der Geschwindigkeiten auf das System Verkehr-Siedlung. [Hrsg.] Hermann Knoflacher und Harald Frey. *Paradigmenwechsel im Verkehrswesen*. Wien : Österreichische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft - ÖVG, 2014, S. 87-98.
- Frey, Harald. 2014.** Wer plant die Planung? – Widersprüche in Theorie und Praxis. *tuwien.ac.at*. [Online] 2014. [Zitat vom: 8. Oktober 2019.] <https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_228904.pdf> . 978-3-9503110-7-5.
- Fürst, Dietrich und Scholles, Frank, [Hrsg.]. 2008.** *Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung, 3. Auflage*. Dortmund : Rohn, 2008. 9783939486237.
- Gablers Wirtschaftslexikon. 2019.** Umweltindikatoren. *wirtschaftslexikon.gabler.de*. [Online] 2019. [Zitat vom: 8. Oktober 2019.] <<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/umweltindikatoren-48320>>.
- Gehrmann, Friedhelm. 1976.** Quantifizierungsversuche der Lebensqualität. [Hrsg.] Martin Pfaff und Friedhelm Gehrmann. *Informations- und Steuerungsinstrumente zur Schaffung einer höheren Lebensqualität in Städten*. Göttingen : Vandenhoeck & Ruprecht, 1976.
- Geofabrik GmbH Karlsruhe. 2018.** Download OpenStreetMap data for this region: Europe. *download.geofabrik.de*. [Online] 2018. <<http://download.geofabrik.de/europe.html>>.
- Google Maps. 2019.** Google Maps. *maps.google.at*. [Online] 2019. [Zitat vom: 20. August 2019.] <<https://www.google.at/maps>>.
- Gottschlich, Daniela und Friedrich, Beate. 2014.** Das Erbe der Sylvicultura oeconomica: Eine kritische Reflexion des Nachhaltigkeitsbegriffs/The Legacy of Sylvicultura oeconomica. A Critical Reflection on the Notion of Sustainability. [Hrsg.] Oekom - Gesellschaft fuer Oekologische Kommunikation mbH. *Gaia*. 2014, Bd. 23, 1, S. 23-29.
- Götz, Konrad und Schubert, Steffi. 2006.** Mobilitätsstile in Ballungsräumen - Zielgruppen für den ÖPNV. [Hrsg.] ifmo Institut für Mobilitätsforschung. *Öffentlicher Personennahverkehr*. Berlin : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006, S. 77-90.
- Grimm, Jacob und Grimm, Wilhelm. 2018.** Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm. *woerterbuchnetz.de*. [Online] 2018. [Zitat vom: 17. November 2018.] <<http://www.woerterbuchnetz.de/DWB?lemma=nachhaltig>>.

- Grober, Ulrich. 2001. Die Idee der Nachhaltigkeit als zivilisatorischer Entwurf. *Aus Politik und Zeitgeschichte*. 2001, Bd. 24, S. 3-5.
- Groß, Reinhard W. 2013. Reinhard W. Groß - Fotofreak . *rwg-fotofreak.blogspot.com*. [Online] 2. Juni 2013. [Zitat vom: 6. April 2020.] <<http://rwg-fotofreak.blogspot.com/2013/06/trip-zur-chuck-norris-brucke.html>>.
- Hammel, Manuel, Hartmaier, Florian und Sigl, Juliane. 2018. *UWE weiß, wie der Hase läuft?!: Gemeinsam bewegen wir UWE, Integriertes Mobilitätskonzept*. E260/L Forschungsbereich für Landschaftsplanung und Gartenkunst; Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen, Technische Universität Wien. Wien, 2018.
- Harvey, David. 1989. *The Condition of Postmodernity*. Oxford : Blackwell Publishers, 1989. 0631162941.
- Hauger, Georg. 2003. *Grundlagen der Verkehrsökologie*. Wien : Technische Universität Wien, 2003.
- Held, Martin. 2007. Nachhaltige Mobilität. [Buchverf.] Oliver Schöllner, Weert Canzler und Andreas Knie. *Handbuch Verkehrspolitik*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2007, S. 851-876.
- Henseling, Christine, Eberle, Ulrike und Griebhammer, Rainer. 1999. *Soziale und ökonomische Nachhaltigkeitsindikatoren*. Freiburg : Öko-Institut e.V. - Institut für angewandte Ökologie, 1999. 3-928433-94-6.
- Höfler, Leonhard. 1997. Nachhaltigkeit im Verkehr - Leerformel, Zukunftsstrategie oder Mogelpackung? [Hrsg.] Wolfgang Blaas. *Der öffentliche Sektor*. 1997, 4/1997, S. 20-44.
- Horner, Florian. 2008. *Möglichkeiten und Voraussetzungen für ein nachhaltiges Verkehrssystem im Großraum Linz*. Wien : Diplomarbeit, Technische Universität Wien, 2008.
- Huber, Joseph. 1995. *Nachhaltige Entwicklung: Strategien für eine ökologische und soziale Erdpolitik*. Berlin : Edition Sigma, Rainer Bonn Verlag, 1995.
- ICLEI. 1998. Wikipedia: "Umweltindikator". *wikipedia.org*. [Online] 1998. [Zitat vom: 31. Jänner 2020.] <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Umweltindikator&oldid=188752685>.
- IHK. 2015a. CSD: Indikatoren für nachhaltige Entwicklung, 1996-2007. *nachhaltigkeit.info*. [Online] 2015a. [Zitat vom: 7. Oktober 2019.] <https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/csd_indikatoren_fuer_nachhaltige_entwicklung_1996_1357.htm>.
- . 2015c. Lexikon der Nachhaltigkeit: "Drei Säulen Modell". *nachhaltigkeit.info*. [Online] Industrie- und Handelskammer (IHK) Nürnberg für Mittelfranken, 2015c. [Zitat vom: 2. Jänner 2019.] <https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/1_3_a_drei_saeulen_modell_1531.htm>.
- Iniciatíva Nové Lido. 2016. Petržalčania o električke: O mesto sa treba zaujímať skôr, než príde prvý bager. *magazin.novelido.sk*. [Online] 2016. [Zitat vom: 21. Dezember 2019.] <<https://magazin.novelido.sk/bratislava/petrzalcania-elektricke-mesto-sa-treba-zaujimat-skor-nez-pride-prvy-bager/>>.
- irmscher.tv. 2019. Donauradweg neuer Abschnitt Puchenu - Linz. *irmscher.tv*. [Online] 2019. [Zitat vom: 14. Dezember 2019.] <https://www.irmscher.tv/upload/images/2018/08/10/180810_R1245f357fce9cfd88.jpg>.
- Jahn, Harald A. 2006. Rasengleis Barcelona. *tramway.at*. [Online] 2006. [Zitat vom: 22. November 2019.] <<http://www.tramway.at/frankreich/rasengleis-barcelona-01.html>>.
- Kågeson, Per. 1994. The concept of sustainable transport 94/3. *T&E publications*. 1994.
- Kasper, Olaf. 1996. "ErFahrungen" - Über die Bedeutung des Freizeitradverkehrs im Rahmen von Konzepten zur Beeinflussung alltäglicher Verkehrsmittelwahl. Hamburg : Diplomarbeit, Technische Universität Dortmund; diplom.de, 1996. 9783832421366.
- Kleinhüchelkotten, Silke. 2002. Die Suffizienzstrategie und ihre Resonanzfähigkeit in den sozialen Milieus Deutschlands. [Hrsg.] Dieter Rink. *Lebensstile und Nachhaltigkeit*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2002, S. 229-246.
- Knoflacher, Hermann. 2004a. Assumptions (views) in a traditional transport science and practice - and real system behaviour. *Seminar "Grundlagen der Verkehrsplanung" für Praktiker und Politiker aus den EU-Beitrittsländern*. Wien : s.n., 2004a.
- . 2001b. Editorial. [Hrsg.] Forum Wissenschaft & Umwelt. *Wissenschaft & Umwelt 2001 - INTERDISZIPLINÄR Nr. 3: Verkehr und Mobilität*. 2001b, 3/2001, S. 1-2.
- . 2012. *Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Siedlungsplanung*. Wien/Köln/Weimar : Böhlau Verlag, 2012. 9783205792055.
- . 2007a. *Grundlagen der Verkehrs- und Siedlungsplanung: Verkehrsplanung*. Wien/Köln/Weimar : Böhlau Verlag, 2007a. 9783205776260.
- . 2014. Paradigmenwechsel im Verkehrswesen. [Hrsg.] Hermann Knoflacher und Harald Frey. *Paradigmenwechsel im Verkehrssystem*. Wien : Österreichische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft - ÖVG, 2014, S. 7-30.
- . 2007b. Success and failures in urban transport planning in Europe - understanding the transport system. [Buchverf.] Indian Academy of Sciences. *Sādhanā*. s.l. : Springer India, 2007b, Bd. Volume 32, Issue 4, S. 293-307.

- Knoflacher, Hermann und Frey, Harald. 2009.** *Korridorstudie Traisental*. Fachbereich für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Institut für Verkehrswissenschaften. Wien : Technische Universität Wien, 2009.
- Knoflacher, Hermann. 2001a.** Ursachen der Mobilität. [Hrsg.] Forum Wissenschaft & Umwelt. *Wissenschaft & Umwelt 2001 - INTERDISZIPLINÄR Nr. 3: Verkehr und Mobilität*. 2001a, 3/2001, S. 13-18.
- **1998.** Wechselbeziehungen zwischen Raumplanung, Verkehr und Energie. *SIR-Mitteilungen und Berichte*. 1998, Bd. 26/1998, S. 17-21.
- **2017.** Wie es zum Paradigmenwechsel im Verkehrssystem kam. [Hrsg.] Markus Knoflacher. *Herausforderungen der evolutionären Komplexität*. Wien : LIT Verlag GmbH & Co KG, 2017, S. 161-175.
- **1996.** *Zur Harmonie von Stadt und Verkehr : Freiheit vom Zwang zum Autofahren*. 2., verb. u. erw. Aufl. Wien : Böhlau, 1996. 3205985869.
- **2013.** *Zurück zur Mobilität*. Wien : Carl Ueberreuter, 2013. 978-3-8000-7557-7.
- Knoflacher, Hermann, et al. 2002.** *Kosten-/Wirksamkeitsanalysen zum ÖPNV-Konzept "Oberpinzgau" - Endbericht*. Wien : Technische Universität Wien, 2002.
- Knoflacher, Hermann, Schopf, Josef Michael und Macoun, Thomas. 2005.** *Wien kann an der Spitze bleiben: Eine verkehrsvermeidende Stadtentwicklung und Raumordnung*. Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (TUW-IVV). Wien : Technische Universität Wien, 2005.
- Kollosche, Ingo. 2011.** Verkehrspolitik und Zukunftsforschung. [Hrsg.] Oliver Schwedes. *Verkehrspolitik*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, S. 391-410.
- KURIER. 2019.** So soll die Linzer Stadtbahn verlaufen. *kurier.at*. [Online] 14. Dezember 2019. [Zitat vom: 14. Dezember 2019.] <<https://kurier.at/chronik/oberoesterreich/so-soll-die-linzer-stadtbahn-verlaufen/400703109>>.
- Land Brandenburg. 2019.** Fahrradverkehr im Land Brandenburg. *mil.brandenburg.de*. [Online] Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung, 2019. [Zitat vom: 5. November 2019.] <<https://mil.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.138480.de>>.
- Land Oberösterreich. 2016.** "Ergebnis der vergleichenden Systemstudie" *Zukunft Mühlkreisbahn*. Linz : Land Oberösterreich, 2016.
- **2019d.** A 26 Linzer Autobahn - Westring Linz. *land.oberoesterreich.at*. [Online] 2019d. [Zitat vom: 13. November 2019.] <<https://www.land-oberoesterreich.gv.at/82839.htm>>.
- **2019a.** Aufarbeitung Hochwasser 2013. *land-oberoesterreich.gv.at*. [Online] 2019a. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <<https://www.land-oberoesterreich.gv.at/169138.htm>>.
- **2019c.** LR Steinkellner: Neuer Donauradweg Puchenu-Linz wird stark genutzt. *land-oberoesterreich.gv.at*. [Online] 16. Jänner 2019c. [Zitat vom: 3. November 2019.] <<https://www.land-oberoesterreich.gv.at/213478.htm>>.
- **2012c.** *OÖ Verkehrserhebung 2012, Ergebnisse der Gemeinden*. Linz : Land Oberösterreich, 2012c.
- **2012b.** *OÖ Verkehrserhebung 2012, Ergebnisse nach Regionaler Auswahl*. Linz : Land Oberösterreich, 2012b.
- **2012a.** *OÖ Verkehrserhebung 2012, Ergebnisse Oberösterreich gesamt*. Linz : Land Oberösterreich, 2012a.
- **2019e.** Statistik. *land-oberoesterreich.at*. [Online] 2019e. [Zitat vom: 18. November 2019.] <<https://www.land-oberoesterreich.gv.at/statistik.htm>>.
- **2017a.** *Stichtagszählungen 2017, Mühlkreisbahn, Korridor Linz Urfahr - Rottenegg*. Linz : Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Straßenbau und Verkehr, Abteilung Gesamtverkehrsplanung und öffentlicher Verkehr, 2017a.
- **2017b.** *Stichtagszählungen 2017, Regionalbuslinien, Korridor Linz Urfahr - Rottenegg*. Linz : Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Straßenbau und Verkehr, Abteilung Gesamtverkehrsplanung und öffentlicher Verkehr, 2017b.
- **2020a.** Straßenverkehrszählungen. *doris.at*. [Online] 2020a. [Zitat vom: 30. Jänner 2020.] <<https://www.doris.at/themen/verkehr/vkz.aspx>>.
- **2019f.** *Straßenverkehrszählungen - Detailauswertung Tagesganglinien Dauerzählstellen*. Linz : Land Oberösterreich, 2019f.
- **2018.** Was ist Leader? *leader.at*. [Online] 2018. [Zitat vom: 24. Oktober 2018.] <<https://www.leader.at/leader%20methode.htm>>.
- **2020b.** *Weichenstellung für das neue Stadtbahnkonzept in der Landeshauptstadt Linz*. Linz : Land Oberösterreich, 2020b.
- Land Tirol. 2018.** Was ist Nachhaltigkeit? *tirol.gv.at*. [Online] 2018. [Zitat vom: 28. November 2018.] <<https://www.tirol.gv.at/landesentwicklung/nachhaltigkeit/was-ist-nachhaltigkeit/>>.
- Leth, Ulrich. 2019.** Der Modal Split – das unbekannte Wesen. *drahtesel.or.at*. [Online] 2019. [Zitat vom: 2019. September 20.] <https://www.drahtesel.or.at/analyse_modal-split/>.

