

AUFBRUCH - ANALYSE UND EVALUIERUNG DER FOLGEWIRKUNGEN VON HALBANSCHLUSSSTELLEN AUF DAS ÖRTLICHE UNFALLGESCHEHEN

Der im Projekt AUFBRUCH erarbeitete Leitfaden bietet eine Entscheidungshilfe für den (Aus-)Bau von Halbanchlussstellen und beschreibt den derzeitigen Stand der Technik auf dem Gebiet der Erreichbarkeitsanalyse.

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Im Straßennetz der ASFINAG existieren derzeit rund 50 Halbanchlussstellen (HAST), an welchen – im Gegensatz zu Vollanschlussstellen (ASt.) – nur ein Teil der möglichen Auf- und Abfahrtsrelationen erschlossen sind.

Die Entscheidung über den (Aus-)Bau von Anschlussstellen sowie die Zahl der zu erschließenden Fahrrelationen ist häufig von Diskussionsbeiträgen unterschiedlicher Interessensgruppen geprägt. Somit werden neben Fragen der Leistungsfähigkeit und Verkehrssicherheit unter anderem auch ökonomische, ökologische und teils soziale Faktoren zum Kriterium.

Analysen haben gezeigt, dass HAST hinsichtlich ihres Unfallgeschehens üblicherweise nicht auffällig sind, dass an diesen aber überdurchschnittlich oft Falschfahrten ihren Ausgang nehmen. Aus diesem Grund, wurde im Projekt AUFBRUCH u.a. ein netzwerkanalytisches Screening (Erreichbarkeitsanalyse) entwickelt, um das Potential intendierter Falschfahrten besser abschätzen zu können. Das Screening-Tool soll im Rahmen der bereits bestehenden Vorprüfung eine zusätzliche Informationsquelle bilden und kann zur Entscheidungsfindung bei allen Planungsfällen (z.B. Neuplanung ASt oder HAST, Auflassung einer HAST, Ausbau einer bestehenden Betriebszufahrt) angewendet werden.

Facts:

Laufzeit: 07/2012-02/2015

Forschungskonsortium:

- Austrian Institute of Technology GmbH (Konsortialleiter)
- Kuratorium für Verkehrssicherheit (KFV)
- Technische Universität Wien, Department für Raumplanung



ABB 1. Optionale Wegweisung an in Kreisverkehre einmündenden HAST-Auf- und Abfahrtsrampen

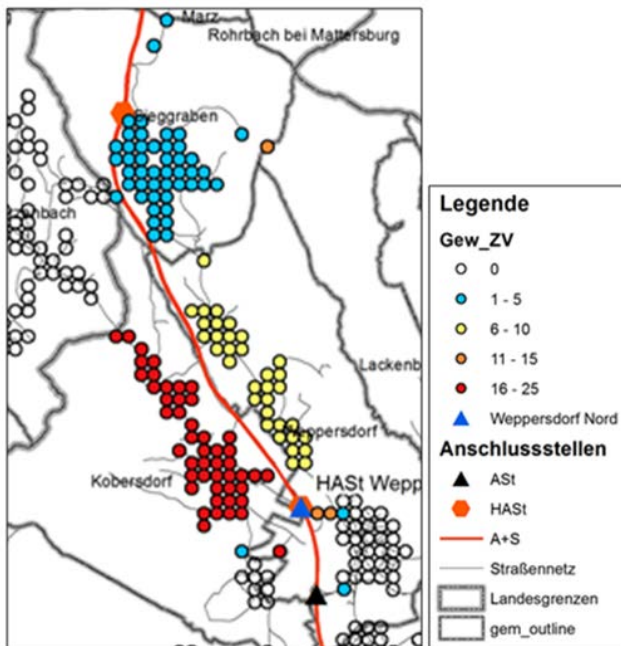


ABB 2. Gewichteter kumulierter potenzieller Zeitvorteil je Zelle im Nahbereich einer HAST

Kurzzusammenfassung

Problem

Im österreichischen Autobahnen- oder Schnellstraßennetz existieren Anschlussstellen, an denen nicht alle Fahrrichtungen erschlossen sind. Die Nicht-Verfügbarkeit bestimmter Fahrrelationen kann zu Verkehrssicherheitsproblemen, v.a. im Zusammenhang mit absichtlichen Falschbenutzungen (Geisterfahrten) führen.

Gewählte Methodik

Im Projekt kamen deskriptive und multivariate Analysemethoden sowie Verfahren der Erreichbarkeitsanalyse zum Einsatz.

Ergebnisse

Halbanschlussstellen sind bez. des Unfallgeschehens nicht auffällig, bilden jedoch oftmals den Ausgangspunkt von Falschauffahrten. Aus diesem Grund, wurde ein netzwerkanalytisches Screening-Tool entwickelt, um intendierter Falschfahrten besser abschätzen zu können.

Schlussfolgerungen

Mit dem vorliegenden Leitfaden, wird die ASFINAG in die Lage versetzt, zusätzlich zu den bestehenden technischen und verkehrspolitischen Aspekten auch regionalpolitische Überlegungen bei der Planung und Gestaltung von Halbanschlussstellen einfließen zu lassen.

English Abstract

There are around 50 partial junctions in Austria's primary road network, forming around 10% of the total 560 junctions currently in use. The project AUFBRUCH focused on the objectification and elimination of adverse local phenomena such as accidents, near misses and wrong-way driving. The primary project objective was to develop a guidebook for the planning (new constructions and retrofitting) as well as the operative phase of partial junctions

Impressum:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

DI Dr. Johann Horvatits,
Abt. IV/ST 2 Technik und
Verkehrssicherheit
johann.horvatits@bmvit.gv.at,

DI (FH) Andreas Blust,
Abt. III/14 Mobilitäts- und
Verkehrstechnologien
andreas.blust@bmvit.gv.at,
www.bmvit.gv.at

ÖBB-Infrastruktur AG

Ing. Wolfgang Zottl, ISM;
Leitung Forschung & Entwicklung
wolfgang.zottl@oebb.at,
www.oebb.at

ASFINAG

DI Eva Hackl,
Manager International Relations
und Innovation
eva.hackl@asfinag.at,

DI (FH) René Moser, Leiter Strategie,
Internationales und Innovation
rene.moser@asfinag.at,
www.asfinag.at

Österreichische Forschungs- förderungsgesellschaft mbH

DI Dr. Christian Pecharda,
Programmleitung Mobilität
Sensengasse 1, 1090 Wien
christian.pecharda@ffg.at,
www.ffg.at

März, 2015

Analyse und Evaluierung der Folge- wirkungen von Halbanschlussstellen auf das örtliche Unfallgeschehen

AUFBRUCH

Endbericht

Ein Projekt finanziert im Rahmen des FFG-Programms
Verkehrsinfrastrukturforschung 2012
(VIF2012)

Version 2.0
Februar 2015

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	3
2	Ziele dieses Projekts	3
3	Unfallgeschehen und Fehlverhalten an HAST	5
3.1	Charakteristika des Unfallgeschehens	5
3.2	Geisterfahrten, die an ASt vs. HAST ihren Ausgang genommen haben.....	6
4	Klassifizierung von Rampen.....	7
	Datengrundlage.....	7
	Clusteranalyse	10
5	Netzwerkanalytische Betrachtung	19
5.1	Benötigte Basisdaten	19
5.2	Analyseschritte	20
5.2.1	Auswahl und Aufbereitung der Datengrundlagen	21
5.2.2	Ermittlung der Routen mit gegebener und adaptierter Topologie	24
5.2.3	Auswertung und multikriterielle Bewertung der Routen mit Zeitvorteilen	26
5.3	Weitere Analysen	40
6	Verkehrstechnische Ausgestaltung zur Vermeidung von Falschfahrten	44
6.1	Fehlverhalten an HAST	44
6.2	Knotengestaltung	47
6.2.1	T-Kreuzungen mit Abfahrtsrampen von HAST.....	47
6.2.2	Kreisverkehre und deren Anbindung an Auf- und Abfahrtsrampen von HAST 49	
6.3	Rampengeometrie.....	50
	Anhang 1: Auswertungen zum Unfallgeschehen und Geisterfahrervorkommnissen an HAST	51
	Anhang 2: Ergebnisse der Verkehrserhebungen.....	76
	Anhang 3: Ergebnisse der Videobeobachtungen	82
	Anhang 4: Branchencodes	84
	Anhang 5: Ermittlung eines räumlich differenzierteren MIV-Anteils.....	85

1 EINLEITUNG

Im österreichischen Autobahnen- oder Schnellstraßennetz existieren Anschlussstellen, an denen nicht alle Fahrtrichtungen erschlossen sind. Es wird in der Praxis zwischen Halbanschlussstellen, Richtungsanschlussstellen und Fahrverbindungen unterschieden (siehe Abbildung 1). In Österreich existieren derzeit ca. 50 solcher unvollständigen Anschlussstellen (in der Folge generell als Halbanschlussstellen, *HASt*, bezeichnet) und ca. 350 Vollanschlussstellen (ASt) im A&S-Netz. HASt stellen einen Kompromiss zwischen der eingeschränkten Erreichbarkeit von (überörtlichen) Zielen und den Kosten für Errichtung und laufenden Betrieb einer vollwertigen Anschlussstelle dar.

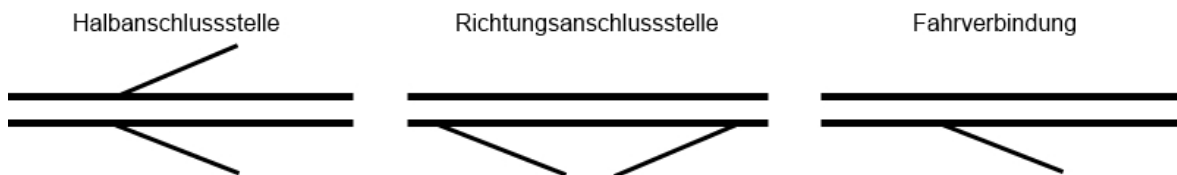


Abbildung 1: Prinzipdarstellung für unvollständige Anschlussstellen im Autobahn- und Schnellstraßennetz

Die Nicht-Verfügbarkeit bestimmter Fahrrelationen bei Anschlussstellen steht im Verdacht, zu Verkehrssicherheitsproblemen führen zu können. Vereinzelt wurde in diesem Zusammenhang beispielsweise von – u.U. absichtlichen – Falschbenutzungen von Rampen berichtet. Zusätzlich stehen potentielle Einschränkungen bzw. in Folge Umwegfahrten für den Personen- und Warenverkehr im Raum. Angesichts fehlender belastbarer Daten hatte das Projekt AUFBRUCH die Aufgabe, die mutmaßlichen Problembereiche zu objektivieren, Entscheidungsgrundlagen zu erarbeiten und diese in den vorliegenden Leitfaden zu gießen.

2 ZIELE DIESES PROJEKTS

Die Entscheidung über den (Aus-)Bau von Anschlussstellen sowie die Zahl der zu erschließenden Fahrrelationen ist häufig von Diskussionsbeiträgen unterschiedlicher Interessensgruppen geprägt. Somit werden neben Fragen der Leistungsfähigkeit und Verkehrssicherheit unter anderem auch ökonomische, ökologische und teils soziale Faktoren zum Kriterium.

Im Rahmen des vorliegenden Projekts war deshalb ein Leitfaden zu erstellen, der bmvit und ASFINAG objektivierte Entscheidungs- und Gestaltungsgrundlagen liefert, sowohl für Planung als auch für den Betrieb. In Abbildung 2 ist der derzeit gängige Entscheidungsprozess zur Systemwahl ASt <> HASt in blauer Farbe dargestellt. In gelber Farbe wurden in Abbildung 2 jene Module des Leitfadens dargestellt, die diesen Prozess künftig aus netzwerkanalytischer und ausstattungsstechnischer Sicht unterstützen können.

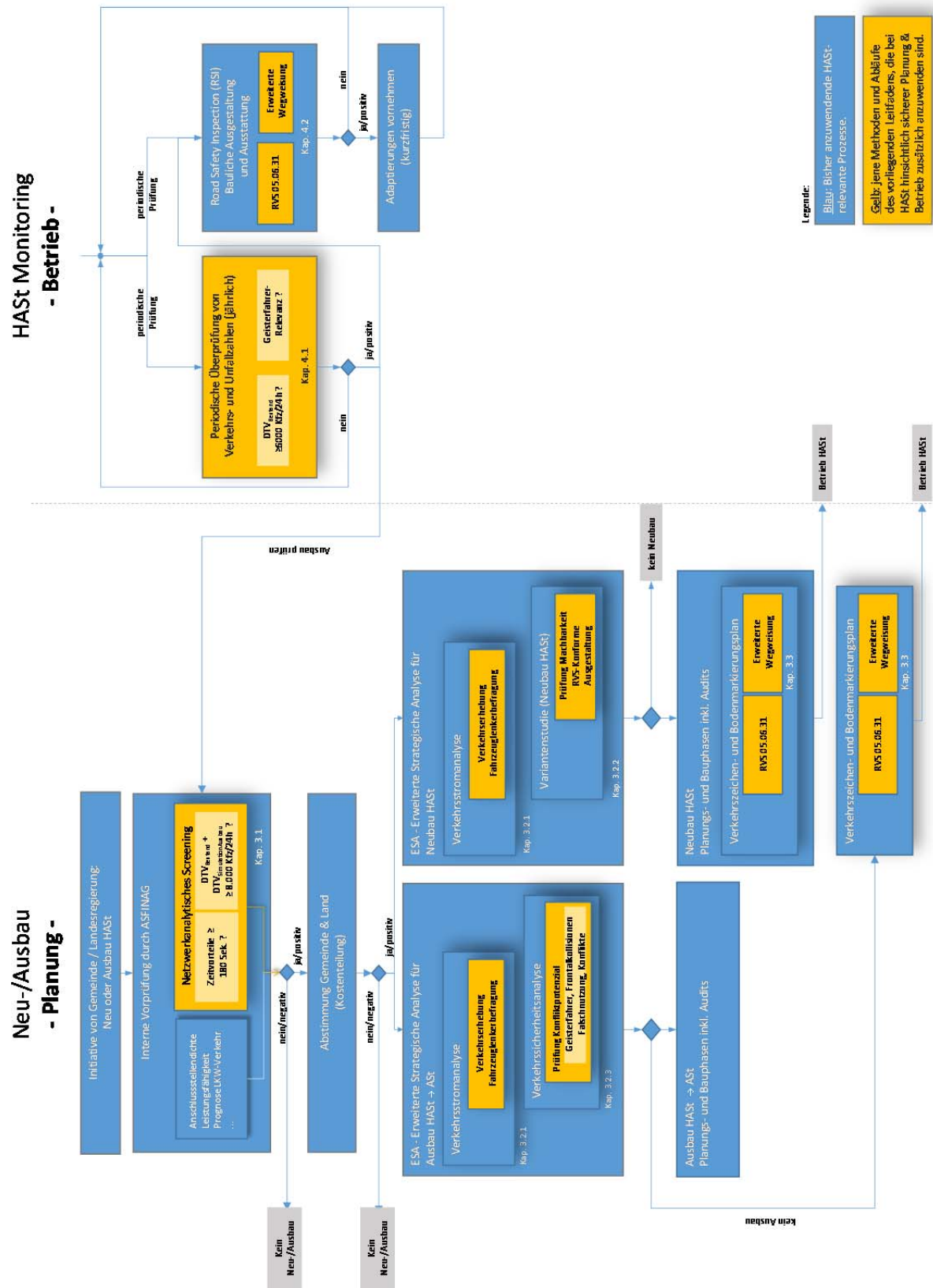


Abbildung 2: Ablaufschema zur bisherigen Entscheidungsfindung bzgl. Neubau oder Ausbau von Anschlussstellen (in blauer Farbe) und zusätzliche Beiträge des Leitfadens (in gelber Farbe). Quelle: eigene Darstellung, auf Basis von Gesprächen mit ASFINAG und bmvit

Im Projekt AUFBRUCH wurden Unfallcharakteristika von ASt und HAST einander gegenübergestellt, eine internationale Umfrage zu Fehlverhalten an HAST durchgeführt und eine Klassifizierung aller österreichischen HAST nach demografischen, räumlichen und verkehrlichen Kriterien vorgenommen. Auf dieser Basis wurden GIS-basierte Simulationen bzgl. Erreichbarkeiten und Attraktivitäten von Zielen, mit zusätzlichem Input von eigenen Erhebungen, durchgeführt, wobei die Folgen des Umbaus von drei exemplarischen HAST zu ASt abgeschätzt wurden.

Erreichbarkeitsanalysen mit netzwerkanalytischen Verfahren waren zwar bislang – lt. Rücksprache mit ASFINAG und bmvit – nicht Teil der Planungs- und Entscheidungspraxis der ASFINAG. Solche Analysen können die Argumentationsbasis der ASFINAG in den jeweiligen Verfahren allerdings schärfen und auch zu Kostenersparnissen führen, etwa wenn bereits an früher Stelle raumplanerische Faktoren auf die Entscheidung für eine HAST hindeuten und damit eine Machbarkeitsstudie (ESA) bzgl. Vollanschlussstelle evtl. entfallen kann.

3 UNFALLGESCHEHEN UND FEHLVERHALTEN AN HAST

3.1 Charakteristika des Unfallgeschehens

Generell ist zu bemerken dass sich das Unfallgeschehen auf HAST und ASt lediglich in den absoluten Zahlen der Unfälle unterscheidet (siehe Tabelle 1), kaum aber bei den betrachteten Unfallcharakteristika (z.B. Unfalltyp, Verletzungsgrad, Straßenzustand; siehe Anhang 1). Dennoch kann es bei Ausbauprojekten zweckmäßig sein, jede HAST individuell zu betrachten, da lokale Anlageverhältnisse spezielle Unfallcharakteristika nach sich ziehen können. Die folgende Art der Einzelbetrachtung hat sich bewährt:

Unfälle auf Autobahnrampen sollten von der Polizei der Kilometrierung der Autobahn zugeordnet werden. Bei der vorliegenden Analyse hat sich jedoch gezeigt, dass diese Verortung in der Praxis eher „global“ erfolgt. Ein Puffer von +/- 750m um den Knotenkilometer der Anschlussstelle hat sich bei der Abfrage deshalb als zielführend herausgestellt. Bei Detailanalysen ist es bis 2011 zudem empfehlenswert, die Unfallskizzen der Unfallzählblätter hinzuzuziehen, da diese einen genaueren Schluss auf die Unfallverortung zulassen. Ab der Umstellung auf UDM¹ sind bei jedem Unfall GPS-Koordinaten angegeben, was eine korrekte Verortung erleichtern sollte. In UDM sind Unfallskizzen leider nicht mehr verfügbar.

In den Jahren 2005 bis 2012 wurden an 49 Halbanschlussstellen 48 Unfälle registriert, an 326 Vollanschlussstellen waren es im selben Zeitraum 978 Unfälle. Berechnet man die Unfälle pro (H)ASt ergibt dies etwa einen Unfall pro HAST bzw. drei Unfälle pro ASt.

Es kann allerdings argumentiert werden, dass für den Vergleich der Raten jene der HAST verdoppelt werden sollte, da an HAST nur halb so viele Rampen zur Verfügung stehen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Unfälle mit Personenschaden auf Rampen von (H)ASt

	ASt	HAST
Anzahl (H)ASt	326	49
Unfälle	978	48

¹ Unfalldatenmanagement des BMI; ab 1.1.2012

Unfälle / Anzahl (H)ASt	3,00	0,98
--------------------------------	------	------

Quelle: KfV, Datengrundlage: Statistik Austria, ASFINAG

Um eine aussagekräftigere Rate berechnen zu können, müssten die Unfälle an der Fahrleistung normiert werden; zum gegenwärtigen Zeitpunkt stehen aber keine Informationen zu Fahrleistungen auf Rampen zur Verfügung.

Eine detaillierte Unfallauswertung der Jahre 2005 bis 2012 an HAST findet sich in Anhang 1.

3.2 Geisterfahrten, die an ASt vs. HAST ihren Ausgang genommen haben

In den Jahren 1995 bis 2012 wurden 165 Geisterfahrerunfälle registriert², 13 davon nahmen ihren Ausgang an Halbanschlussstellen und 53 an Vollanschlussstellen. Berechnet man nun die Geisterfahrerunfälle pro (Halb)Anschlussstelle, ergibt dies etwa 0,27 Geisterfahrerunfälle pro HAST bzw. 0,16 Geisterfahrerunfälle pro ASt (siehe Tabelle 2). Es gilt allerdings zu bedenken, dass angesichts der kleinen Grundgesamtheiten keine statistisch signifikanten Aussagen hinsichtlich unterschiedlicher (Geister-)Unfallrisiken zulässig sind.

Tabelle 2: Geisterfahrten pro (H)ASt

	ASt	HAST
Anzahl (H)ASt	326	49
Geisterfahrerunfälle	53	13
Geisterfahrerunfälle / Anzahl (H)ASt	0,16	0,27

Quelle: KfV, Datengrundlage: Geisterfahrerunfallstatistik BMI, ASFINAG

Eine detaillierte Aufschlüsselung und Analyse von Geisterfahrerereignissen zwischen 1995 und 2012 an HAST findet sich in Anhang 1.

² Quelle: Geisterfahrerunfallstatistik des BMI

4 KLASSIFIZIERUNG VON RAMPEN

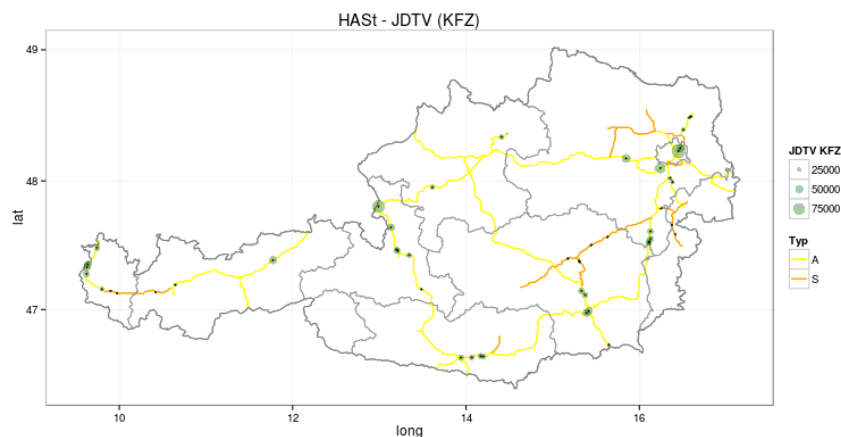
Im Zuge der vorliegenden Studie wurden alle österreichischen HAST einer Clusteranalyse unterzogen, nicht zuletzt um repräsentative Vertreter für die detaillierten Verkehrserhebungen und -beobachtungen zu identifizieren. In die Berechnung gingen aus Gründen der Handhabbarkeit allerdings nur eine begrenzte Zahl von Parametern ein. Deshalb kann kein Patentrezept für die Klassifizierung von HAST gegeben werden, sondern es müssen für konkrete Planungsentscheidungen stets die lokalen Gegebenheiten mitberücksichtigt werden.

Datengrundlage

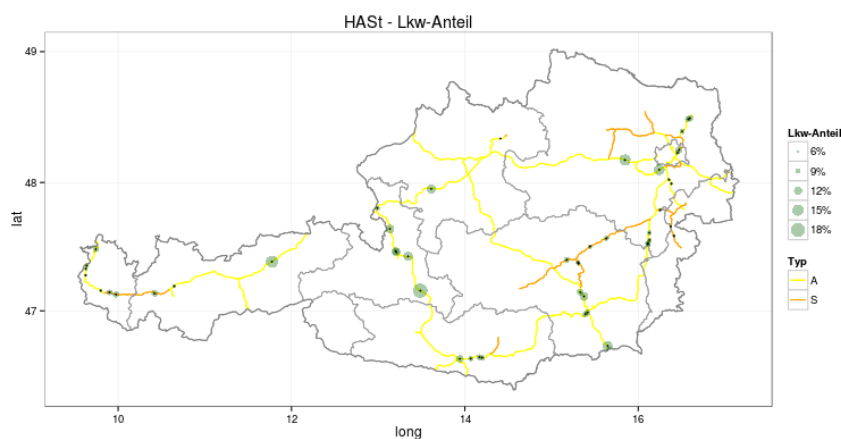
Verkehrsstärken

Von der ASFINAG wurden Daten für die Jahresfahrleistungen der Jahre 2011 und 2012 auf den jeweiligen Abschnitten im Autobahn- und Schnellstraßennetz zur Verfügung gestellt. Diese Datensätze umfassen jeweils den Gesamtverkehr und Schwerverkehr für den Gesamtquerschnitt. Da keine Daten für die spezifischen Rampenbelastungen verfügbar waren, wurden aus den obigen Jahresfahrleistungen relevante Indikatoren abgeleitet, um Aussagen zum Verkehrsaufkommen im jeweiligen Abschnitt, in dem sich die Halbanchlussstelle befindet, treffen zu können:

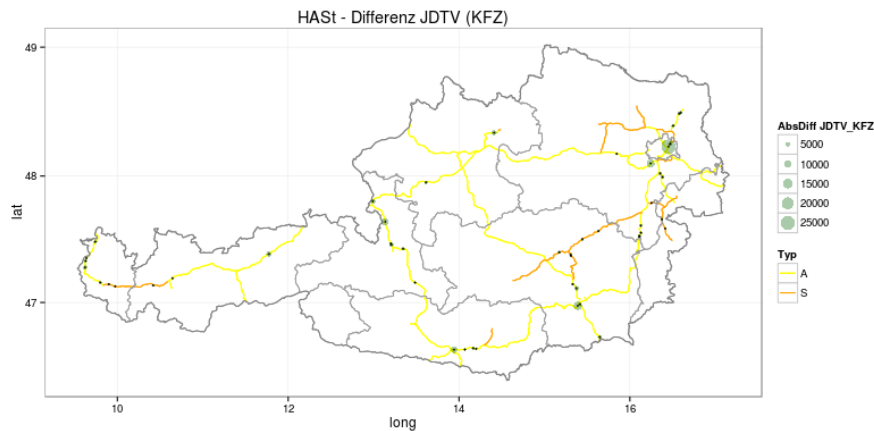
- JDTV_max: Maximalwert der durchschnittlichen Verkehrsstärken (2011–2012) des vor- bzw. nachgelagerten AVZ-Abschnitts der jeweiligen HAST, d.h. ein Maß für die Verkehrsstärke auf der Hauptfahrbahn.



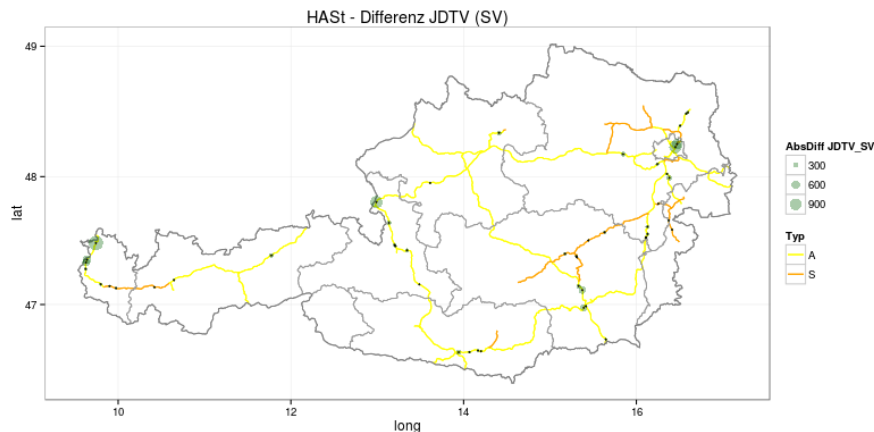
- SV_rel_max: Maximalwert der durchschnittlichen Schwerverkehrsanteile (2011–2012) des vor- bzw. nachgelagerten AVZ-Abschnitts der jeweiligen HAST.



- **diff_JDTV:** Differenz der durchschnittlichen Verkehrsstärke (2011–2012) des vor- bzw. nachgelagerten AVZ-Abschnitts der jeweiligen HAST, als abgeleitetes Maß für die Rampenbelastungen.



- **diff_JDTV_SV:** Differenz der durchschnittlichen SV-Verkehrsstärke (2011–2012) des vor- bzw. nachgelagerten AVZ-Abschnitts der jeweiligen HAST.



CORINE Land Cover

CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover, abgekürzt CLC, ist ein von der EU-Kommission angestoßenes Projekt zur einheitlichen Klassifikation der wichtigsten Formen der Landbedeckung bzw. Landnutzung. Der Datensatz für Österreich (Jahr 2006) lässt sich in insgesamt 28 Klassen unterscheiden, wobei diese in fünf Hauptkategorien zusammengefasst werden können:

1. Bebaute Fläche
2. Landwirtschaft
3. Wälder und naturnahe Flächen
4. Feuchtfächen
5. Wasserflächen

Zur Aufbereitung der Daten wurden ausgehend von einer HAST die Flächengrößen der Landnutzungsklassen innerhalb von 10 Minuten entlang eines 200m Buffers des nieder-rangigen Straßennetzes ermittelt (siehe Abbildung 3). Eine Analyse der relativen Anteile der Flächengrößen zeigte, dass die Kategorien 4 und 5 für HAST irrelevant sind und daher in der Clusteranalyse unberücksichtigt blieben. Des Weiteren wurden die Kategorien 2 und 3 kombiniert (Variable CLC_2_3) und nur die relativen Werte dieser Variable in der Clusteranalyse berücksichtigt, da sich um Kompositionsdaten handelt und sich die Kategorie 1 direkt daraus ermitteln lässt.

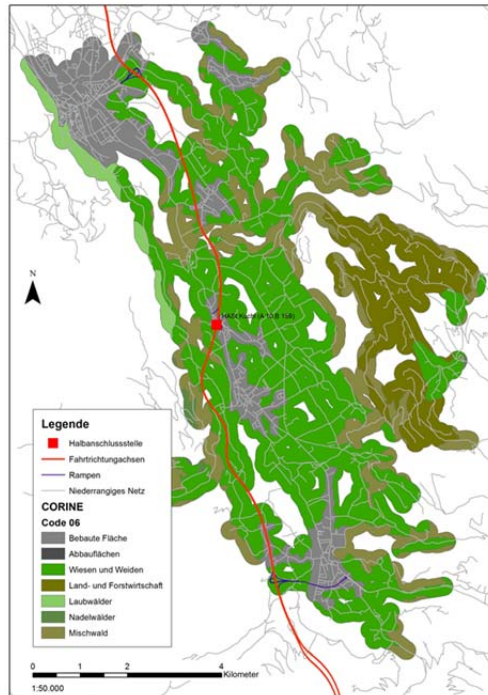


Abbildung 3: Landnutzung entlang des niederrangigen Straßennetzes (10 Min., 200m Buffer)

Zentrale Orte

Die Zentralen Orte stammen aus einem Projekt des Fachbereichs Stadt- und Regionalforschung am Department für Raumplanung der TU Wien. In diesem Projekt wurden die Zentralen Orte entsprechend der unterschiedlichen Vorgaben und Definitionen in den Raumordnungsgesetzen der Länder soweit als möglich vereinheitlicht und in eine einzige Struktur integriert.

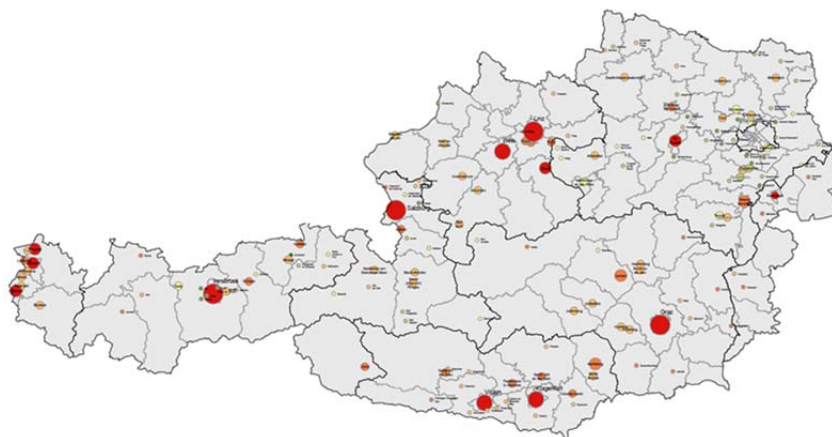


Abbildung 4: Zentrale Orte

Erreichbare Bevölkerung bzw. Beschäftigte

Die Daten zu den Beschäftigten und zur Bevölkerung stammen aus den regionalstatistischen Rasterdaten der Statistik Austria (Rasterdaten 250x250 Meter). Die Mittelpunkte der Rasterzellen wurden zur Berechnung von Isochronen verwendet. Zielpunkt bzw. Ausgangspunkt waren die geocodierten Halbinschlussstellenpunkte. Für beide Datensätze wurden jeweils die Daten innerhalb der vorgegebenen Zeitschwelle von 15 Minuten aggregiert und für die Weiterverwendung in der Clusteranalyse aufbereitet.