- Linden, Walter, [Hrsg.]. 1966. *Dr. Gablers Verkehrs-Lexikon*. Wiesbaden : Gabler, 1966.
- Linz, Manfred und Scherhorn, Gerhard. 2011. *Für eine Politik der Energie-Suffizienz: Impulse zur Wachstumswende*. Wuppertal : Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, 2011.
- Litman, Todd Alexander und Doherty, Eric. 2009. 5.2 Travel Time. [Hrsg.] Victoria Transport Policy Institute. *Transportation Cost and Benefit Analysis: Techniques, Estimates and Implications*. 2nd, 2009.
- LRH OÖ. 2018. LRH-Bericht INITIATIVPRÜFUNG: Mühlkreisbahn - Durchbindung zum Linzer Hauptbahnhof. *lrh-ooe.at*. [Online] Juni 2018. [Zitat vom: 2. Oktober 2019.] <https://www.lrh-ooe.at/Mediendateien/Berichte2018/IP_M%C3%BChlkreisbahn_Bericht_signed.pdf>.
- Luzerner Zeitung. 2017. VERKEHR: Umstrittene Haltestellen bleiben erlaubt. *luzernerzeitung.ch*. [Online] 2017. [Zitat vom: 21. November 2019.] <<https://www.luzernerzeitung.ch/zentralschweiz/luzern/verkehr-umstrittene-haltestellen-bleiben-erlaubt-ld.94688>>.
- Macoun, Thomas. 2000. *Bewertungen und Bewertungsmethoden in komplexer Umwelt mit besonderer Berücksichtigung der Verkehrsplanung*. Wien : Habilitationsschrift, Technische Universität Wien, 2000.
- Macoun, Thomas und Knoflacher, Hermann. 2001. Ökosystem und Verkehrssystem | Ökologische Prinzipien und Analogien als Basis der Nachhaltigkeit. [Hrsg.] Forum Wissenschaft & Umwelt. *Wissenschaft & Umwelt 2001 - INTERDISZIPLINÄR Nr. 3: Verkehr und Mobilität*. 2001, 3/2001, S. 89-96.
- Macoun, Thomas. 2017a. Vorlesungsunterlagen Einheit 4, "Schafstoffarten, Belastungsformen". VO 231.137, *Umwelthygiene*. 2017a.
- Mai, Bernhard. 1974. Die Reisedistanz im Stadt-Umland-Verkehr und ihr Einfluß auf Verkehrsaufkommen und Verkehrswegenetze. *DDR-Verkehr*. 1974, 9/1974, September, 7. Jahrgang, S. 360-364.
- Mailer, Markus. 2014. Multimodale Ansätze als Grundlage für ein Mobilitätsmanagement. [Hrsg.] Hermann Knoflacher und Harald Frey. *Paradigmenwechsel im Verkehrssystem*. Wien : Österreichische Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft - ÖVG, 2014, S. 99-116.
- . 2001. Wie mobil ist die Gesellschaft? [Hrsg.] Forum Wissenschaft & Umwelt. *Wissenschaft & Umwelt 2001 - INTERDISZIPLINÄR Nr. 3: Verkehr und Mobilität*. 2001, 3/2001, S. 69-78.
- metron. 2017. *Systemstudie Mühlkreisbahn*. Linz : Land Oberösterreich, 2017.
- Minge, Benedikt. 2018. Suffizienz, Konsistenz und Effizienz – Drei Wege zu mehr Nachhaltigkeit. *relaio.de*. [Online] 12. November 2018. [Zitat vom: 15. Dezember 2019.] <<https://www.relaio.de/wissen/suffizienz-konsistenz-und-effizienz-drei-wege-zu-mehr-nachhaltigkeit/>>.
- mythreads.ch. 2016. maslowsche Bedürfnispyramide. *mythreads.ch*. [Online] 2016. [Zitat vom: 14. Dezember 2019.] <<http://mythreads.ch/g2h/2016/06/09/maslowsche-beduerfnispyramide/>>.
- ÖAMTC. 2018. Mit dem Rad von Puchenau nach Linz . *oeamtc.at*. [Online] 19. September 2018. [Zitat vom: 31. März 2020.] <<https://www.oeamtc.at/news/oberoesterreich/mit-dem-rad-von-puchenau-nach-linz-27424980>>.
- . 2019. ÖAMTC: Modal Split der Wiener Linien nur bedingt aussagekräftig. *oeamtc.at*. [Online] 21. Februar 2019. [Zitat vom: 20. September 2019.] <<https://www.oeamtc.at/presse/oeamtc-modal-split-der-wiener-linien-nur-bedingt-aussagekraeftig-30232974>>.
- ÖBB. 2019a. Fahrplan Mühlkreisbahn. *oebb.at*. [Online] 2019a. [Zitat vom: 20. August 2019.] <<https://www.oebb.at/de/dam/jcr:bc4eae64-dc1d-44a7-b107-d30b165264d0/kif142.pdf>>.
- . 2019b. ÖBB Fahrplanauskunft "SCOTTY". *fahrplan.oebb.at*. [Online] 2019b. <<https://fahrplan.oebb.at>>.
- Oberegger, Elmar. 2010. URFABR - AIGEN-SCHLÄGLER - BAHN. *oberegger2.org*. [Online] 2010. [Zitat vom: 1. Oktober 2019.] <<http://www.oberegger2.org/enzyklopaedie/muehlkreis.htm>>.
- OÖ Nachrichten. 2019. Die zweite Straßenbahnachse in Linz ist Geschichte. *nachrichten.at*. [Online] 13. Dezember 2019. [Zitat vom: 13. Dezember 2019.] <<https://www.nachrichten.at/oberoesterreich/linz/die-zweite-schienenachse-in-linz-ist-geschichte;art66,3200138>>.
- OÖ Volksblatt nach ILF. 2019. Linz: Neue Schienenachse soll billiger und früher fertig werden. *volksblatt.at*. [Online] ILF Consulting Engineers, 13. Dezember 2019. [Zitat vom: 18. Dezember 2019.] <<https://volksblatt.at/neue-schienenachse-durch-linz-soll-billiger-und-frueher-fertig-werden/>>.
- Oö. Landtag. 2017. *Oö. Landtag: Beilage 503/2017, XXVIII. Gesetzgebungsperiode*. Linz : Land Oberösterreich, 2017.
- OÖVV. 2019. OÖVV: Der Verkehrsverbund. *ooevv.at*. [Online] 2019. <<https://www.ooevv.at/>>.
- ORF. 2012. „Fahrradbrücke der Freiheit“ eröffnet. *noe.orf.at*. [Online] 22. September 2012. [Zitat vom: 18. Dezember 2019.] <<https://noe.orf.at/v2/news/stories/2551179/>>.
- . 2019. Linz ersetzt Straßenbahn-Projekt. *ooe.orf.at*. [Online] 13. Dezember 2019. [Zitat vom: 13. Dezember 2019.] <<https://ooe.orf.at/stories/3026053/>>.
- Peperna, Otto. 1982. *Die Einzugsbereiche von Haltestellen öffentlicher Nahverkehrsmittel im Strassenbahn- und Busverkehr*. Wien : Fakultät für Bauingenieurwesen, Technische Universität Wien, 1982.

- Persson, Niclas.** 2015. Att ta tåget till Tysklands grönaste stad. *En grön rådhuspodd*. [Online] 17. August 2015. [Zitat vom: 31. März 2020.] <<http://blogg.mporebro.se/att-ta-taget-till-tysklands-gronaste-stad/>>.
- Petrova, Anna.** 2016. *Vergleich verschiedener Verkehrsentwicklungspläne auf ausgewählte Kriterien und Indikatoren*. Wien : Diplomarbeit, Technische Universität Wien, 2016.
- Pfaffenbichler, Paul und Emberger, Günter.** 2011. *Mobilitätsmanagement und Klimaschutz in Regionen - Modul 2: Instrumente der Mobilitätsbewertung*. Wien : Technische Universität Wien, 2011.
- PRO BIM GRAZ.** 2013. In Linz beginnts. *probimgraz.info*. [Online] 13. Mai 2013. [Zitat vom: 22. November 2019.] <<http://probimgraz.info/326-in-linz-beginnts/>>.
- Radon, Stephanie.** 2011. *Strategien zur Änderung von Mobilitätsverhalten im Sinne der Nachhaltigkeit*. Wien : Diplomarbeit, Technische Universität Wien, 2011.
- Randelhoff, Martin.** 2018a. [Grundlagenwissen] Das konstante Reisezeitbudget. *zukunft-mobilitaet.net*. [Online] 7. März 2018a. [Zitat vom: 17. Dezember 2018.] <<https://www.zukunft-mobilitaet.net/5299/analyse/konstantes-reisezeitbudget-marchetti-konstante-verkehrsgenese-yacov-zahavi/>>.
- 2018b. [Kurz erklärt] Was ist der Modal Split und was sagt er aus? *zukunft-mobilitaet.net*. [Online] 9. April 2018b. [Zitat vom: 2019. September 20.] <<https://www.zukunft-mobilitaet.net/167600/analyse/was-ist-der-modal-split-grenzen-verkehrsmittelwahl-einschraenkungen-wege-verkehrsleistung/>>.
- 2017b. Der große Unterschied zwischen Verkehr und Mobilität. *zukunft-mobilitaet.net*. [Online] 28. Dezember 2017b. [Zitat vom: 16. Dezember 2018.] <<https://www.zukunft-mobilitaet.net/3892/analyse/unterschied-verkehr-mobilitaet/>>.
- 2017a. Leitlinien zur Verkehrswende: Von der Auto-Stadt zu einer Stadt des Umweltverbunds. *zukunft-mobilitaet.net*. [Online] 14. Juni 2017a. [Zitat vom: 5. November 2019.] <<https://www.zukunft-mobilitaet.net/163044/analyse/leitlinien-zur-verkehrswende-stadt-des-umweltverbunds/>>.
- 2019. Vergleich unterschiedlicher Flächeninanspruchnahmen nach Verkehrsarten (pro Person). *zukunft-mobilitaet.net*. [Online] 10. Mai 2019. [Zitat vom: 15. Dezember 2019.] <<https://www.zukunft-mobilitaet.net/78246/analyse/flaechenbedarf-pkw-fahrrad-bus-strassenbahn-stadtbahn-fussgaenger-metro-bremsverzoeigerung-vergleich/>>.
- Rechnungshof.** 2012. *Bericht des Rechnungshofes: A 26 Linzer Autobahn (Westring)*. Wien : Rechnungshof Österreich, 2012. S. 407-513.
- Remmert, Hermann.** 1992. *Ökologie: ein Lehrbuch*. 5., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer, 1992. 3540547320.
- Reutter, Oskar, Rudolph, Frederic und Koska, Thorsten.** 2016. *Von der Auto-Stadt zu einer Stadt des Umweltverbunds*. Wuppertal : Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, 2016.
- RGaO.** 1939. Reichsgaragenordnung - RGaO. - 17. Februar 1939, DR. I S. 219. *noe.gv.at*. [Online] 17. Februar 1939. [Zitat vom: 27. September 2019.] <<http://www.noe.gv.at/noe/Bauen-Neubau/Reichsgaragenordnung.pdf>>.
- Riecker, Siemon.** 2006. Eröffnung Stadtbahn Vauban - "Vaubahn". <http://vauban.simonriecker.de/>. [Online] 4. April 2006. [Zitat vom: 31. März 2020.] <<http://vauban.simonriecker.de/>>.
- Röschel, Gerald.** 2014. Fachgespräch Reduktion der MIV Kilometerleistung in Graz: Mögliche Maßnahmen zur Reduktion der MIV Kilometerleistung. *umweltservice.graz.at*. [Online] 13. Februar 2014. [Zitat vom: 5. November 2019.] <https://www.umweltservice.graz.at/infos/luft/Fachgespraech_Luft_2014_2_13/Roeschel_Graz_Feinstaub_MIV_07r.pdf>.
- rtv Oost.** 2015. Fietssnelweg F35 bij Borne uitgebreid. *rtvoost.nl*. [Online] 2015. [Zitat vom: 21. November 2019.] <<https://www.rtvost.nl/nieuws/230295/Fietssnelweg-F35-bij-Borne-uitgebreid>>.
- Sammer, Gerd.** 2012. Schnellbahn als Rückgrat der Mobilität in europ. Ballungszentren. "50 Jahre S-Bahn in Österreich", *Fachtagung der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft und der ÖBB-Personenverkehr AG*. 21. Juni 2012.
- Sammer, Gerd, Gruber, Christian und Röschel, Gerald.** 2009. Welche Rolle spielt der Informations- und Wissensstand über Verkehrsmittelalternativen bei der Verkehrsmittelwahl? [Hrsg.] Institut für Verkehrswesen. *Mobiles Leben: Festschrift für Prof. Dr.-Ing. Dirk Zumkeller*. Karlsruhe : Universitätsverlag Karlsruhe, 2009, S. 118-135.
- Sandgruber, Roman.** 2010. Ein erster Nachruf auf die Mühlkreisbahn. *nachrichten.at*. [Online] 11. März 2010. [Zitat vom: 2. Oktober 2019.] <<https://www.nachrichten.at/oberoesterreich/Ein-erster-Nachruf-auf-die-Muehlkreisbahn;art4,349521>>.
- Schafer, Andreas und Victor, David G.** 2000. The future mobility of the world population. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. April 2000, Volume 34, Issue 3, S. 171-205.
- Scheller, Kerstin.** 2014. Seelsorgerische Hilfe für Mühlkreisbahn. *derstandard.at*. [Online] 12. März 2014. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <<https://www.derstandard.at/story/1392688050211/seelsorgerische-hilfe-fuer-muehlkreisbahn>>.