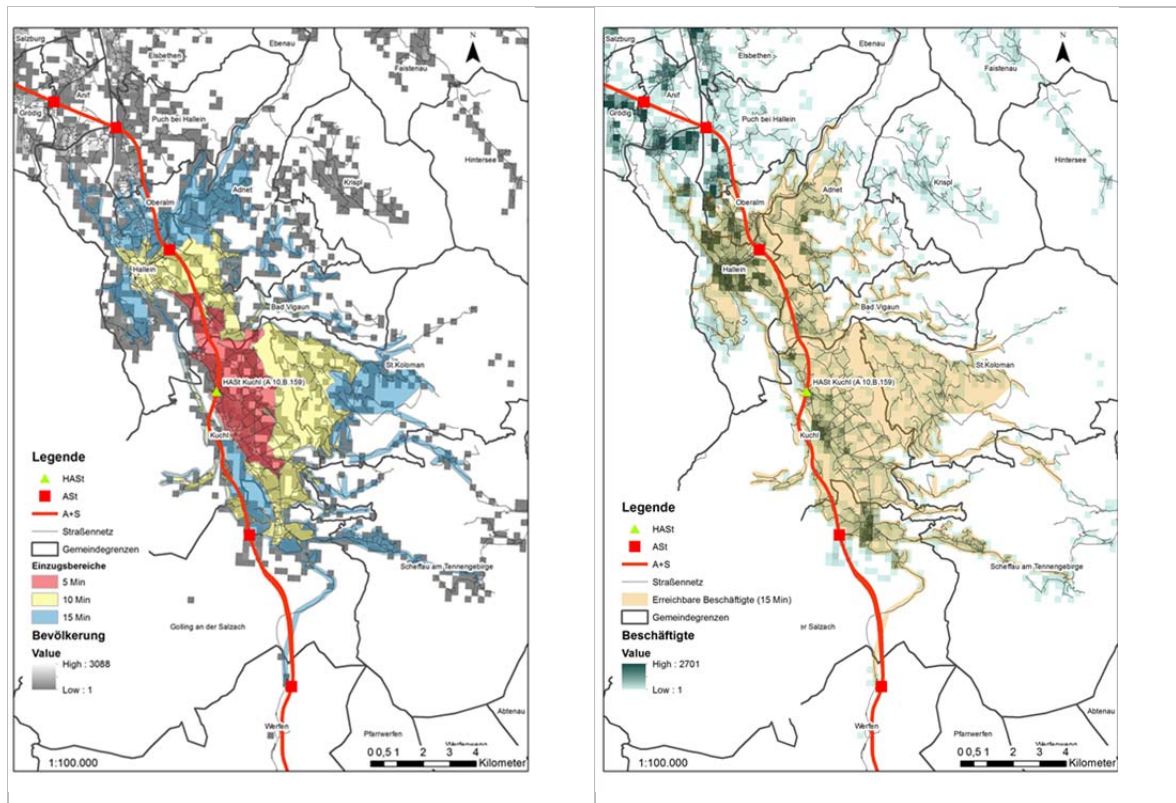


Abbildung 5: von HAST in bestimmten Zeitfenstern erreichbare Bevölkerung (links) bzw. erreichbare Beschäftigte (rechts)

Clusteranalyse

Da die oben angeführten Variablen teilweise (sehr) starke Korrelationen untereinander aufweisen, ist es zielführend daraus wesentliche gemeinsame Faktoren zu extrahieren und auf diesen die Clusteranalyse durchzuführen. Zu solchen dimensionsreduzierenden Verfahren zählen unter anderem die Hauptkomponentenanalyse und die dazu eng verwandte Faktorenanalyse.

Faktorenanalyse

Die Faktorenanalyse ist ein Verfahren der multivariaten Statistik. Es dient dazu, aus empirischen Beobachtungen vieler verschiedener manifester Variablen auf wenige zugrunde liegende latente Variablen (Faktoren) zu schließen. Die Faktorenanalyse verfolgt im Allgemeinen drei Ziele:

1. **Reduktion der Variablenanzahl:** Die Faktorenanalyse erkennt Variablengruppen, in denen jeweils alle Variablen ähnliche Informationen erfassen. Werden die Variablen

innerhalb jeder homogenen Gruppe zusammengefasst, ergibt sich eine ökonomischere Darstellung der Gesamtinformation.

2. **Ermittlung verlässlicher Messgrößen:** Werden die Variablen zu einem Faktor zusammengefasst, so besitzt dieser Faktor günstigere Eigenschaften als die einzelnen Variablen.
3. **Analytische Zielsetzung:** Die Faktorenanalyse ermöglicht es, von den manifesten Variablen auf übergeordnete latente Variablen zu schließen.

Eine faktoranalytische Untersuchung des Datensatzes zeigte, dass zwei latente Faktoren ausreichend sind (erklärte Varianz ~60%). Die geschätzten Faktorladungen des Modells sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Als Optimalitätskriterium wurde dabei die sogenannte Varimax-Rotation verwendet. Der erste Faktor hat hohe Ladungen auf den Variablen Bevölkerung, Beschäftigte, SV-Rampenbelastung (jeweils positive Vorzeichen) und Anteil an Landwirtschaft, Wälder und naturnahe Flächen (CLC_2_3, negatives Vorzeichen). Faktor 1 kann damit als Maß der Urbanität interpretiert werden. Der zweite Faktor weist hohe Ladungen bei den Verkehrsstärken auf der Hauptfahrbahn (JDTV_max) und den Rampen (diff_JDTV) auf. Dieser Faktor kann somit als Verkehrsbelastung interpretiert werden.

Diese Ergebnisse lassen sich auch graphisch in einem sogenannten Biplot darstellen (siehe Abbildung 6). Ein Biplot ist eine zweidimensionale grafische Darstellung von Objekten (HAST-Nummern in schwarz) und Variablen (rote Pfeile) in einer einzigen Abbildung. Die Länge repräsentiert die Faktorladungen. Der Cosinus des Zwischenwinkels zwischen zwei Pfeilen zeigt die Korrelation der zugehörigen Variablen, d.h. kleine Winkel ergeben eine hohe Korrelation (z.B. zwischen Bevölkerung und Beschäftigte). Des Weiteren kann aus dieser Darstellung abgelesen werden, dass die Punkte im linken unteren Quadranten Halbanschlussstellen in eher ländlichen Gebieten darstellen.

Tabelle 3: Faktorladungen des faktoranalytischen Modells

Variable	Faktor 1	Faktor 2
JDTV_max	0,43	0,70
SV_rel_max	0,28	-0,12
diff_JDTV	0,23	0,81
diff_JDTV_SV	0,66	0,47
Bevölkerung	0,79	0,48
Beschäftigte	0,94	0,33
ZO_5_7	0,01	0,30
CLC_2_3	-0,74	-0,39

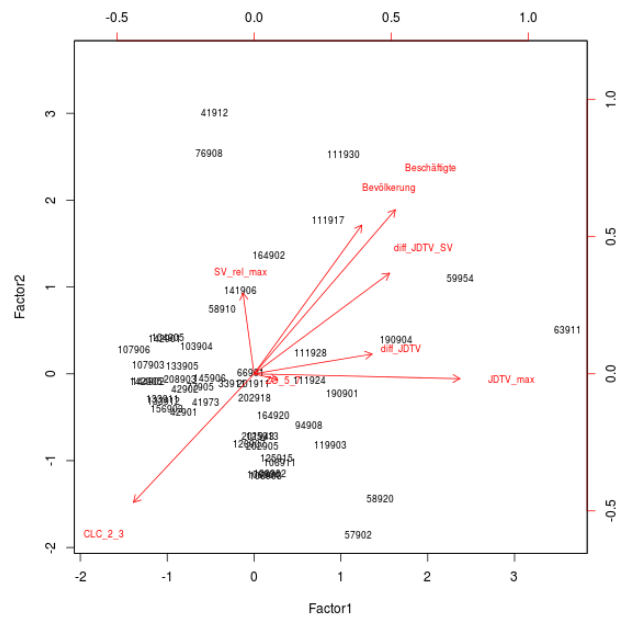


Abbildung 6: Darstellung der Ergebnisse der Faktorenanalyse als Biplot

Hierarchische Clusteranalyse

Das Ziel einer Clusteranalyse ist die Zuordnung der erhobenen Objekte zu möglichst ähnlichen/homogenen Gruppen. Homogenität ist dabei zu verstehen als

- hohe Intracluster-Homogenität, d.h. die Elemente eines Clusters sollen also möglichst ähnlich sein, bzw.
- geringe Intercluster-Homogenität, d.h. die Unterschiede zwischen den Elementen verschiedener Cluster sollen möglichst groß sein.

Die zahlreichen Algorithmen zur Clusteranalyse unterscheiden sich vor allem in ihrem Ähnlichkeits- und Gruppenbegriff, ihrem Cluster-Modell, ihrem algorithmischen Vorgehen und der Toleranz gegenüber Störungen in den Daten.

Im vorliegenden Projekt wurde ein agglomeratives hierarchisches Verfahren gewählt. Charakteristisch für alle agglomerativen (hierarchischen) Verfahren ist eine perfekte Intra-Cluster-Homogenität zu Beginn des Fusionsprozesses; zu Beginn wird zunächst jedes Objekt als ein eigener Cluster aufgefasst. Anschließend werden die bereits gebildeten Cluster schrittweise zu immer größeren Clustern zusammengefasst werden, bis alle Objekte zu einem Cluster gehören (Bottom-up-Verfahren). Zur Feststellung der Ähnlichkeit zwischen zwei Clustern (bestehend aus möglicherweise mehreren Objekten), muss ein geeignetes Distanzmaß $\text{dist}(C_i, C_j)$ zur Bewertung der Ähnlichkeit spezifiziert werden.

Da im vorliegenden Fall nur metrische Daten in die Clusteranalyse eingehen, wurde das sogenannte Ward-Verfahren (Minimum-Varianz-Methode) eingesetzt. In der Praxis erzeugt die Ward-Methode sehr homogene Gruppen und stellt ein sehr leistungsstarkes agglomeratives Verfahren dar.

Das Ward-Verfahren beruht auf folgender Idee: Fusioniere die beiden Cluster, welche die minimalste Erhöhung der Varianz im neuen Cluster durch das Hinzufügen weiterer Beobachtungen erzeugen

$$\text{dist}_{\text{Ward}}(C_i, C_j) = \frac{n_i n_j}{n_i + n_j} \|\bar{x}_i - \bar{x}_j\|^2,$$

wobei \bar{x}_i und \bar{x}_j die jeweiligen Clusterzentren darstellen. Dies entspricht einem minimalen Zuwachs der Fehlerquadratsumme durch die Fusion. Der auftretende Homogenitätsverlust durch die Fusionierung zweier Cluster soll dadurch minimiert werden.

Eine hierarchische Clusteranalyse mittels Ward-Verfahren wurde direkt auf den dimensionsreduzierten Datensatz nach der Faktorenanalyse angewendet. Die Berechnung verschiedener Optimalitätskriterien ergab, dass eine Gruppierung in 3–4 Cluster bei diesem Datensatz optimal ist. Dies lässt sich auch graphisch in einem Dendrogramm gut erkennen (siehe Abbildung 7). Der Cluster 4 besteht nur aus einem einzigen Vertreter. Hierbei handelt es sich um einen Ausreißer – HAST Stadlau auf der A23 Südosttangente Wien (KNNR 59954). Eine graphische Analyse der einzelnen Variablen ergab, dass sich die restlichen Cluster folgendermaßen interpretieren lassen (vgl. Abbildung 8 bis Abbildung 11):

- Cluster 1: ländlicher Raum (rot)
- Cluster 2: stadtnahe Gewerbegebiete (blau)
- Cluster 3: stadtnahe Wohngebiete (grün)

Aus diesen drei Clustern wurden in Absprache mit den Auftraggebern geeignete Repräsentanten ausgewählt (Tabelle 4), an denen zusätzliche Verkehrserhebungen, Verhaltensbeobachtungen und Simulationen intendierter Falschauffahrten im Vollausbau durchgeführt wurden. Die Auswahl erfolgte dabei unter anderem über den sogenannten Silhouettenkoeffizienten. Die grafische Darstellung der Silhouetten erfolgt für alle Beobachtungen gemeinsam in einem Silhouettenplot (Abbildung 12). Der Silhouetten-Plot stellt dabei die unterschiedlichen Silhouettenbreiten der einzelnen Cluster dar, die als Gütemaß für die entsprechende Clusterung angesehen werden können. Je höher diese Werte sind, desto besser repräsentieren diese Objekte den zugehörigen Cluster.

Tabelle 4: Clusterrepräsentanten für weitere Erhebungen

KNNR	STNR	Station	KNBEZ	Cluster
107906	431	70,7	HAST Weppersdorf Nord (S 31, L103)	1a
164902	509	174,2	HAST Graz Nord (A9, B67, L302)	2b
119903	512	42,5	HAST Jenbach (A12, B171, L7)	3

Da Cluster 1 sehr viele Mitglieder aufweist (31 HAST), wurde versucht diesen in weitere Untergruppen aufzuteilen. Dies führt zu insgesamt sieben Clustern (1a, 1b, 2a, 2b, 2c, 3 und 4). Die Cluster 1a und 1b lassen sich nach der Anzahl der erreichbaren zentralen Orte unterscheiden, diese ist beim Cluster 1b tendenziell höher.

Des Weiteren wurde noch versucht weitere Variablen wie Rampenlängen, Zeitvorteile oder Unfalldaten in die Clusteranalyse aufzunehmen. Die Resultate dieser Clusteranalysen waren jedoch nicht wirklich plausibel zu interpretieren.

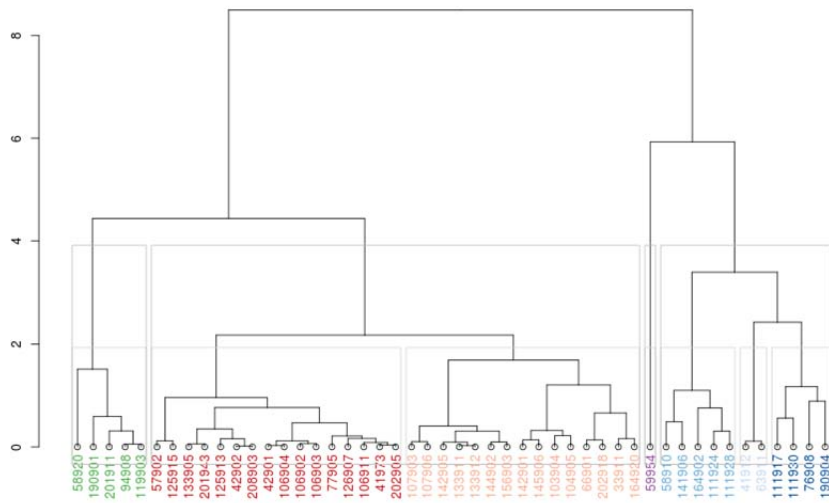


Abbildung 7: Dendrogramm

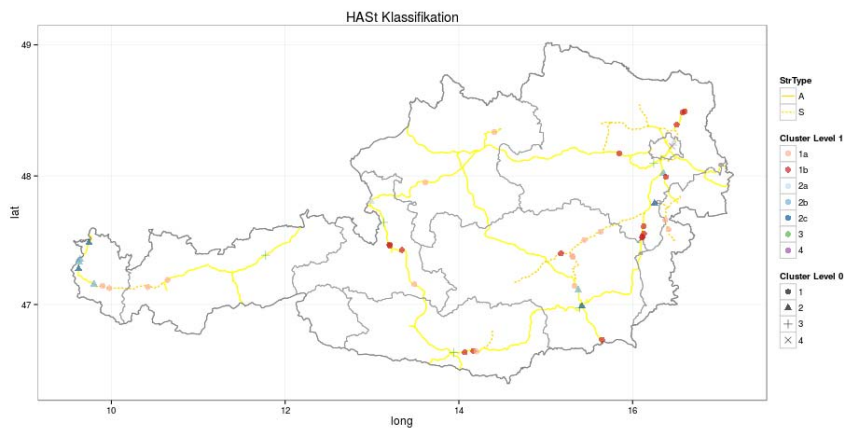


Abbildung 8: Übersichtskarte der Clusterzuordnungen

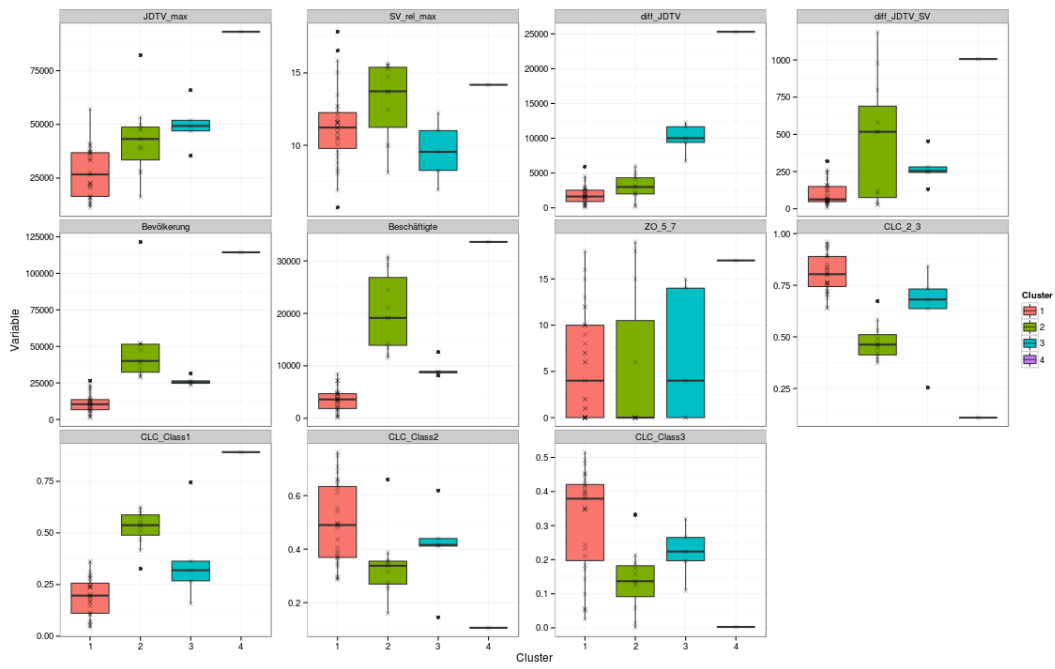


Abbildung 9: Boxplot der Clusterzuordnungen

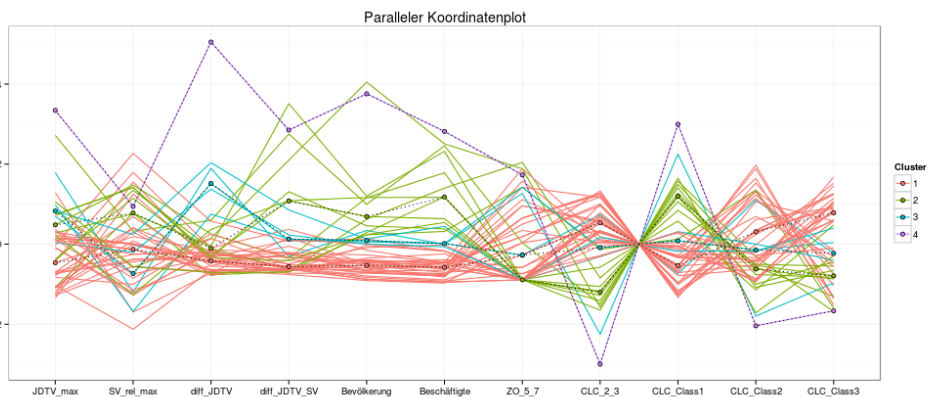


Abbildung 10: Paralleler Koordinatenplot der Clusterzuordnungen

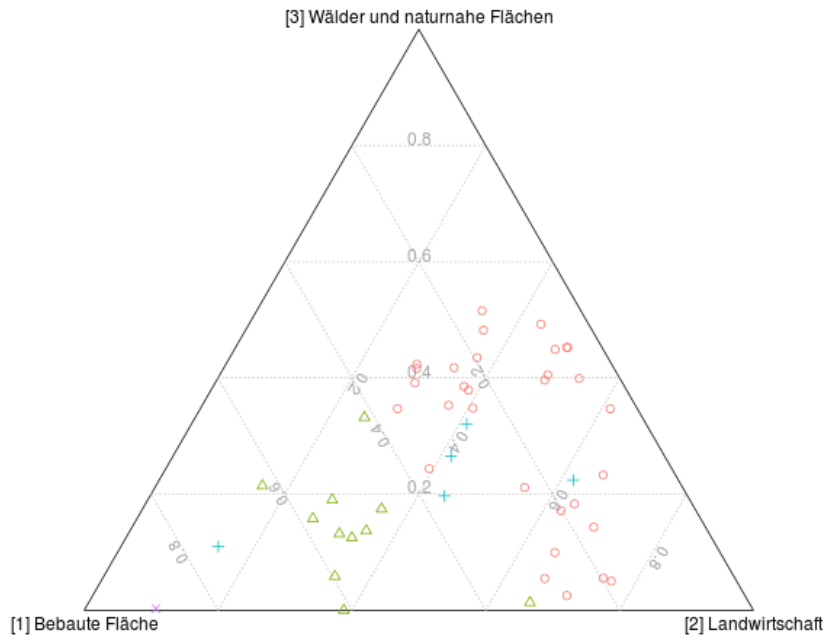


Abbildung 11: Landnutzung der Clusterzuordnungen

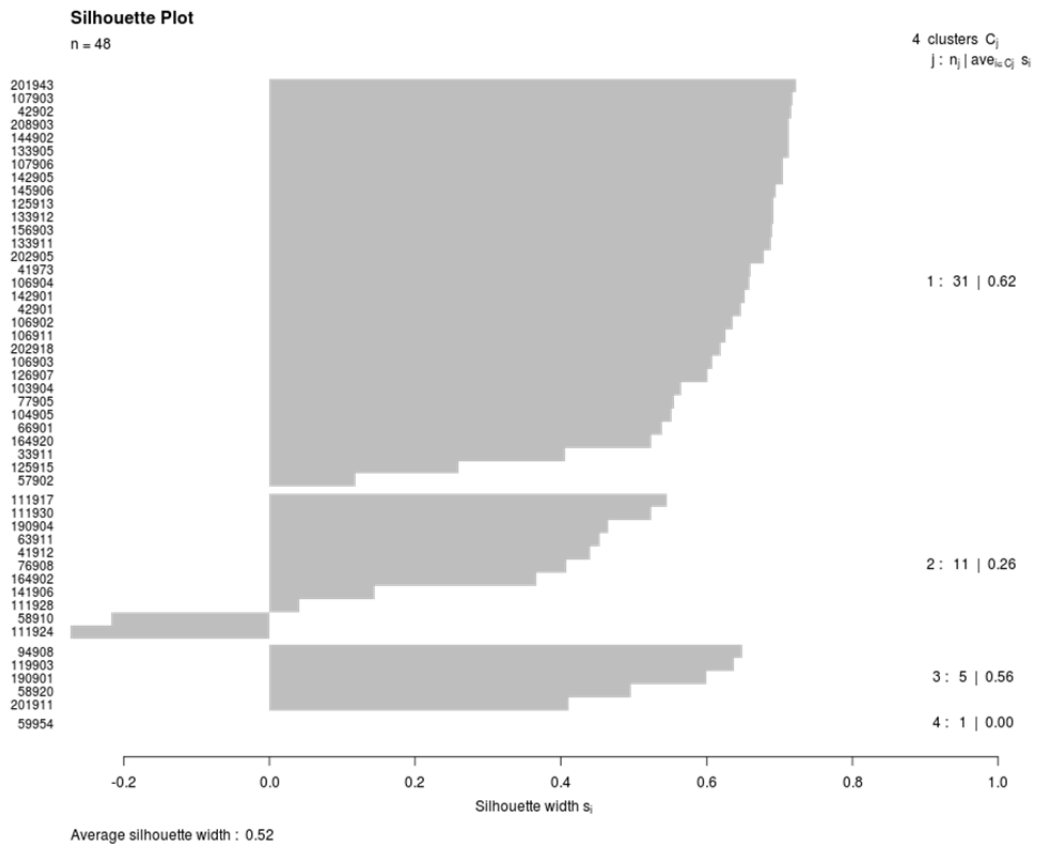


Abbildung 12: Silhouettenplot

Tabelle 5: Übersichtstabelle der Clusterzuordnungen

KNNR	STNR	Station	KNBEZ	Cluster
104905	406	45,2	HASSt Hönigsberg (S 6)	1a
103904	406	62,3	HASSt Kindberg West (S 6, L118)	1a
144902	416	14,9	HASSt Flirsch (S 16, B316)	1a
142905	416	50,9	HASSt Dalaas (S 16, L97)	1a
142901	416	56,9	HASSt Braz West (S 16, L97)	1a
107903	431	62,0	HASSt Sieggraben (S 31, B50)	1a
107906	431	70,7	HASSt Weppersdorf Nord (S 31, L103)	1a
133912	435	4,8	HASSt Zlatten (S 35, B335)	1a
133911	435	6,1	HASSt Pernegg (S 35, B335)	1a
66901	501	233,0	HASSt Schörfling (A 1, L1265)	1a
202918	502	331,2	HASSt Krumpendorf West (A2, B83)	1a
33911	507	22,0	HASSt Gallneukirchen (A7, B125)	1a
164920	509	169,1	HASSt Gratkorn Nord (A9, B67)	1a
156903	510	92,2	HASSt Zederhaus (A 10, L212)	1a
145906	512	140,2	HASSt Mils-Schönwies (A 12, L171)	1a
133905	406	88,6	HASSt Niklasdorf (S 6, B116)	1b
57902	501	40,9	HASSt St. Christophen (A1, B19)	1b
106911	502	68,7	HASSt Edlitz (A2, B54, B55)	1b
106902	502	76,4	HASSt Krumbach (A2, B55)	1b
106904	502	80,5	HASSt Zöbern (A 2, L137)	1b
106903	502	81,1	HASSt Aspang, Landesgrenze N/St (A 2, L137)	1b
202905	502	334,2	HASSt Pörschach Ost (A2, B83)	1b
201943	502	342,4	HASSt Velden Ost (A2, B83)	1b
77905	503	5,2	HASSt Ebreichsdorf Nord (A3, B16, B233)	1b
41973	505	5,7	HASSt Ulrichskirchen (A 5, L10, L2096)	1b
42901	505	17,9	HASSt Gaweinstal Mitte (A 5, L10)	1b
42902	505	19,8	HASSt Gaweinstal Nord (A5, B7)	1b
208903	509	226,1	HASSt Gersdorf (A9, B69)	1b
125913	510	42,7	HASSt Werfen (A10, B159)	1b
125915	510	43,9	HASSt Pfarrwerfen-Werfen (A10, B159, L229)	1b
126907	510	56,4	HASSt Lammertal-Hütttau (A10, B166)	1b
41912	402	1,5	HASSt Breitenleer Straße (S 2)	2a
63911	501	294,8	HASSt Siezenheim (A 1)	2a
58910	503	1,0	HASSt Münchendorf (A3, B16)	2b
164902	509	174,2	HASSt Graz Nord (A9, B67, L302)	2b
111924	514	26,6	HASSt Götzis (A 14, L55)	2b
111928	514	29,2	HASSt Götzis-Koblach (A 14, L59)	2b
141906	514	57,6	HASSt Brandnertal (A 14, L81)	2b
76908	404	13,8	HASSt Katzelsdorf (S 4, L4090)	2c

190904	509	190,5	HASSt Schwarzlsee (A 9)	2c
111930	514	9,4	HASSt Lauterach-Wolfurt (A 14)	2c
111917	514	35,0	HASSt Rankweil (A14, B190)	2c
190901	502	189,0	HASSt Unterpremstätten (A 2, L376)	3
201911	502	352,3	HASSt Wernberg (A2, B83)	3
94908	510	21,9	HASSt Kuchl (A10, B159)	3
119903	512	42,5	HASSt Jenbach (A12, B171, L7)	3
58920	521	31,4	HASSt Gießhübl (A 21, L153)	3
59954	523	15,6	HASSt Stadlau (A23, B3)	4

5 NETZWERKANALYTISCHE BETRACHTUNG

Die bei der Bewertung des Ausbaus einer HAST zu einer ASt bereits vorgesehene Analyse mittels eines Verkehrsmodells betrachtet die Auswirkungen eher auf einer kleinmaßstäblichen Makroebene.

Die vorgeschlagene netzwerkanalytische Betrachtung bietet die Möglichkeit die individuellen Zeitvorteile der jeweiligen NutzerInnen der HAST bzw. ASt auf einer räumlich detaillierteren Ebene zu analysieren. Diese Untersuchung beruht auf der Annahme, dass ein / eine Fahrer/in unter spezifischen Bedingungen eine Falschauffahrt in Kauf nimmt, um den gegebenen Zeitvorteil zu lukrieren, wobei die Wahrscheinlichkeit in Zusammenhang mit dem Ausmaß des Zeitvorteils ebenso wie den Interaktionshäufigkeiten stehen. Die Auswahl der Daten erfolgte anhand der im Rahmen des Projektes (und generell) zur Verfügung stehenden Daten. Unter Umständen müssen die notwendigen Daten auch erst berechnet werden – etwa die zukünftige Verteilung der Bevölkerung aus einem Modell.

Methodisch werden dabei die kürzesten Wege (zeitbasiert³) von Quellpunkten und Zielpunkten (in weiterer Folge Routen genannt) basierend auf der bestehenden Topologie einer HAST berechnet. Danach wird die Topologie der Auffahrten der HAST adaptiert um eine Vollanschlussstelle⁴ zu simulieren. Anschließend werden nochmals die Routen von allen Quellpunkten zu allen Zielpunkten ermittelt und alle Routen mit Zeitvorteilen, die sich aus der geänderten Topologie ergeben identifiziert und ausgewertet.

Um eine räumlich differenzierte Aussage treffen zu können muss die Analyse mit entsprechend gut aufgelösten räumlichen Daten erfolgen. Bei der Auswahl von Daten muss eine Abwägung zwischen sehr guter räumlicher Differenzierung, Rechenzeitbedarf für die Analyse in Abhängigkeit der Datenmengen ebenso wie der generellen Verfügbarkeit von Daten getroffen werden.

Für die Analyse müssen entsprechende Software-Tools (zur Berechnung der Fahrzeiten, ebenso wie für die weiteren Auswertungen und Berechnungen) vorhanden sein.

5.1 Benötigte Basisdaten

Die folgenden Basisdaten werden für eine Analyse jedenfalls benötigt:

1. Straßengraph & HAST-Punkte

Für die Berechnung der Routen(-dauer) wird ein routingfähiger Straßengraph benötigt. Dieser muss die Topologie vor Ort und in der erweiterten Umgebung abbilden, sowie die Möglichkeit zur Änderung der Topologie bieten. Je nach Auswertungsziel wird die Reisedauer und/ oder die Länge je Kante als Kantengewicht benötigt⁵.

Jener Punkt, der den Anschluss der HAST an das niederrangige Straßennetz vertortet, wird ebenfalls benötigt.

2. Bevölkerungsdaten (Quellstandorte)

Als Ausgangspunkt der Ermittlung der individuellen Zeitvorteile werden Daten zur Bevölkerung benötigt. Als Kompromiss zwischen hoher räumlicher Differenzierung

³ Anm.: Die Analyse kann natürlich auch weglängenbasiert durchgeführt werden. In diesem Fall ist ein anderes Kantengewicht für die Berechnung heranzuziehen.

⁴ Anm.: Es wird kein Vollanschluss simuliert der einem Vollausbau entspricht, es werden nur die Rampenkonfigurationen adaptiert um ein Auf- und Abfahren in beide Richtungen zu ermöglichen.

⁵ Anm.: Die Auswertung ist sowohl mit einem Offline-Graphen als auch mit Abfragen bei Online-Routing-Portalen möglich. Letztere ist allerdings sehr zeitintensiv und wird daher nicht empfohlen.

und Rechenzeit können die Rasterdaten der Statistik Austria⁶ in der Auflösung von 250x250⁷ Meter herangezogen werden. Die jeweiligen Zellmittelpunkte dienen als Quellpunkte für die Routenberechnung.

3. Daten zu Zielstandorten

Als Daten für die Zielkategorie „Arbeiten“ können ebenfalls Rasterdaten der Statistik Austria zur Arbeitsstättenzählung in derselben Auflösung verwendet werden. Als Datengrundlage für Ziele in den Bereichen Bildung, Soziale Infrastruktur, sowie Einkaufen können Unternehmensdaten wie z.B. die Herold Business Daten⁸ herangezogen werden⁹.

4. Zusatzdaten

Insbesondere für die Gewichtung der Interaktionswahrscheinlichkeit werden zusätzliche Daten benötigt. Dazu gehören Daten aus der Pendlerstatistik (zur Ermittlung der Pendlerrelationen und –wahrscheinlichkeit), Erwerbsstatistik (Erwerbstätige) aber auch Daten aus Verkehrszählungen oder Abfragen von Informationen aus der VOA (zur Ermittlung des Modal Split bzw. auch Interaktionswahrscheinlichkeiten, falls der Reisezweck bzw. die Zielkategorie bekannt ist). Diese Daten sind in der Regel nur auf Gemeindeebene vorhanden und müssen daher entsprechend auf die Rastereinheiten verteilt werden.

5.2 Analyseschritte

In den folgenden Unterkapiteln werden die notwendigen Schritte zur Durchführung der Analyse erklärt und mögliche Ergebnisse anhand des Beispiels der Analyse der Halbanchlussstelle Weppersdorf Nord exemplarisch skizziert.

Die Analyseschritte in der Übersicht:

1. Auswahl und Aufbereitung der Datengrundlagen
 - a. Auswahl der Daten zu den Quell- und Zielstandorten
 - b. Aufbereiten der Datenquellen
 - c. Räumliche Abgrenzung der Eingangsdaten
2. Ermittlung der Routen mit gegebener und adaptierter Topologie
 - a. Ermittlung der Wegzeiten von allen Quell- zu allen Zielstandorten
 - b. Adaption der Topologie des Straßengraphen (Simulation der Auffahrt entgegen der vorgegebenen Fahrrichtung auf den Rampen)
 - c. Erneute Ermittlung der Wegzeiten von allen Quell- zu allen Zielstandorten
3. Auswertung und multikriterielle Bewertung der Routen mit Zeitvorteilen
 - a. Ermittlung der Routen mit Zeitvorteilen durch die geänderte Topologie (sinngemäß Falschfahrten)
 - b. Gewichtung und statistische Analyse der Ergebnisdaten
 - c. Darstellung und Interpretation der Auswertung

Die Auswertung kann mit Hilfe von geeigneten GIS Tools zur Routenberechnung (z.B. ArcGIS) durchgeführt werden, Zwischenergebnisse sollten in eine Datenbank gespeichert werden, die in weiterer Folge für die vertiefende Analyse ausgewertet werden kann.