- Schimetta Consult. 2008.** *Innerstädtische Verkehrsorganisation Linz*. Linz : s.n., 2008.
- Schindler, Jörg und Held, Martin. 2009.** *Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zukunft nach dem Peak Oil*. Bad Homburg : VAS Verlag, 2009.
- Schopf, Josef Michael. 2001.** Mobilität & Verkehr – Begriffe im Wandel. [Hrsg.] Forum Wissenschaft & Umwelt. *Wissenschaft & Umwelt 2001 – INTERDISZIPLINÄR Nr. 3: Verkehr und Mobilität*. 2001, 3/2001, S. 3-11.
- Schopf, Josef Michael und Brezina, Tadej. 2015.** Umweltfreundliches Parkraummanagement – Leitfaden für Länder, Städte, Gemeinden, Betriebe und Bauträger. *klimaaktiv.at*. [Online] 2015. [Zitat vom: 27. September 2019.] <<https://www.klimaaktiv.at/service/publikationen/mobilitaet/Stellplatzleitfaden.html>>.
- Schopf, Josef Michael. 2016.** Vorlesungsunterlagen "Verkehrswert". VO 231.020, *Verkehrsträger und Mobilitätsmanagement*. 2016.
- Schröter, Frank. 1999.** Abschätzung der Wirkungen von verkehrlichen Maßnahmen zur Reduktion der Umweltwirkungen des Verkehrs mit Hilfe der EDV. [Hrsg.] Manfred Schrenk. *CORP'99: Computergestützte Raumplanung*. 1999, Bd. 1, S. 225-233.
- . **2008.** Nachhaltige Verkehrspolitik. *dr-frank-schroeter.de*. [Online] 1. Dezember 2008. [Zitat vom: 5. November 2019.] <<http://www.dr-frank-schroeter.de/Nachhaltige%20Verkehrspolitik.htm#Umweltvertr%C3%A4gliche%20Verkehrskonzepte>>.
- . **2017.** Umweltwirkungen des Verkehrs. *dr-frank-schroeter.de*. [Online] 9. März 2017. [Zitat vom: 11. Oktober 2019.] <<http://www.dr-frank-schroeter.de/wohnen.htm>>.
- Schulz, Sven Christian. 2019.** Drei Säulen der Nachhaltigkeit: Ökologie, Wirtschaft und Soziales. *utopia.de*. [Online] 18. Jänner 2019. [Zitat vom: 14. Dezember 2019.] <<https://utopia.de/drei-saeulen-der-nachhaltigkeit-modell-121310/>>.
- Schwedes, Oliver. 2011.** Statt einer Einführung. *Verkehrspolitik*. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2011, S. 13-34.
- Seibt, Claus, Loibl, Wolfgang und Maierbrugger, Gudrun. 2011.** *ways2go: mobility_techrends - Schlüsseltechnologien für die Mobilität 2030*. AIT Foresight & Policy Development Department; AIT Mobility Department, AIT - Austrian Institute of Technology. Wien : s.n., 2011. Endbericht zum Förderprojekt Nr. 81970.
- siedlungen.eu. 2017.** GWL-Terrein Amsterdam-Westerpark. *siedlungen.eu*. [Online] 2017. [Zitat vom: 21. November 2019.] <<https://siedlungen.eu/db/gwl-terrein-amsterdam-westerpark>>.
- Sommer, Carsten und Rollinger, Wolfgang. 2016.** Mobilitätsverhalten. [Hrsg.] Norbert Ostermann und Wolfgang Rollinger. *Handbuch ÖPNV - Schwerpunkt Österreich*. Hamburg : DVV Media Group GmbH, 2016, S. 17-36.
- SP-V-Gesetz. 2019.** Bundesgesetz über die strategische Prüfung im Verkehrsbereich (SP-V-Gesetz). *ris.bka.gv.at*. [Online] 2019. [Zitat vom: 22. November 2019.] <<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20004234>>.
- SRU. 1998.** Umweltgutachten 1998. *umweltrat.de*. [Online] 1998. [Zitat vom: 20. Dezember 2019.] <https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/1994_2000/1998_Umweltgutachten_Bundestagsdrucksache.pdf;jsessionid=3A8E6A7B7CCFE64D6A65B6B8253805B4.2_cid321?__blob=publicationFile&v=4>.
- Stadt Linz. 2019a.** Bevölkerungsstruktur. *linz.at*. [Online] 1. Jänner 2019a. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <https://www.linz.at/zahlen/040_Bevoelkerung/040_Bevoelkerungsstruktur/060_Bevoelkerungsdichten/>.
- . **2019b.** Radfahren. *linz.at*. [Online] 2019b. [Zitat vom: 14. November 2019.] <<https://www.linz.at/mobilitaet/3424.php>>.
- Statistik Austria. 2018c.** Dauersiedlungsraum. *statistik.at*. [Online] 2018c. [Zitat vom: 24. Oktober 2018.] <http://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/dauersiedlungsraum/index.html>.
- . **2018b.** Ein Blick auf die Gemeinde - Oberösterreich. *statistik.at*. [Online] 2018b. [Zitat vom: 24. Oktober 2018.] <<http://www.statistik.at/blickgem/gemList.do?bdl=4>>.
- . **2018d.** Kraftfahrzeuge - Bestand 2018. *statistik.at*. [Online] 2018d. [Zitat vom: 18. November 2019.] <https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html>.
- Steierwald, Gerd und Künne, Hans Dieter. 2005.** *Stadtverkehrsplanung: Grundlagen, Methoden, Ziele*. [Hrsg.] Walter Vogt. 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. 3-540-40588-7.
- Steierwald, Gerd und Künne, Hans Dieter. 1994.** *Stadtverkehrsplanung: Grundlagen, Methoden, Ziele*. [Hrsg.] Hans Dieter Künne. Stuttgart : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1994. 978-3-662-10004-2.
- SUP. 2012.** SUP | Strategische Umweltprüfung: Indikatoren. *strategischeumweltpruefung.at*. [Online] BMNT, 16. November 2012. [Zitat vom: 8. Oktober 2019.] <https://www.strategischeumweltpruefung.at/ms/strategischeumweltpruefung/sup_methoden/sup_umweltfolgenabschaetzung/analysemethoden/indikator/>.

- The World Bank. 1996.** *Sustainable Transport - Priorities for Policy Reform.* Washington, D.C. : The International Bank for Reconstruction and Development / THE WORLD BANK, 1996. 0-8213-3598-7.
- Tips. 2019.** Linz bekommt keine zweite Straßenbahnachse . *tips.at*. [Online] 13. Dezember 2019. [Zitat vom: 13. Dezember 2019.] <<https://www.tips.at/nachrichten/linz/land-leute/492016-linz-bekommt-keine-zweite-strassenbahnachse>>.
- Titelbach, Gerlinde und Pessl, Gabriele. 2014.** *Mobilität und Arbeitsplatz: Erwerbsspendler/innen in Tirol.* Wien : Institut für höhere Studien (IHS), 2014.
- Umweltbundesamt. 2009.** *A 26 Linzer Autobahn Abschnitt Süd (Knoten Linz/Hummelhof (A7) bis AST Donau Nord); Stellungnahme des BMLFUW zu der übermittelten Umweltverträglichkeitserklärung.* Wien : Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2009.
- **2019a.** Bodenversiegelung. *umweltbundesamt.at*. [Online] 2019a. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <<https://www.umweltbundesamt.at/bodenversiegelung/>>.
- **2016.** *Elfter Umweltkontrollbericht. Umweltsituation in Österreich.* Wien : Umweltbundesamt, 2016.
- **2019b.** Emissionsfaktoren für Verkehrsmittel. *umweltbundesamt.at*. [Online] 2019b. [Zitat vom: 9. Oktober 2019.] <https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/verkehr/verkehrsdaten/emissionsfaktoren_verkehrsmittel/>.
- **2018.** Flächeninanspruchnahme in Österreich 2018. *umweltbundesamt.at*. [Online] 2018. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/raumplanung/2_flaechenverbrauch/Downloads/FlA_2018_dt_en.pdf>.
- **1999.** *Umweltindikatoren für Österreich.* Wien : Umweltbundesamt GmbH, 1999. 3-85457-498-3.
- VCÖ. 2018.** VCÖ: Zunehmende Bodenversiegelung in Österreich verschärft Hitze-Belastung. *vcoe.at*. [Online] 2018. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <<https://www.vcoe.at/presse/presseaussendungen/detail/bodenversiegelung-hitzebelastung-2018>>.
- vfgh. 2019.** Einsatz der Section Control nur unter bestimmten Bedingungen zulässig. *vfgh.gv.at*. [Online] 2019. [Zitat vom: 6. November 2019.] <https://www.vfgh.gv.at/downloads/presseinformation_vk_sectioncontrol.pdf>.
- von Carlowitz , Hans Carl. 1713.** *Sylvicultura oeconomica.* Leipzig : Johann Friedrich Braun, 1713.
- von Frisch, Karl. 1965.** *Tanzsprache und Orientierung der Bienen.* Berlin / Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1965. 978-3-642-94917-3.
- Walther, Klaus. 1973.** *Nachfrageorientierte Bewertung der Streckenführung im öffentlichen Personennahverkehr.* Aachen : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 1973. 978-3-531-02356-4.
- Walz, Rainer. 1997.** *Grundlagen für ein nationales Umweltindikatorensystem : Weiterentwicklung von Indikatorensystemen für die Umweltberichterstattung.* Berlin : Umweltbundesamt, 1997.
- Wannenmacher, Gerhard. 2016.** Der Baustellensommer geht dem Ende entgegen - Teil 1. *gerhardwannenmacher.at*. [Online] 24. August 2016. [Zitat vom: 21. November 2019.] <<http://gerhardwannenmacher.at/2016/08/der-baustellensommer-geht-dem-ende-entgegen-teil-1/>>.
- WCED. 1987.** Our Common Future (Brundtland Report). *un-documents.net*. [Online] 1987. [Zitat vom: 28. November 2018.] <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>.
- westring.at. 2019.** A26 – Linzer Westring. *westring.at*. [Online] BürgerInneninitiative gegen den Bau der A26 (Westring), 2019. [Zitat vom: 13. November 2019.] <<http://www.westring.at/>>.
- Wikipedia. 2018.** Brundtland-Bericht. *wikipedia.org*. [Online] 2018. [Zitat vom: 18. November 2018.] <<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Brundtland-Bericht&oldid=178362348>>.
- **2019a.** ET 2010. *wikipedia.org*. [Online] 26. Oktober 2019a. [Zitat vom: 8. November 2019.] <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=ET_2010&oldid=193479438>.
- **2019i.** Fahrradbrücke der Freiheit. *wikipedia.org*. [Online] 20. November 2019i. [Zitat vom: 18. Dezember 2019.] <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Fahrradbr%C3%BCcke_der_Freiheit&oldid=194217261>.
- **2019b.** Flächenversiegelung. *wikipedia.org*. [Online] 27. August 2019b. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Fl%C3%A4chenversiegelung&oldid=191722869>>.
- **2019c.** Mühlkeisbahn. *wikipedia.org*. [Online] 7. September 2019c. [Zitat vom: 1. Oktober 2019.] <<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%BChlkeisbahn&oldid=192037360>>.
- **2019d.** ÖBB 5022. *wikipedia.org*. [Online] 25. Mai 2019d. [Zitat vom: 2. Oktober 2019.] <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%96BB_5022&oldid=188928838>.
- **2019e.** ÖBB 5047. *wikipedia.org*. [Online] 5. Juli 2019e. [Zitat vom: 2. Oktober 2019.] <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%96BB_5047&oldid=190160300>.
- **2020a.** Speed Limit Albania. *wikipedia.org*. [Online] 2020a. [Zitat vom: 31. März 2020.] <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/ea/SpeedLimitAlbania.JPG/1920px-SpeedLimitAlbania.JPG>>.

- . 2019f. Straßenbahn Linz. *wikipedia.org*. [Online] 13. August 2019f. [Zitat vom: 8. November 2019.] <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Stra%C3%9Fenbahn_Linz&oldid=191314092>.
- . 2019g. Verkehrsbeeinflussungsanlage. *wikipedia.org*. [Online] 21. Mai 2019g. [Zitat vom: 6. November 2019.] <<https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Verkehrsbeeinflussungsanlage&oldid=188788517>>.
- Wittwer, Rico. 2014.** *Zwangsmobilität und Verkehrsmittellorientierung junger Erwachsener: Eine Typologisierung*. Dresden : Habilitationsschrift, Technische Universität Dresden, 2014.
- Zuidgeest, Mark, Witbreuk, Marco Johannes Gerhardus und van Maarseveen, Martin. 2000.** *SUSTAINABLE TRANSPORT: A REVIEW FROM A PRAGMATIC PERSPECTIVE*. Section Traffic and Transportation Management, Department of Civil Engineering and Management, University of Twente. Südafrika : South African Transport Conference, 2000.
- Zukunft Mühlkreisbahn in Land Oberösterreich. 2010.** "Mühlkreisbahn - quo vadis? Eckpunkte einer politischen Entscheidung über die Zukunft der Mühlkreisbahn". *land-oberoesterreich.gv.at*. [Online] 12. August 2010. [Zitat vom: 4. Oktober 2019.] <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/LK/PK_Donat_12.8.2010_Internet.pdf>.