⁶ siehe

http://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/regionalstatistische_rastereinheiten/ für Informationen zu Datenangebot und Preisen.

⁷ Je nach Verfügbarkeit von Daten und Leistung des Analyserechners können auch Daten in höherer Auflösung verwendet werden.

⁸ Anm.: Diese Daten werden z.B. von der Firma WIGeoGIS vertrieben – siehe http://www.wigeogis.com/de/daten_unternehmen

⁹ Anm.: Für die Analyse können theoretisch auch frei verfügbare Daten aus dem OpenStreetMap Projekt herangezogen werden.

5.2.1 Auswahl und Aufbereitung der Datengrundlagen

5.2.1.1 Auswahl der Daten zu den Quell- und Zielstandorten

Die benötigten Datengrundlagen wurden in Kap. 5.1 angeführt. Für das angeführte Beispiel der HAST Weppersdorf Nord kamen folgende Datengrundlagen zum Einsatz:

1. **Straßengraph**
Ein routingfähiger Straßengraph der Firma Teleatlas, dessen Kantengewichte Reisezeiten und Weglängen enthalten, wurde verwendet.
2. **Bevölkerungsdaten (Quellstandorte)**
Als Basis dienten Rasterdaten der Statistik Austria (250x250 Meter) mit den Daten zum Bevölkerungsstand. Die Punkte wurden zusätzlich noch mit dem Gemeindecode der Gemeinden versehen, in denen sie liegen. Die Daten umfassen ganz Österreich.
3. **Daten zu Zielstandorten**
Für die Analyse der Ziele Arbeit kamen ebenfalls Rasterdaten der Statistik Austria zur Arbeitsstättenzählung (250x250 Meter) zum Einsatz. Daten für die Ziele in den Bereichen Bildung, Soziale Infrastruktur, sowie Einkaufen wurden den Herold Business Daten entnommen¹⁰. Zusätzlich wurden für die Analyse noch Daten zu zentralen Orte verwendet, die vom Fachbereich Stadt- und Regionalforschung der TU Wien im Rahmen eines anderen Projektes erarbeitet wurden. Die Daten umfassen ganz Österreich.
4. **Zusatzdaten**
Für die Gewichtung wurden Daten aus der Gemeindestatistik der Gemeinden, der Pendlerstatistik (Pendlerdaten nach Herkunfts- und Zielgemeinde) und der Erwerbsstatistik entnommen (alle Daten entstammen den von der Statistik Austria zur Verfügung gestellten Daten). Die Daten liegen zum Teil nur auf Gemeinde- und nicht auf Rasterebene vor. Für den Modal Split wurden Daten auf Gemeinde bzw. Landesebene herangezogen, zur besseren räumlichen Differenzierung wurde daher eine zusätzliche Analyse mit Abfragen beim Server der VAO¹¹ durchgeführt. Die Verwendung der Daten für die Gewichtung wird in 5.2.3 dargelegt.

5.2.1.2 Aufbereiten der Datenquellen

Die Daten müssen aufbereitet werden, da nicht alle Datenquellen dasselbe Koordinatensystem und Projektion aufweisen. Zur rascheren Datenverarbeitung und zur Vermeidung von Fehlern sollen alle Daten im selben Format vorliegen.

5.2.1.3 Räumliche Abgrenzung der Daten

Die Abgrenzung der Daten ist vor allem aus Performancegründen zu empfehlen, da die nachfolgende Berechnung der Routen und Ermittlung der Reisezeiten im Wesentlichen von der Datenmenge abhängt.

Quellseitige Eingrenzung:

Aussagen sollen basierend auf den ermittelten Routen mit Zeitvorteilen durch die geänderte Topologie getroffen werden. Quellseitig sind vor allem solche Bereiche interessant, die in der Nähe der untersuchten Halbanschlussstelle liegen, da Bereiche, welche weiter

¹⁰ Die für die Kategorien verwendeten Branchencodes siehe im Anhang 4

¹¹ Verkehrsauskunft Österreich (<http://www.verkehrsauskunft.at/>)

entfernt sind, andere Möglichkeiten um auf das A+S Netz aufzufahren haben und daher für die Untersuchung nicht von Interesse sind.

Als Quellpunkte werden jene Bevölkerungspunkte herangezogen, welche die Halbanchlussstelle in maximal 15 Minuten Fahrzeit erreichen.

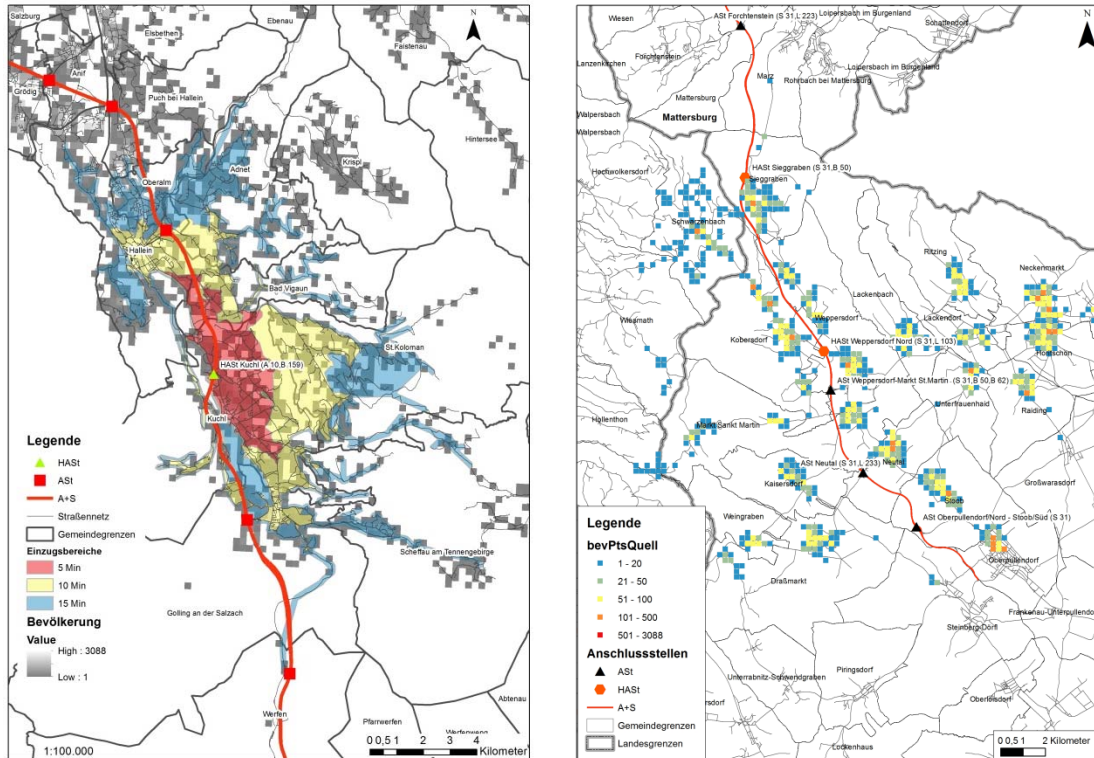


Abbildung 13: Bsp. Weppersdorf Nord; Links: Bevölkerung im Einzugsbereich. Rechts: Für die Analyse relevante Bevölkerung im Einzugsbereich

Methodisch erfolgt die Ermittlung durch das Berechnen der Reisezeiten aller¹² Bevölkerungspunkte (Ausgangsdaten = Rasterzellenmittelpunkte) über das niederrangige Straßennetz zur Halbanchlussstelle (grünes Dreieck in der linken Abbildung oben) und Selektion jener Quellpunkte, die maximal 15 Minuten Fahrzeit aufweisen. Das Ergebnis ist in der rechten Abbildung oben dargestellt und umfasst für das Beispiel Weppersdorf Nord nur mehr 670 Quellpunkte.

Zielseitige Eingrenzung:

Die Annahmen zu den Umständen, unter welchen ein Zeitvorteil lukriert werden kann, basieren zum einen auf der absoluten Höhe und zum anderen auch auf der relativen Höhe des individuellen Zeitvorteils. Es wird angenommen, dass auch ein hoher absoluter Zeitvorteil mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit in Anspruch genommen wird, wenn die Reduktion der Gesamtreisedauer (also der relative Zeitvorteil) eher niedrig ist.

Als Zielpunkte werden jene Rasterzellenmittelpunkte herangezogen, welche innerhalb eines Buffers von 75 km Luftlinie um die Halbanchlussstelle liegen und die von den Quellpunkten in maximal 60 Minuten Fahrzeit erreicht werden können.

¹² Anm.: Durch die Definition eines Abbruchkriteriums (15 Minuten) kann die Berechnung beschleunigt werden.

Den Grenzwerten liegt die Überlegung zu Grunde, dass die durchschnittliche Geschwindigkeit von PKW im Straßennetz bei ca. 70 – 80 km/h¹³ liegen wird, und der zu erwartende relative Zeitvorteil durch den Umbau einer HASt ab einer Fahrzeit von mehr als einer Stunde eher niedrig sein wird.

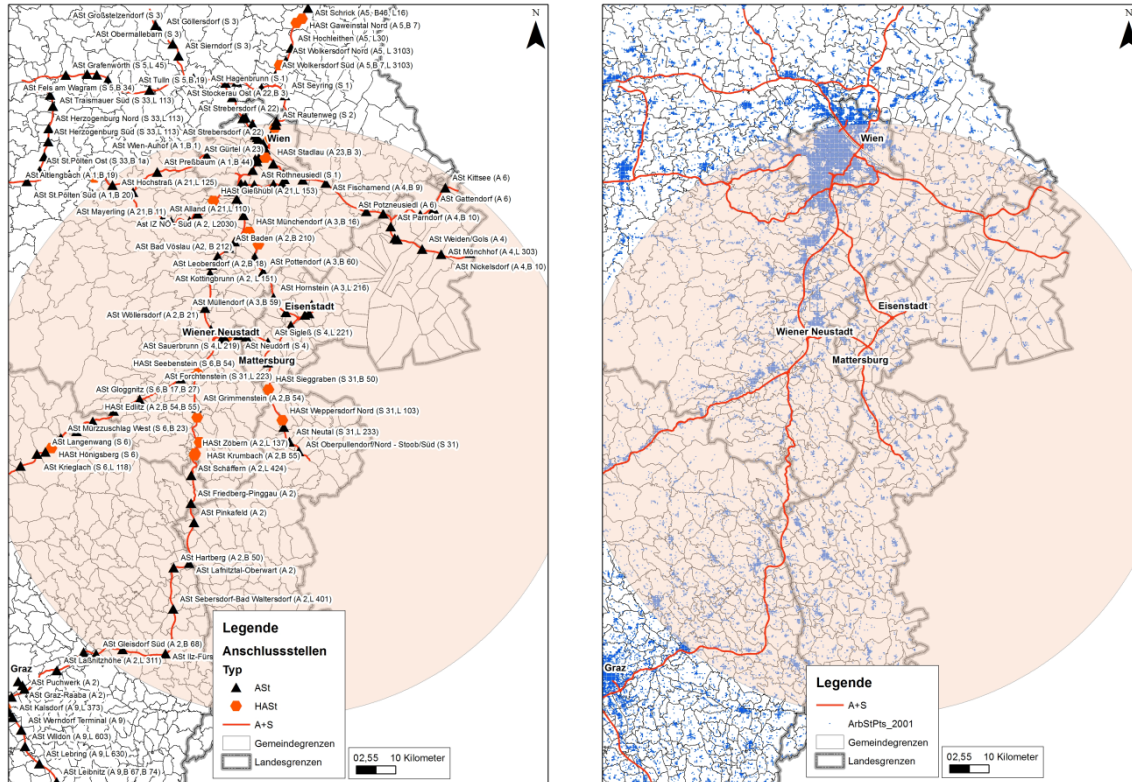


Abbildung 14: Bsp. Weppersdorf Nord; Links: Buffer um die HASt. Rechts: Für die Analyse relevante Arbeitsstätten im Einzugsbereich

Methodisch erfolgt die Eingrenzung in zwei Schritten: Zuerst werden alle Zielpunkte außerhalb des Buffers aus der Analysemenge entfernt. Für die verbleibenden Punkte werden die Reisezeiten von allen Quellpunkten zu den eingegrenzten Zielpunkten ermittelt. Jene Routen, deren Reisezeiten über einer Stunde liegen werden nicht mehr berücksichtigt¹⁴.

Für das Beispiel Weppersdorf Nord ergaben sich dabei folgende Ziele:

¹³ zur Durchschnittsgeschwindigkeiten der Pkw im österreichischen Straßennetz vgl. Verkehrsprognose Österreich 2025+, Kap. 6 Gesamtverkehr, Tab. 6-15, S.18 (https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/verkehrsprognose_2025/download/vpoe25_kap6.pdf)

¹⁴ Anm.: Zur Reduktion der Rechenzeit können Zielpunkte mit einer Entfernung von unter 40 km Luftlinie von der Berechnung ausgeschlossen werden.

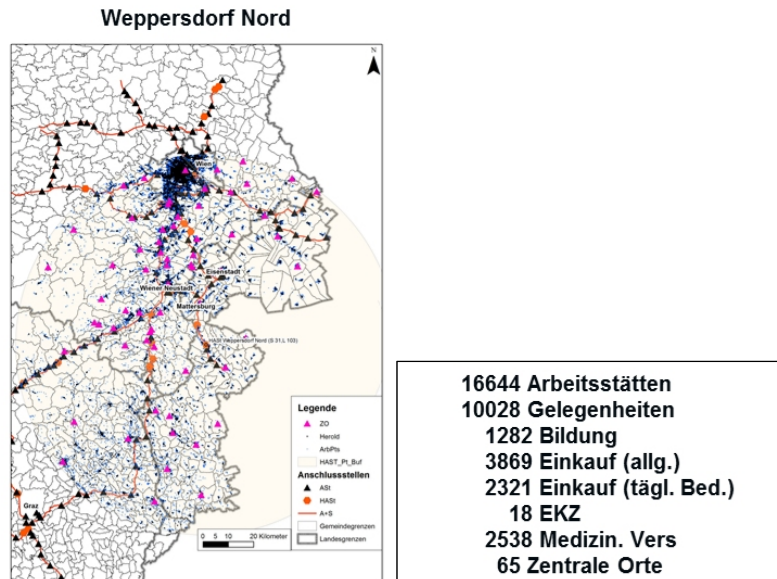


Abbildung 15: Bsp. Weppersdorf Nord; Anzahl der sich ergebenden Zielpunkte nach Kategorie

Die Art und Anzahl der für die verwendeten Zielpunkte ergibt sich aus der Verfügbarkeit guter Datengrundlagen. Für die Auswertung problematisch sind Grenzbereiche, da sowohl die Datengrundlagen zu den Zielstandorten als auch der Straßengraph auch die relevanten ausländischen Bereiche abdecken muss. Dies ist in der Regel nicht möglich. Auch für die vertiefende Gewichtung (vgl. Kap. 5.2.3.2) stehen die Pendlerrelationen nicht in dieser Detailliertheit zur Verfügung. In der Analyse muss dies nicht betrachtet werden, jedoch müssen die Ergebnisse nochmals im Detail auf ihre Validität hin überprüft werden.

5.2.2 Ermittlung der Routen mit gegebener und adaptierter Topologie

5.2.2.1 Ermittlung der Routen für die vorhandene Topologie

Für die bestehende Topologie (HAST) werden die Fahrzeiten von allen Quellpunkten zu allen Zielpunkten der definierten Zielkategorien ermittelt¹⁵.

Die Ergebnisse werden für die weitere Analyse in einer Datenbank gespeichert.

Methodisch erfolgt dieser Schritt durch die Berechnung einer OD-Matrix¹⁶ von allen Quell- zu allen Zielpunkten. Die Auswertung erfolgt für jede Kategorie separat, die Kategorien werden in der Datenbank mitgespeichert, um später differenzierter Auswertungen vornehmen zu können.

5.2.2.2 Adaption der Topologie

Für die Ermittlung der theoretischen individuellen Zeitvorteile muss die Topologie der Anschlussstelle adaptiert werden. Basierend auf den Annahmen, dass es unter gewissen

¹⁵ Anm: Die Berechnung der Fahrzeiten erfolgte beim Beispiel Weppersdorf Nord implizit bei der Eingrenzung der Zielpunkte, da für die Berechnung der Routen in ArcGIS ein Grenzwert (*Cut-Off Value*) angegeben werden kann, ab dem die Berechnung abgebrochen werden kann. Damit wurde bei der Eingrenzung der Zielpunkte gleichzeitig die Berechnung der schnellsten Routen durchgeführt – ein zusätzlicher Schritt zur Routenberechnung war daher nicht notwendig.

¹⁶ OD-Matrix ... Berechnung der schnellsten Routen (Fahrzeiten) von allen Quellpunkten (Origins) zu allen Zielpunkten (Destinations), auch als KW-Matrix (=Kürzeste Wege Matrix) bekannt.

Umständen zu einer Falschbenutzung der Rampen kommen kann, soll der dabei lukrierte Zeitvorteil ermittelt werden.

Für die Adaption der Topologie muss daher die Rampe, auf der das Fahren nur in eine Richtung erlaubt ist, so geändert werden, dass das Fahren in beiden Richtungen erlaubt ist.

Bei der erneuten Routenberechnung wird ein Weg über eine solche geänderte Rampe berechnet und ausgegeben, wenn er zu einer besseren (=schnelleren) Lösung führt.

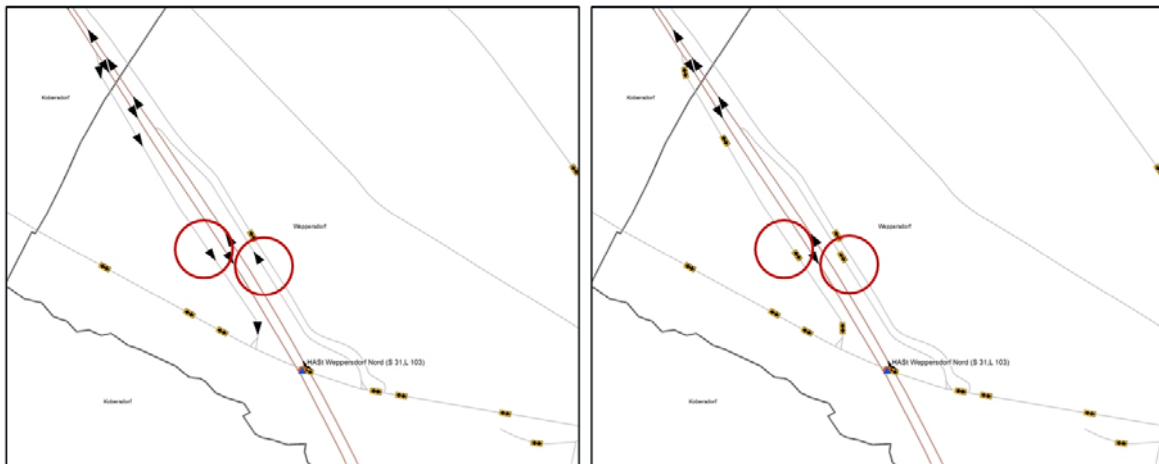


Abbildung 16: Bsp. Weppersdorf Nord; Änderung der Rampenbedingungen für das Routing durch Entfernen der Oneway-Restriktion¹⁷ im Verkehrsgraphen

5.2.2.3 Ermittlung der Routen für die adaptierte Topologie

Für die geänderte Topologie (ASt) werden die Fahrzeiten von allen Quellpunkten zu allen Zielpunkten der definierten Zielkategorien ermittelt.

Die Ergebnisse werden wie bei der vorhergehenden Berechnung für die weitere Analyse in einer Datenbank gespeichert.

Methodisch erfolgt dieser Schritt ebenfalls durch die Berechnung einer OD-Matrix von allen Quell- zu allen Zielpunkten. Die Auswertung erfolgt - wie zuvor - für jede Kategorie separat, die Kategorien werden für die spätere Auswertung in der Datenbank mitgespeichert.

Die Erfahrung zeigt, dass insbesondere die Verkehrsgraphen Fehler aufweisen können. *Es ist daher notwendig, dass die Ergebnisse einem Plausibilitätscheck unterzogen werden. Insbesondere Routen mit sehr hohem Zeitvorteil sollten stichprobenartig (manuellen) einer Kontrolle unterzogen werden.*

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse für die Halbinschlussstelle Weppersdorf Nord:

¹⁷ Anm.: Führt man diese Änderung in ArcGIS durch, muss der Verkehrsgraph für das Routing einer Neuberechnung (einem „build“) unterzogen werden.

Tabelle 6: Ergebnis der Berechnung der Routen für die Kategorie Arbeitsplätze mit und ohne geänderte Topologie für die HAST Weppersdorf Nord

Routen-Info	Weppersdorf Nord
Routen (HAST)	5.807.081
Routen (ASt)	5.809.773
Quellen / (Gem)	670 / (24)
Ziele / (Gem)	16644 / (53)

Zur Interpretation der Ergebnisse:

Ausgehend von 670 Quellpunkten (die in 24 Gemeinden liegen) und 16644 Zielpunkten (Arbeitsstätten, die in 53 Gemeinden liegen) (vgl. Tabelle 6) gibt es theoretisch mehr als 11 Mio. Routen¹⁸. Durch den Ausschluss von Routen mit einer Fahrzeit von mehr als 60 Minuten reduziert sich die Zahl der berechneten Routen auf ca. 5.8 Mio.¹⁹

5.2.3 Auswertung und multikriterielle Bewertung der Routen mit Zeitvorteilen

5.2.3.1 Basisanalyse der theoretischen Zeitvorteile

Die Routen mit Zeitvorteilen werden durch eine Abfrage der Ergebnisse in der Datenbank ermittelt. Es werden jene Routen vom selben Quell- und Zielpunkt in den beiden Ergebnistabellen abgefragt, deren Fahrzeit sich durch die geänderte Topologie verringert.

Tabelle 7: Routen der Kategorie Arbeitsplätze mit Zeitvorteilen durch die geänderte Topologie für die HAST Weppersdorf Nord und grundlegende statistische Kennzahlen

Routen-Info	Weppersdorf Nord
Routen (mit ZV)	113.565
Min. (sec)	0.02
Max. (sec)	113.2
Avg. (sec)	66.6
Med. (sec)	47.0
Summe (sec)	7.560.398

Für die ermittelten Routen wird eine erste allgemeine statistische Auswertung vorgenommen.

Zur Interpretation der Ergebnisse am Beispiel der HAST Weppersdorf Nord:

Die Anzahl der Routen mit Zeitvorteil liegt mit 113. 565 nur bei einem Anteil von ca. 2% der Ausgangsrouten. Das Minimum des ermittelten Zeitvorteils aller Routen liegt bei 0.02 Sekunden, das Maximum liegt bei weniger als 2 Minuten. Der Mittelwert liegt nur mehr bei ca. 1 Minute, der Median noch etwas tiefer. Das theoretische kumulierte Gesamtpotential von ca. 2.100 Stunden – in der Tabelle mit „Summe“ bezeichnet – repräsentiert die Summe aller individuellen Zeitvorteile – d.h. würden alle diese Fahrten auch tatsächlich

¹⁸ Anm.: Man sieht hier, warum es wichtig ist, die Anzahl der Quell- und Zielpunkte einzugrenzen um die Rechenzeiten möglichst kurz zu halten.

¹⁹ Anm.: Die höhere Anzahl von Ergebnisrouten bei geänderter Topologie erklärt sich dadurch, dass nun Ziele innerhalb von 60 Minuten erreichbar sind, die es in der originalen Topologie nicht sind.

einmalig erfolgen. Dabei handelt es sich um eine rein theoretische Maßzahl, die keinen Bezug zu den real tatsächlich durchgeführten Fahrten hat!

Die statistische Auswertung wird spezifisch für alle Quellpunkte durchgeführt und räumlich dargestellt.

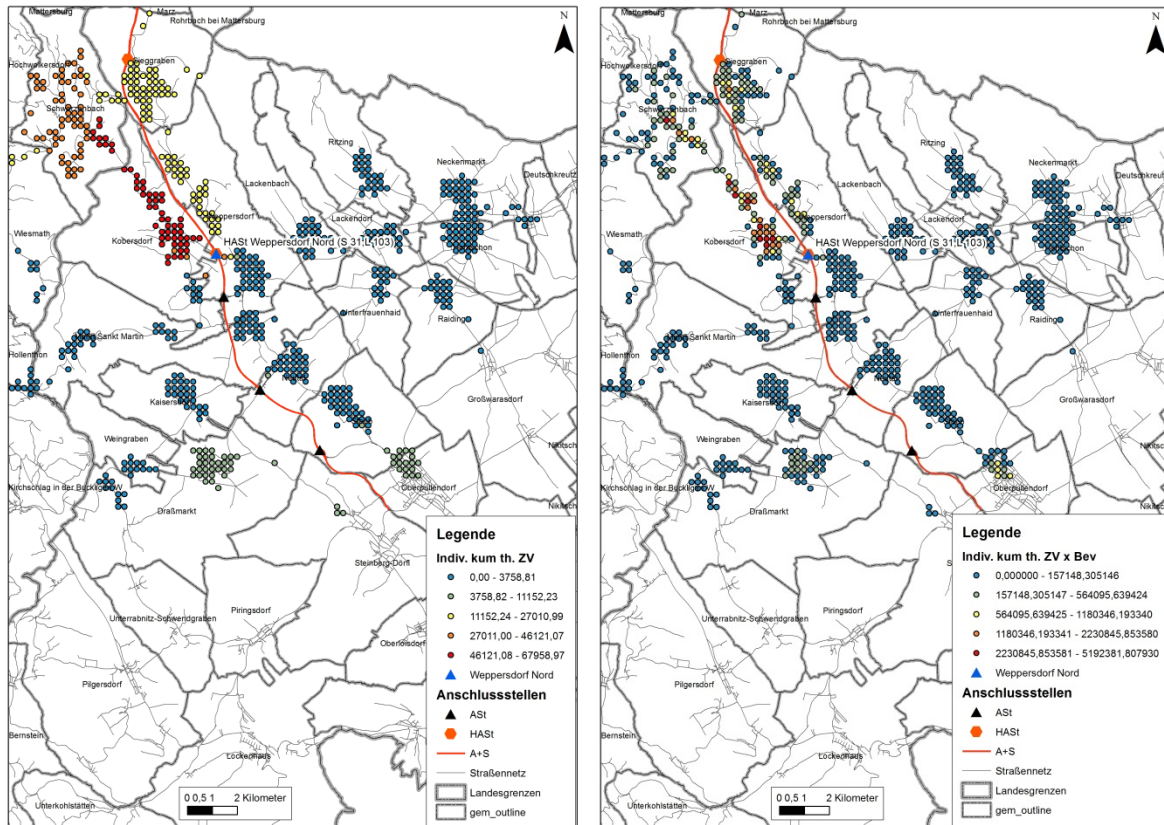


Abbildung 17: Darstellung des theoretischen kumulierten Gesamtpotenzials (links) und des theoretischen kumulierten Gesamtpotenzials gewichtet mit der in der Rasterzelle wohnenden Bevölkerungszahl (rechts) für alle Quellpunkte der HAST Weppersdorf Nord (Ziel: Arbeitsstätten)

In obiger Abbildung – auf der linken Seite - ist gut zu erkennen, dass das theoretische kumulierte Gesamtpotenzial keine gleichmäßige räumliche Verteilung aufweist. Bei einer Gewichtung mit der an den Quellpunkten (=Rasterzellen) lebenden Bevölkerung ergibt sich eine noch stärkere Differenzierung, wie auf der rechten Abbildung zu sehen ist. Wie zuvor angemerkt handelt es sich beim theoretischen kumulierten Gesamtpotential um eine rein theoretische Maßzahl, die keine Rückschlüsse auf tatsächlich durchgeführte Fahrten beinhaltet, jedoch einen differenzierteren Überblick über die Verhältnisse vor Ort bietet.

Eine weitere Darstellung zeigt den maximalen Zeitvorteil absolut und relativ je Quellpunkt. Die Ermittlung erfolgt ebenfalls durch eine Abfrage der Datenbank.

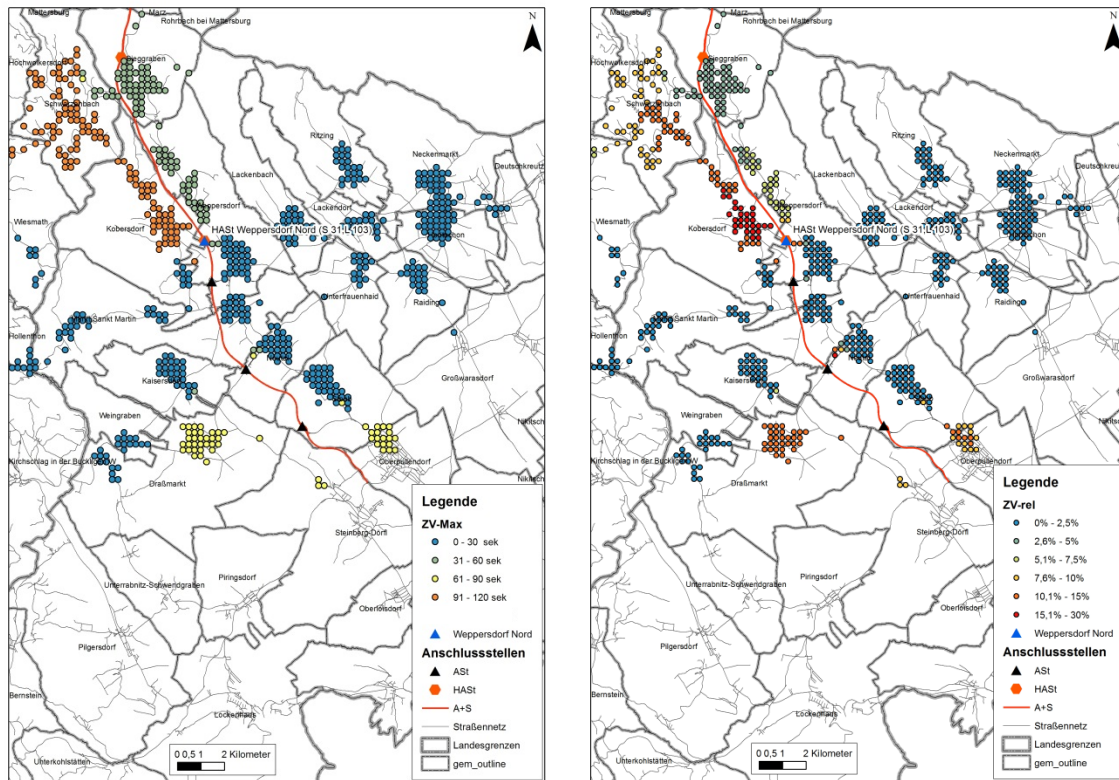


Abbildung 18: Darstellung des maximalen absoluten (links) und des maximalen relativen (rechts) individuellen Zeitvorteils für alle Quellpunkte der HAST Weppersdorf Nord (Ziel: Arbeitsstätten, Einheit Sekunden)

Wiederum zeigt sich die räumliche Differenzierung. Den höchsten maximalen absoluten Zeitvorteil bei einer geänderten Anschlussstellentopologie haben jene BewohnerInnen, deren Fahrausgangspunkt nord-östlich von der HAST liegt²⁰. Betrachtet man den maximalen relativen Zeitvorteil, so zeigt sich ein ähnliches aber stärker ausdifferenziertes Bild. Insgesamt zeigt sich, dass nur ein Teil der Quellpunkte (resp. die dort wohnende Bevölkerung) überhaupt einen Zeitvorteil von mehr als einer Minute und einen relativen Zeitvorteil von mehr als 10% der Fahrdauer aufweist.

Die Darstellung als Histogramm zeigt die Verteilung der absoluten Zeitvorteile je Rasterzelle (=Quellpunkt).

²⁰ Die Quellpunkte mit höherem Zeitvorteil in den südlichen Bereichen ergeben sich aus Routen die einen Zeitvorteil haben, da sie bei geänderter Topologie nun auf der Anschlussstelle abfahren können.

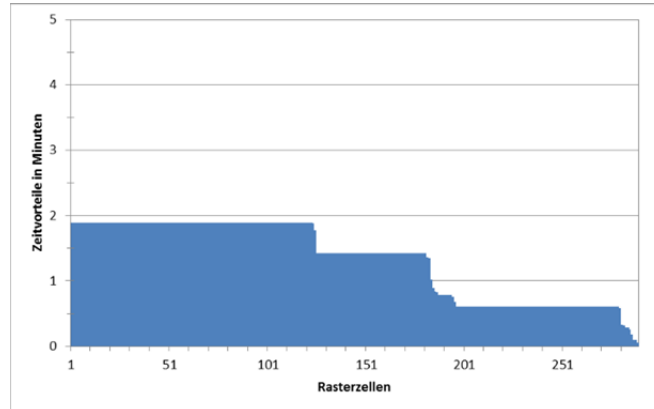


Abbildung 19: Darstellung des maximalen absoluten individuellen Zeitvorteils für alle Quellpunkte mit Zeitvorteil der HAST Weppersdorf Nord (Ziel: Arbeitsstätten)

Die Abbildung zeigt, dass von den 670 analysierten Quellpunkten weniger als 300 einen Zeitvorteil aufweisen. Die topologischen Gegebenheiten des vorliegenden Straßennetzes ermöglichen es nur ca. 120 Quellpunkten den maximalen absoluten theoretischen Zeitvorteil wahrnehmen zu können, der bei weniger als 2 Minuten liegt.

Zum Vergleich sei hier noch das Ergebnis der Analyse der HAST Graz Nord, die im Rahmen des Projektes ebenfalls ausgewertet wurde, dargestellt.

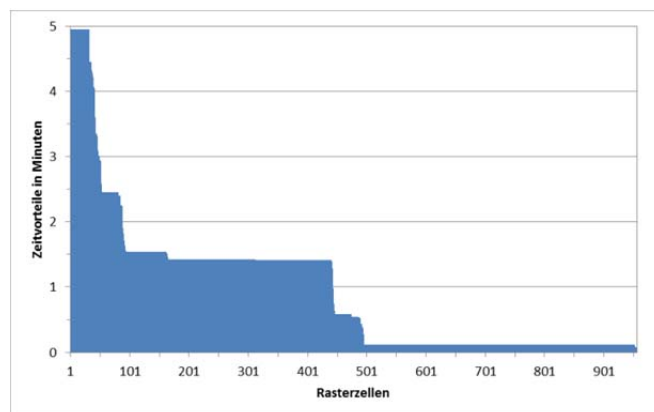


Abbildung 20: Darstellung des maximalen absoluten individuellen Zeitvorteils für alle Quellpunkte mit Zeitvorteil der HAST Graz Nord (Ziel: Arbeitsstätten)

Man erkennt den Unterschied in der sich ergebenden Charakteristik. Der maximale Zeitvorteil ist mit ca. 5 Minuten deutlich höher, es gibt jedoch eine sehr geringe Anzahl von Quellpunkten, welche eine Fahrrelation aufweisen, in welcher dieses theoretische Potenzial nutzbar ist. Weiters gibt es eine größere Anzahl von Quellpunkten, die einen sehr geringen theoretischen maximalen Zeitvorteil aufweisen.

Darstellung und Interpretation der Auswertung:

Die statistische Auswertung wird spezifisch für alle Quellpunkte durchgeführt und räumlich dargestellt.

Von besonderem Interesse sind jeweils die Quellpunkte, die einen mittleren bis hohen theoretischen Zeitvorteil aufweisen, da unterstellt wird, dass die Zahl der intendierten Falschfahrten mit der Höhe des lukrierbaren Zeitvorteils korreliert. Wesentlich ist dabei auch noch die Anzahl der dort lebenden (arbeitenden) Bevölkerung, die den Zeitvorteil potenziell wahrnehmen kann.

Zunächst werden die Quellpunkte je nach Zeitvorteil in Klassen eingeteilt. Die Klassen sind: 0-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150, 150-180, 180-210, 210-240, 240-270, 270-300, über 300 (jeweils in Sekunden). Für die Zuordnung wird der durchschnittliche Zeitvorteil herangezogen.

Dann wird die Zahl der arbeitenden Bevölkerung, die am jeweiligen Zellpunkt wohnt, der entsprechenden Klasse zugewiesen. Die Zahl wird innerhalb der Klassen aufsummiert. Die zwei folgenden Abbildungen geben einen Überblick über die Verteilung innerhalb der Klassen:

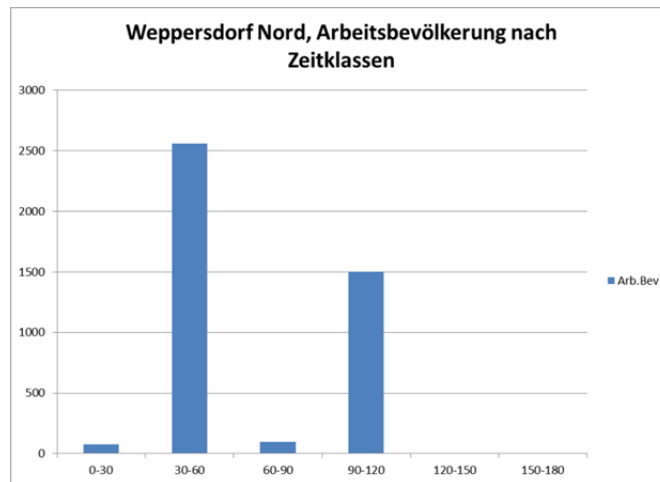


Abbildung 21: Weppersdorf Nord: Arbeitsbevölkerung nach Zeitklassen, Säulendiagramm

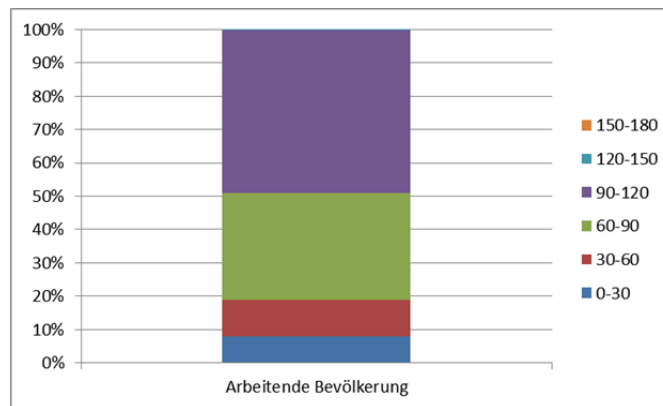


Abbildung 22: Weppersdorf Nord: Arbeitsbevölkerung nach Zeitklassen

Für die Ableitung des Schwellwertes werden nun zusätzlich die Werte in den relevanten Klassen aufsummiert und der Anteil an der gesamten untersuchten arbeitenden Bevölkerung ermittelt:

Tabelle 8 – Bsp. Weppersdorf Nord: Verteilung der arbeitenden Bevölkerung auf die Klassen absolut und in Prozent

Klasse	Arb.Bev	in % der Arb. Bev mit Zeitvorteil	in % der untersuchten Arb. Bev	Gesamt
				12.036
0-30	76	1,80%	0,63%	
30-60	2.557	62,22%	21,24%	
60-90	96	64,48%	0,80%	
90-120	1.503	100,00%	12,49%	
120-150	0	100,00%	0,00%	
150-180	0	100,00%	0,00%	
Gesamt:	4.232		35,16%	
Über 90 Sek	1.503		12,49%	

Die gesamte arbeitende Bevölkerung im untersuchten Quellgebiet beträgt bei der Analyse der HAST Weppersdorf Nord 12.036 Personen. Davon haben rund **35%** (oder 4.232 Personen) **überhaupt einen Zeitvorteil**. Insgesamt haben 1.503 Personen bzw. ca. **12,5% einen Zeitvorteil über 90 Sekunden**.

Die Ergebnisse für Weppersdorf Nord und Graz Nord im Überblick:

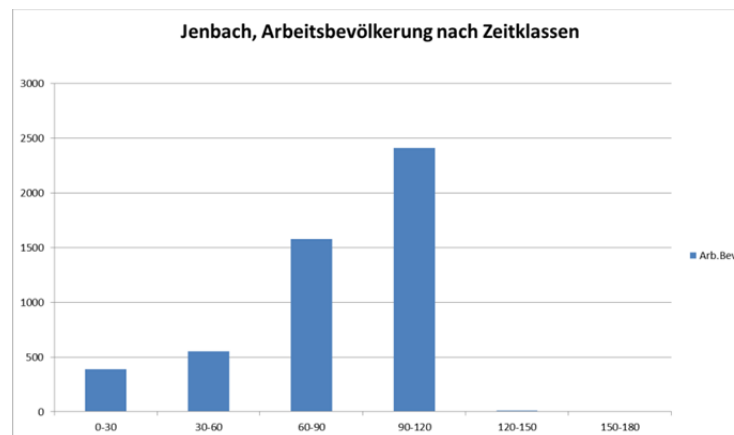


Abbildung 23: Jenbach: Arbeitsbevölkerung nach Zeitklassen, Säulendiagramm

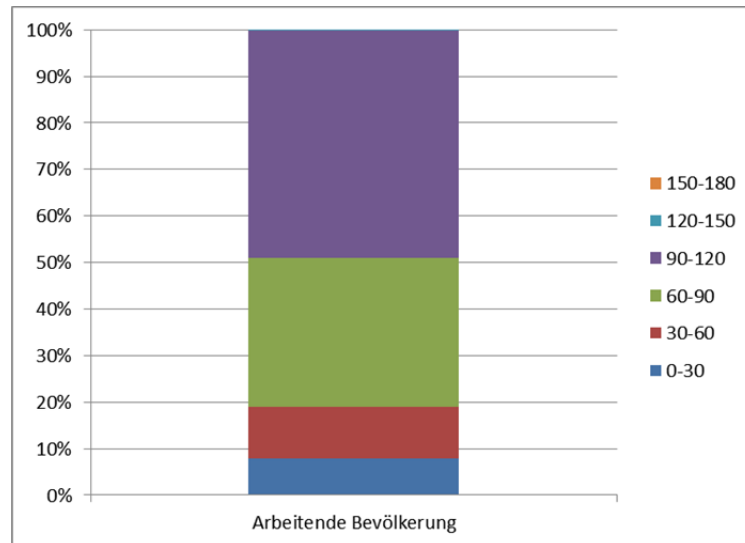


Abbildung 24: Jenbach: Arbeitsbevölkerung nach Zeitklassen

Tabelle 9 – Bsp. Jenbach: Verteilung der arbeitenden Bevölkerung auf die Klassen absolut und in Prozent

Klasse	Arb.Bev	in % der Arb.Bev mit ZV	in % der untersuchten Arb.Bev	Gesamt
				31.682
0-30	387	7,83%	1,22%	
30-60	553	19,03%	1,75%	
60-90	1.580	51,01%	4,99%	
90-120	2.412	99,84%	7,61%	
120-150	8	100,00%	0,03%	
150-180	0	100,00%	0,00%	
Gesamt:	4.940		15,59%	
Über 90 Sek	2.420		7,64%	

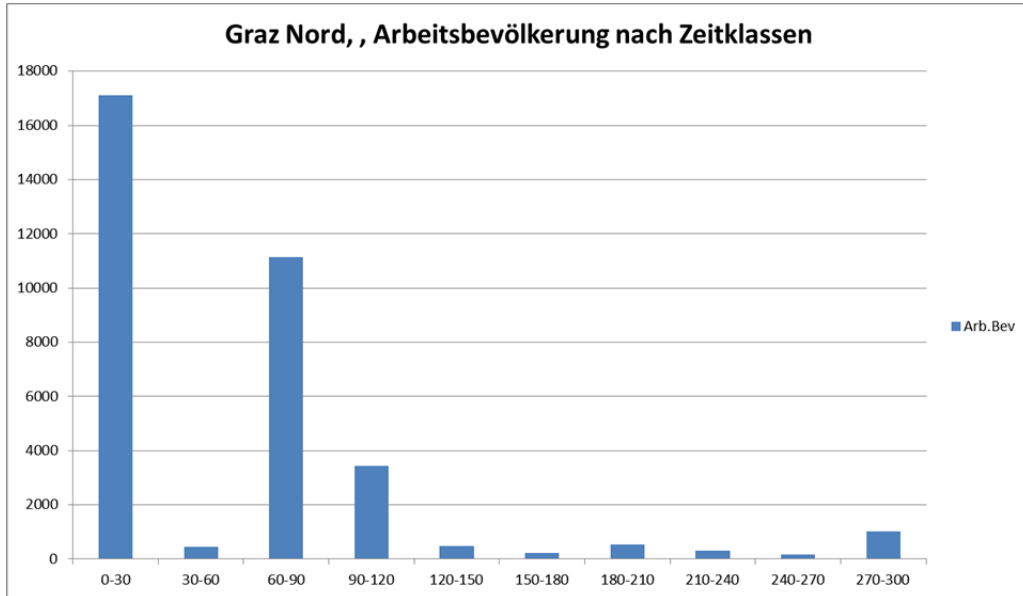


Abbildung 25: Graz Nord: Arbeitsbevölkerung nach Zeitklassen, Säulendiagramm

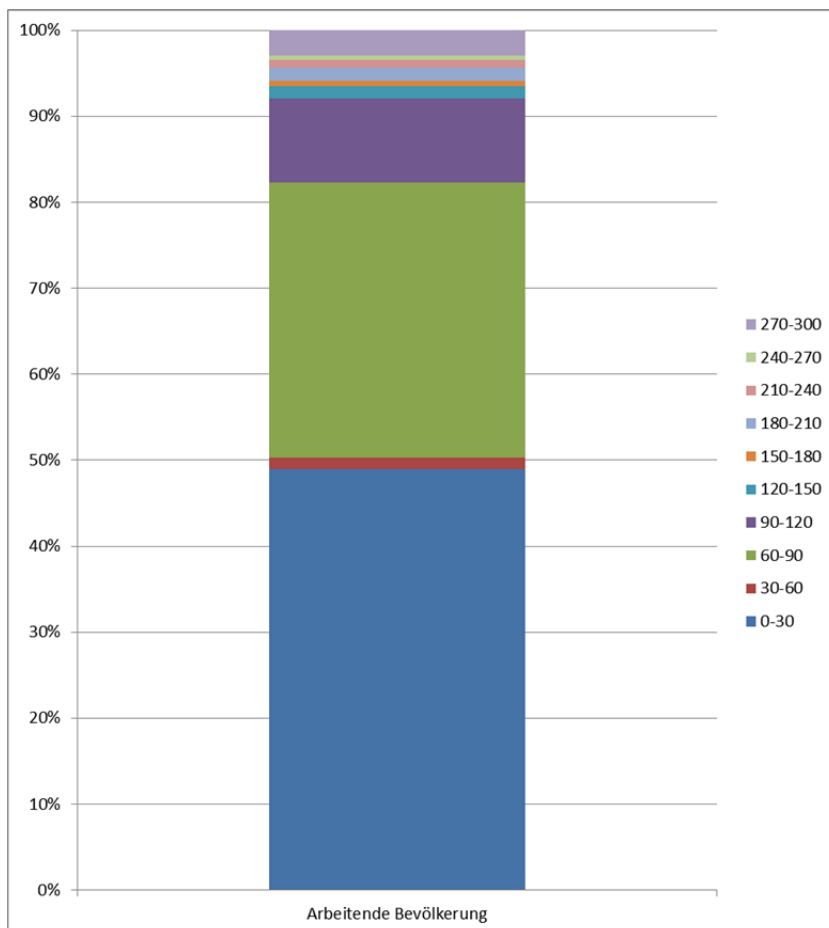


Abbildung 26: Graz Nord: Arbeitsbevölkerung nach Zeitklassen

Tabelle 10 – Bsp. Graz Nord: Verteilung der arbeitenden Bevölkerung auf die Klassen absolut und in Prozent

Klasse	Arb.Bev	in % der arb.Bev mit ZV	in % der untersuchten Arb.Bev	Gesamt
				84235
0-30	17.107	48,99%	20,31%	
30-60	461	50,31%	0,55%	
60-90	11.148	82,24%	13,23%	
90-120	3.428	92,06%	4,07%	
120-150	494	93,47%	0,59%	
150-180	226	94,12%	0,27%	
180-210	539	95,66%	0,64%	
210-240	325	96,59%	0,39%	
240-270	172	97,08%	0,20%	
270-300	1.018	100,00%	1,21%	
Gesamt:	34.918		41,45%	
Über 90 Sek	6.202		7,36%	

Unterstellt wird, dass die Zahl der intendierten Falschfahrten wahrscheinlicher ist, wenn der Zeitvorteil **besonders hoch** ist, oder wenn der **Zeitvorteil hoch genug ist und eine größere Anzahl an Personen diesen lukrieren kann** (wegen der größeren potenziellen Menge an Fahrten).

Im Rahmen des Projektes AUFBRUCH konnten nur 3 Halbanschlussstellen analysiert werden, daher war eine vollständige empirische Absicherung der Grenzwerte nicht möglich. Erfahrungen aus der Verkehrstechnik zeigen allerdings, dass Zeitnachteile von mehr als 120 Sekunden Vermeidungsreaktionen – auch in Form regelwidrigen Verhaltens – nach sich ziehen können. Daher wird für die zu berücksichtigende Dimension des Zeitvorteils ein Wert von **90 Sekunden** (und darüber) festgelegt²¹.

Für die Ermittlung des „**besonders hohen Zeitvorteils**“ wurde eine Analyse der theoretisch lukrierbaren Zeitvorteile der drei untersuchten HAST herangezogen und ein gemittelter Wert von **180 Sekunden** festgelegt.

Es wird somit empfohlen, die Entscheidung zugunsten einer HAST (Neuplanung oder Beibehaltung) zu hinterfragen, z.B. im Rahmen der weiteren Analyse (Erweiterte Strategische Analyse für Anschlussstellenwünsche - ESA), falls

- Quellpunkte mit **Zeitvorteilen** von **mehr als 180 Sekunden** ermittelt werden,
- **oder** die Summe aus dem empirisch erhobenen, bestehenden **DTV** plus der Zahl der arbeitenden Bevölkerung²² mit einem Zeitvorteil von mehr als 90 Sekunden **über 8.000 Kfz** liegt.

²¹ Da keine vollständige empirische Ermittlung durchgeführt werden konnte, wird ein Risikoabschlag berücksichtigt (von 120 sek. -> 90 sek.).

²² Die Zahl der arbeitenden Bevölkerung mit einem Zeitvorteil von mehr als 90 Sekunden entspricht einem worst-case Szenario, d.h. alle Zeitvorteile werden lukriert, alle Fahrten werden mit dem Kfz erledigt, d.h. der Wert entspricht dem DTV_{SimulationAusbau}

Diese Empfehlung korrespondiert mit jener, die für Anschlussstellen generell einen DTV von über 8.000 KFZ als Muss-Kriterium in einer erweiterten strategischen Analyse vorsieht.

5.2.3.2 Vertiefende Analyse mit Gewichtung der Zeitvorteile

In der vorhergehenden Basisanalyse wurden die theoretischen Zeitvorteile (absolut, relativ und kumuliert) betrachtet. Dabei wurden die Fahrten von allen Quellpunkten zu allen Zielpunkten ohne Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit der Anfahrt von Zielen betrachtet. In einer vertiefenden Analyse kann eine näherungsweise Gewichtung der Zeitvorteile anhand der wahrscheinlichen Anfahrt der unterschiedlichen Ziele basierend auf zusätzlichen Daten zu Pendlern, Arbeitsstätten, Erwerbstätigen u.a. vorgenommen werden.

Hier kurz skizziert am Beispiel der Pendlerdaten der Statistik Austria.

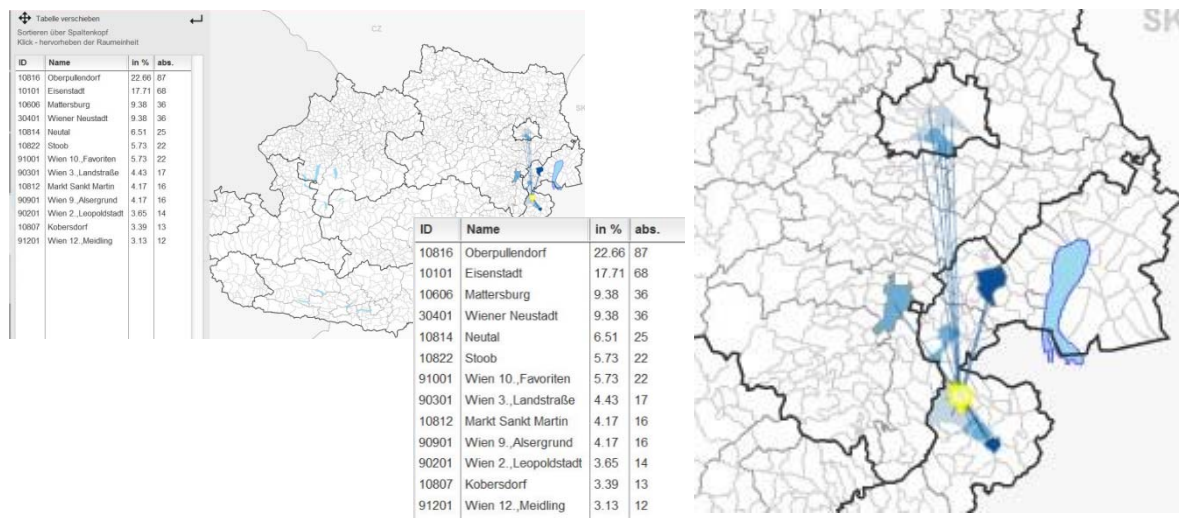


Abbildung 27: Pendlerzielmatrix der Gemeinde Weppersdorf, Darstellung der erwerbstätigen Auspendler mit Zahl, Anteil und Zielgemeinden (Quelle: Statistik Austria²³)

Wie in der Abbildung zu sehen ist, liegt der überwiegende Anteil der Zielgemeinden in nördliche Richtung – also in jener Richtung, die von der aktuellen HAST-Topologie bereits unterstützt wird. Dieser Teil der PendlerInnen hätte also durch die Änderung der Topologie (bzw. einen Vollausbau) keinen Zeitvorteil auf ihrem Arbeitsweg. Diese Daten können dazu herangezogen werden um ausgehend vom theoretischen kumulierten Zeitvorteil einen gewichteten potenziellen Zeitvorteil zu berechnen. Eine Gewichtung erfolgt sowohl quellseitig als auch zielseitig.

Zielseitige Gewichtung:

Es gilt für eine Route vom Quellpunkt Q_1 zum Zielpunkt Z_1 :

Gewichteter potentieller Zeitvorteil von Q_1 zu Z_1 =

Theoretischer Zeitvorteil von Q_1 zu Z_1

× Wahrscheinlichkeit, dass die Zielgemeinde angefahren wird

(= P_{ZG})

× Wahrscheinlichkeit, dass die Arbeitsstätte in der Gemeinde angefahren wird

²³ siehe http://www.statistik.at/web_de/downloads/webkarto/pendlermatrix/

(= P_A)

wobei

P_{ZG} sich für jedes Q_x aus der Pendlerstatistik errechnen lässt

→ Hier wird die Pendlerstatistik für die Gemeinde in der die Route beginnt herangezogen und die Anteile der Gemeinde in der die Zielpunkte liegen verwendet²⁴.

und

P_A sich aus der Anzahl der Arbeitsplätze je Arbeitsstätte²⁵ für jedes Z_x errechnen lässt

→ Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Arbeitsstätte angefahren wird, ist proportional zur Anzahl der angebotenen Arbeitsplätze an der Arbeitsstätte²⁶.

Die Summe aller gewichteten potentiellen Zeitvorteile aller Routen einer Zelle ergibt dann den gewichteten potentiellen kumulierten Zeitvorteil je Zelle.

Quellseitige Gewichtung:

Ob eine Fahrt tatsächlich erfolgt hängt (im Falle von Arbeitsplätzen) neben anderen Faktoren zumindest davon ab, wie viele EinwohnerInnen in der Ausgangsrasterzelle (=Quellpunkte) tatsächlich wohnen, wie hoch der Anteil der Erwerbstätigen ist und welches Verkehrsmittel für die Fahrt benutzt wird.

Es gilt für eine Route vom Quellpunkt Q_1 zum Zielpunkt Z_1 :

Gewichteter kumulierter potentieller Zeitvorteil je Zelle und erwerbstätigem MIV-Pendler =

Gewichteter potentieller kumulierter Zeitvorteil

× Anzahl der Personen im Quellpunkt

× (wahrscheinlicher) Anteil der erwerbstätigen PendlerInnen

× Anteil des MIV aus dem Modal Split

Die Anzahl der Personen im Quellpunkt kann den Daten der Statistik Austria entnommen werden. Es wird nur die Anzahl der Personen im arbeitsfähigen Alter für die Berechnung herangezogen²⁷.

Der (wahrscheinliche) Anteil der erwerbstätigen PendlerInnen kann aus der Erwerbsstatistik der Gemeinden entnommen werden²⁸.

²⁴ Pendelrelationen mit weniger als 10 Pendlern werden von Statistik Austria aus Datenschutzgründen nicht zur Verfügung gestellt.

²⁵ Die Daten der Statistik Austria enthalten die Arbeitsstätten, sowie die Anzahl der dort vorhandenen Arbeitsplätze

²⁶ In der Berechnung wird angenommen, dass die Art des Arbeitsplatzangebotes gleich verteilt ist. Dies ist tatsächlich natürlich nicht der Fall, da hierzu aber keine genaueren Daten vorliegen, muss in der Berechnung eine Gleichverteilung angenommen werden, die in einer lokal differenzierten Abweichung resultiert.

²⁷ Anm.: Die Einteilung folgt der Einteilung der Altersklassen der amtlichen Statistik

Hinweis: “(wahrscheinlich)” deshalb, da die herangezogenen Daten auf Gemeindeebene vorliegen und daher auf die Quellpunkte gleichmäßig verteilt werden müssen. Statistik Austria bietet diese Daten als Rasterdaten an – die Verwendung dieser Daten entspricht dann den tatsächlichen Gegebenheiten und nicht der wahrscheinlichen Verteilung, wodurch sich der Fehler²⁹, der bei der Verteilung entsteht, vermeiden lässt.

Der Anteil der Fahrten zur Arbeitsstätte mit dem Pkw lässt sich aus den Daten des Modal Split ableiten. Diese Daten liegen generell nicht auf Rasterzellenebene, und nur für wenige Gemeinden auf Gemeindeebenen vor. Auch der Zeitpunkt der letztmaligen Erhebung ist unterschiedlich. Liegt der Wert nur auf Bundeslandebene vor, kann im einfachsten Fall dieser Datensatz herangezogen werden, ansonsten jener der Gemeinden in denen die Quellpunkte liegen. Dabei ist davon auszugehen, dass es je nach Vorhandensein eines besonders guten ÖV-Angebots, zu Abweichungen kommt. Für die Berechnung sollte daher im einfachen Fall mit Bandbreiten bei der Berücksichtigung des Anteils des MIV gearbeitet werden.

Alternativ kann eine räumliche Differenzierung der Abweichung des Modal Splits auf Rasterzellenebene durch näherungsweise Bestimmung der Güte des vorhandenen ÖV-Angebots berechnet werden. Die Ermittlung der ÖV-Fahrzeiten von den Quellpunkten zu den Zielpunkten mit Hilfe einer Abfrage der VAO³⁰ und anschließender Bewertung der Güte kann für die Ermittlung des Modal Splits verwendet werden, welcher dann je nach Qualität des ÖV-Angebots zur Berechnung der Abweichung des MIV-Anteil vom gegebenen Kennwert herangezogen wird³¹. Dadurch ergibt sich ein quellseitiger zellbasierter Modal Split. Zur Vorgehensweise der Ermittlung und Berechnung siehe Anhang 5.

Für die Halbinschlussstelle Weppersdorf Nord ergab die vertiefende Analyse mit Gewichtung der Zeitvorteile folgendes Ergebnis:

²⁸ Für die Analyse der HAST Weppersdorf Nord wurde das von der Statistik Austria zur Verfügung gestellte Datenpaket herangezogen. Siehe http://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/gemeinden/index.html

²⁹ Anm: Theoretisch kann es natürlich sein, dass in einer Zelle gar keine Erwerbstätigen wohnen. Diese Zelle

³⁰ Verkehrsauskunft Österreich (<http://www.verkehrsauskunft.at/>)

³¹ Anm.: Zu beachten ist, dass diese zusätzliche Verfeinerung der Daten sehr aufwändig ist und trotzdem Abweichungen von den tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort aufweisen wird. So kann z.B. der Anteil der MitfahrerInnen, der in manchen Modal Split Erhebungen vorkommt gar nicht abgeschätzt werden.

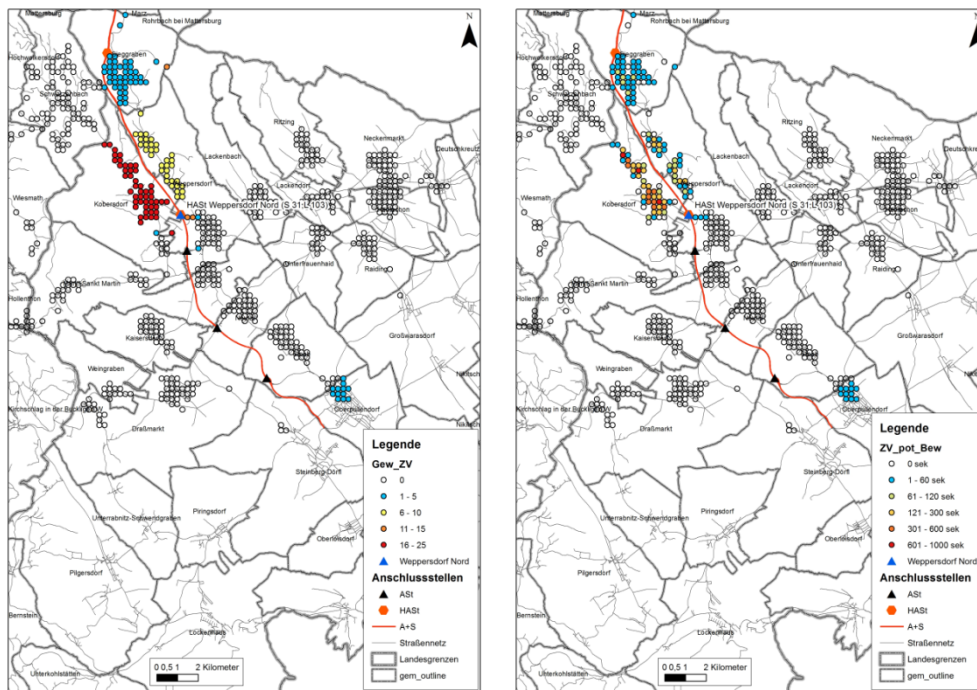


Abbildung 28: Gewichteter kumulierter potenzieller Zeitvorteil je Zelle (links) und gewichteter potenzieller kumulierter Zeitvorteil je Zelle und Erwerbstätigem (rechts) für alle Quellpunkte der HAST Weppersdorf Nord (Ziel: Arbeitsstätten, Einheit Sekunden)

Wie sich in der linken Abbildung erkennen lässt, ist die Höhe des kumulierten potentiellen Zeitvorteils bei dieser HAST wesentlich niedriger und weist eine starke Konzentration auf. Eine weitere räumliche Differenzierung im Vergleich zur Abbildung 17, welche den theoretischen Zeitvorteil zeigt, ergibt sich insbesondere durch die Berücksichtigung der gemeindegewise unterschiedlichen Daten der Pendlerstatistik. Die rechte Abbildung zeigt ein noch schärfer differenzierteres Bild, wenn auch die Verhältnisse der vor Ort wohnenden Bevölkerung miteinbezogen werden.

Vorgehen bei den weiteren Zielkategorien:

Das Vorgehen für die Ziele in den Bereichen Bildung, Soziale Infrastruktur, sowie Einkaufen ebenso wie für die Zentralen Orte³² (vgl. Kap. 5.2.1.1) entspricht exakt den Schritten wie in Kap. 5.2.1.3 bis Kap. 5.2.3.1 beschrieben.

Das Ergebnis für die HAST Weppersdorf Nord zeigt, dass es aufgrund der niedrigeren Zahl von Zielen zwar weniger Routen gibt, die statistischen Kennwerte jedoch nur eine geringe Abweichung von jenen der Analyse der Arbeitsplätze (vgl. Tabelle 11) aufweisen:

³² Das ist nicht verwunderlich, da die Zentralen Orte sich ja genau durch das Vorhandensein dieses Angebots auszeichnen.

Tabelle 11: Ergebnis der Berechnung der Routen und statistische Kennwerte für die Herold-Daten mit und ohne geänderte Topologie für die HAST Weppersdorf Nord

Routen-Info	Weppersdorf Nord
Routen (HAST)	2.665.104
Routen (ASt)	2.665.525
Routen (mit ZV)	34.954
Quellen	670
Ziele	10.028
Min. (sec)	0.01
Max. (sec)	113.2
Avg. (sec)	69,8
Med. (sec)	49.1
Summe (sec)	2.439.583

Die Auswertung der Zielkategorie Zentrale Orte ergab folgendes Ergebnis:

Tabelle 12: Ergebnis der Berechnung der Routen und statistische Kennwerte für die Kategorie Zentrale Orte mit und ohne geänderte Topologie für die HAST Weppersdorf Nord

Routen-Info	Weppersdorf Nord
Routen (HAST)	29.107
Routen (ASt)	29.111
Routen (mit ZV)	596
Quellen / (Gem)	670 / (24)
Ziele	65
Min. (sec)	16.7
Max. (sec)	113.2
Avg. (sec)	74.7
Med. (sec)	63.2
Summe (sec)	44.516

Die Anzahl von Routen ist aufgrund der wenigen Ziele signifikant geringer, auch das Minimum und der Median der Ergebnisse weicht stark von den anderen Ergebnissen ab. Das Maximum weist keine und der durchschnittliche Zeitvorteil eine geringere Abweichung gegenüber den anderen Analysen auf.

Im Rahmen des Projektes zeigte sich, dass die zentralen Orte durch das Verwenden von anderen Zielkategorien wie eben Einkaufen, soziale Infrastruktur, Bildung bereits abgedeckt sind. Diese Zielkategorie muss also nur zur Anwendung kommen, wenn für die anderen Zielkategorien keine ausreichenden Datengrundlagen zur Verfügung stehen.

Ein Unterschied ergibt sich bei der weiteren Gewichtung im Rahmen der vertiefenden Analyse. Bei den Arbeitsplätzen gibt es Informationen zu den Pendlerverflechtungen aus den Pendlerdaten der Statistik Austria, sowie die Anzahl der angebotenen Arbeitsplätze. Vertiefende Informationen welche Erwerbstätigen zu welchen Arbeitsplätzen pendeln liegen nicht vor, daher wurde die Wahrscheinlichkeit der Anfahrt mit Anzahl der angebotenen Arbeitsplätze gewichtet. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Gütern des täglichen Bedarfs (sog. Convenience Goods, wie etwa Milch, Butter etc.³³) um ein austauschbares Angebot. Dies bedeutet, dass der Anreiz ein Ziel der gleichen Kategorie aufzusuchen,

³³ vgl. Peter Winkelmann, Marketing und Vertrieb, S. 4

welches weiter entfernt ist, sehr niedrig ist. Damit ist auch die Wahrscheinlichkeit der An-
fahrt³⁴ niedriger. Für Güter des täglichen Bedarfs sollten daher auch nicht alle möglichen
Ziele in die Gewichtung einbezogen werden, sondern nur die am nächsten liegende An-
zahl. Bei anderen Gütern hingegen kommt es zu einer Sättigung.