IV Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Der Mobilitätsbegriff nach Cerwenka, 1999. Quelle: eigene Darstellung nach Wittwer, 2014 S. 9	11
Abbildung 2.2: Bedürfnispyramide nach Abraham Harold Maslow. Quelle: mythreads.ch, 2016	12
Abbildung 2.3: Daseinsgrundfunktionen. Quelle: eigene Darstellung nach Mailer, 2014 S. 103,	13
Abbildung 2.4: Individuelles Verkehrsverhalten. Quelle: Steierwald, et al., 2005 S. 246	13
Abbildung 2.5: The shrinking map of the world through innovations in transport which 'annihilate space through time'. Quelle: Harvey, 1989 S. 241	14
Abbildung 2.6: Gliederung der (Verkehrs-)mobilität von Personen. Quelle: eigene Darstellung nach Wittwer, 2014 S. 10	16
Abbildung 2.7: Multimodalität. Quelle: FGSV, 2017 S. 6	18
Abbildung 2.8: Intermodalität. Quelle: FGSV, 2017 S. 7	19
Abbildung 2.9: Monomodalität. Quelle: FGSV, 2017 S. 8	19
Abbildung 2.10: Mittlere Jährliche Wegezah am Beispiel England. Quelle: Sommer, et al., 2016 S. 19	20
Abbildung 2.11: Wege pro (mobiler) Person im Zeit-Vergleich nach Raumtypen im Werktagverkehr. Quelle: BMVIT, 2016a S. 97	21
Abbildung 2.12: Unter Berücksichtigung aller Verkehrsmodi gibt es kein Mobilitätswachstum. Quelle: nach Knoflacher, 2007b S. 297	21
Abbildung 2.13: Weltweiter Vergleich des Mobilitätszeitbudgets, Std./Tag und Person in Abhängigkeit von der Wirtschaftsleistung (BIP/Kopf in US-Dollar). Quelle: Schafer, et al., 2000 S. 175	22
Abbildung 2.14: Zusammenhang zwischen höherer Geschwindigkeit und der Überwindung größerer Distanzen in Abhängigkeit des gewählten Verkehrsmittels. Quelle: Knoflacher, 2014 S. 19	22
Abbildung 2.15: Tageswegedauer im Zeit-Vergleich nach Raumtypen der Bezirke im Werktagverkehr. Quelle: BMVIT, 2016a S. 98	23
Abbildung 2.16: Tageswegelänge im Zeit-Vergleich nach Raumtypen der Bezirke im Werktagverkehr. Quelle: BMVIT, 2016a S. 99	24
Abbildung 2.17: Vergleich des österreichischen Modal Splits nach Verkehrsaufkommen [Wege] und Verkehrsaufwand [Pkm] sowie nach Raumtypen. Quelle: eigene Darstellung nach BMVIT, 2016a S. III, 56 u. 59	27
Abbildung 2.18: Vergleich der Modal Split-Erhebungskonzepte in Österreich. Quelle: eigene Darstellung nach BMVIT, 2016a S. 56 u. 59 sowie BMVIT, 2015 S. 21	28
Abbildung 2.19: Darstellung des Körperenergieverbrauchs (kcal) bzw. des bewerteten Körperenergieverbrauches für eine ÖV- und MIV-Fahrt ohne Berücksichtigung von Wartezeiten für eine Reiseweite von 1000 Metern. Quelle: Macoun, 2000 S. 162	30
Abbildung 2.20: Darstellung des Zusammenhanges zwischen objektiver Zeit und zurückgelegtem Weg sowie bewerteter Zeit (nach Walther) für den Fußweg, dargestellt für eine ÖV- und Pkw-Fahrt ohne Wartezeiten. Quelle: Macoun, 2000 S. 163	31
Abbildung 2.21: Attraktivitätskurven unterschiedlicher Haltestellenumfelder. Quelle: Knoflacher, 2007a S. 286 nach Peperna, 1982	32
Abbildung 2.22 (links): Zusammenhang zw. Strukturen, Verhalten und Daten. Quelle: Knoflacher, 2012 S. 19	33
Abbildung 2.23 (rechts): Zusammenhang zw. Strukturen, Verhalten und Daten mit MIV-Bezug. Quelle: nach Knoflacher, 2012 S. 19	33
Abbildung 2.24: Strukturen als Ergebnis der Planung. Quelle: Frey, 2014 S. 785 basierend auf Knoflacher, 2012 S. 19	33
Abbildung 2.25: Selbstverstärkender Regelkreis im Verkehrs- und Siedlungswesen. Quelle: eigene Darstellung	35
Abbildung 2.26: Unterschied zwischen der Sicht auf den Menschen (links) und der realen Wirkung seiner evolutionären Schichten (rechts). Quelle: Knoflacher, 2012 S. 44	36
Abbildung 2.27: Positionierung von Parkplatz und Haltestelle in Relation zur Akzeptanzfunktion in unterschiedlich attraktivem Umfeld. Quelle: Knoflacher, 2007a S. 303 auf Basis von Peperna, 1982	37
Abbildung 2.28: Schema der heutigen Verkehrsorganisation. Quelle: Knoflacher, 2007b S. 305	37
Abbildung 2.29: Schema der äquidistanten Verkehrsorganisation. Das Mindestefordernis für eine räumliche Organisation der Abstellplätze: die Wege vom und zum Abstellplatz müssen mindestens gleich groß (besser länger) sein als die Entfernung zur ÖV-Haltestelle. Quelle: Knoflacher, 2007b S. 306	38
Abbildung 3.1: Das Drei-Säulen-Modell der nachhaltigen Entwicklung. Quelle: Schulz, 2019	43
Abbildung 3.2: Natürliche Ressourcen als Grundlage für das gewichtete Drei-Säulen-Modell. Quelle: Schulz, 2019	45
Abbildung 3.3: Die drei Dimensionen nachhaltiger Entwicklung nach Definition der Welt Bank. Quelle: The World Bank, 1996 S. 28	47
Abbildung 3.4: Reichweite straßenbedingter Wirkungen auf die Umwelt. Quelle: Schröter, 2017	55
Abbildung 3.5: Flächeninanspruchnahme der B127 zwischen Puchenau und Linz. Quelle: Hammel, et al., 2018	56

Abbildung 3.6: Trennwirkung und Flächeninanspruchnahme der B127 in Puchenau. Blickrichtung Süden. Quelle: Google Earth, 2019	56
Abbildung 3.7: Unterführung in Puchenau für die nicht vorhandene Oberflächenquerung. Quelle: Hammel, et al., 2018	56
Abbildung 3.8: Flächenverbrauch je Verkehrsteilnehmer nach unterschiedlichem Verkehrsmodus. Quelle: Randelhoff, 2019	57
Abbildung 3.9: Entwicklung des energetischen Endverbrauchs nach Sektoren. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 S. 28 f.	59
Abbildung 10: Emission – Transmission – Wirkung. Quelle: Bundesamt für Umwelt BAFU, 2000	60
Abbildung 3.11: Stickstoffoxid-Emissionen des Verkehrssektors. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 S. 81.....	60
Abbildung 3.12: Partikel-Emissionen des Verkehrssektors. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 S. 82	61
Abbildung 3.13: Treibhausgas-Entwicklung im Verkehr. Quelle: Umweltbundesamt, 2016 S. 79	61
Abbildung 3.14: Raumstruktur bzw. Raumgefüge als zweite Basis für eine nachhaltige Entwicklung. Quelle: eigene Darstellung.....	69
Abbildung 4.1: Die Region UWE in Oberösterreich. Quelle: cult trips, 2019	71
Abbildung 4.2: Anzahl der EinwohnerInnen der UWE-Gemeinden. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b und BMDW, 2018	71
Abbildung 4.3: Anteil des DSR an der Gemeindefläche. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b und BMDW, 2018	72
Abbildung 4.4: EinwohnerInnen je km ² im DSR (EW/Km ² [DSR]). Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b und BMDW, 2018	72
Abbildung 4.5: DSR und statistische Kennzahlen der UWE-Gemeinden. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018	73
Abbildung 4.6: Topografie und Wasser. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018	74
Abbildung 4.7: Versiegelungsgrad nach Gemeindefläche, nach Dauersiedlungsraum (DSR), nach Nicht-DSR. Datengrundlage: BMDW, 2018, Geofabrik GmbH Karlsruhe, 2018 und Statistik Austria, 2018b	75
Abbildung 4.8: Lage der Gemeinden in der Region UWE in Bezug auf die MKB. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018	76
Abbildung 4.9: Verlauf der Mühlkreisbahn von Linz Urfahr nach Aigen-Schlägl. Quelle: Wikipedia, 2019c	77
Abbildung 4.10: Skizze der Umtrassierung im Bereich Ottensheim – Linz Urfahr. Quelle: Oberegger, 2010	78
Abbildung 4.11: Untergegangenes Welsler Projekt und neue Budweiser-Lokomotivbahn. Quelle: Oberegger, 2010.....	79
Abbildung 4.12: Öffentliches Verkehrsnetz in der Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018.....	80
Abbildung 4.13: Abschnitt Linz Urfahr – Rottenegg der Mühlkreisbahn, schematischer Linienplan. Quelle: eigene Darstellung.....	81
Abbildung 4.14 (links): Die Baureihen 5047 (Vordergrund) und 5022 (Siemens Desiro) in Linz Urfahr. Quelle: Hammel, et al., 2018.....	82
Abbildung 4.15 (rechts): Zugkreuzung in Puchenau West. Quelle: http://www.irmscher.tv/h/images/2016/12/15/MKB3.jpg	82
Abbildung 4.16: Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn im Untersuchungskorridor. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a.....	83
Abbildung 4.17: MKB-EinsteigerInnen 2017 und Fahrgastpotenzial bei bestehender Infrastruktur und 15-Minuten-Takt. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a.....	83
Abbildung 4.18: Busverkehr entlang MKB-Korridor. Quelle: eigene Darstellung.....	84
Abbildung 4.19: Fahrgastzahlen der Buslinien im Untersuchungskorridor (gerundet). Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017b	84
Abbildung 4.20: MKB-EinsteigerInnen 2017, Verlagerungspotenzial BUS sowie Fahrgastpotenzial bei bestehender Infrastruktur, bestehendem Fahrzeugeinsatz und 15-Minuten-Takt. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a ...	85
Abbildung 4.21: Schienenverkehr im Großraum Linz. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018	85
Abbildung 4.22: Die drei Kategorien der Straßenverkehrsstruktur. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018.....	87
Abbildung 4.23: Verortung der Dauerzählstellen des MIV in der Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018	89
Abbildung 4.24: MIV-Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a	89
Abbildung 4.25: PKW-Zählungen an Dauerzählstellen nach Monaten (2009 - 2019). Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2020a	90
Abbildung 4.26: MKB-EinsteigerInnen 2017, Verlagerungspotenzial BUS und MIV sowie Fahrgastpotenzial bei bestehender Infrastruktur, bestehendem Fahrzeugeinsatz und 15-Minuten-Takt. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2017a	91
Abbildung 4.27: Radweg bei Walding, Abschnitt Rottenegg – Ottensheim. Quelle: Hammel, et al., 2018	92
Abbildung 4.28: Neu trassierter Donauradweg, Abschnitt Linz Urfahr – Puchenau. Quelle: irmscher.tv, 2019.....	92
Abbildung 4.29: Donauradweg im Mischverkehr in der Oberen Donaustraße, Linz. Zur HVZ ist hier auch mit dem Rad nur Schritttempo möglich. Quelle: ÖAMTC, 2018.....	92
Abbildung 4.30: Radverkehrsinfrastrukturen in der Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018.....	93
Abbildung 4.31: Fußläufige Erreichbarkeit von ÖV-Haltestellen. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012c.....	94

Abbildung 4.32: Ausstattung Verkehrsmittel. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012b und Land Oberösterreich, 2012c.....	95
Abbildung 4.33: PKW-Stellplatzverfügbarkeit. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012c.....	96
Abbildung 4.34: Modal Split. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012c.....	96
Abbildung 4.35: Verkehrszweckaufteilung. Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2012c.....	97
Abbildung 4.36: Anteil der Erwerbstätigen an der EW-Zahl. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b.....	97
Abbildung 4.37: Anteil der PendlerInnen an Erwerbstätigen. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b.....	98
Abbildung 4.38: Pendlersaldo und Pendlermobilität. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b.....	98
Abbildung 4.39: Anteil der AuspendlerInnen nach Linz. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b.....	99
Abbildung 4.40: Korrelation zwischen Entfernung zu Linz und AuspendlerInnen nach Linz. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b.....	99
Abbildung 4.41: Anteil SchülerInnen und StudentInnen an der EW-Zahl [%]. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b.....	100
Abbildung 4.42: Anteil Aus- und Binnenpendler an SchülerInnen und StudentInnen [%]. Datengrundlage: Statistik Austria, 2018b.....	100
Abbildung 4.43: Schienennetz 2016/2017 in Linz. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 2 (PDF S. 8).....	101
Abbildung 4.44: Übersicht der sechs Systemvarianten der Systemstudie. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 3 (PDF S. 9).....	102
Abbildung 4.45: Die verbleibenden vier Systemvarianten. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 10 (PDF S.16).....	103
Abbildung 4.46 (links): Vollbahn – Siemens Desiro ÖBB 5022. Quelle: Wikipedia, 2019d.....	104
Abbildung 4.47 (Mitte): Mehrsystemfahrzeug – Bombardier ET 2010 (Stadtbahn Karlsruhe). Quelle: Wikipedia, 2019a.....	104
Abbildung 4.48 (rechts): Straßenbahn – Bombardier Flexity Outlook (Linz). Quelle: Wikipedia, 2019f.....	104
Abbildung 4.49 (oben): Fahrzeugauslegung Vollbahn – Zweisystem – Straßenbahn. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 7 (PDF S.13).....	104
Abbildung 4.50: Langfristiges Linienkonzept der S-Bahn-Oberösterreich. Quelle: Land Oberösterreich, 2016 S. 20 (PDF S. 26).....	105
Abbildung 4.51: Investitionskosten NSL inkl. NDL [V3] Linz Hauptbahnhof – Kleinzell. Quelle: eigene Berechnung nach LRH OÖ, 2018 und Oö. Landtag, 2017.....	106
Abbildung 4.52: Übersichtslageplan von Infrastrukturmaßnahmen in Linz, Dezember 2019. Quelle: OÖ Volksblatt nach ILF, 2019.....	108
Abbildung 4.53 (links): Mentale Stadtkarte eines U-Bahn-Fahrgasts mit punktuell ausgefüllten Bereichen des Stadtraumes.....	109
Abbildung 4.54 (rechts): Mentale Stadtkarte eines Stadtbahn-Fahrgasts mit linear ausgefüllten Bereichen entlang der Linienführung an der Oberfläche und an den Haltepunkten verdichtet. Quelle: beide Bouchain, 2008 S. 31.....	109
Abbildung 4.55: Trasse in Hochlage über die Hafenstraße, <i>um den MIV nicht zu behindern</i> . Quelle: Land Oberösterreich, 2020b S. 7.....	110
Abbildung 4.56: Vorbild Barcelona für ein Rasengleis in der Reindlstraße?! Quelle: Jahn, 2006.....	110
Abbildung 4.57: Eigener Gleiskörper als Rasengleis ausgeführt. Linz. Quelle: PRO BIM GRAZ, 2013.....	110
Abbildung 4.58: Streckengrafik A26, Linzer Autobahn (Westring). Quelle: ASFINAG, 2018.....	112
Abbildung 4.59: Projektkostenvergleich Mühlkreisbahn [V3] und Linzer Westring. Datengrundlage: LRH OÖ, 2018, Oö. Landtag, 2017, ASFINAG, 2018 und westring.at, 2019.....	113
Abbildung 4.60: Trassenverlauf des Linzer Westrings und dessen „Emissions-Stellen“. Quelle: Hammel, et al., 2018 S. 19114	
Abbildung 5.1: Ausgewählte übergeordnete Zielsetzungen für die Region. Quelle: Hammel, et al., 2018 S. 29.....	119
Abbildung 5.2: GWL-Terrain Amsterdam-Westerpark (Niederlande). Größte zusammenhängende autofreie Siedlung in Europa mit einer Stellplatzzahl von 0,2 KFZ/EW. Quelle: siedlungen.eu, 2017.....	120
Abbildung 5.3: Umgestalteter Schulvorbereich zu einer Fußgängerzone nach Testphase. Wien-Währing. Quelle: eigenes Foto.....	120
Abbildung 5.4: Die Gartenstadt Puchenau wurde als autofreie Siedlung geplant und errichtet. Quelle: Hammel, et al., 2018.....	120
Abbildung 5.5: Wochenmarkt am Hauptplatz in der Begegnungszone Ottensheim. Quelle: begegnungszonen.or.at, 2019.....	122
Abbildung 5.6: Servicestation an einem dänischen Radschnellweg. Quelle: CULTURE velo, 2019.....	122
Abbildung 5.7: Radschnellweg F35 neben der Bahntrasse bei Enschede, Niederlande. Quelle: rtv Oost, 2015.....	122
Abbildung 5.8: Der ÖV als Rückgrat in der autofreien Siedlung Vauban, Freiburg. Quelle: Riecker, 2006.....	124
Abbildung 5.9: Strikte Bevorrangung des Umweltverbunds. Emmenfeld, Schweiz. Quelle: Luzerner Zeitung, 2017.....	124
Abbildung 5.10: Nahtloser Übergang von Bahn auf Bus. Kammer-Schörfling, Oberösterreich. Quelle: eigenes Foto.....	124
Abbildung 5.11: Überdachte, <i>zweigeschoßige</i> Radabstellanlage am Hauptbahnhof St.Pölten. Quelle: eigenes Foto.....	126
Abbildung 5.12: Entnahme einer KFZ-Fahrspur für den Radverkehr in der Autostadt Krakau, Polen. Quelle: eigenes Foto.....	126
Abbildung 5.13: „Zona traffico limitato“. Comune di Aosta, Italien. Quelle: AostaSera, 2018.....	126

Abbildung 5.14: Radfahren gegen die Einbahn (RgE) in Mödling. Quelle: Wannemacher, 2016	128
Abbildung 5.15: Vauban. PKW müssen in einer der Sammelgaragen an den Stadtteilrändern abgestellt werden Quelle: Persson, 2015	128
Abbildung 5.16: Tempolimits in Albanien. Quelle: Wikipedia, 2020a	128
Abbildung 5.17: Seit Einführung in Deutschland im Jahr 2008, dürfen Fahrzeuge nur noch mit entsprechender Umweltplakette in diese Umweltzonen einfahren. Quelle: ecoNAUT, 2017	130
Abbildung 5.18: Verkehrsbeeinflussungsanlage auf der Autobahn. Quelle: Hammel, et al., 2018	130
Abbildung 5.19: Mobile Section Control zur Überwachung von <i>Gefahrensituationen</i> . Quelle: Hammel, et al., 2018	130
Abbildung 5.20: Regionstypisches Design eines Alstom Citadis. Saint-Jean-le-Sec, Montpellier. Quelle: Wikipedia, 2019	132
Abbildung 5.21: Innenraumgestaltung im Unterwasserdesign eines Alstom Citadis, Montpellier. Quelle: Harald A. Jahn	132
Abbildung 5.22: Die <i>UWE-Tram</i> als Identitätsmerkmal einer nachhaltigen Region. Quelle: Hammel, et al., 2018	132
Abbildung 5.23: ÖV-Leitbild für die Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018 S. 36.....	133
Abbildung 5.24: Radverkehrsleitbild für die Region UWE. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018 S. 38.....	135
Abbildung 5.25: <i>Fahrradbrücke der Freiheit</i> über die March an der österreichisch-slowakischen Grenze. Quelle: Groß, 2013.....	136
Abbildung 5.26: Plandarstellung Stadtentwicklungsgebiet Linz Urfahr. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018 S. 43	137
Abbildung 5.27 (links): Schematische Darstellung der gegenwärtigen Verkehrsorganisation in Linz Urfahr. Quelle: modifiziert nach Hammel, et al., 2018 S. 43	138
Abbildung 5.28 (rechts): Vierschienengleis in Bratislava, Slowakei. Quelle: Iniciativa Nové Lido, 2016	138
Abbildung 5.29: Schnitt 1 (siehe Abbildung 5.30), Neuorganisation B127, Puchenu Mitte. Quelle: Hammel, et al., 2018 S. 45.....	138
Abbildung 5.30: Plandarstellung Neuausrichtung Puchenu. Quelle: Hammel, et al., 2018 S. 45.....	139
Abbildung 5.31: Plandarstellung Verkehrsknoten Ottensheim. Hammel, et al., 2018 S. 46.....	140
Abbildung 6.1: Funktion der zeitlichen Verfügbarkeit. Quelle: eigene Darstellung nach Demanega, 2017 S. 65.....	144
Abbildung 7.1: Rel. Tagesganglinien der stdl. Verkehrsstärken, DZ 4021 (Ø 2014-2018). Datengrundlage: Land Oberösterreich, 2019f.....	148
Abbildung 7.2: Positionierung von Parkplatz und Haltestelle in Relation zur Akzeptanzfunktion in unterschiedlich attraktivem Umfeld. Quelle: Knoflacher, 2007a S. 303 auf Basis von Peperna, 1982.....	148
Abbildung 7.3: Einzugsradien zur Ermittlung des Fahrgastpotenzials nach Haltestelle	150
Abbildung 7.4: Darstellung der Verkehrswerte im Untersuchungskorridor von ÖV und MIV im Bestand inkl. schematischer Darstellung von Verkehrsaufkommen und Einflussmöglichkeiten	150
Abbildung 7.5: MIV-Quell- und Zielpotenzial im Einzugsradius von 2.000 m um die Haltestelle.....	153
Abbildung 7.6: Vergleich der modellierten Fahrzeuge mit den Fahrgästen im Untersuchungsabschnitt	154
Abbildung 7.7: Planfall PF_MIV_00 (Bestand): Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor	154
Abbildung 7.8: Korrelation zwischen Verkehrswert und Verkehrsaufkommen im Bestand	155
Abbildung 7.9: Modal Split im Untersuchungskorridor nach Gesamt-Personenverkehrsaufkommen (modelliert).....	155
Abbildung 7.10: Modal Split nach Personenverkehrsaufkommen im Abschnitt Ottensheim – Dürnberg	155
Abbildung 7.11: Modal Split nach Personenverkehrsaufkommen im Abschnitt Puchenu - Linz	156
Abbildung 7.12: Modal Split nach Personenverkehrsaufkommen im Abschnitt Rottenegg - Walding.....	156
Abbildung 7.13: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_01a</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn	157
Abbildung 7.14: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_01a</i>	157
Abbildung 7.15: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_01b</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn	159
Abbildung 7.16: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_01b</i>	159
Abbildung 7.17: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_01c</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn.....	161
Abbildung 7.18: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_01c</i>	161
Abbildung 7.19: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_01d</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn	163
Abbildung 7.20: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_01d</i>	163
Abbildung 7.21: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_02a</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn	164
Abbildung 7.22: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_02a</i>	164
Abbildung 7.23: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_02b</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn.....	165
Abbildung 7.24: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_02b</i>	166
Abbildung 7.25: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_02c</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn.....	167
Abbildung 7.26: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_02c</i>	167
Abbildung 7.27: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_03a</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn	168
Abbildung 7.28: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_03a</i>	168
Abbildung 7.29: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_03b</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn	169
Abbildung 7.30: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_03b</i>	170

Abbildung 7.31: Auswirkungen von Planfall <i>PF_MIV_03c</i> auf die Fahrgastzahlen der Mühlkreisbahn.....	170
Abbildung 7.32: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_MIV_03c</i>	171
Abbildung 7.33: Vergleich der Modal Splits nach MIV-Planfall.....	171
Abbildung 7.34: Vergleich des ÖV-Fahrgastaufkommens nach Verkehrswert und Haltestelle	173
Abbildung 7.35: Vergleich des Quell-/Zielpotenzials je Haltestelle und Umfeldattraktivität mit den MKB-EinsteigerInnen.	176
Abbildung 7.36: Vergleich der modellierten Fahrzeuge mit den Fahrgästen des öffentlichen Verkehrs im Untersuchungskorridor (MKB und Bus weisen nahezu das gleiche Fahrgastaufkommen auf)	177
Abbildung 7.37: Planfall <i>PF_ÖV_00</i> (Bestand): Fahrgastaufkommen/Tag der MKB im Untersuchungskorridor	177
Abbildung 7.38: Auswirkungen von Planfall <i>PF_ÖV_00-T</i> auf das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor (MKB und Bus weisen weiterhin nahezu das gleiche Fahrgastaufkommen auf)	178
Abbildung 7.39: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_ÖV_00-T</i>	179
Abbildung 7.40: Auswirkungen von Planfall <i>PF_ÖV_00-30</i> auf das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor (MKB und Bus weisen weiterhin nahezu das gleiche Fahrgastaufkommen auf)	180
Abbildung 7.41: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_ÖV_00-30</i>	180
Abbildung 7.42: Auswirkungen von Planfall <i>PF_ÖV_01-15</i> auf das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor (MKB und Bus weisen weiterhin nahezu das gleiche Fahrgastaufkommen auf)	181
Abbildung 7.43: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_ÖV_01-15</i>	181
Abbildung 7.44: Neues Linienschema der Relation Linz Urfahr – Rottenegg mit Bussen als Zubringersystem	182
Abbildung 7.45: Auswirkungen von Planfall <i>PF_ÖV_02-7,5</i> auf das Verkehrsaufkommen im Untersuchungskorridor (das vormals Bus-Fahrgastaufkommen verlagert sich in diesem Planfall zur Gänze auf die MKB).....	184
Abbildung 7.46: Vergleich des Bestands-Modal Splits mit jenem aus Planfall <i>PF_ÖV_02-7,5</i>	184
Abbildung 7.47: Vergleich der Modal Splits nach ÖV-Planfall	185
Abbildung 7.48: Vergleich der Fahrgastzahlen nach modellierten Varianten [V0 (Bestand); V0-T; V0-30; V1-15]	187
Abbildung 7.49: Vergleich der Fahrgastzahlen nach modellierten Varianten [V0 (Bestand); V2-7,5]	188
Abbildung 7.50: Verkehrswert aller Planfälle nach Push- und Pull-Maßnahmen.....	188
Abbildung 7.51: Vergleich der Modal Splits nach MIV-Planfall.....	189
Abbildung VII.1: Planfall <i>PF_MIV_01a</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	213
Abbildung VII.2: Planfall <i>PF_MIV_01b</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	213
Abbildung VII.3: Planfall <i>PF_MIV_01c</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	214
Abbildung VII.4: Planfall <i>PF_MIV_01d</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	214
Abbildung VII.5: Planfall <i>PF_MIV_02a</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	215
Abbildung VII.6: Planfall <i>PF_MIV_02b</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	215
Abbildung VII.7: Planfall <i>PF_MIV_02c</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	216
Abbildung VII.8: Planfall <i>PF_MIV_03a</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	216
Abbildung VII.9: Planfall <i>PF_MIV_03b</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	217
Abbildung VII.10: Planfall <i>PF_MIV_03c</i> : Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor ..	217
Abbildung VIII.1: Planfall <i>PF_ÖV_00-T</i> : Fahrgastaufkommen/Tag (Anzahl der Fahrgäste) der MKB im Untersuchungskorridor	218
Abbildung VIII.2: Planfall <i>PF_ÖV_00-30</i> : Fahrgastaufkommen/Tag (Anzahl der Fahrgäste) der MKB im Untersuchungskorridor	218
Abbildung VIII.3: Planfall <i>PF_ÖV_01-15</i> : Fahrgastaufkommen/Tag (Anzahl der Fahrgäste) der MKB im Untersuchungskorridor	219
Abbildung VIII.4: Planfall <i>PF_ÖV_02-7,5</i> : Fahrgastaufkommen/Tag (Anzahl der Fahrgäste) der MKB im Untersuchungskorridor	219

V Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Kennwerte der Mobilität und der Verkehrsnachfrage.....	20
Tabelle 2.2: Vergleich der Systemsicht mit (objektiver und subjektiver) Sicht des Individuums für die Erkenntnisprobleme Zeit, Raum und Energie/Kausalität (Kant'sche Apriori).....	30
Tabelle 2.3: Bewertung von Reisezeit-Perspektiven.....	31
Tabelle 3.1: Unterschiedliche Nachhaltigkeitskonzepte im Drei-Säulen-Modell.....	45
Tabelle 3.2: Soll-Ist-Vergleich ökologischer Prinzipien im Verkehrswesen.....	50
Tabelle 3.3: Kriterien für die allgemeine Auswahl von Indikatoren.....	52
Tabelle 3.4: Ausgewählte Indikatoren zur <i>Messung der Nachhaltigkeit</i> im Verkehrswesen.....	54
Tabelle 4.1: Fahrzeitmatrix des Untersuchungskorridors [min.]. Datengrundlage: ÖBB, 2019a.....	82
Tabelle 4.2: Darstellung der abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen entlang der B127 im Untersuchungskorridor im Bestand im Vergleich zu einer Homogenisierung auf 70 km/h.....	88
Tabelle 6.1: Benötigte Daten für die Verkehrswertberechnung.....	143
Tabelle 6.2: Ermittlung der mittleren Treibstoffkosten je PKW-km.....	145
Tabelle 7.1: Potenzialberechnung Bahn – Abminderungsfaktoren nach Entfernung von der Haltestelle.....	149
Tabelle 7.2: Ausgewählte Widmungskategorien zur Ermittlung des Quell- und Zielpotenzials.....	149
Tabelle 7.3: Fahrtkostenmatrix [€] des Untersuchungskorridors gemäß Kilometergeld [0,42 €/km].....	152
Tabelle 7.4: Fahrzeitmatrix des Untersuchungskorridors [min.] gemäß Google Maps, 2019.....	153
Tabelle 7.5: Darstellung der abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen entlang der B127 im Untersuchungskorridor: Vergleich Bestand - Planfall PF_MIV_01b.....	158
Tabelle 7.6: Darstellung der abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen entlang der B127 im Untersuchungskorridor: Vergleich Bestand - Planfall PF_MIV_01c.....	160
Tabelle 7.7: Darstellung der abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen entlang der B127 im Untersuchungskorridor: Vergleich Bestand - Planfall PF_MIV_01d.....	162
Tabelle 7.8: Fahrpreismatrix des Untersuchungskorridors bei Einzelfahrt [€/Fahrt].....	174
Tabelle 7.9: Fahrpreismatrix des Untersuchungskorridors bei Vorhandensein einer Jahreskarte [€/Tag].....	175
Tabelle 7.10: Fahrzeitmatrix des Untersuchungskorridors [min.] gemäß Fahrplan.....	175
Tabelle 7.11: Fahrpreismatrix des Untersuchungskorridors gemäß Wiener Jahreskarte [1 €/Tag].....	178
Tabelle 7.12: Unterteilung der Betriebszeiten in HVZ, NVZ und SVZ auf Basis der DZ 4021.....	179
Tabelle 7.13: Fahrzeitmatrix des Untersuchungskorridors [min.], Planfall PF_ÖV_02-7,5 mit Übernahme der Bushaltestellen in die Mühlkreisbahn. Schätzung gemäß Fahrplan.....	183
Tabelle 7.14: Fahrzeitvergleich Ausgewählter Relationen.....	186