Vorgeschlagen wird die folgende Anzahl von nächstgelegenen Zielpunkten für die ange-
gebenen Kategorien:

Tabelle 13: Vorgeschlagene Anzahl von zu betrachtenden Zielen je Kategorie

Kategorie	Anzahl
Güter des täglichen Bedarfs	5
Medizinische Infrastruktur	10
Einkauf (allgem.)	60
Einkaufszentren	2

Die Anzahl der Ziele ist je nach Detailgrad der Zielkategorie anzupassen. Die vorgeschla-
genen Werte wurden einem anderen Projekt, in dessen Rahmen eine Expertenschätzung
vorgenommen wurde, entnommen und adaptiert³⁵.

5.3 Weitere Analysen

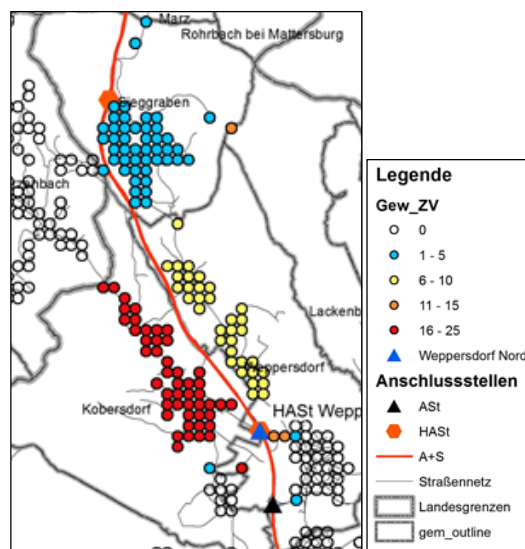


Abbildung 29: Gewichteter kumulierter potenzieller Zeitvorteil je Zelle im Nah-Bereich der HAST Weppersdorf Nord
(Ziel: Arbeitsstätten, Einheit Sekunden), ohne Maßstab

Die zuvor durchgeführten Analysen ermöglichen in erster Linie die Ermittlung jener Berei-
che, in denen der theoretische individuelle Zeitvorteil am höchsten ist, da angenommen
wird, dass dieser umso wahrscheinlicher tatsächlich lukriert wird, je höher er ist. Durch die

³⁴ Anm: Eine Ausnahme stellt der Fall dar, dass das Ziel im Rahmen einer bereits geplanten Fahrt – etwa einer Arbeitsfahrt – „miterledigt“ wird. Diese Wegeketten konnten (im Rahmen dieses Projektes) nicht berücksichtigt werden.

³⁵ Adaptiert, da die Zielkategorien nicht identisch sind. (Beim Projekt handelt es sich um das Projekt *GesMo: Genderorientierte Standortbewertung der Mobilitätsqualität*)

weitere Analyse - insbesondere die Gewichtung anhand zusätzlicher Daten – wird eine weitere Differenzierung der besonders „interessanten“ Bereiche vorgenommen. (Die rot markierten Quellpunkte in obiger Abbildung)

Aufgrund der „Unschärfe“³⁶ der zugrunde liegenden Daten haben die in der Folge berechneten Maßzahlen jedoch bloß einen indikativen Charakter.

Es stellt sich nun im Rahmen der Analyse die Frage mit wie vielen Fahrten in den „interessanten“ Bereichen nun tatsächlich gerechnet werden kann. Hierzu kann eine vertiefende Analyse der vorhandenen Daten durchgeführt werden. Wie in Kap. 5.2.3.2 bereits angegeben ergibt sich unter der Bedingung, dass eine Arbeitsfahrt vorliegt, die Wahrscheinlichkeit der Zielfahrt Z₁ ausgehend von Q₁ wie folgt:

$$P(Q_1 Z_1) =$$

Wahrscheinlichkeit, dass die Zielgemeinde angefahren wird

$$(= P_{ZG})$$

× Wahrscheinlichkeit, dass die Arbeitsstätte in der Gemeinde angefahren wird

$$(= P_A)$$

und es gilt $\sum_{k=0}^n P(Q_1 Z_k) = 1$

Die Wahrscheinlichkeit, dass nun ein Ziel angefahren wird, zu welchem sich bei geänderter Topologie ein Zeitvorteil ergibt, ergibt sich wie folgt:

$$P(Q_1 Z_{ZV}) = \sum_{i=0}^m P(Q_1 Z_i) \text{ für alle } Z_i \text{ für die gilt: Es gibt einen Zeitvorteil}$$

Quellseitig muss nun die Wahrscheinlichkeit berücksichtigt werden, dass überhaupt eine Arbeitsfahrt vorliegt. Diese ergibt sich wie folgt:

$$P(Q_1 Z) =$$

× Anzahl der Personen im Quellpunkt

× (wahrscheinlicher)³⁷ Anteil der erwerbstätigen PendlerInnen

× Anteil des MIV aus dem Modal Split

Dieser Wert entspricht in etwa einem Erwartungswert für Arbeitsfahrten zu Zielen bei denen durch die geänderte Topologie Zeitvorteile entstehen würden. Dieser Erwartungswert kann für jeden Quellpunkt berechnet werden, was die genauere Betrachtung der „interessanten“ ermöglicht³⁸.

³⁶ Sowohl die Verfügbarkeit von Daten, deren räumliche Auflösung ebenso wie die Aktualität und Vollständigkeit sind eingeschränkt.

³⁷ vgl. Kap. 5.2.3.2

³⁸ Diese Berechnung ist aufwändig und zeitintensiv, da hierfür die nochmals die kompletten Daten aufbereitet und analysiert werden müssen.

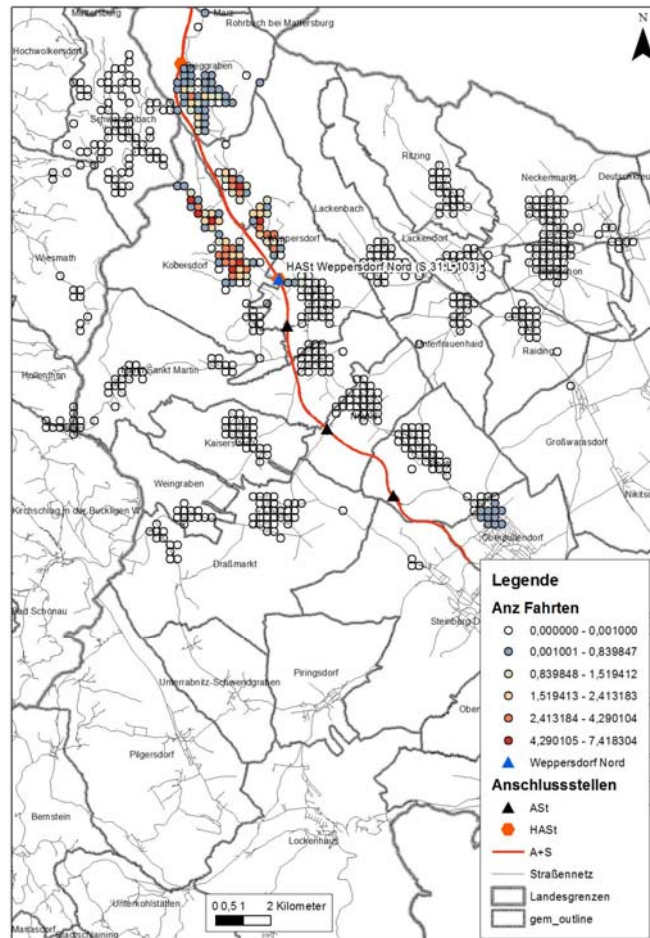


Abbildung 30: Schätzung der möglichen bestehenden Fahrten zu Zielen mit Zeitvorteil im Falle geänderter Topologie HAST Weppersdorf Nord (Ziel: Arbeitsstätten)

Obenstehende Abbildung zeigt das Ergebnis für die Halbanschlussstelle Weppersdorf. Allerdings ist hier der Modal Split noch nicht berücksichtigt, daher besteht hier noch ein Korrekturbedarf nach unten von ca. 10-15%.

Anhand des maximalen theoretischen sowie des gewichteten potenziellen Zeitvorteils ergibt sich der oben genannte „interessante“ Bereich (vgl. Abbildung 31), der - wie man sehen kann - unter der Berücksichtigung der Gewichtung bereits eingegrenzt wird.

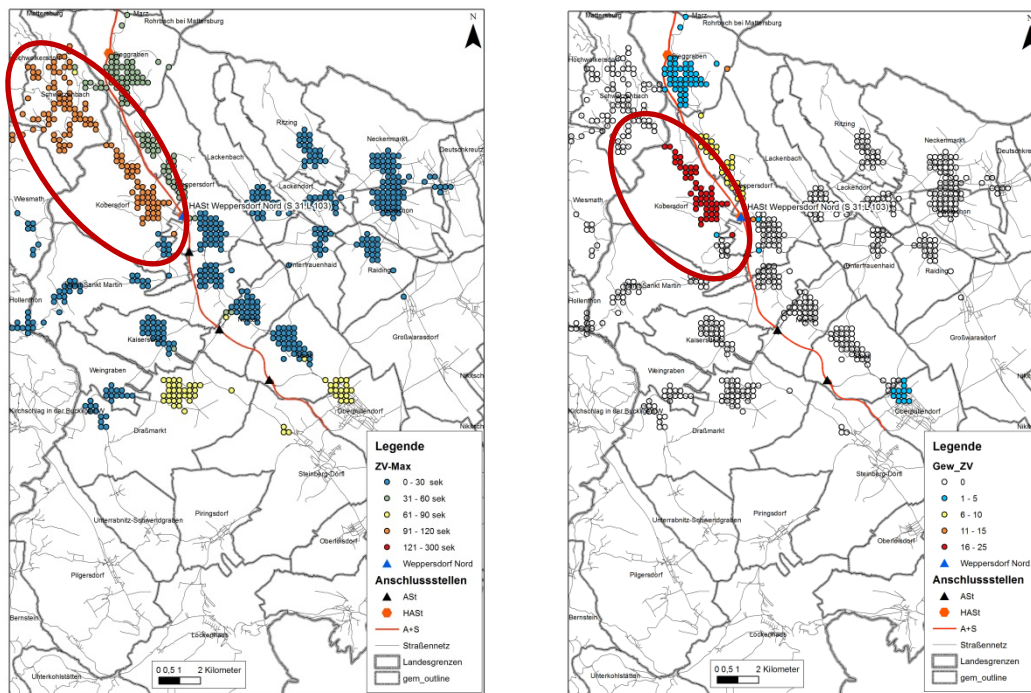


Abbildung 31: Maximaler theoretischer und gewichteter potenzieller theoretischer Zeitvorteil der HAST Weppersdorf Nord (Ziel: Arbeitsstätten)

Da in diesem Bereich der Zeitvorteil maximal ist und auch nach der Gewichtung ein Potenzial zu erkennen ist, werden die ermittelten geschätzten Fahrten zu Zielen mit Zeitvorteil für diesen Bereich aufsummiert.

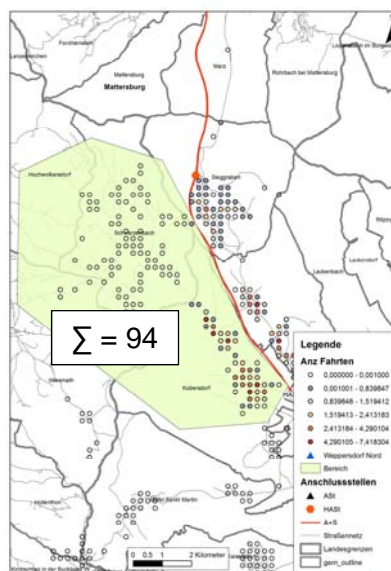


Abbildung 32: Summe der geschätzten möglichen bestehenden Fahrten zu Zielen mit Zeitvorteil im Falle geänderter Topologie im Untersuchungsbereich der HAST Weppersdorf Nord (Ziel: Arbeitsstätten)³⁹

³⁹ Anm.: Auch hier ist die Gewichtung des Modal Splits noch nicht berücksichtigt, vgl. Korrekturfaktor zuvor.

Für die HAST Weppersdorf Nord wurde für den Bereich der Gesamtwert von 94 Fahrten abgeschätzt.

Hier stößt die Auswertungsmethode nun an die Grenzen, da für eine weitergehende Analyse nun die Daten fehlen. Es sei darauf hingewiesen, dass für diese Analyse nur die Arbeitsfahrten untersucht werden können, da für andere Ziele die Grundlegendaten in der Regel nicht verfügbar bzw. nicht vorhanden sind.

Insbesondere für den zur vertiefenden Analyse ausgewählten Bereich kann durch zusätzlich (zu erhebende) Daten ein Abgleich bzw. eine Kontrolle der ermittelten Werte ermöglicht werden. Dies ist mittels einer gezielten Verkehrserhebung oder aber beispielsweise auch mit einer Befragung möglich.

Für die Analyse der HAST Weppersdorf Nord wurde im Rahmen des Projektes eine zusätzliche Verkehrserhebung durchgeführt, deren Ergebnisse zur Kontrolle herangezogen werden können. Das Augenmerk wurde dabei darauf gelegt, eben jene FahrerInnen zu identifizieren, welche bereits jetzt ein Ziel anfahren, bei dem die Fahrzeit durch eine Änderung der Topologie (bzw. durch eine Falschfahrt) lukriert werden kann. Der Fokus wurde dabei auf den ermittelten „interessanten“ Bereich gelegt, in welchem die FahrerInnen einen Umweg fahren müssen, da die Auffahrt in die gewünschte Richtung nicht möglich ist - es sollten also die verhinderten Ab- bzw. AuffahrerInnen ermittelt werden. Zu den Details der Verkehrserhebung, sowie zur Übersicht der Platzierung⁴⁰ der Messstationen siehe Anhang 2.

Es wurden 26 mögliche PendlerInnen identifiziert, welche wahrscheinlich dem Analysebereich zugeordnet werden können. Dieser Wert stellt eine erhebliche Abweichung von den mittels der Berechnung geschätzten 94 Fahrten dar. Mögliche Fehlerquellen sind die etwas älteren Pendlerdaten der Statistik Austria, die ungleiche Verteilung der Erwerbstätigen und PendlerInnen innerhalb der Gemeinden, aber auch die fehlenden Daten zum Modal Split, welche in Summe eine erhebliche Abweichung ergeben können.

6 VERKEHRSTECHNISCHE AUSGESTALTUNG ZUR VERMEIDUNG VON FALSCHFAHRTEN

6.1 Fehlverhalten an HAST

In der Literatur finden sich keine Studien, die sich speziell dem Fehlverhalten an HAST widmen. Deshalb führte das KfV eine internationale Expertenumfrage und eine Suche in internetbasierten Presse- und Videodatenbanken durch, um Hinweise auf intendiertes oder nicht-intendiertes Fehlverhalten auf HAST zu finden. Trotz dieser umfangreichen Recherche konnten – mit Ausnahme von einigen wenigen anekdotischen Schilderungen – keine belastbaren Rückschlüsse auf HAST-spezifische (Fehl-)Verhaltensweisen bzw. deren Häufigkeit gewonnen werden.

Es können fünf Arten von Falschbenutzungen unterschieden werden, die an HAST *prinzipiell* auftreten bzw. ihren Ursprung nehmen können (siehe Abbildung 33). Auf dieser Basis wurden die Maßnahmen in den folgenden Kapiteln erarbeitet. Die Reihung der Liste erlaubt keinen Rückschluss auf das tatsächliche Auftreten bzw. die Häufigkeit des jeweiligen Vergehens.

⁴⁰ Die Anzahl und Platzierung der Messgeräte wurde im Rahmen des Projektes vom Budgetrahmen stark begrenzt.

1. Auffahren entgegen der Orientierung der Abfahrtsrampe und Wenden auf der Hauptfahrbahn, um nicht-erschlossenes Ziel anzusteuern (Fortsetzung der Fahrt in Orientierungsrichtung der Hauptfahrbahn)
2. Auffahren entgegen der Orientierung der Abfahrtsrampe und Fortsetzen der Fahrt entgegen der Orientierung der Hauptfahrbahn (als Geisterfahrer)
3. Auffahren auf der Auffahrtsrampe und (sofortiges oder späteres) Wenden auf der Hauptfahrbahn, um nicht-erreichbares Ziel anzusteuern (Fortsetzung der Fahrt als Geisterfahrer)
4. Anhalten (am Pannenstreifen) auf der Hauptfahrbahn bei/nach Einmündung einer HAST-Auffahrtsrampe und Zurückschieben bis zum Knoten mit dem niederrangigen Netz.
5. Anhalten und Queren des Mittelstreifens der Hauptfahrbahn (falls keine bauliche Mitteltrennung), um eine Abfahrtsrampe in der „richtigen“ Orientierung zu erreichen.

Fehlverhalten der Typen 1-4 können durch Gestaltung des Knotens mit dem niederrangigen Netz sowie die bauliche Gestaltung der Rampen beeinflusst werden, Typ 5 durch die Ausstattung mit baulicher Mitteltrennung im Bereich der HAST.

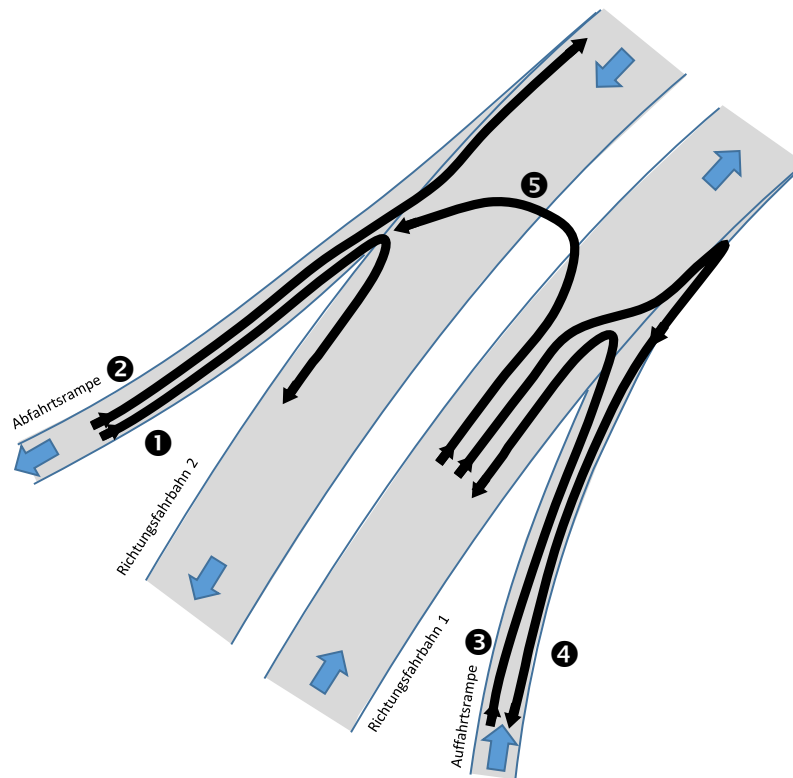


Abbildung 33: Fünf Arten der Falschbenutzung von Halbanschlussstellen

Aus Polizeiberichten geht hervor, dass sich in der Praxis Kombinationen von intendierten und nicht-intendierten Fehlhandlungen als Auslöser für Falschbenutzungen von Rampen und – im schlimmsten Fall – darauffolgende Geisterfahrten erweisen. Als illustratives Beispiel wird hier die mutmaßliche Genese einer Geisterfahrt am 7. Oktober 2014 beschrieben, die zur einer Frontalkollision auf der A5 nördlich der ASt Schrick führte (siehe Abbildung 34). Potentieller Verbesserungsbedarf seitens der Straßenerhalter ist mit **blauer** Farbe markiert (siehe dazu auch das nachfolgende Kapitel bzgl. Knotengestaltung):

- Ein alkoholisierter Autolenker befuhr, auf der B46 aus Richtung Lanzendorf kommend, den Kreisverkehr bei der ASt A5 Schrick, mit der Intention, auf der A5 nach Wien zu fahren
- Er verpasste sowohl den Kreisverkehrs-Bypass Richtung A5, Fahrtrichtung Wien, als auch den Kreisverkehrsast zur A5, Fahrtrichtung Wien
- Er befuhr weiter den Kreisverkehr und nahm schließlich die Auffahrt zur B7 Richtung Wien (d.h. Richtung Poysdorf; **an diesem Ast keine Alternativsignalisierung zur A5, Fahrtrichtung Wien, siehe Kapitel 6.2.2 unten**)
- Es folgte eine Fahrt auf der B7 über mehrere Kilometer in unmittelbarer Nähe und parallel zur Autobahn A5 in südlicher Richtung, während derer der Lenker offenbar eine Auffahrtmöglichkeit auf die A5 suchte
- Der Lenker befuhr schließlich, die örtlichen Verbotsscheine ignorierend, entgegen der vorgeschriebenen Fahrtrichtung die Abfahrtsrampe der HAST Gaweinstal Nord (**Ausstattung nicht vollständig gemäß RVS 05.06.31, siehe Kapitel 6.2.1 unten**) und fuhr schließlich als Geisterfahrer auf der A5-Richtungsfahrbahn Wien in Richtung Brünn.
- Nördlich der ASt Schrick kam es zur Fontalkollision mit einem weiteren Pkw

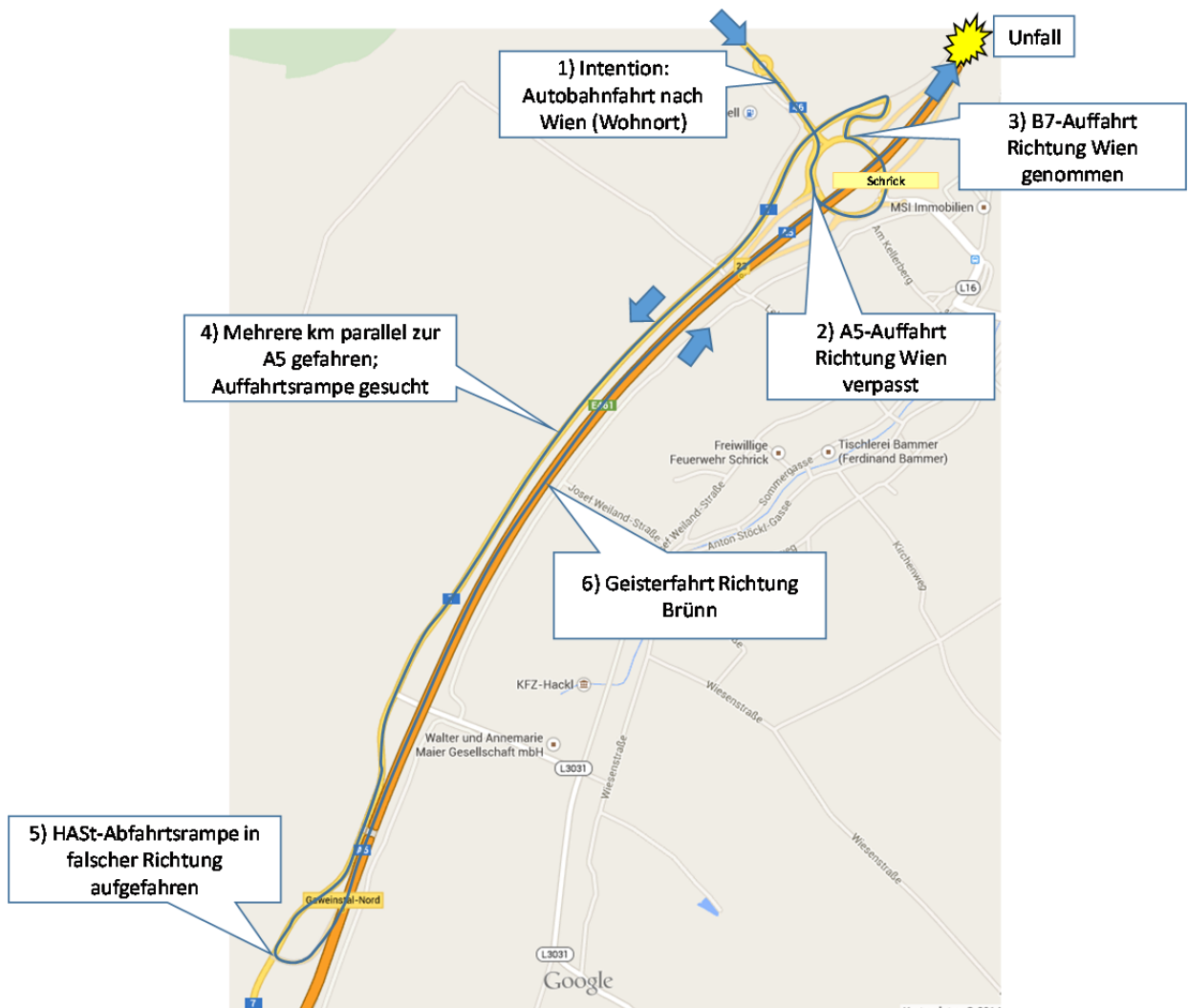


Abbildung 34: Geisterfahrt mit Ursprung an der HAST Gaweinstal Nord samt Vorgeschichte; der Geisterfahrer ging eine Kette von Fehlleistungen des Lenkers voran. Zusätzliche Maßnahmen (Wegweisung, Bodenmarkierungen) an den Knotenpunkten Schrick und Gaweinstal Nord könnten einen Beitrag leisten, Missinterpretationen dieser Art künftig zu verhindern. Quellen: Berichterstattung BMI, eigene Darstellung, Google Maps

6.2 Knotengestaltung

Alle Anschlussstellen im Netz der ASFINAG sollten lt. RVS 05.06.31 ausgestaltet werden. Dies gilt im besonderen Maß für Halbanchlussstellen, speziell für alle Kreuzungspunkte mit dem niederrangigen Netz (mit / ohne VLSA) und die Übergangsbereiche zwischen Abschnitten mit Gegenverkehr auf Abschnitte mit baulicher Mitteltrennung.

Im Rahmen von RSI sollte eine Prüfung auf richtlinienkonforme Gestaltung von HAST-Rampen und deren Kreuzungspunkten mit dem niederrangigen Straßennetz erfolgen.

Im Folgenden sind exemplarisch zwei Beispiele (T-Kreuzung, Kreisverkehr) detailliert ausgeführt.

6.2.1 T-Kreuzungen mit Abfahrtsrampen von HAST

Die folgende Ausstattung (lt. RVS 05.06.31, Anhang/Blatt 4; siehe Abbildung 35) ist noch nicht flächendeckend umgesetzt, insbesondere was die folgenden Details betrifft:

- Doppelte Sperrlinie bzw. in Folge Leitlinie 1,5m/1,5m + Sperrlinie, um falsches Linksabbiegen von der niederrangigen Straße entgegen der vorgeschriebenen Fahrtrichtung der Rampe zu verhindern
- Pfeilmarkierungen/Abbiegepfeile in unmittelbarer Nähe zum Knotenpunkt
- Fahrbahnteiler am Knotenpunkt
- Mindestens drei Bodenmarkierungspfeile (Länge 10m, Abstand 30m)

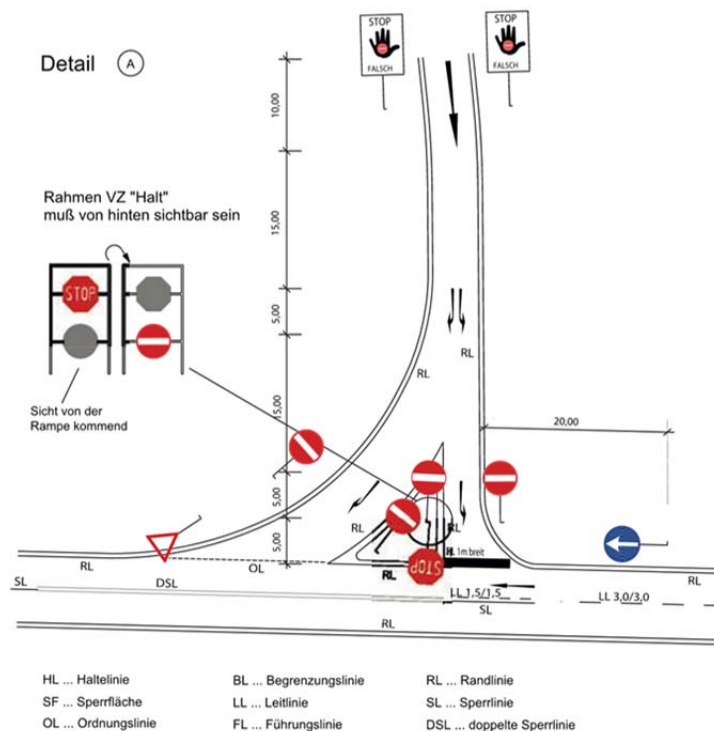


Abbildung 35: Maßnahmen gegen Geisterfahrten; RVS 05.06.31 (Anhang/Blatt 4)

- Es wird auch empfohlen, bei HAST die Geisterfahrer-Warntafeln möglichst nahe an den Knoten mit dem niederrangigen Netz heranzurücken (im Bereich des „letzten“ 10m-Pfeils, wie in der RVS 05.06.31 gefordert), und nicht (wie teilweise Praxis) in unmittelbarer Nähe zur Hauptfahrbahn zu platzieren, da eine nicht-intendierte Falschfahrt an so fortgeschrittener Stelle umso schwerer zu korrigieren ist

Ein Ortsaugenschein zeigte, dass an der in Abbildung 34 beschriebenen HAST Gaweinstal Nord noch nicht alle in der RVS 05.06.31 vorgegebenen Maßnahmen umgesetzt sind. Abbildung 36 zeigt mögliche Ansätze für Verbesserungsmaßnahmen an dieser HAST.



Abbildung 36: Vorschläge für RVS-gemäße Verbesserungsmaßnahmen an der HAST Gaweinstal Nord

Die Analyse des Geisterfahrer-Unfallgeschehens lässt es als zweckmäßig erscheinen, auch zusätzlich zu den Vorgaben der (nicht für verbindlich erklärten) RVS 05.06.31 mit Mitteln der **Wegweisung** jegliche Missverständnisse hinsichtlich Funktion und Fahrtrichtung von Rampen auszuschließen.

So sollte speziell im Umfeld von HAST-Abfahrtsrampen im B/L/G-Straßenverlauf wo möglich und sinnvoll Beschilderung zum von hier auf der Autobahn **nicht**-erreichbaren (Fern-)Ziel sowie das Verkehrszeichen „Vorgeschriebene Fahrtrichtung: Geradeaus“ (StVO §52 lit. b 15) angebracht werden, auch wenn an dieser Stelle überhaupt kein Entscheidungspunkt vorhanden ist (siehe Abbildung 37).

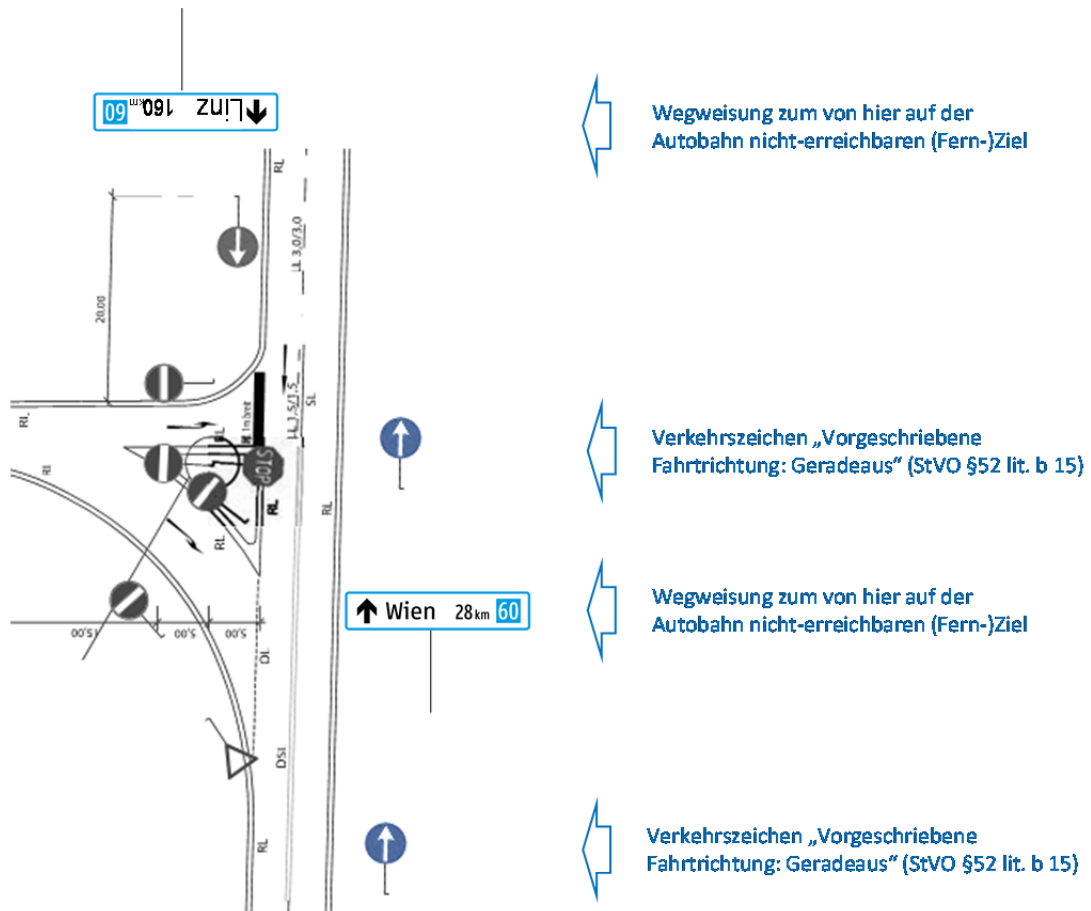


Abbildung 37: Vorschläge für zusätzliche Wegweisungselemente und Verkehrszeichen an der Einmündung einer HAST-Abfahrtsrampe (Basisgrafik: RVS 05.06.31, Anhang/Blatt 4)

6.2.2 Kreisverkehre und deren Anbindung an Auf- und Abfahrtsrampen von HAST

Bei Kreisverkehren im B/L/G-Netz, in die **Abfahrtsrampen** von HAST einmünden (Einfahrt verboten!), sollte stets besonderes Augenmerk auf die geometrische Gestaltung gelegt werden, so dass die Wahrscheinlichkeit einer Falschuffahrt verringert wird. Bei im Betrieb stehenden Rampen kann dies u.U. auch bodenmarkierungsunterstützt erfolgen. Zusätzlich könnte – wo möglich und sinnvoll – eine **Wegweisung weg von dieser Rampe** zu über die Autobahn an dieser HAST bzw. an diesem Kreisverkehrsast nicht erschlossenen Zielen erfolgen (siehe Markierung ❶ in Abbildung 38).