VI Formelverzeichnis

Formel 6.1: Gravitationsmodell. Quelle: Schopf, 2016 S. 18.....	141
Formel 6.2: Verkehrswert (Originalform) nach Mai, 1974. Quelle: Schopf, 2016 S. 3.....	142
Formel 6.3: Adaptierte Form des Verkehrswertansatzes nach Mai, 1974. Quelle: Knoflacher, et al., 2009 S. 34.....	142
Formel 6.4: Zeitbewertungsfunktion (Originalform) nach Walther. Quelle: Pfaffenbichler, et al., 2011.....	146
Formel 6.5: adaptierte Form der Zeitbewertungsfunktion. Quelle: Knoflacher, et al., 2009 S. 36.....	146

VII Anhang I: Plandarstellungen der MIV-Planfälle

a. Planfall PF_MIV_01a

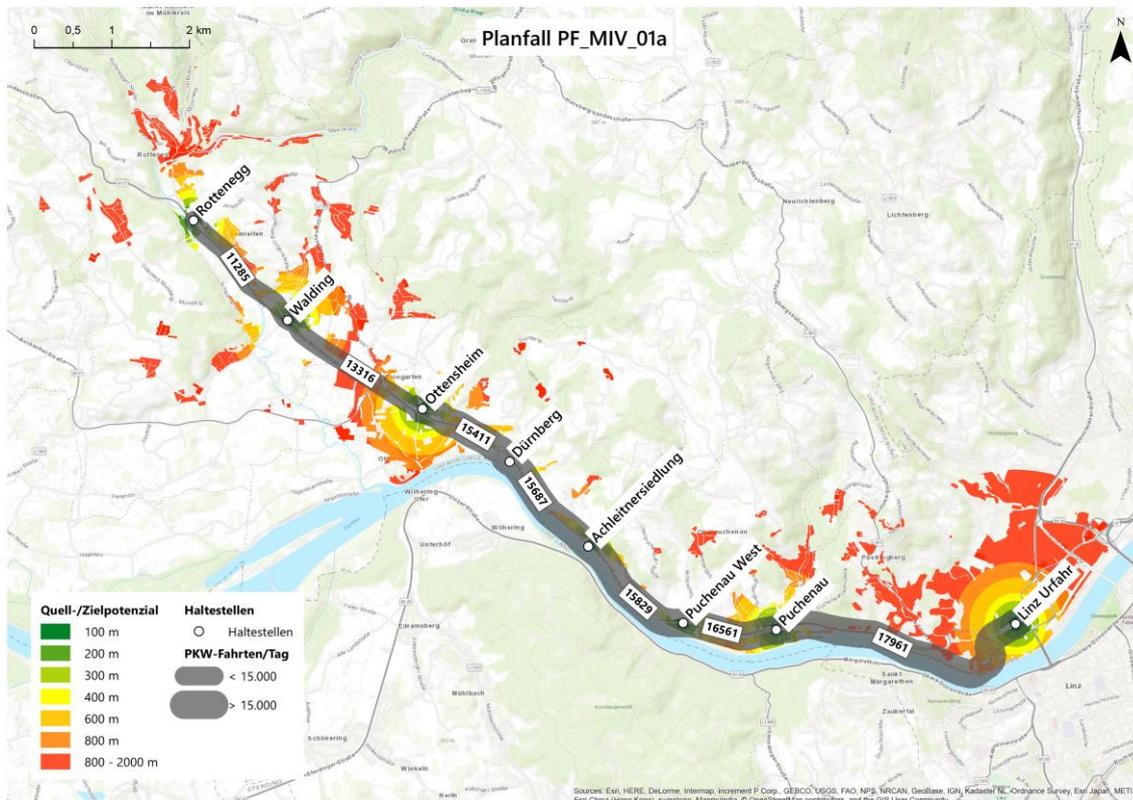


Abbildung VII.1: Planfall PF_MIV_01a: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

b. Planfall PF_MIV_01b

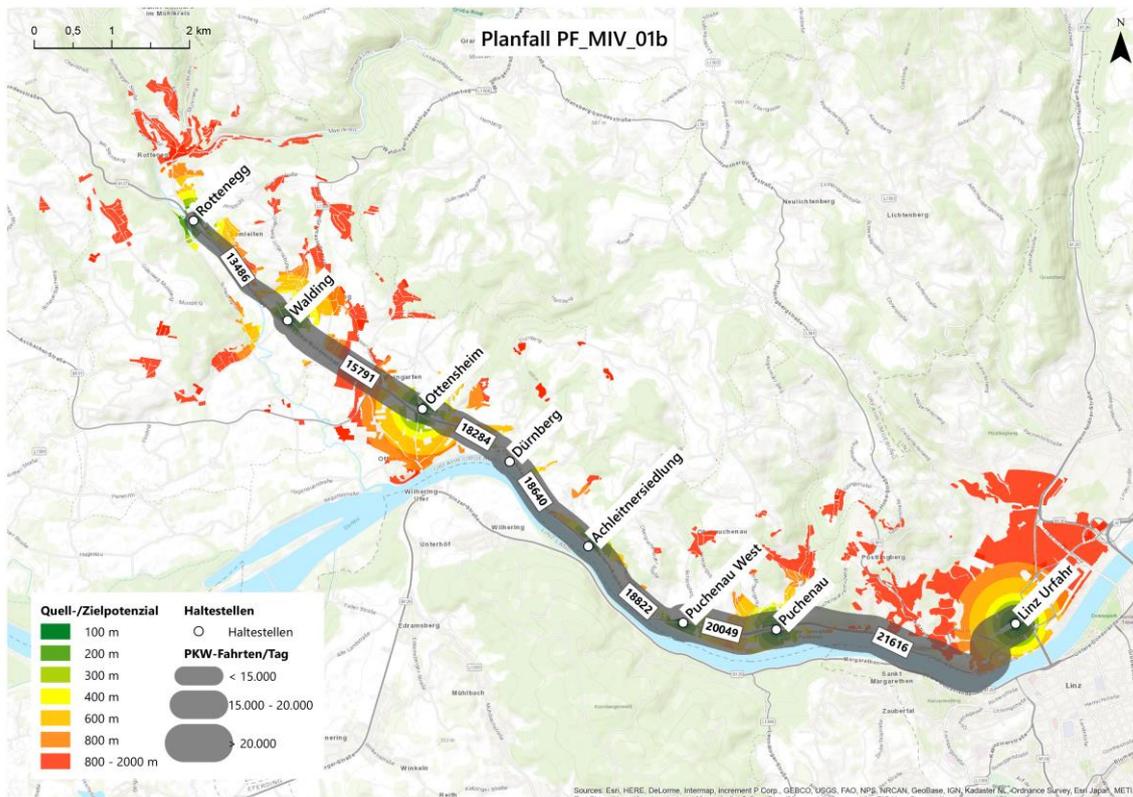


Abbildung VII.2: Planfall PF_MIV_01b: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

c. Planfall PF_MIV_01c

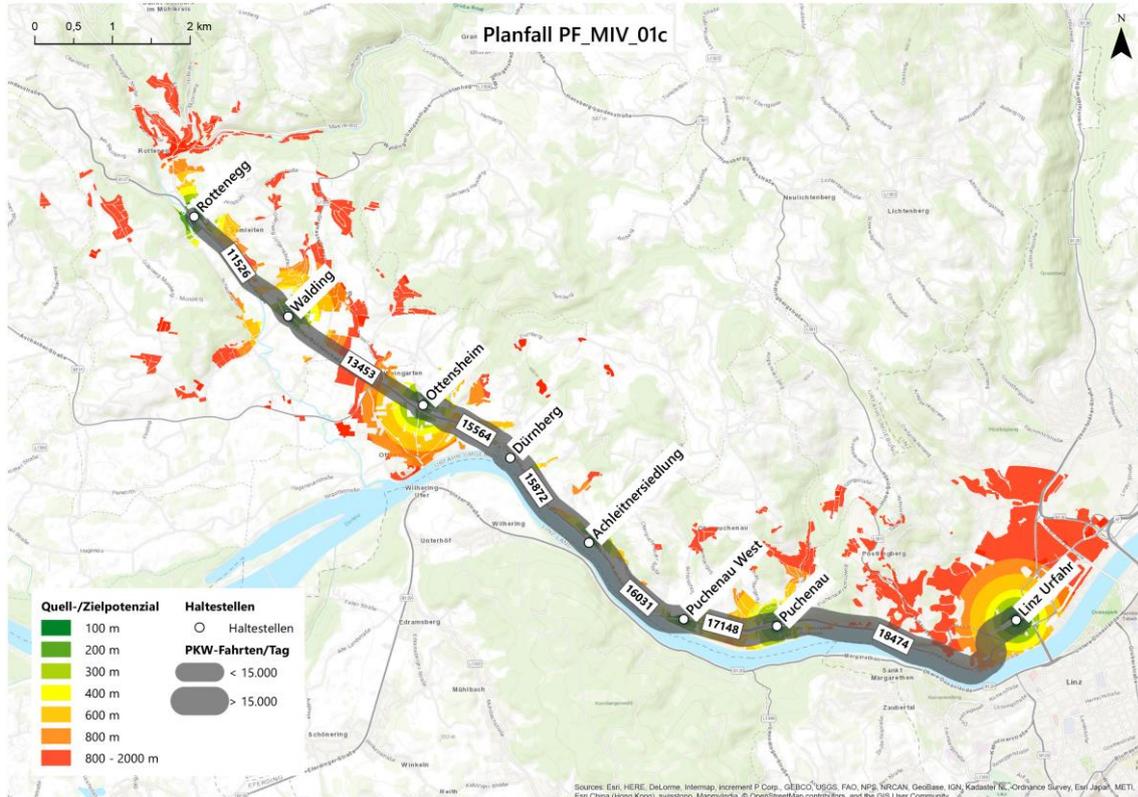


Abbildung VII.3: Planfall PF_MIV_01c: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

d. Planfall PF_MIV_01d

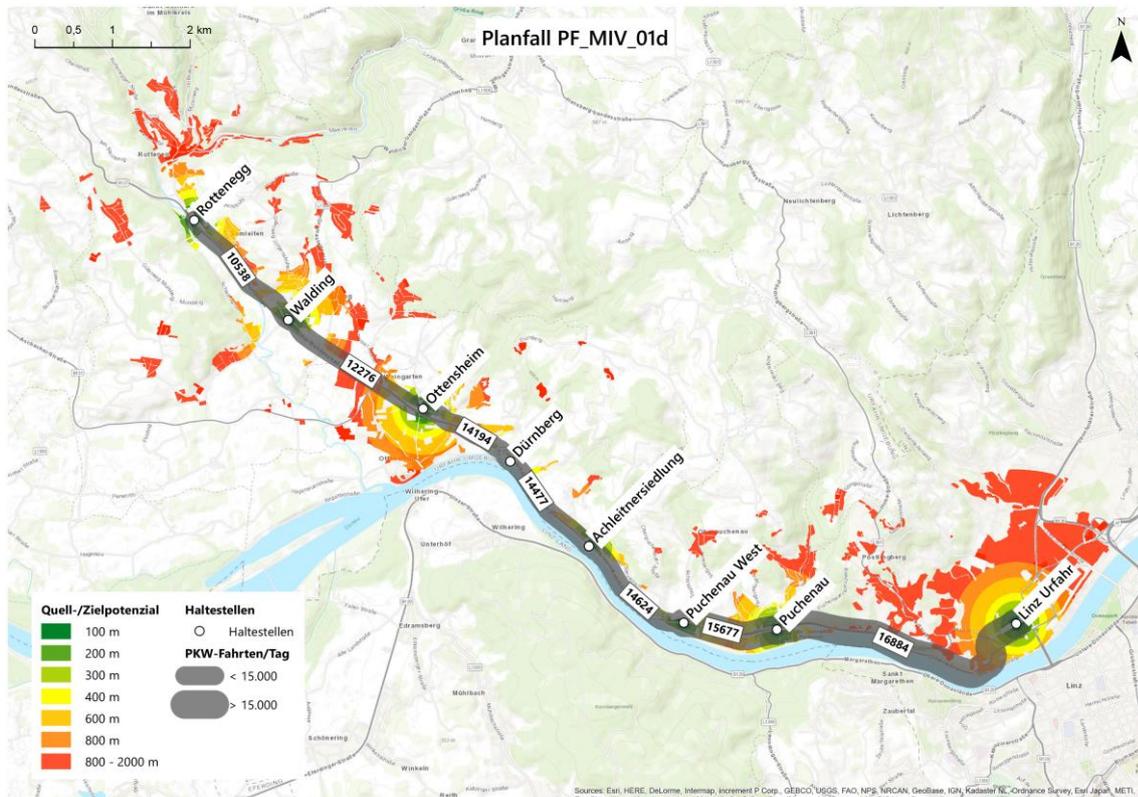


Abbildung VII.4: Planfall PF_MIV_01d: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

e. Planfall PF_MIV_02a

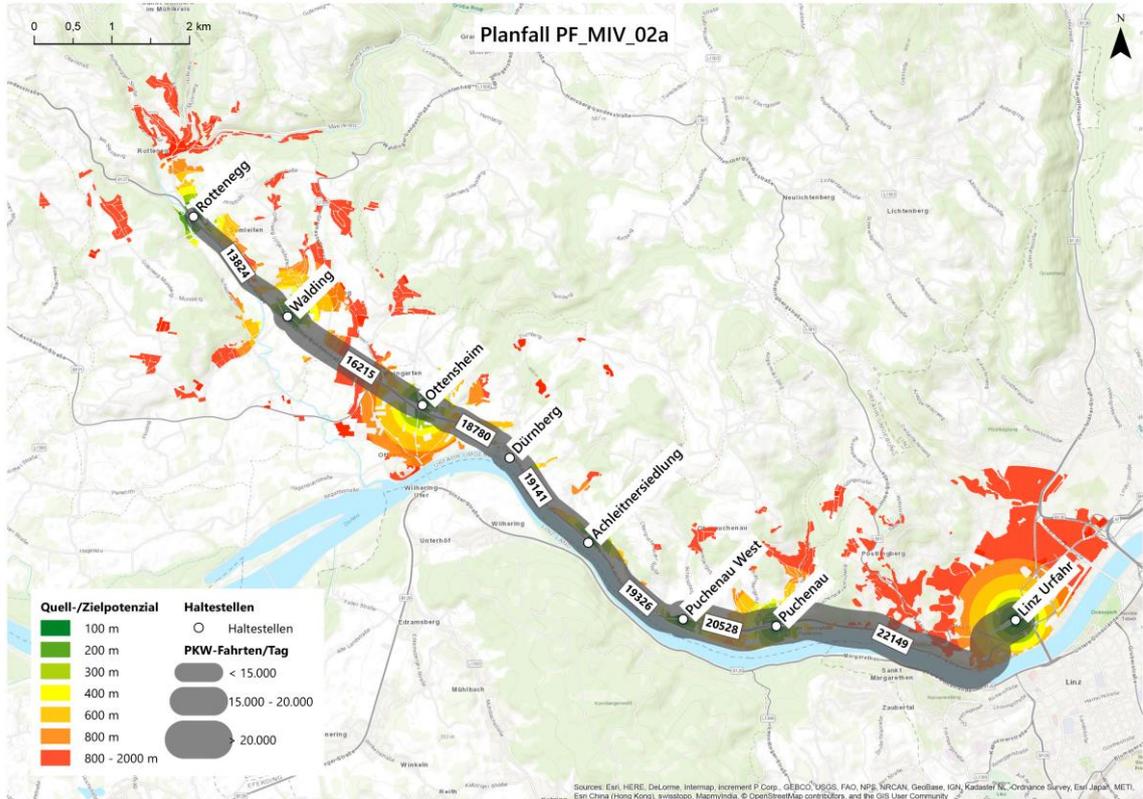


Abbildung VII.5: Planfall PF_MIV_02a: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

f. Planfall PF_MIV_02b

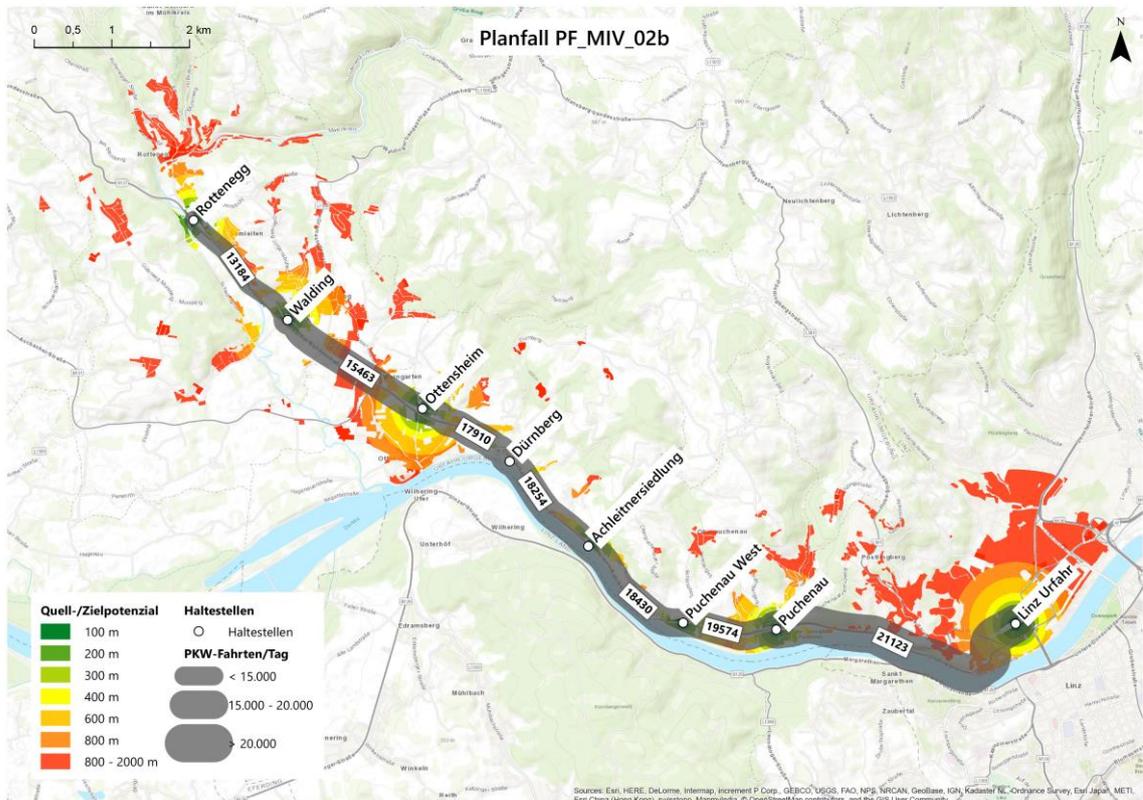


Abbildung VII.6: Planfall PF_MIV_02b: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

g. Planfall PF_MIV_02c

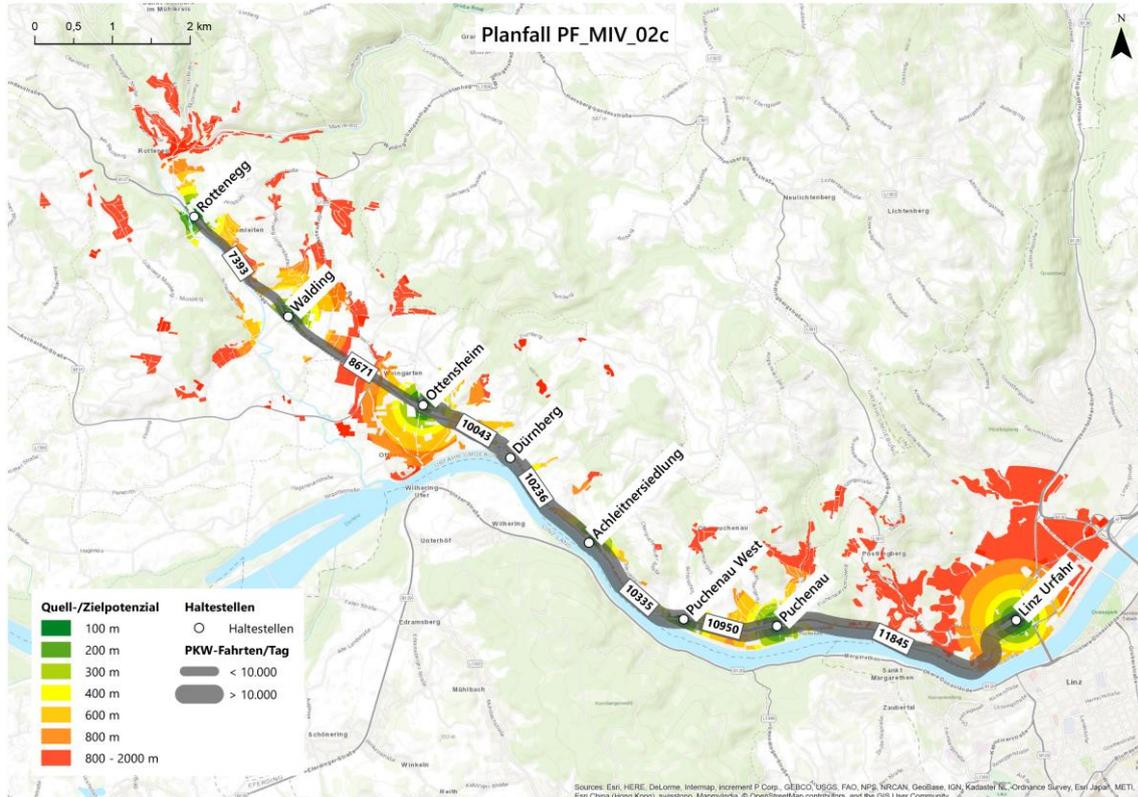


Abbildung VII.7: Planfall PF_MIV_02c: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

h. Planfall PF_MIV_03a

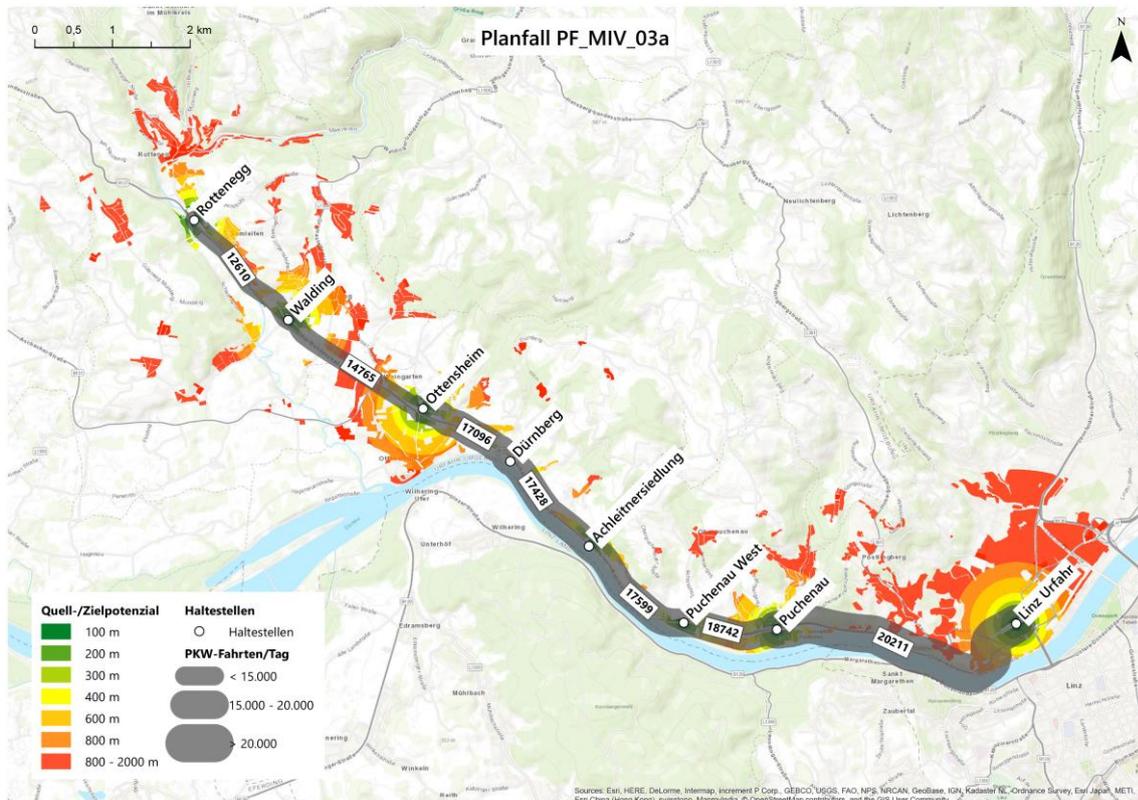


Abbildung VII.8: Planfall PF_MIV_03a: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

i. Planfall PF_MIV_03b

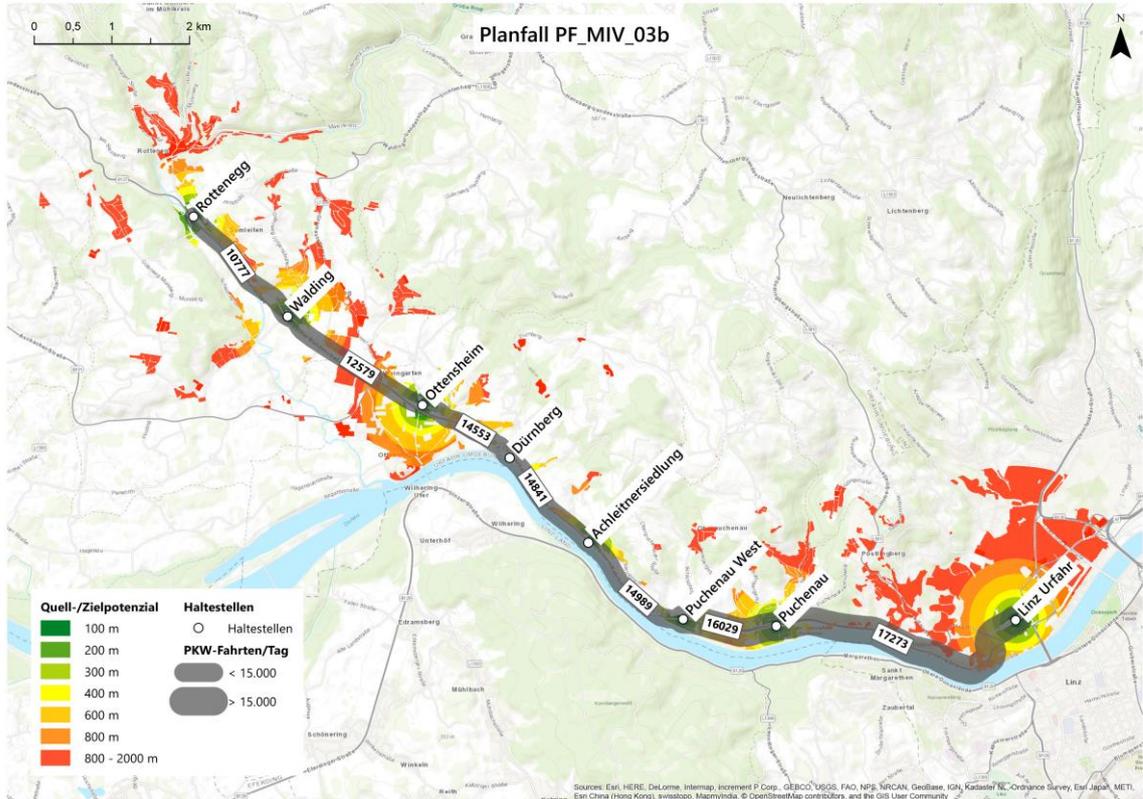


Abbildung VII.9: Planfall PF_MIV_03b: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

j. Planfall PF_MIV_03c

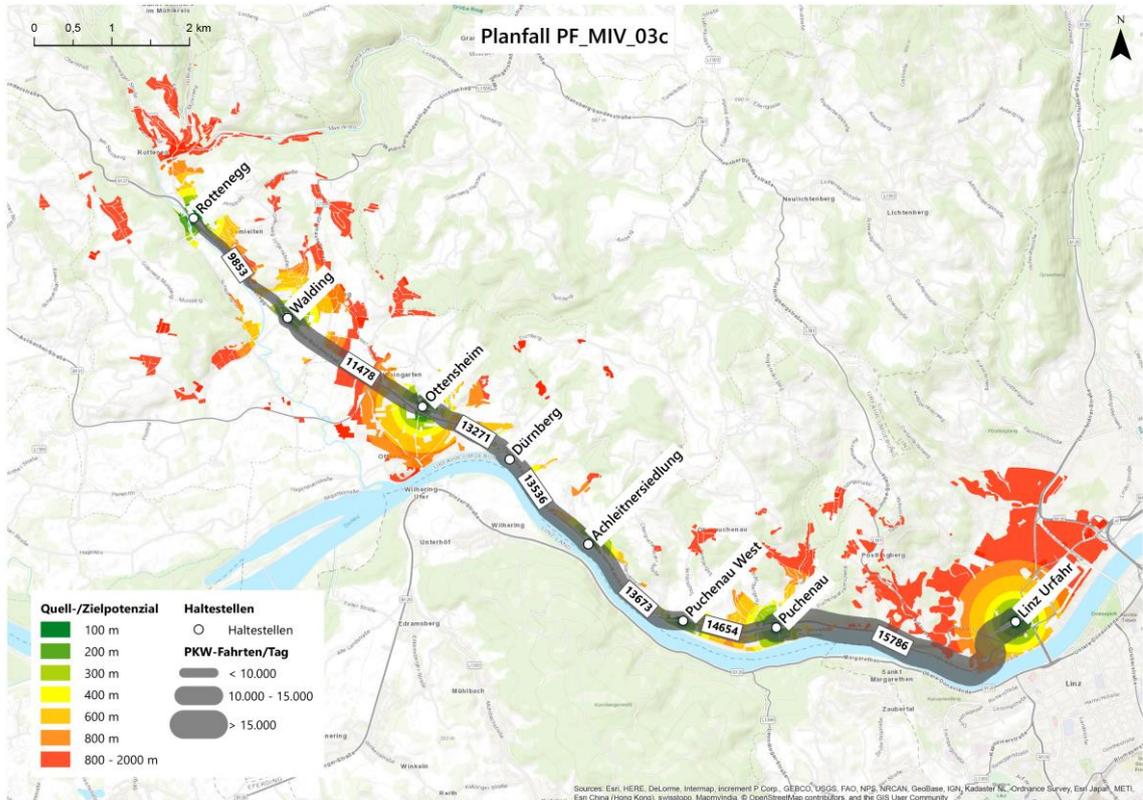


Abbildung VII.10: Planfall PF_MIV_03c: Verkehrsaufkommen/Tag (Anzahl der PKW-Fahrten) im Untersuchungskorridor