Bei Kreisverkehren, die **HAST-Auffahrtsrampen** an das B/L/G-Netz anbinden, sollte, in Ergänzung zu RVS 05.02.12⁴¹, am entsprechenden Ast nicht nur eine Wegweisung zum hier über die Autobahn erreichbaren (Fern-)Ziel, sondern auch zu anderen Ästen, zum (zunächst) nur über das niederrangige Netz (B, L, G) erreichbaren Ziel in der anderen Orientierungsrichtung der Autobahn erfolgen⁴² (siehe Markierung ❷ in Abbildung 38).

⁴¹ RVS 05.02.12 Beschilderung und Wegweisung im untergeordneten Straßennetz

⁴² Hier zeigt ich ein grundsätzliches kognitionspsychologisches Manko der derzeit gängigen Wegweisung auf Kreisverkehren: Nur auf dem Vorwegweiser wird ein Überblick über alle erreichbaren

Diese Wegweisung kann bei Bedarf sinngemäß auch an weiteren Ästen des Kreisverkehrs wiederholt werden (siehe Markierung ③ in Abbildung 38)

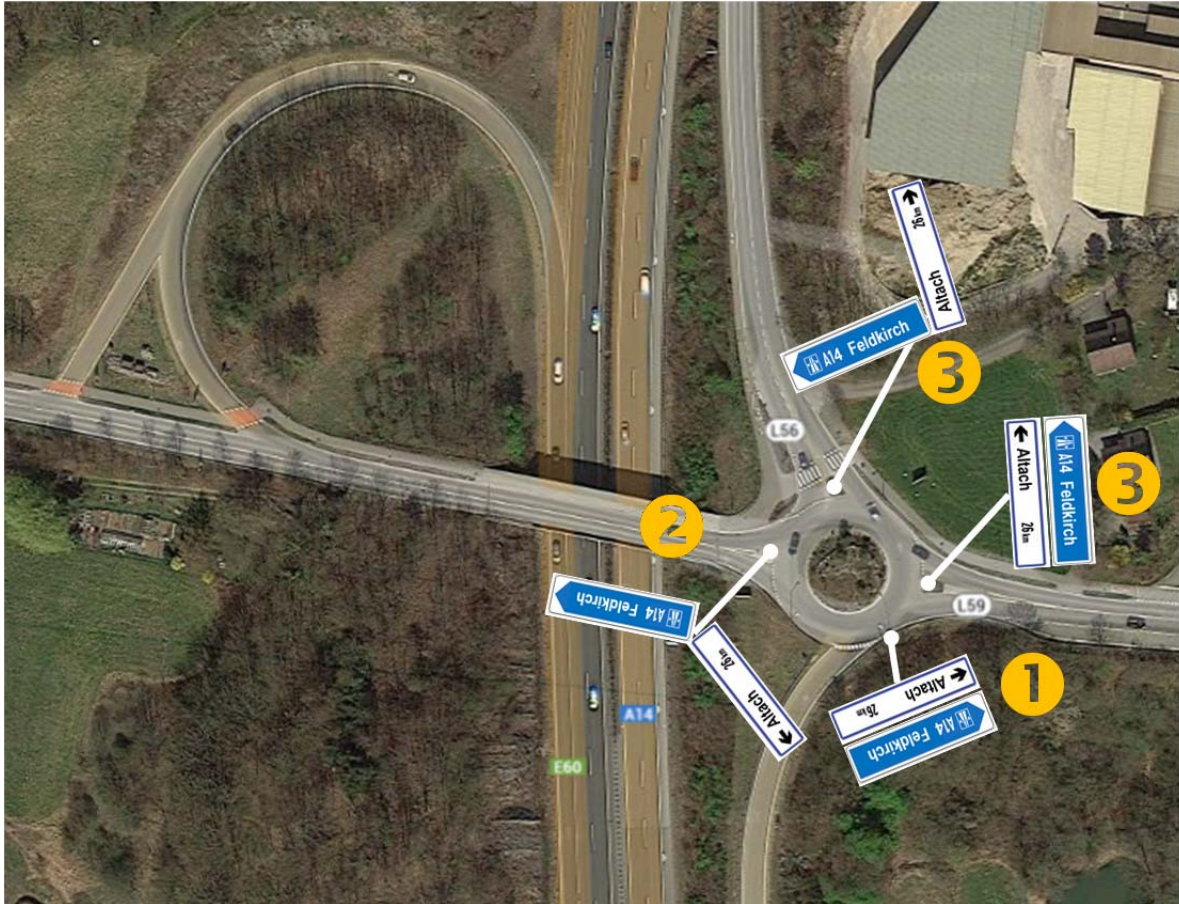


Abbildung 38: Optionale Wegweisung an in Kreisverkehre einmündenden HAST-Auf- und Abfahrtsrampen. Beispiel: HAST A14 Götzis-Koblach. Bildquelle: Google Maps

6.3 Rampengeometrie

Das Befahren von Rampen entgegen der vorgeschriebenen Fahrtrichtung kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, solange keine physischen Barrieren (z.B. „Geisterfahrerkralle“) installiert werden.

Ziele gegeben. Entfällt dieser oder wurde dieser vom Lenker nicht gesehen bzw. verstanden, verbleiben für die weitere Orientierung nur die Schilder an den jeweiligen Kreisverkehrsästen, auf denen ausschließlich die über diesen Ast erreichbare Ziele angegeben sind – und der ortsunkundige Lenker nicht erraten kann, welche Ziele an den anderen Ästen noch folgen werden; der blaue Wegweiser zur Autobahn allein kann dann, z.B. für Desorientierte & Alkoholisiertere, schon so viel Suggestivwirkung haben, dass das „falsche“ Ziel ignoriert und in die nicht intendierte Fahrtrichtung aufgefahren wird, was u.U. – nach Erkennen des Irrtums und Wenden auf der Hauptfahrbahn – in eine Geisterfahrt münden kann. Falls andererseits ein Ziel am Kreisverkehr sowohl über das B/L/G-Netz als auch über die Autobahn erschlossen ist, könnten Lenker irrtümlich den B/L/G-Ast wählen, wenn die Autobahnauffahrt erst an einem nachfolgenden Ast angebunden ist. Dies war schließlich Auslöser für die oben beschriebene Geisterfahrt mit Ursprung an der HAST Gaweinstal Nord.

Die geometrische Gestaltung von Autobahnrampen kann trotzdem einen Beitrag zur Verhinderung von Falschbenutzungen leisten; Es kann davon ausgegangen werden, dass mit wachsender Länge und sinkender Einsehbarkeit einer HAST-Rampe die Wahrscheinlichkeit einer *intendierten* Falschbenutzung sinkt. Wenn also im Planungsstadium einer HAST mehrere Optionen zur geometrischen Gestaltung der Rampen bestehen, die hinsichtlich ihrer sonstigen Verkehrssicherheitsparameter als ebenbürtig einzuschätzen sind, wäre aus dieser Sicht der längeren und/oder weniger einsichtigen Option der Vorzug zu geben.

Die Einmündung von Abfahrtsrampen in Kreisverkehre sollte darüber hinaus geometrisch so gestaltet sein, dass keine Falschbenutzung suggeriert wird (siehe voriges Kapitel 6.2).

Falls im Betrieb hinsichtlich Falschbenutzung einschlägige Berichte Ortskundiger und/oder Unfallauffälligkeiten vorliegen, sollte speziell darauf geachtet werden, die Vorschläge hinsichtlich Knotenpunktgestaltung (siehe Kapitel 6.2) umzusetzen und gegebenenfalls auch mit der Exekutive punktuelle Überwachungsmaßnahmen zu vereinbaren.

Beispielsweise existieren Berichte von Ortskundigen, wonach an HAST vereinzelt intendierte Falschbenutzungen vom Typ 4 auftreten (siehe Kapitel 6.1; Zurückschieben entgegen der vorgeschriebenen Fahrtrichtung auf der Auffahrtsrampe bis zum Knoten mit dem niederrangigen Netz). Auch in internetbasierten Videodatenbanken findet sich solches Verhalten, dort allerdings vor allem, um Stau auf der Hauptfahrbahn auszuweichen. Konkret wurde solches Verhalten von der HAST A14 Götzis (Altach, Exit 27) berichtet, siehe Abbildung 39. Es wurde allerdings in den Unfalldaten der betreffenden HAST keine Anzeichen auf durch dieses Verhalten ausgelöste Unfälle gefunden.

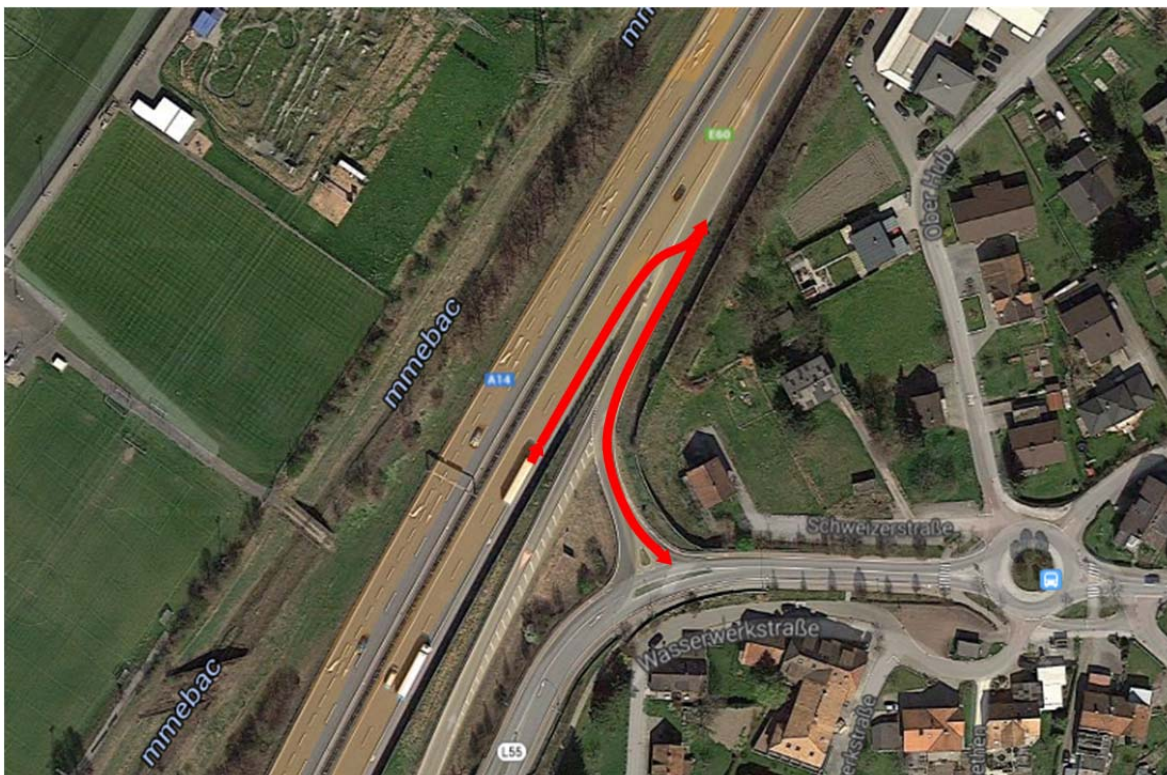


Abbildung 39: Exemplarische Falschbenutzung der Auffahrtsrampe einer HAST. Beispiel: A14 Götzis (Altach). Bildquelle: Google Maps

Anhang 1: Auswertungen zum Unfallgeschehen und Geisterfahrervorkommnissen an HAST

UNFALLGESCHEHEN

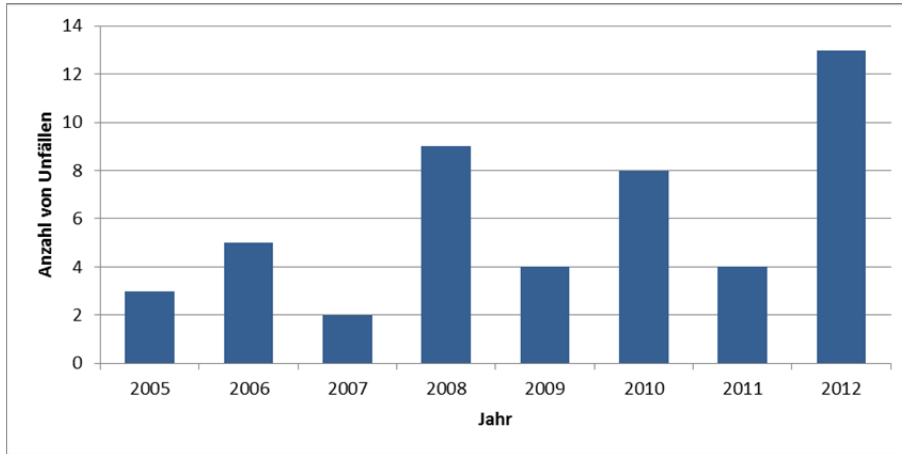


Abbildung 40: HAST Rampenunfälle nach Jahr (N = 48), 2005 – 2012

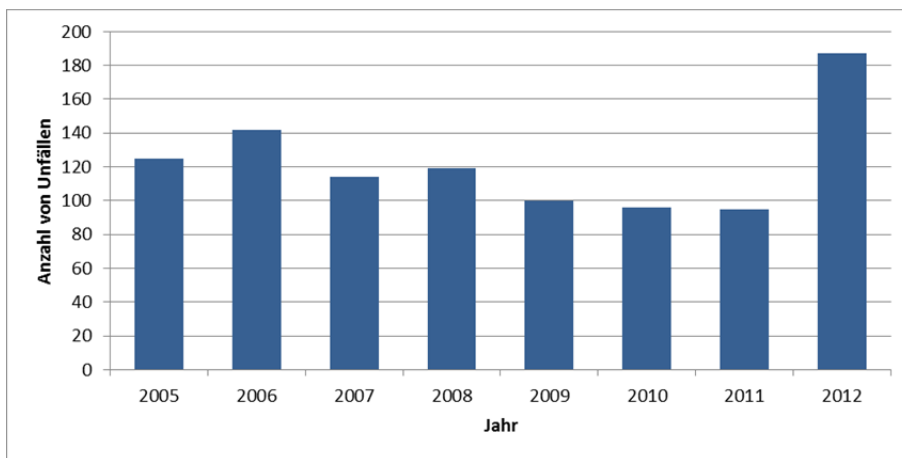


Abbildung 41: ASt Rampenunfälle nach Jahr (N = 978), 2005 – 2012

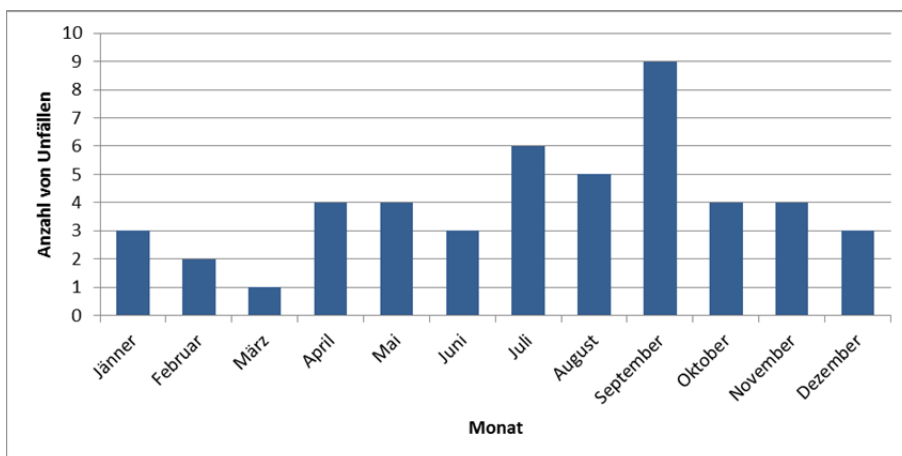


Abbildung 42: HAST Rampenunfälle nach Monat (N = 48), 2005 - 2012

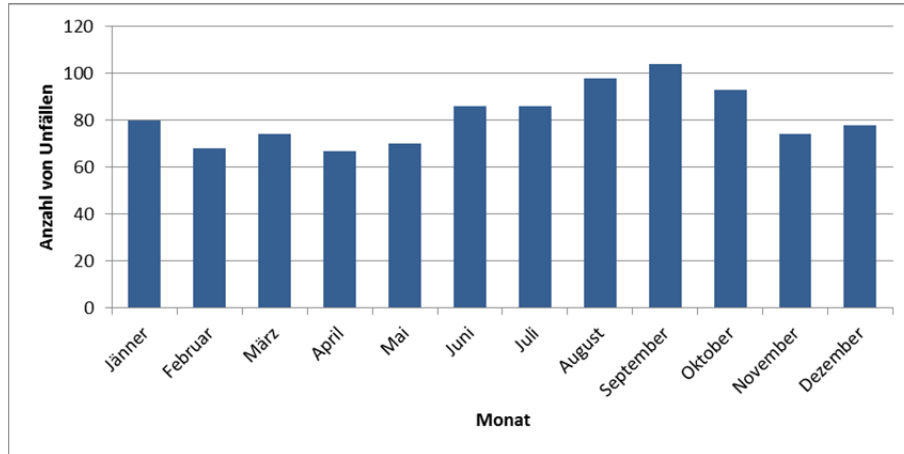


Abbildung 43: ASt Rampenunfälle nach Monat (N = 978), 2005 - 2012

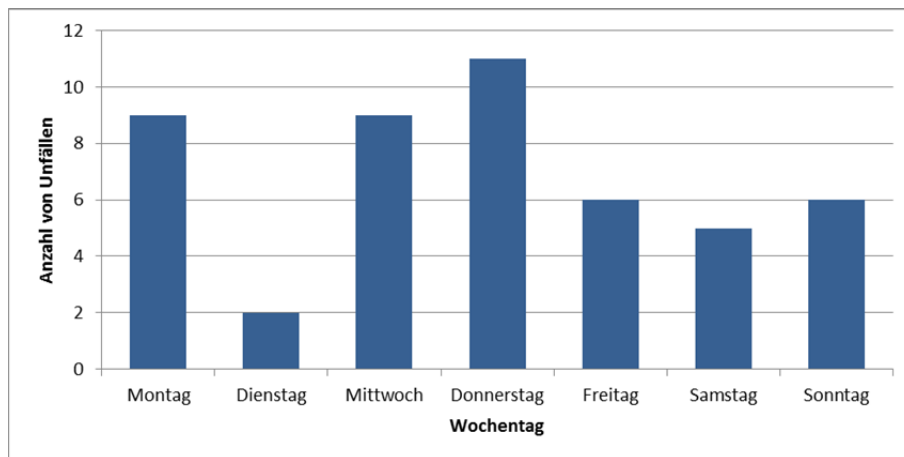


Abbildung 44: HAST Rampenunfälle nach Wochentag (N = 48), 2005 - 2012

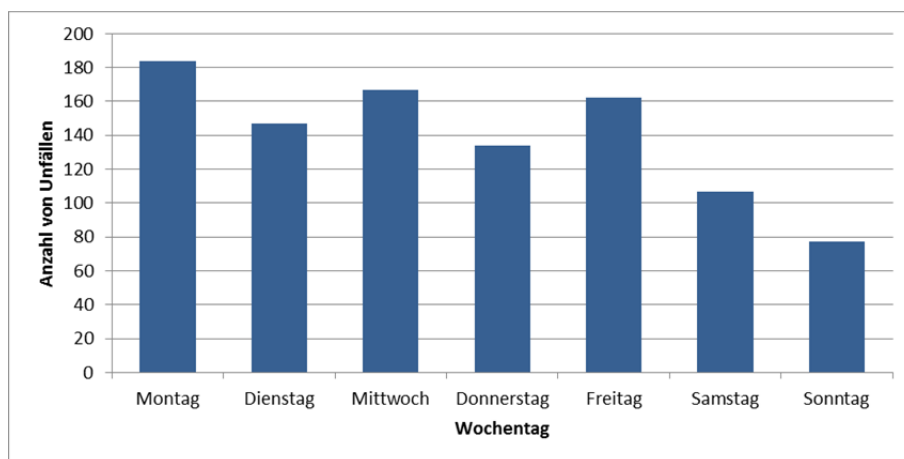


Abbildung 45: ASt Rampenunfälle nach Wochentag (N = 978), 2005 - 2012

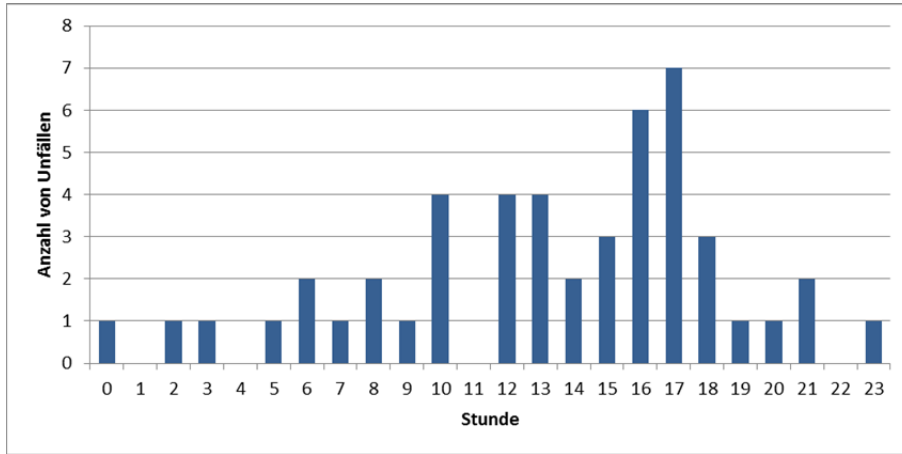


Abbildung 46: HAST Rampenunfälle nach Stunde (N = 48), 2005 - 2012

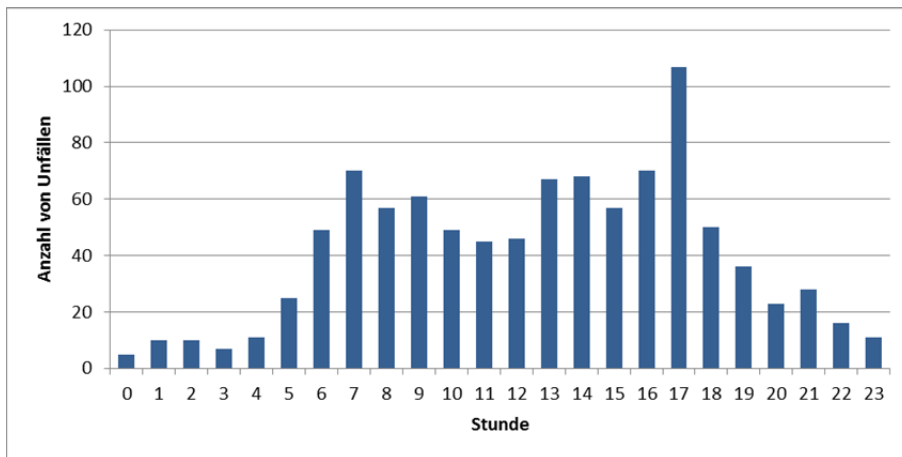


Abbildung 47: ASt Rampenunfälle nach Stunde (N = 978), 2005 - 2012

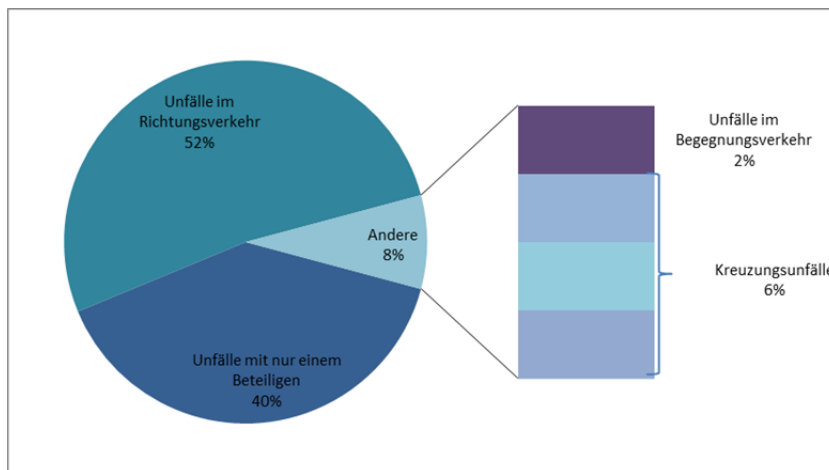


Abbildung 48: HAST Rampenunfälle nach Unfalltyp (N = 48), 2005 - 2012

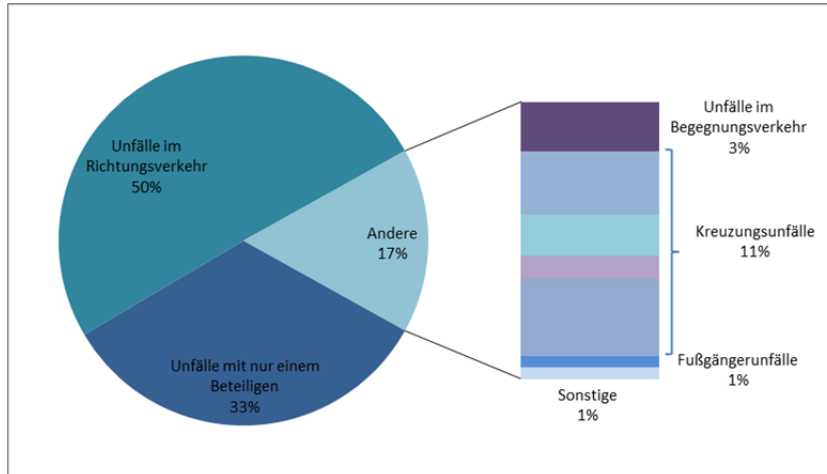


Abbildung 49: ASt Rampenunfälle nach Unfalltyp (N = 978), 2005 - 2012

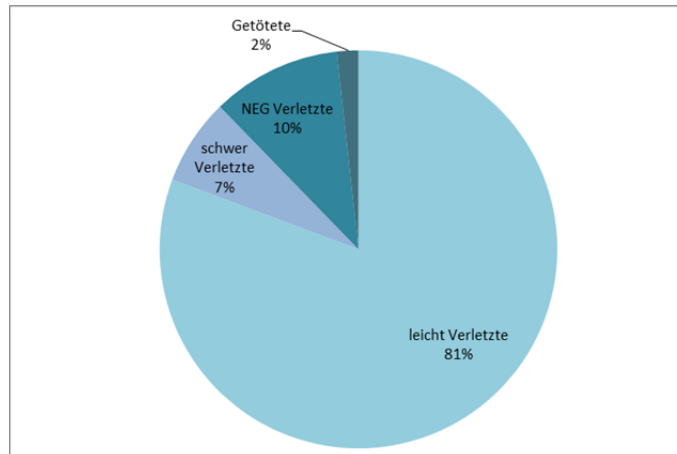


Abbildung 50: Verunglückte auf HAST Rampen nach Verletzungsgrad (N = 57), 2005 - 2012

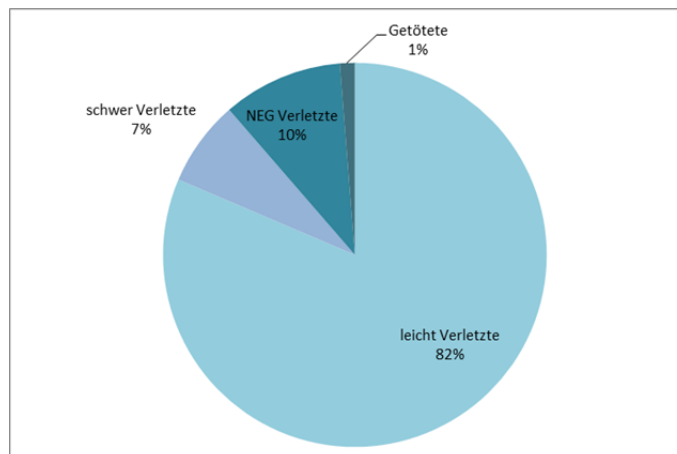


Abbildung 51: Verunglückte auf ASt Rampen nach Verletzungsgrad (N = 1275), 2005 - 2012

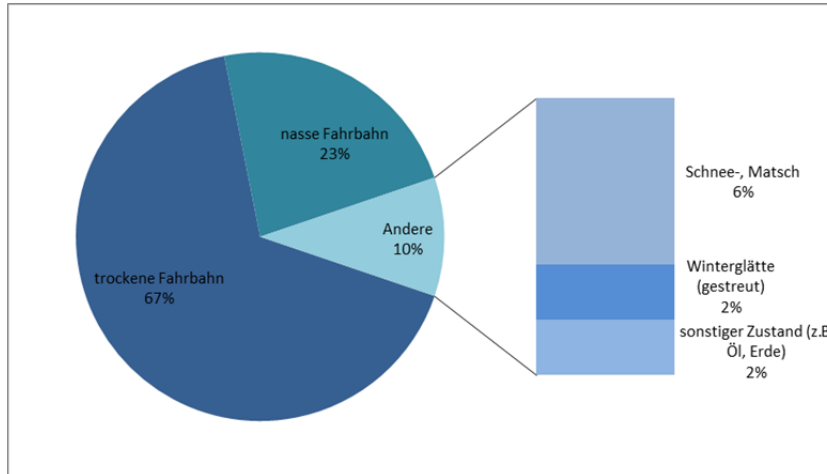


Abbildung 52: HAST Rampenunfälle nach Straßenzustand (N = 48), 2005 - 2012

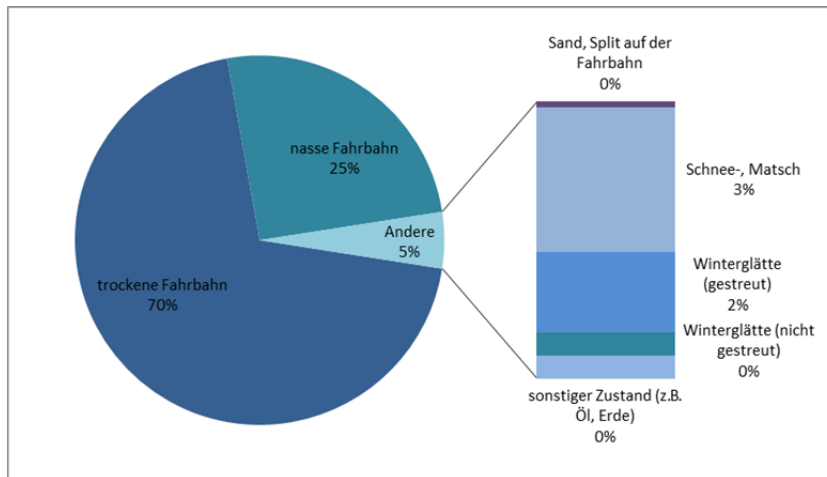


Abbildung 53: ASt Rampenunfälle nach Straßenzustand (N = 978), 2005 - 2012

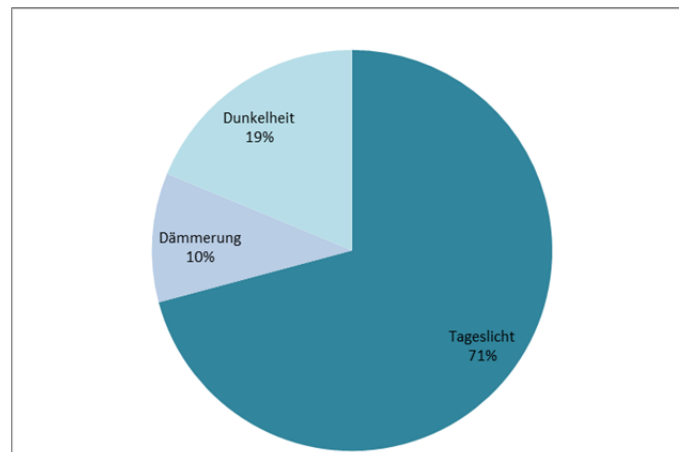


Abbildung 54: HAST Rampenunfälle nach Lichtverhältnissen (N = 48), 2005 - 2012

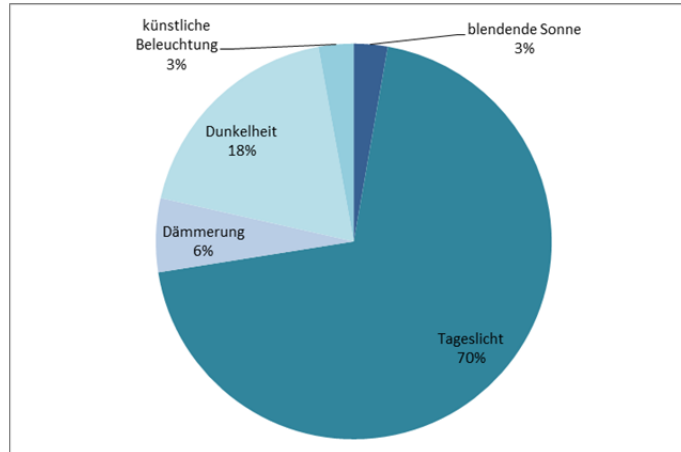


Abbildung 55: ASt Rampenunfälle nach Lichtverhältnissen (N = 978), 2005 - 2012

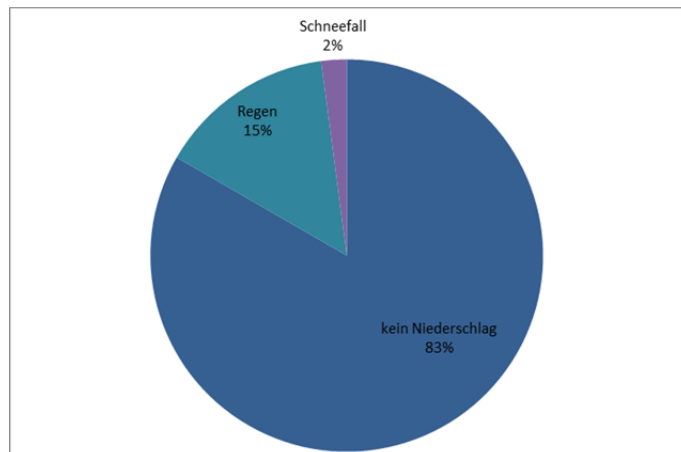


Abbildung 56: HAST Rampenunfälle nach Lichtverhältnissen (N = 48), 2005 - 2012

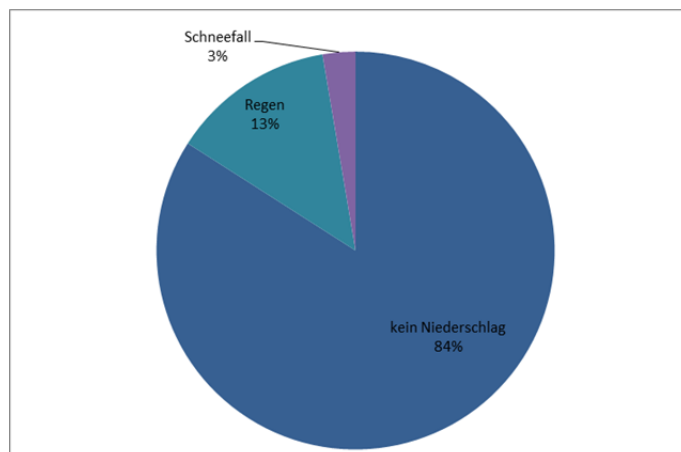


Abbildung 57: ASt Rampenunfälle nach Lichtverhältnissen (N = 978), 2005 - 2012

Tabelle 14: Unfälle an HAST nach Straßentyp und Jahr

Jahr	Rampe	Autobahn	L&B Netz	Gemeinde- straße	Gesamt
2005	3	97	45	1	146
2006	5	102	50	0	157
2007	2	105	40	0	147
2008	9	77	41	0	127
2009	4	73	47	0	124
2010	8	65	41	0	114
2011	4	59	50	3	116
2012	13	89	42	1	145
Gesamt	48	667	356	5	1076