VIII Anhang II: Plandarstellungen der ÖV-Planfälle

a. Planfall PF_ÖV_00-T

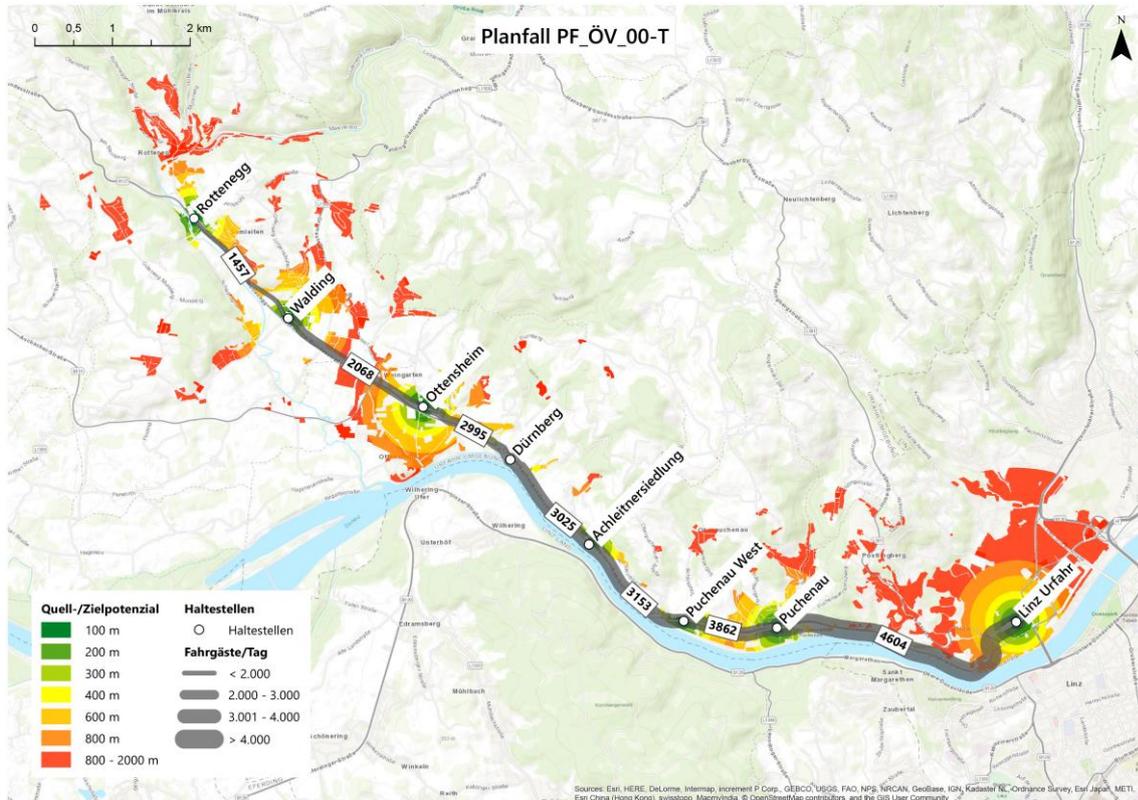


Abbildung VIII.1: Planfall PF_ÖV_00-T: Fahrgastaufkommen/Tag (Anzahl der Fahrgäste) der MKB im Untersuchungskorridor

b. Planfall PF_ÖV_00-30

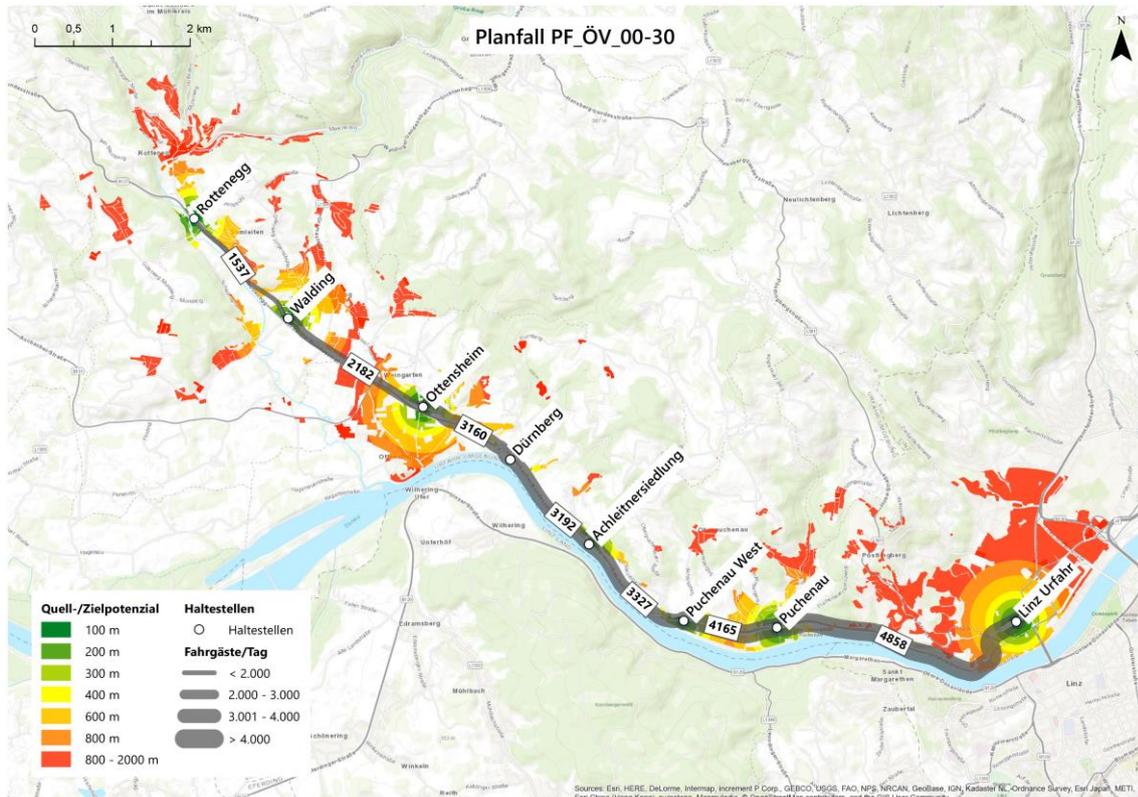


Abbildung VIII.2: Planfall PF_ÖV_00-30: Fahrgastaufkommen/Tag (Anzahl der Fahrgäste) der MKB im Untersuchungskorridor

c. Planfall PF_ÖV_01-15

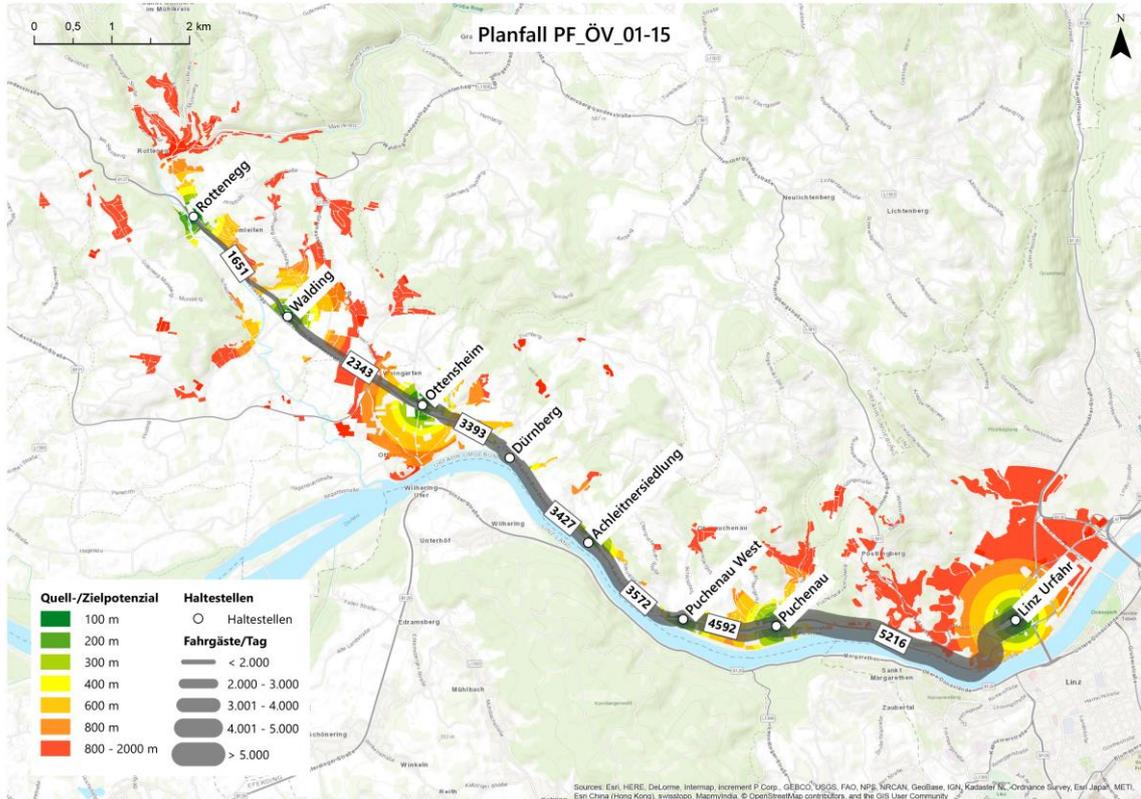


Abbildung VIII.3: Planfall PF_ÖV_01-15: Fahrgastaufkommen/Tag (Anzahl der Fahrgäste) der MKB im Untersuchungskorridor

d. Planfall PF_ÖV_02-7,5

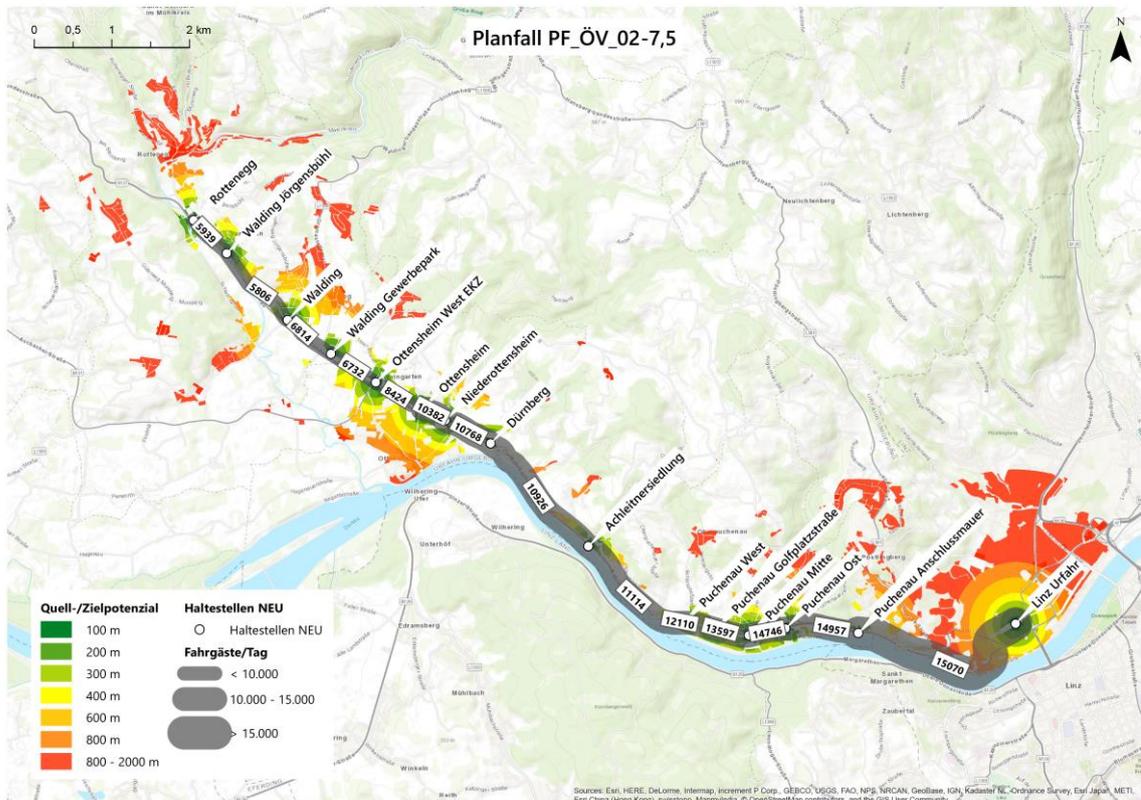


Abbildung VIII.4: Planfall PF_ÖV_02-7,5: Fahrgastaufkommen/Tag (Anzahl der Fahrgäste) der MKB im Untersuchungskorridor