Tabelle 15: Unfälle an HAST nach Straßentyp und HAST

HAST_ID	HAST Name	Rampe	Autobahn	L&B Netz	Gemeinde- straße	Gesamt
33	HAST Götzis (A 14,L 55)	11	11	46	0	68
14	HAST Ebreichsdorf Nord (A 3,B 16,B 233)	4	17	28	0	49
30	HAST Jenbach (A 12,B 171,L 7)	4	12	4	0	20
4	HAST Edlitz (A 2,B 54,B 55)	3	8	10	0	21
34	HAST Götzis-Koblach (A 14,L 59)	3	14	5	0	22
21	HAST Gratkorn Nord (A 9,B 67)	2	19	0	0	21
27	HAST Pfarrwerfen-Werfen (A 10,B 159,L 229)	2	6	0	0	8
36	HAST Rankweil (A 14,B 190)	2	11	0	5	18
43	HAST Hönigsberg (S 6)	2	22	3	0	27
50	HAST Weppersdorf Nord (S 31,L 103)	2	5	3	0	10
1	HAST St.Christophen (A 1,B 19)	1	29	0	0	30
2	HAST Schörfling (A 1,L 1265)	1	8	12	0	21
8	HAST Unterpremstätten (A 2,L 376)	1	36	15	0	52
9	HAST Krumpendorf West (A 2,B 83)	1	15	2	0	18
13	HAST Münchendorf (A 3,B 16)	1	11	5	0	17
17	HAST Ulrichskirchen (A 5, L 10, L 2096)	1	5	0	0	6
19	HAST Gaweinstal Nord (A 5,B 7)	1	3	5	0	9
23	HAST Schwarzlsee (A 9)	1	23	0	0	24
28	HAST Lammertal-Hütttau (A 10,B 166)	1	16	4	0	21
29	HAST Zederhaus (A 10,L 212)	1	4	2	0	7
32	HAST Lauterach-Wolfurt (A 14)	1	35	22	0	58
35	HAST Klaus-Koblach (A 14,L 63)	1	9	15	0	25
45	HAST Niklasdorf (S 6,B 116)	1	10	4	0	15

Quelle: KfV, Datengrundlage: Statistik Austria, ASFINAG

Tabelle 16: Grobe Verortung der HAST Unfälle auf den Rampen

Verortung	Anzahl
Auffahren	18
Abfahren	25
Ort nicht eindeutig zuordenbar	5
Gesamt	48

Quelle: KFV, Datengrundlage: Statistik Austria

Tabelle 17: Detaillierte Verortung der HAST Unfälle auf den Rampen

Verortung	Anzahl
Auffahren - untergeordnetes Netz	1
Abfahren - untergeordnetes Netz	10
Auffahren - Rampe	8
Abfahren - Rampe	12
Auffahren - Rampenverteiler	6
Abfahren - Rampenverteiler	1
Auffahren - Autobahn	3
Abfahren - Autobahn	2
Ort nicht eindeutig zuordenbar	5
Gesamt	48

Quelle: KFV, Datengrundlage: Statistik Austria

Tabelle 18: HAST St.Christophen (A1, B19) A1 bei 40,885 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	3	0	0	3
2006	0	7	0	0	7
2007	0	3	0	0	3
2008	0	6	0	0	6
2009	0	3	0	0	3
2010	0	1	0	0	1
2011	0	2	0	0	2
2012	1	4	0	0	5
Gesamtergebnis	1	29	0	0	30

Tabelle 19: HAST Schörfling (A1, L1265) A1 bei 233,026 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	3	0	5
2006	1	2	0	0	3
2007	0	1	2	0	3
2008	0	2	0	0	2
2009	0	1	2	0	3
2010	0	0	1	0	1
2011	0	0	1	0	1
2012	0	0	3	0	3
Gesamtergebnis	1	8	12	0	21

Tabelle 20: HAST Siezenheim (A1) A1 bei 294,8 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	8	0	0	8
2006	0	5	0	0	5
2007	0	8	0	0	8
2008	0	4	0	0	4
2009	0	8	0	0	8
2010	0	8	0	0	8
2011	0	3	0	0	3
2012	0	5	0	0	5
Gesamtergebnis	0	49	0	0	49

Tabelle 21: HAST Edlitz (A2, B54, B55) A2 bei 68,683 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	0	0
2006	0	1	3	0	4
2007	1	4	0	0	5
2008	2	2	3	0	7
2009	0	0	2	0	2
2010	0	0	1	0	1
2011	0	1	1	0	2
2012	0	0	0	0	0
Gesamtergebnis	3	8	10	0	21

Tabelle 22: HAST Krumbach (A2, B55) A2 bei 76,428 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	6	0	0	6
2006	0	7	0	0	7
2007	0	8	0	0	8
2008	0	2	1	0	3
2009	0	2	0	0	2
2010	0	2	2	0	4
2011	0	2	0	0	2
2012	0	0	0	0	0
Gesamtergebnis	0	29	3	0	32

Tabelle 23: HAST Zöbern (A2, L137) A2 bei 80,516 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	5	0	0	5
2006	0	6	0	0	6
2007	0	5	0	0	5
2008	0	7	0	0	7
2009	0	2	0	0	2
2010	0	0	0	0	0
2011	0	1	1	0	2
2012	0	0	0	0	0
Gesamtergebnis	0	26	1	0	27

Tabelle 24: HAST Aspang, Landesgrenze N/St (A2, L137) A2 bei 81,072 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	3	0	0	3
2006	0	5	2	0	7
2007	0	1	1	0	2
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	1	0	0	1
2011	0	1	1	0	2
2012	0	0	2	0	2
Gesamtergebnis	0	11	6	0	17

Tabelle 25: HAST Unterpremstätten (A2, L376) A2 bei 189 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	8	1	0	9
2006	0	5	3	0	8
2007	0	6	2	0	8
2008	0	5	0	0	5
2009	0	4	1	0	5
2010	0	1	1	0	2
2011	0	3	3	0	6
2012	1	4	4	0	9
Gesamtergebnis	1	36	15	0	52

Tabelle 26: HAST Krumpendorf West (A2, B83) A2 bei 331,216 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	4	0	0	4
2006	0	5	0	0	5
2007	0	3	1	0	4
2008	0	0	0	0	0
2009	0	2	0	0	2
2010	0	1	0	0	1
2011	0	0	0	0	0
2012	1	0	1	0	2
Gesamtergebnis	1	15	2	0	18

Tabelle 27: HAST Pörschach Ost (A2, B83) A2 bei 334,221 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	4	0	0	4
2006	0	2	2	0	4
2007	0	9	2	0	11
2008	0	4	0	0	4
2009	0	2	3	0	5
2010	0	0	1	0	1
2011	0	1	1	0	2
2012	0	0	2	0	2
Gesamtergebnis	0	22	11	0	33

Tabelle 28: HAST Velden Ost (A2, B83) A2 bei 342,367 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	1	1	0	2
2006	0	2	1	0	3
2007	0	0	2	0	2
2008	0	2	1	0	3
2009	0	1	3	0	4
2010	0	2	0	0	2
2011	0	1	2	0	3
2012	0	4	0	0	4
Gesamtergebnis	0	13	10	0	23

Tabelle 29: HAST Wernberg (A2, B83) A2 bei 352,27 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	3	0	5
2006	0	4	1	0	5
2007	0	0	2	0	2
2008	0	4	1	0	5
2009	0	0	5	0	5
2010	0	2	3	0	5
2011	0	0	1	0	1
2012	0	1	3	0	4
Gesamtergebnis	0	13	19	0	32

Tabelle 30: HAST Münchendorf (A3, B16) A3 bei 1,001 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	1	2	0	3
2006	0	3	2	0	5
2007	0	3	0	0	3
2008	0	1	0	0	1
2009	0	0	0	0	0
2010	0	1	0	0	1
2011	1	0	1	0	2
2012	0	2	0	0	2
Gesamtergebnis	1	11	5	0	17

Tabelle 31: HAST Ebreichsdorf Nord (A3, B16, B233) A3 bei 5,215 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	3	0	3
2006	0	2	2	0	4
2007	0	3	2	0	5
2008	0	4	6	0	10
2009	0	4	0	0	4
2010	0	0	3	0	3
2011	1	3	9	0	13
2012	3	1	3	0	7
Gesamtergebnis	4	17	28	0	49

Tabelle 32: HAST Ulrichskirchen (A5, L10, L2096) A5 bei 5,664 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	1	0	0	1
2011	0	3	0	0	3
2012	1	1	0	0	2
Gesamtergebnis	1	5	0	0	6

Tabelle 33: HAST Gaweinstal Mitte (A5, L10) A5 bei 17,939 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	1	0	0	1
2011	0	0	0	0	0
2012	0	3	0	0	3
Gesamtergebnis	0	4	0	0	4

Tabelle 34: HAST Gaweinstal Nord (A5, B7) A5 bei 19,765 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	1	0	1
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	2	0	2
2010	1	0	0	0	1
2011	0	2	1	0	3
2012	0	1	1	0	2
Gesamtergebnis	1	3	5	0	9

Tabelle 35: HAST Gallneukirchen (A7, B125) A7 bei 21,992 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	4	0	6
2006	0	1	2	0	3
2007	0	2	3	0	5
2008	0	1	2	0	3
2009	0	2	0	0	2
2010	0	2	1	0	3
2011	0	0	1	0	1
2012	0	5	0	0	5
Gesamtergebnis	0	15	13	0	28

Tabelle 36: HAST Gratkorn Nord (A9, B67) A9 bei 169,062 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	3	0	0	3
2006	0	1	0	0	1
2007	0	5	0	0	5
2008	1	1	0	0	2
2009	0	3	0	0	3
2010	0	3	0	0	3
2011	0	1	0	0	1
2012	1	2	0	0	3
Gesamtergebnis	2	19	0	0	21

Tabelle 37: HAST Graz Nord (A9, B67, L302) A9 bei 174,211 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	13	0	0	13
2006	0	5	0	0	5
2007	0	4	0	0	4
2008	0	9	0	0	9
2009	0	3	0	0	3
2010	0	6	0	0	6
2011	0	7	0	0	7
2012	0	4	0	0	4
Gesamtergebnis	0	51	0	0	51

Tabelle 38: HAST Schwarzlsee (A9) A1 bei 190,495 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	4	0	0	4
2006	0	4	0	0	4
2007	0	5	0	0	5
2008	0	0	0	0	0
2009	0	2	0	0	2
2010	0	3	0	0	3
2011	0	2	0	0	2
2012	1	3	0	0	4
Gesamtergebnis	1	23	0	0	24

Tabelle 39: HAST Gersdorf (A9, B69) A9 bei 226,12 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	0	0
2006	0	1	2	0	3
2007	0	1	1	0	2
2008	0	0	2	0	2
2009	0	1	0	0	1
2010	0	0	2	0	2
2011	0	1	2	0	3
2012	0	1	1	0	2
Gesamtergebnis	0	5	10	0	15

Tabelle 40: HAST Kuchl (A10, B159) A10 bei 21,94 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	3	3	0	6
2006	0	1	7	0	8
2007	0	1	4	0	5
2008	0	0	3	0	3
2009	0	2	3	0	5
2010	0	0	3	0	3
2011	0	1	4	0	5
2012	0	1	3	0	4
Gesamtergebnis	0	9	30	0	39

Tabelle 41: HAST Werfen (A10, B159) A10 bei 42,713 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	4	1	0	5
2006	0	0	2	0	2
2007	0	3	0	0	3
2008	0	2	0	0	2
2009	0	3	0	0	3
2010	0	3	2	0	5
2011	0	1	0	0	1
2012	0	10	1	0	11
Gesamtergebnis	0	26	6	0	32

Tabelle 42: HAST Pfarrwerfen-Werfen (A10, B159, L229) A10 bei 43,853 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	0	0	2
2006	1	1	0	0	2
2007	0	0	0	0	0
2008	1	2	0	0	3
2009	0	1	0	0	1
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
Gesamtergebnis	2	6	0	0	8

Tabelle 43: HAST Lammertal-Hütttau (A10, B166) A10 bei 56,39 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	2	0	2
2006	0	3	0	0	3
2007	0	3	1	0	4
2008	1	2	0	0	3
2009	0	2	0	0	2
2010	0	1	0	0	1
2011	0	3	0	0	3
2012	0	2	1	0	3
Gesamtergebnis	1	16	4	0	21

Tabelle 44: HAST Zederhaus (A10, L212) A10 bei 92,163 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	0	0
2006	0	1	0	0	1
2007	0	1	1	0	2
2008	0	0	0	0	0
2009	0	1	0	0	1
2010	0	1	0	0	1
2011	0	0	1	0	1
2012	1	0	0	0	1
Gesamtergebnis	1	4	2	0	7

Tabelle 45: HAST Jenbach (A12, B171, L7) A12 bei 42,462 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	1	3	0	0	4
2006	1	3	0	0	4
2007	1	1	1	0	3
2008	0	1	0	0	1
2009	0	2	0	0	2
2010	1	0	0	0	1
2011	0	1	1	0	2
2012	0	1	2	0	3
Gesamtergebnis	4	12	4	0	20

Tabelle 46: HAST Mils-Schönwies (A12, L171) A12 bei 140,22 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	1	0	1
2006	0	2	2	0	4
2007	0	1	0	0	1
2008	0	1	1	0	2
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	3	0	3
2011	0	2	1	0	3
2012	0	0	0	0	0
Gesamtergebnis	0	6	8	0	14

Tabelle 47: HAST Lauterach-Wolfurt (A14) A14 bei 9,399 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	3	0	5
2006	0	1	4	0	5
2007	0	5	4	0	9
2008	1	2	5	0	8
2009	0	6	2	0	8
2010	0	7	2	0	9
2011	0	3	1	0	4
2012	0	9	1	0	10
Gesamtergebnis	1	35	22	0	58

Tabelle 48: HAST Götzis (A14, L55) A14 bei 26,571 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	1	0	7	0	8
2006	1	3	7	0	11
2007	0	1	2	0	3
2008	2	1	6	0	9
2009	2	1	5	0	8
2010	3	0	5	0	8
2011	1	1	8	0	10
2012	1	4	6	0	11
Gesamtergebnis	11	11	46	0	68

Tabelle 49: HAST Götzis-Koblach (A14, L59) A14 bei 29,178 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	1	0	1	0	2
2006	0	0	1	0	1
2007	0	2	0	0	2
2008	0	1	1	0	2
2009	0	2	1	0	3
2010	1	3	1	0	5
2011	0	2	0	0	2
2012	1	4	0	0	5
Gesamtergebnis	3	14	5	0	22

Tabelle 50: HAST Klaus-Koblach (A14, L63) A14 bei 31,442 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	0	0	2
2006	0	1	0	0	1
2007	0	0	2	0	2
2008	1	1	3	0	5
2009	0	0	1	0	1
2010	0	2	2	0	4
2011	0	2	5	0	7
2012	0	1	2	0	3
Gesamtergebnis	1	9	15	0	25

Tabelle 51: HAST Rankweil (A14, B190) A14 bei 35,034 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	1	1
2006	1	1	0	0	2
2007	0	4	0	0	4
2008	0	0	0	0	0
2009	1	2	0	0	3
2010	0	2	0	0	2
2011	0	1	0	3	4
2012	0	1	0	1	2
Gesamtergebnis	2	11	0	5	18

Tabelle 52: HAST Brandnertal (A14, L81) A14 bei 57,632 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	0	0	2
2006	0	1	0	0	1
2007	0	0	0	0	0
2008	0	1	0	0	1
2009	0	1	0	0	1
2010	0	2	2	0	4
2011	0	0	2	0	2
2012	0	2	1	0	3
Gesamtergebnis	0	9	5	0	14

Tabelle 53: HAST Gießhübl (A21, L153) A21 bei 31,37 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	1	0	3
2006	0	1	0	0	1
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	1	0	1
2009	0	1	0	0	1
2010	0	2	0	0	2
2011	0	0	0	0	0
2012	0	1	0	0	1
Gesamtergebnis	0	7	2	0	9

Tabelle 54: HAST Katzelsdorf (S4, L4090) S4 bei 13,8 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	1	0	1
2006	0	1	0	0	1
2007	0	0	0	0	0
2008	0	2	3	0	5
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	2	0	0	2
2012	0	1	0	0	1
Gesamtergebnis	0	6	4	0	10

Tabelle 55: HAST Seebenstein (S6, B54) S6 bei 0 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	2	0	2
2006	0	1	2	0	3
2007	0	0	5	0	5
2008	0	0	1	0	1
2009	0	0	4	0	4
2010	0	0	2	0	2
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	2	0	2
Gesamtergebnis	0	1	18	0	19

Tabelle 56: HAST Hönigsberg (S6) S6 bei 45,153 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	1	0	0	1
2006	0	4	0	0	4
2007	0	7	0	0	7
2008	0	2	0	0	2
2009	0	4	2	0	6
2010	2	1	0	0	3
2011	0	1	0	0	1
2012	0	2	1	0	3
Gesamtergebnis	2	22	3	0	27

Tabelle 57: HAST Kindberg West (S6, L118) S6 bei 62,263 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	1	0	0	1
2006	0	2	1	0	3
2007	0	0	0	0	0
2008	0	1	0	0	1
2009	0	0	3	0	3
2010	0	0	2	0	2
2011	0	1	0	0	1
2012	0	2	0	0	2
Gesamtergebnis	0	7	6	0	13

Tabelle 58: HAST Niklasdorf (S6, B116) S6 bei 88,58 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	2	1	0	3
2006	0	3	0	0	3
2007	0	1	1	0	2
2008	0	0	0	0	0
2009	0	1	0	0	1
2010	0	2	1	0	3
2011	0	0	0	0	0
2012	1	1	1	0	3
Gesamtergebnis	1	10	4	0	15

Tabelle 59: HAST Flirsch (S16, B316) S16 bei 14,884 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	1	0	0	1
2006	0	2	0	0	2
2007	0	1	0	0	1
2008	0	3	0	0	3
2009	0	1	1	0	2
2010	0	1	0	0	1
2011	0	0	0	0	0
2012	0	1	0	0	1
Gesamtergebnis	0	10	1	0	11

Tabelle 60: HAST Dalaas (S16, L97) S16 bei 50,873 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	1	0	0	1
2008	0	0	1	0	1
2009	0	0	0	0	0
2010	0	1	0	0	1
2011	0	1	0	0	1
2012	0	1	0	0	1
Gesamtergebnis	0	4	1	0	5

Tabelle 61: HAST Braz West (S16, L97) S16 bei 56,917 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	1	0	1
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	1	0	0	1
2009	0	0	1	0	1
2010	0	0	0	0	0
2011	0	1	1	0	2
2012	0	1	0	0	1
Gesamtergebnis	0	3	3	0	6

Tabelle 62: HAST Sieggraben (S31, B50) S31 bei 61,989 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	1	1	0	2
2006	0	1	1	0	2
2007	0	1	0	0	1
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	1	0	0	1
2012	0	0	0	0	0
Gesamtergebnis	0	4	2	0	6

Tabelle 63: HAST Weppersdorf Nord (S31, L103) S35 bei 4,771 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	1	1	0	2
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
2009	1	1	2	0	4
2010	0	1	0	0	1
2011	1	0	0	0	1
2012	0	2	0	0	2
Gesamtergebnis	2	5	3	0	10

Tabelle 64: HAST Zlatten (S35, B335) S35 bei 4,771 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
2009	0	1	0	0	1
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0
Gesamtergebnis	0	1	0	0	1

Tabelle 65: HAST Pernegg (S35, B335) S35 bei 6,09 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0
2012	0	1	0	0	1
Gesamtergebnis	0	1	0	0	1

Tabelle 66: HAST Frohnleiten Nord (S35) S35 bei 24,164 km

Jahr	Rampen	Autobahn	L&B Netz	Gemeindestraßen	Gesamtergebnis
2005	0	1	1	0	2
2006	0	1	3	0	4
2007	0	1	1	0	2
2008	0	0	0	0	0
2009	0	1	4	0	5
2010	0	1	1	0	2
2011	0	1	1	0	2
2012	0	0	1	0	1
Gesamtergebnis	0	6	12	0	18

GEISTERFAHER

Es wird in drei Ausgangspunkte von Geisterfahrten die einen Unfall mit Personenschaden zu Folge hatten unterschieden: Voll ausgebaute Anschlussstellen (ASt), Halbanschlussstellen (HAST) und sonstige. Die zuletzt genannte Gruppe setzt sich aus Geisterfahrten mit dem Ausgangspunkt an Knoten, Raststationen, Parkplätze und Tankstellen, Grenzstellen und Mautstellen, Kreuzungen und Kreisverkehren, Mitteltrennungen, Betriebsumkehren, Baustellen, Übergangsbereichen und solchen die als sonstige und unbekannt erhoben wurden, zusammen.

Tabelle 67: Geisterfahrerunfälle 1995 – 2012 nach Ausgangspunkt der Falschfahrt

	ASt	HAST	sonstige	Gesamt
1995	4	2	8	14
1996	5	0	7	12
1997	7	0	3	10
1998	3	0	1	4
1999	1	2	7	10
2000	3	0	5	8
2001	2	0	8	10
2002	5	1	12	18
2003	1	0	10	11
2004	1	2	7	10
2005	2	2	5	9
2006	2	1	3	6
2007	5	2	2	9
2008	7	0	2	9
2009	4	0	3	7
2010	0	0	9	9
2011	0	0	1	2
2012	1	1	5	7
Gesamt	53	13	99	165

Quelle: KFV, Datengrundlage: BMI

Tabelle 68: Geisterfahrerunfälle mit Ausgangspunkt der Falschfahrt an HAST in den Jahren 1995 – 2012

HAST_ID	Unfallort				Unfalldatum	Uhrzeit	Verungl.			Geisterfahrt		Geisterfahrer				
	BL	Straße	km	Richtung			tot	svl	lvl	Länge in km	Ausgangs-stelle	m/w	Alter	Nat.	Alk.	Selbst-mord
24	ST	A9	221,8	1	13.08.1995	17:40	0	1	1	15,0	Hast Gersdorf	m	?	?	?	N
10	K	A2	336,2	1	23.11.1995	20:35	2	0	0	2,7	Hast Pörschach-West***	m	21	I	?	N
22	ST	A9	172,4	1	05.02.1999	05:05	1	0	1	1,8	Hast Graz-Nord	m	32	I	?	N
5	NÖ	A2	76,0	1	01.05.1999	08:35	0	1	1	0,2	Hast Krumbach	m	24	I	?	N
20	OÖ	A7	25,5	1	05.12.2002	09:22	0	0	1	3,5	Hast Gallneukirchen	m	78	?	N	N
35	V	A14	27,8	1	28.01.2004	23:10	0	2	2	3,6	Hast Klaus Kreisverk.****	m	54	?	J	N
2	OÖ	A1	227,3	1	22.12.2004	09:20	0	0	2	5,7	Hast Schörfling	m	83	?	N	N
36	V	A14	18,2	1	12.05.2005	12:10	0	1	0	18,8	HAST Feldkirch Nord**	w	75	A	N	N
36	V	A14	12,5	1	03.07.2005	07:28	0	1	1	25,0	HAST Rankweil oder Feldkirch Nord	m	30	I	J	N
12	K	A2	350,8	1	16.01.2006	11:55	0	1	1	1,4	HAST Wernberg	w	47	I	N	N
24	St	A9	224,5	1	09.02.2007	10:00	1	0	1	2,0	HAST Gersdorf	m	41	A	?	ja
26	S	A10	40,8	1	19.08.2007	23:33	0	0	6	1,9	HAST Werfen	m	58	I	J	N
4	NÖ*	A2	62,2	?	20.11.2012	22:45	0	0	2	60,0	Autobahn-auff. Aspang/Edlitz	m	36	I	J	?

* Alkohol und Medikamente; Kein direkter Zusammenstoß mit dem GF – dieser setzte die Fahrt fort.

** HAST Feldkirch Nord gibt es nicht, HAST Rankweil ist in unmittelbarer Nähe

*** Pörschach – Ost ist eine Halbanschlussstelle, Pörschach West ist eine voll ausgebaute Anschlussstelle

**** es dürfte sich um die HAST Klaus-Koblach handeln

Quelle: KfV, Datengrundlage: BMI - Geisterfahrerunfallstatistik

Seit 1994 gibt es Statistiken zu den Ö3-Geisterfahrerwarnungen. Im Zeitraum 1994 – 2013 wurden insgesamt 8.490 (ohne Wien) Geisterfahrerwarnungen gegeben. Die Bundesländer mit den meisten Meldungen sind Niederösterreich und die Steiermark (durchschnittlich etwa 100 pro Jahr). Es folgen Oberösterreich, Kärnten und Tirol mit im Durchschnitt mehr als 50 Geisterfahrermeldungen pro Jahr. Salzburg kommt auf 33 Meldungen pro Jahr. In Vorarlberg und dem Burgenland gibt es pro Jahr 20 oder weniger Ö3-Geisterfahrerwarnungen (siehe Abbildung 58).

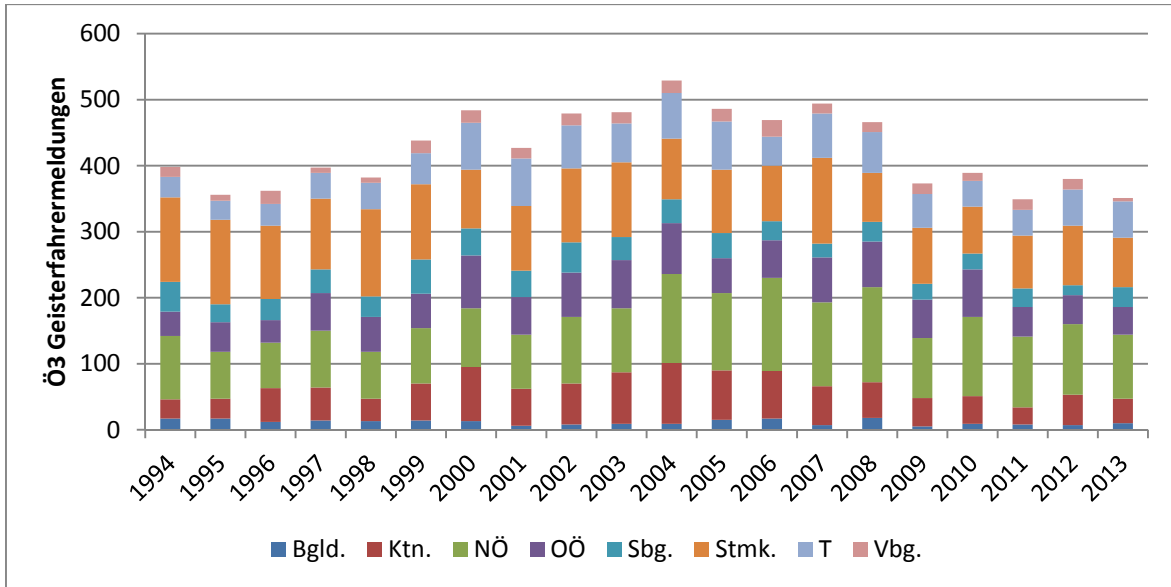


Abbildung 58: Ö3-Geisterfahrermeldungen (ohne Wien) 1994 bis 2013

Quelle: KFV, Datengrundlage: KFV, APA, vcoe aus Veröffentlichungen von Ö3

Anhang 2: Ergebnisse der Verkehrserhebungen

Methodik für die Erhebung der Verkehrsströme:

Es handelt sich hierbei um eine anonymisierte Kennzeichenerfassung mittels Videobeobachtung, damit man die Fahrzeuge bei den jeweiligen Erhebungsstandorten bzw. Zählstellen eindeutig identifizieren kann. Fahrzeuge werden von vorne aufgenommen, damit die Beschattung durch hervorstehende Karosserieteile minimiert wird. Die Videos werden offline mittels Kennzeichen- Software automatisch pro Zählstelle ausgewertet. Weiters erkennt man auch die Anzahl an Kfz, die Herkunft (über den politischen Bezirk bzw. Ausländer) und ein eventuell mehrmaliges Befahren der Streckenabschnitte im Messzeitraum. Nach einer Qualitätsprüfung der Daten wurden die einwegverschlüsselten Hash Werte der Kennzeichen in eine Datenbank geschrieben. Anhand dieser Daten wurde eine Verkehrsstromanalyse seitens des AIT durchgeführt.

Der Messzeitraum betrug 2 Tage, also 48 Stunden durchgehend, in einer normalen Woche ohne Feiertage und Ferien (auch in der Nacht bzw. bei Dunkelheit also eine durchgehende Messung).

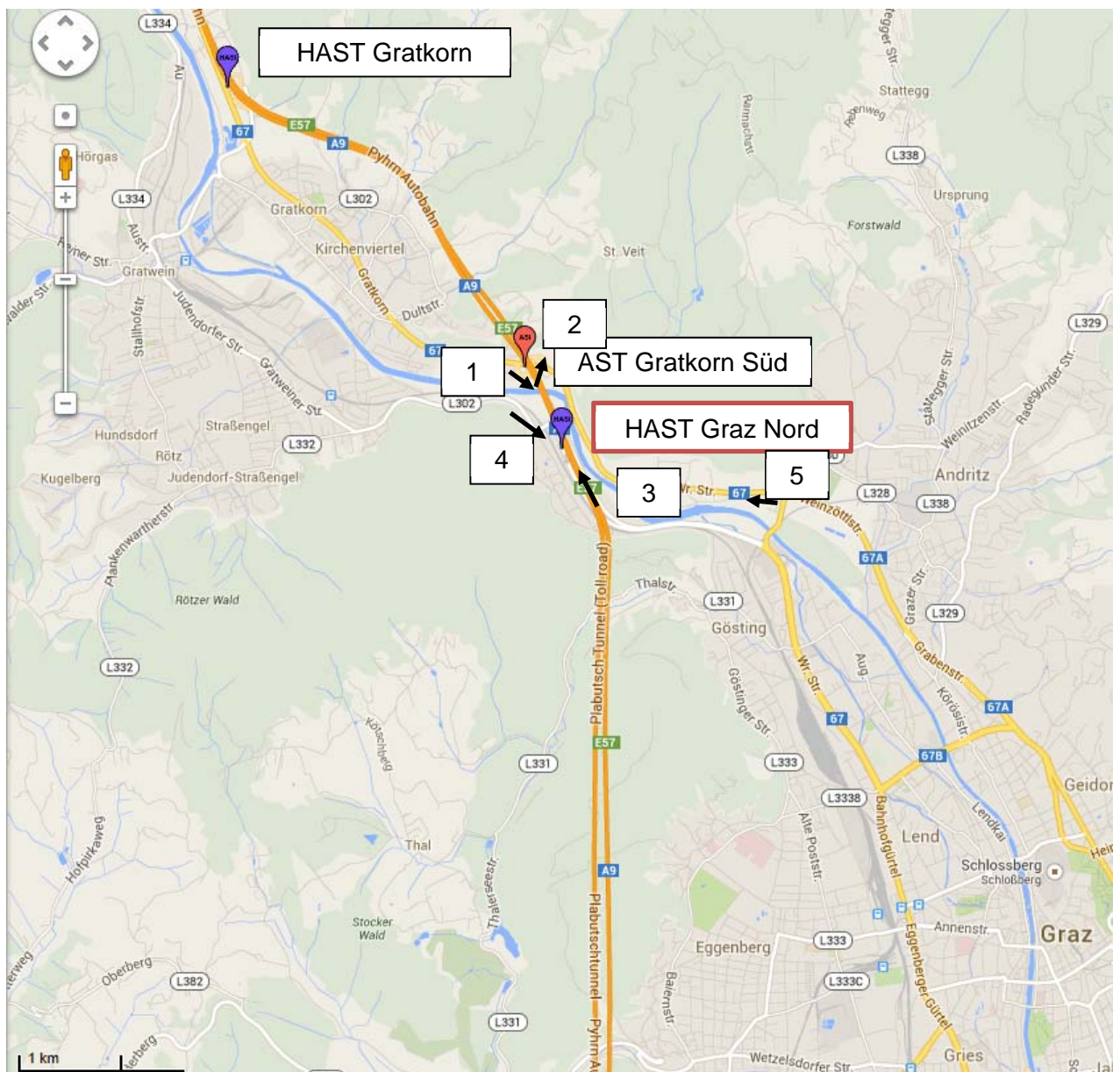
Bei jeder Erhebung gab es 5 Zählstellen (ein System pro Fahrtrichtung und Fahrstreifen).

Standorte bzw. Zählstellen:

Erhebung **HASSt Graz Nord**:

Im Raum der HASSt Graz Nord wurden diejenigen Querschnitte erhoben, welche den Umwegverkehr aufgrund des Fehlens zweier Rampen identifizieren sollten. Einerseits sollten die **verhinderten Auffahrer** auf die Autobahn bei der HASSt Richtung Süden, andererseits die **verhinderten Abfahrer** von der Autobahn von Süden kommend erfasst werden. Diese Relationen sind in der derzeitigen Konstellation sinnvollerweise nur über die ASt Gratkorn Süd möglich. An folgenden 5 Querschnitten wurden die Fahrzeuge erfasst:

1. Auffahrtsrampe A9 Richtung Süden bei ASt Gratkorn Süd
2. Abfahrtsrampe A9 Richtung Norden bei ASt Gratkorn Süd
3. Auf der L302 Richtung Norden, nördlich der Auffahrtsrampe der HASSt Graz Nord
4. Auf der L302 westlich der HASSt Graz Nord, Richtung Graz
5. Auf der B67 Richtung Norden, gleich nach der Kreuzung B67/B67a



Erhebung HAST Weppersdorf Nord:

Im Raum der HAST Weppersdorf Nord wurden ebenfalls diejenigen Querschnitte erhoben, welche den Umwegverkehr identifizieren sollten. Einerseits sollten die **verhinderten Auffahrer** auf die Autobahn bei der HAST Richtung Süden, andererseits die **verhinderten Abfahrer** von der Autobahn von Süden kommend erfasst werden. Diese Relationen sind in der derzeitigen Konstellation sinnvollerweise nur über die ASt Weppersdorf möglich. An folgenden 5 Querschnitten wurden die Fahrzeuge erfasst:

1. Auf der L103 westlich der HAST Weppersdorf Nord, Richtung B50
2. Auf der B50 Richtung Süden, nördlich der Einbindung der L103
3. Auf der B50 Richtung Norden, südlich der Einbindung der L103
4. Auffahrtsrampe S31 Richtung Süden bei ASt Weppersdorf
5. Abfahrtsrampe S31 Richtung Norden bei ASt Weppersdorf



Ergebnisse der Erhebungen

Erhebung **HASSt Graz Nord**: Die Messung erfolgte von Di, 23.9.2014, 16.00h bis Do, 25.9.2014, 16.00h

Um einen Überblick über die **Verkehrsmengen** an den jeweiligen Zählstandorten zu bekommen wurden Tagesganglinien im 15-min. Intervall ausgewertet. Bei der Zählstelle 1 wurden in der Morgenspitze von 7.15-7.45h bis zu 270 Kfz/15 min. identifiziert. Die Nachmittagsspitze von 16.30-17.30h fällt etwas geringer aus (200 Kfz/15min.). Bei der Zählstelle 2 erkennt man einen Peak am Nachmittag von 16.00-17.30h mit etwa 220 Kfz/15 min. Die Frühspitze erreicht nur einen Wert von ca. 140 Kfz/15min. Bei der Zählstelle 3 steigt die Verkehrsstärke kontinuierlich bis 17.00h an (140 Kfz/15min.). Die Zählstelle 4 hat nur eine ausgeprägte Spitze in den Morgenstunden. Dort erreicht die Verkehrsmenge bis zu 210 Kfz/15min. um 7.00h. Bei der Zählstelle 5 gibt es 2 gleich hohe Peaks in der Früh und am Nachmittag von etwa 250 Kfz/15min.

Um ortskundige Fahrzeuge (Anrainer) von nicht ortskundigen unterscheiden zu können wurde auch die **Herkunft** der Fahrzeuge nach politischem Bezirk und Ausländeranteil analysiert. Der größte Anteil der Kfz ist im Bezirk Graz Umgebung (GU) gemeldet (42%), dann folgt der Bezirk Graz (G) mit knappen 27%. Der Ausländeranteil betrug bei allen Zählstellen zwischen 3 und 7%.

Bei den **Verkehrsströmen** muss man den Kfz Verkehr in mehrere Zeitabschnitte gliedern. Der Durchgangsverkehr wurde mit 15 Minuten Reisezeit angenommen. Der Durchgangsverkehr mit kurzen Stopps im Abschnitt (z.B. aufgrund eines Einkaufs oder Tankstellenbesuches) wurde mit einer Reisezeit von 15-60 Minuten identifiziert. Darüber hinaus gab es auch noch einige Kfz, die länger als 60 Minuten für die Abschnitte brauchten (z.B. Arbeit, Wohnen, Freizeit im Bereich des Streckenabschnitts).

Folgende Verkehrsströme können pro Tag (*Durchschnitt der 48 Stunden Messung*) angegeben werden:

- Gesamter Kfz Verkehr (ohne Zeitbegrenzung):
 - von 2 nach 3: 55 Kfz/Tag
 - von 4 nach 1: 119 Kfz/Tag
- Durchgangsverkehr (Reisezeit <15min.):
 - von 2 nach 3: 14 Kfz/Tag, davon 5 Lkw
 - von 4 nach 1: 32 Kfz/Tag, davon 5 Lkw
- Durchgangsverkehr mit einer kurzen Pause, Reisezeit 15-60min
 - von 2 nach 3: 6 Kfz/Tag
 - von 4 nach 1: 10 Kfz/Tag

Der Durchgangsverkehr fuhr im Schnitt 6,9 Minuten für die Abschnitte 2-3 und 4-1.

Die Herkunft des Durchgangsverkehrs ist folgendermaßen:

- von 2 nach 3: 43% Graz Umgebung, je 18% Graz und Linz Land
- von 4 nach 1: 34% Graz Umgebung, 28% Graz und 9% Linz Land

Um Pendlerströme identifizieren zu können, wurde in der Auswertung auch der Blick auf **Mehrfachfahrer** im Messzeitraum gelegt. Im *gesamten Erfassungszeitraum* wurden folgende Kfz bei den beiden Relationen erkannt:

- von 2 nach 3: 5 Kfz sind 2x diese Relation gefahren, ein Lkw aus Linz Land fuhr diese Relation dreimal
- von 4 nach 1: 5 Kfz sind 2x diese Relation gefahren, ein Lkw aus Linz Land fuhr diese Relation dreimal

Erhebung **HASt Weppersdorf Nord**: Die Messung erfolgte von Di, 7.10.2014, 14.00h bis Do, 9.10.2014, 14.00h

Um einen Überblick über die **Verkehrsmengen** an den jeweiligen Zählstandorten zu bekommen wurden Tagesganglinien im 15-min. Intervall ausgewertet. Bei der Zählstelle 1 wurden in der Morgenspitze um 7.00h etwa 35 Kfz/15 min. identifiziert. Die Nachmittagspitze fällt etwas geringer aus (25 Kfz/15min.). Bei der Zählstelle 2 erkennt man einen Peak am Nachmittag von 16.30-17.30h mit bis zu 45 Kfz/15 min. Die Frühspitze erreicht nur einen Wert von ca. 25-30 Kfz/15min. Bei der Zählstelle 3 gibt es eine Morgenspitze um 7.00h mit etwa 70 Kfz/15 min. Am Nachmittag erreicht die Verkehrsstärke höchstens 60 Kfz/15 min. Die Zählstelle 4 hat nur eine ausgeprägte Spitze in den Morgenstunden. Dort erreicht die Verkehrsmenge bis zu 40 Kfz/15min. zwischen 7.15h und 7.45h. Bei der Zählstelle 5 gibt es nur eine Nachmittagspitze von etwa 35 Kfz/15min.

Um ortskundige Fahrzeuge (Anrainer) von nicht ortskundigen unterscheiden zu können wurde auch die **Herkunft** der Fahrzeuge nach politischem Bezirk und Ausländeranteil analysiert. Der größte Anteil der Kfz ist im Bezirk Oberpullendorf (OP) gemeldet (63%), dann folgt der Bezirk Mattersburg (MA) mit 8%. Der Ausländeranteil betrug bei allen Zählstellen zwischen 5 und 8%.

Bei den **Verkehrsströmen** muss man den Kfz Verkehr in mehrere Zeitabschnitte gliedern. Der Durchgangsverkehr wurde mit 10 Minuten Reisezeit angenommen. Der Durchgangsverkehr mit kurzen Stopps im Abschnitt (z.B. aufgrund eines Einkaufs oder Tankstellenbesuches) wurde mit einer Reisezeit von 10-60 Minuten identifiziert. Darüber hinaus gab es auch noch einige Kfz, die länger als 60 Minuten für die Abschnitte brauchten (z.B. Arbeit, Wohnen, Freizeit im Bereich des Streckenabschnitts).

Folgende Verkehrsströme können pro Tag (*Durchschnitt der 48 Stunden Messung*) angegeben werden:

- Gesamter Kfz Verkehr (ohne Zeitbegrenzung):
 - von 1 nach 4: 149 Kfz/Tag
 - von 2 nach 4: 122 Kfz/Tag
 - von 5 nach 3: 215 Kfz/Tag
- Durchgangsverkehr (Reisezeit <15min.):
 - von 1 nach 4: 125 Kfz/Tag
 - von 2 nach 4: 104 Kfz/Tag
 - von 5 nach 3: 177 Kfz/Tag
- Durchgangsverkehr mit einer kurzen Pause im Abschnitt, Reisezeit 15-60min
 - von 1 nach 4: 8 Kfz/Tag, davon 1 Lkw
 - von 2 nach 4: 6 Kfz/Tag, davon 1 Lkw
 - von 5 nach 3: 17 Kfz/Tag, davon 1 Lkw

Der Durchgangsverkehr fuhr im Schnitt 3,7 Minuten für den Abschnitt 1-4, 3,3 Minuten für den Abschnitt 2-4 und 2,9 Minuten für den Abschnitt 5-3.

Die Herkunft des Durchgangsverkehrs ist folgendermaßen:

- von 1 nach 4: 79% Oberpullendorf, 6% Wien und 5% Wr. Neustadt Bezirk
- von 2 nach 4: 53% Oberpullendorf, 21% Mattersburg und 8% Ausländer
- von 5 nach 3: 67% Oberpullendorf, 8% Mattersburg und 6% Eisenstadt

Um Pendlerströme identifizieren zu können, wurde in der Auswertung auch der Blick auf **Mehrfachfahrer** im Messzeitraum gelegt. Im *gesamten Erfassungszeitraum* wurden folgende Kfz bei den beiden Relationen erkannt:

- von 1 nach 4: 26 Kfz sind 2x diese Relation gefahren, 3 Pkw aus Oberpullendorf und ein Wiener fuhren diese Relation dreimal

- von 2 nach 4: 26 Kfz sind 2x diese Relation gefahren, 1 Pkw aus Eisenstadt führen diese Relation dreimal
- von 5 nach 3: 39 Kfz sind 2x diese Relation gefahren, 1 Pkw aus Eisenstadt fuhr diese Relation viermal

Anhang 3: Ergebnisse der Videobeobachtungen

Erhebungsmethodik

Die Videokameras zeichneten 48h durchgehend auf – analog zur Erhebung der Verkehrsströme (HASSt Graz Nord, HASSt Weppersdorf Nord) – und hatten zusätzlich einen berührungslosen Sensor als Trigger eingebaut. Dieser löst aus, sobald ein Fahrzeug das Messfeld befährt. Der zugehörige Zeit- bzw. Datumswert wird in einem Datenfile gespeichert. In der Nachbearbeitung können dann im Video eine bestimmte Anzahl von Sekunden davor bzw. danach angesehen oder eine Anzahl Einzelbilder ausgegeben werden. Ein vollständiges Ansehen des Videomaterials ist daher nicht notwendig, allerdings muss die Auswertung „manuell“, also durch Betrachtung aller Triggerstellen, durchgeführt werden.

Die Videobeobachtung erfolgte seitlich vom Straßenrand und in Richtung der Anbindung der Rampen an das niederrangige Straßennetz, um das Fahrverhalten (Fahrlinie, Bremsung,...) zu erkennen.

Die Zählstellen wurden so gewählt, dass die Auffahrtsrampen im Blickfeld lagen, um vorschriftswidriges Verhalten (Zurückschieber) aber auch Verunsicherungen der Lenker durch (mangelhafte) Wegweisung, Geometrien oder Bodenmarkierungen erfassen zu können.

Ergebnisse

Im Folgenden sind die Beobachtungsstandorte und exemplarische Screenshots (Fehlverhalten) der jeweiligen Videobeobachtungen abgebildet. In Abbildung 59 befährt ein Lenker die Sperrfläche am Absprungpunkt der Rampe, da die Wegweisung für ihn mutmaßlich nicht eindeutig war. In Abbildung 60 ist ein wendendes Fahrzeug auf der HASSt-Rampe zu erkennen (Umrunden des Fahrbahnteilers der Auffahrt).



Abbildung 59: HASSt Graz Nord; Standort der Videobeobachtung und Beispiel für Fehlverhalten (Befahren der Sperrfläche am Absprungpunkt der Rampe)

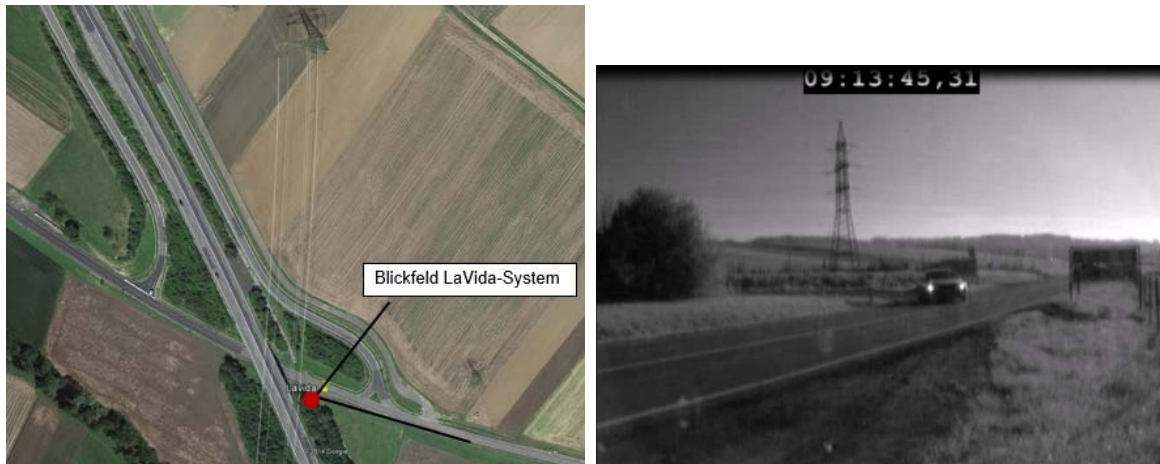


Abbildung 60: HAST Weppersdorf Nord; Standort der Videobeobachtung und Beispiel für Fehlverhalten (wenden- des Fahrzeug auf der HAST-Rampe - Umrunden des Fahrbahnteilers der Auffahrt)

Fazit der Videobeobachtungen

An beiden HAST wurde Fehlverhalten von Fahrzeuglenkern beobachtet, das allerdings in keinem Fall mit der durch die HAST eingeschränkten Erreichbarkeit von überörtlichen Zielen in Verbindung stand. Vielmehr sind die Gründe in den geometrischen Eigenschaften des Knotenpunkts bzw. der örtlichen Wegweisung zu suchen. Solches Fehlverhalten ist demnach mutmaßlich in ähnlicher Weise auch bei ASt zu beobachten.

HAST Graz Nord: mutmaßlich mangelhafte Wegweisung, durch die zahlreiche Lenker die Entscheidung zwischen Autobahn (A9) und Landesstraße (L302) zu spät treffen und die Sperrfläche am Absprungpunkt der Rampe befahren (Fahrtrichtung Norden).

HAST Weppersdorf Nord: Zahlreiche Fahrzeuge missbrauchen den Fahrbahnteiler der Auffahrt als Umkehrschleife (absichtliches Fehlverhalten) oder befahren beim Linkseinbiegen von der Landesstraße (Fahrtrichtung Osten) auf die HAST-Auffahrt den falschen der beiden Äste um den Fahrbahnteiler (mutmaßliche Fehlinterpretation des anderen Auffahrtsastes als Abfahrtsrampe).

Anhang 4: Branchencodes

Für die Auswahl der Ziele wurden den HEROLD Business Daten für die jeweiligen Kategorien die Daten mit den folgenden Branchencodes entnommen

- Kategorie Bildung: 35868000, 35869000, 35873000, 35872000
- Kategorie Einkaufen – Güter des täglichen Bedarfs: 862000, 3411030, 3412000, 7435000
- Kategorie Einkaufen – Allgemein: 8619000, 3927050, 1285000, 1475050, 9666030, 4128010, 4929050, 776000, 2998040, 5633030, 6187030, 2500040, 3845000, 6388010, 3447040, 849000, 1211000, 5225040, 2147000, 6386040, 5229010
- Kategorie Einkaufen – Einkaufszentren: 34695000
- Kategorie Medizinische Basisversorgung: 196000, 6573010, 3127000

Anhang 5: Ermittlung eines räumlich differenzierteren MIV-Anteils

Für die Ermittlung des MIV Anteils an den Fahrten werden die Kennwerte aus den verfügbaren Daten zum Modal Split⁴³ herangezogen. Für das Beispiel Weppersdorf liegen keine Daten auf Gemeindeebene vor, daher wurden die Daten für das Gesamtburgenland verwendet. So meldet der VCÖ⁴⁴ etwa die folgenden Modal Split Kennwerte für das Jahr 2007:

- MIV (LenkerInnen) 53%
- MIV (MitfahrerInnen) 9%
- ÖV 12%
- Fahrrad 6%
- zu Fuß 20%

In der Gesamtverkehrsstrategie Burgenland 2014⁴⁵ werden wiederum Modal Split Werte speziell für die Wege zur Arbeit ausgewiesen:

- MIV (LenkerInnen) 75%
- MIV (MitfahrerInnen) 5%
- ÖV 17%
- Rest auf 100% (=Fahrrad und zu Fuß) 3%

Hingewiesen wird auf die unterschiedlichen Anteile je nach ÖV-Angebot, aber auch Weglängen hingewiesen.

„Etwa 17 % der Arbeitswege werden mit dem öffentlichen Verkehr zurückgelegt, wobei der Anteil abhängig von der Distanz zu den Zielen und dem Angebot stark schwankt. So verwenden etwa 43 % der Wienpendlerinnen und Wienpendler aus dem Bezirk Neusiedl am See die gut ausgebauten Bahnverbindungen.“ (Gesamtverkehrsstrategie Burgenland 2014, S. 23)

Ziel ist es, die Variation des ÖV-Anteils in Abhängigkeit des ÖV-Angebots abzuschätzen. Hierzu wird zunächst ein Gütemaß für das in den Quellpunkten gegebene ÖV-Angebot zu den jeweiligen Zielpunkten ermittelt und danach dazu herangezogen den ÖV-Anteil, also den gegebenen Durchschnittswert ebenfalls zu variieren.

⁴³ Anm.: Daten zum Modal Split sind in den österreichischen Bundesländern in unterschiedlicher räumlicher Auflösung und Aktualität vorhanden.

⁴⁴ Siehe http://doku.cac.at/VCOE_MOBILITAETSFORM_NACH_BUNDESLAND_VGL_95-07.PDF. Es gibt keine weiteren Angaben zu diesen Daten.

⁴⁵ Siehe http://www.burgenland.at/fileadmin/user_upload/Downloads/Mobilitaet_und_Sicherheit/Mobilitaet/Gesamtverkehrsstrategie_Burgenland_Web_9MB.pdf S. 22f

Methodisch sollte dazu die Fahrzeit mit dem ÖV von allen Quellpunkten zu allen Zielpunkten ermittelt werden und der MIV-Fahrzeit gegenübergestellt werden. Dies wurde im Rahmen der Analyse der HAST Weppersdorf Nord durch die Möglichkeit der Abfrage des VOA-Servers ermöglicht⁴⁶. Es zeigt sich jedoch in der Praxis, dass dies nicht für alle Kombinationen von Quell- und Zielpunkten durchführbar ist, da eine einzelne Abfrage zu viel Zeit benötigt⁴⁷ und für die Abfragen in Summe mehrere Tage benötigt werden würden.

Daher wurde eine Reduktion der Quell- und Zielpunkte für diesen Teil der Analyse vorgenommen. Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Arbeitsstätten, die in die Analyse der HAST Weppersdorf Nord einbezogen werden.

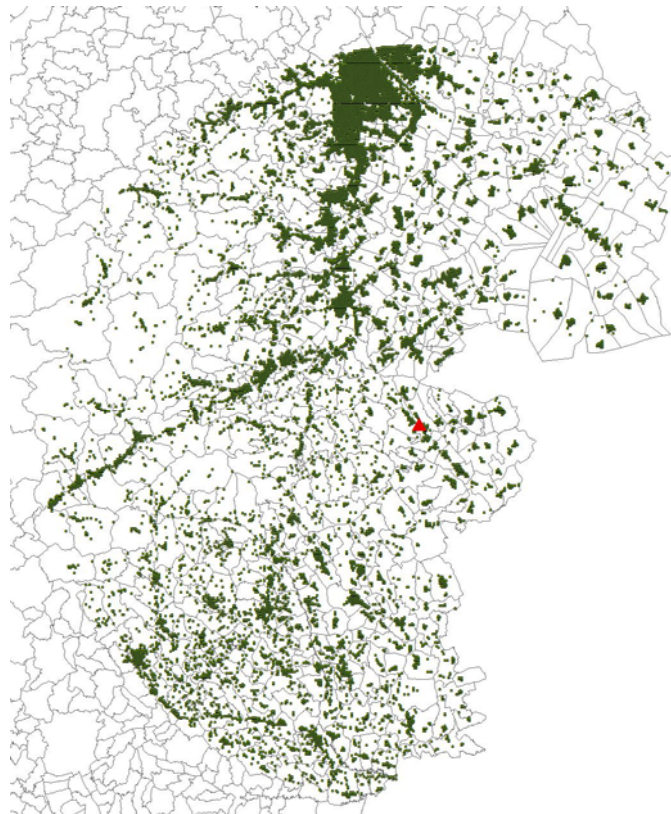


Abbildung 61: Übersicht über die Arbeitsstätten für die Analyse der HAST Weppersdorf Nord (ohne Maßstab)

Die Daten werden nun einer Kernel Density Bildung⁴⁸ unterzogen um die dichtesten Bereich als repräsentative Vertreter der Gesamtzahl an Arbeitsstätten zu bestimmen.

⁴⁶ Anm.: Für Ausgangs- und Zielpunkt kann mittels einer XML-basierten Abfrage die Reisedauer zu einer bestimmten Tageszeit abgefragt werden.

⁴⁷ Eine einzelne Abfrage benötigt ca. 0,2 Sekunden. Für 5.8 Mio. Routen (vgl. Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) würde eine Rechenzeit von mehr als 13 Tagen benötigt werden.

⁴⁸ Siehe <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#//009z000000s000000> für Details

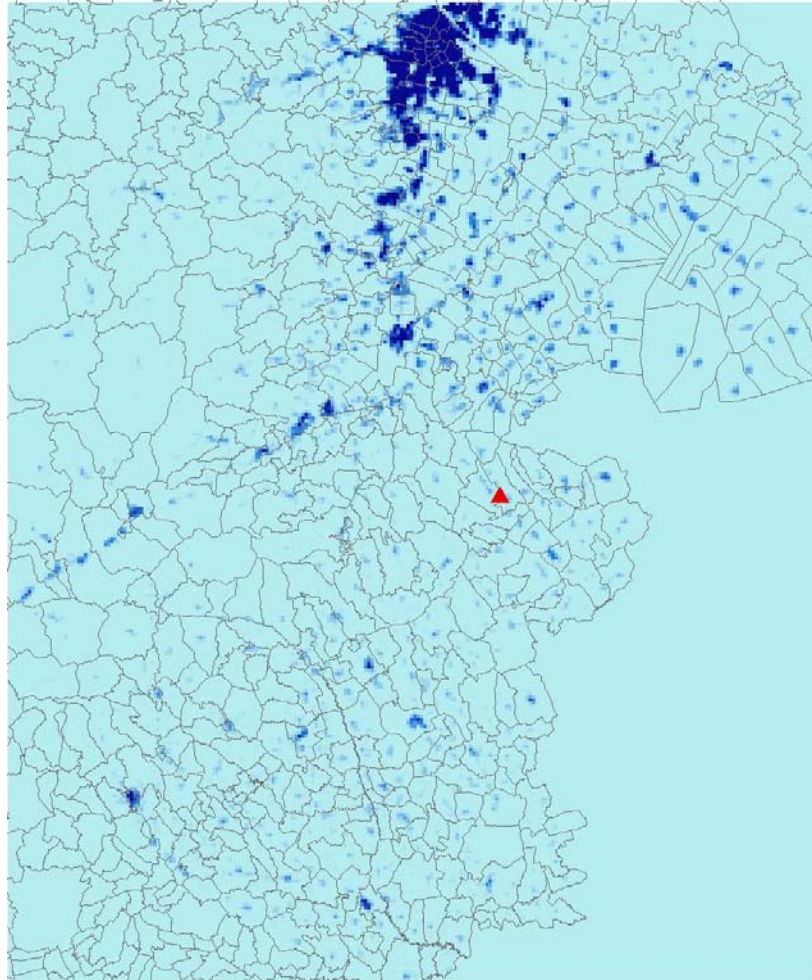


Abbildung 62: Ergebnis der Kernel Density Verteilung der Arbeitsstätten für die HAST Weppersdorf Nord (ohne Maßstab)

Von den dichtesten Bereichen werden nun die Schwerpunkte als Zielpunkte für die vereinfachte Abfrage herangezogen. Die Ergebnisse der Schwerpunkte werden wiederum auch als Ergebnis der repräsentierten Bereiche herangezogen. Die sich ergebenden Zielpunkte sind in der nächsten Abbildung eingezeichnet. Diese Vereinfachung wird sowohl für die Quell- als auch für die Zielpunkte durchgeführt.

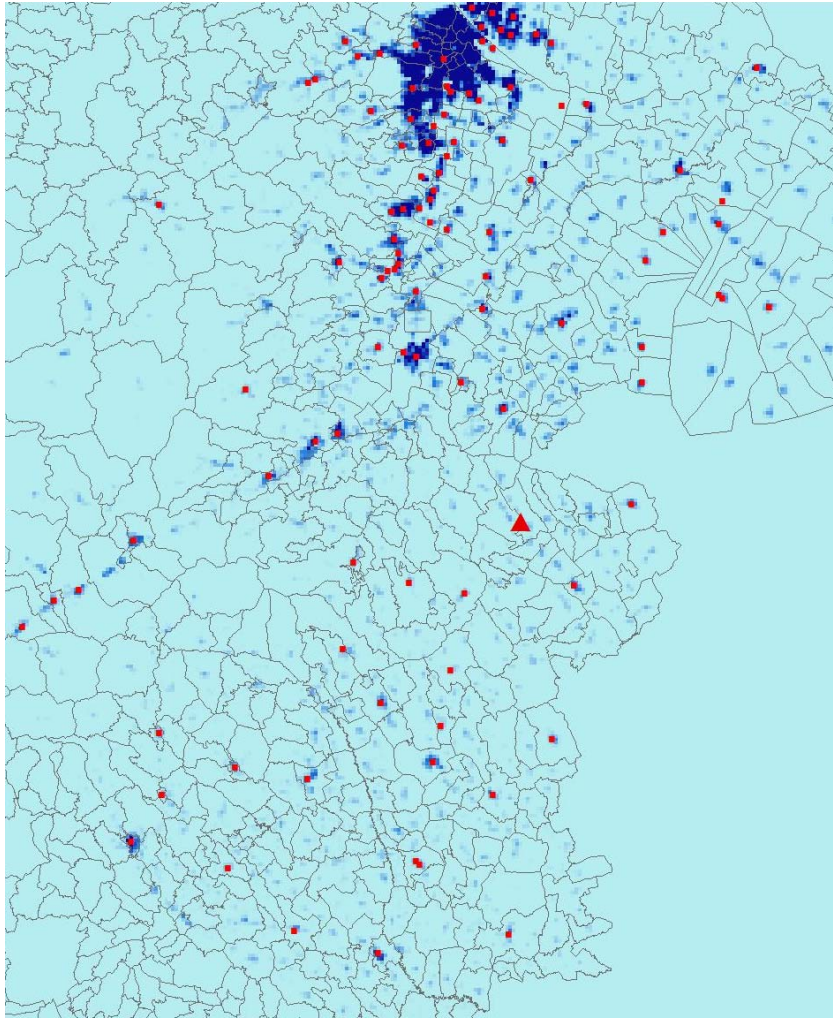


Abbildung 63: Reduzierte Zielpunkte (Arbeitsstätten) für die HAST Weppersdorf Nord (ohne Maßstab)

Für die HAST Weppersdorf ergeben sich dann 26 Quellpunkte und 104 Zielpunkte für welche die Abfrage beim VAO-Server durchgeführt wurde. Die Abfrage wurde für 4 Tageszeiten (morgens, mittags, abends und nachts) durchgeführt und dauerte insgesamt etwas mehr als 2.5 Stunden.

Die „Rück“-Verteilung der ermittelten Werte auf die Gesamtheit der Zielpunkte lässt sich durch Berechnen der kürzesten Wege von allen Zielpunkten zu allen Schwerpunkten und anschließender Zuweisung des Schwerpunktergebnisses jenes Schwerpunktes der am Nächsten liegt durchführen. Da bei der Berechnung der Schwerpunkte die Entfernungen nicht miteinbezogen wurden und auch aus Performancegründen wurde für die Zuweisung eine alternative Variante gewählt. Für die Schwerpunkte werden die Thiessen Polygone berechnet. Jedes Thiessen Polygon enthält genau einen Schwerpunkt, alle Punkte innerhalb eines Polygons liegen genau dem Schwerpunkt dieses Polygons am nächsten⁴⁹. Alle Zielpunkte liegen nun innerhalb genau eines Polygons, und bekommen den Wert des betreffenden Schwerpunktes zugewiesen. Anschließend werden die jeweiligen Ergebnisse mit dem sich ergebenden MIV-Anteil gewichtet.

⁴⁹ Vgl. <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#//0008000001m00000> für eine vertiefende Betrachtung

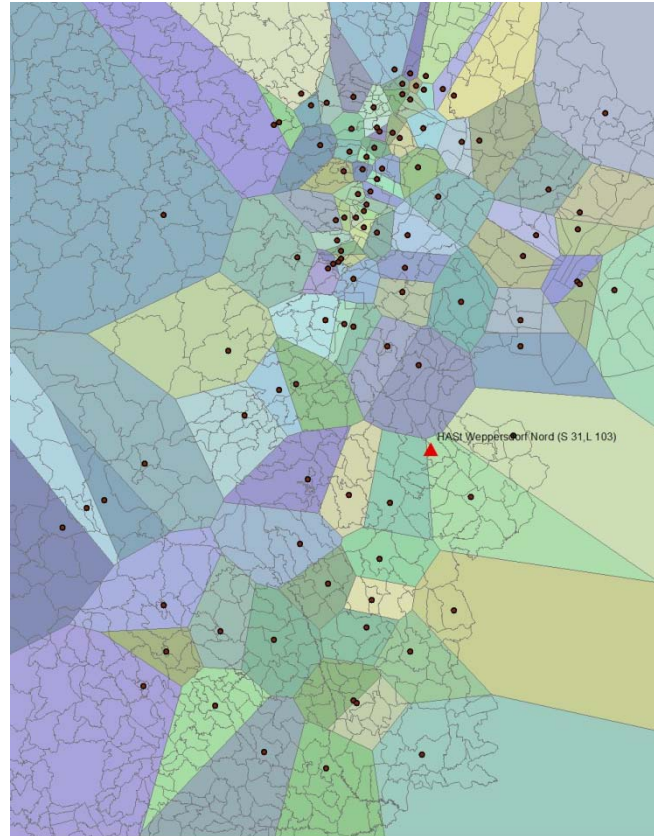


Abbildung 64: Thiessenpolygone (Arbeitsstätten) für die HAST Weppersdorf Nord (ohne Maßstab)

Bei dieser Analyse muss eine Abwägung zwischen Rechenzeit und Genauigkeit vorgenommen werden. Das Hauptproblem der Analyse stellt allerdings der fehlende räumlich differenziertere Modal Split Wert dar. Dieses Manko kann nicht behoben werden, ohne bei der Abfrage der VAO ins Detail zu gehen, was wiederum hinsichtlich der erforderlichen Rechenzeit nicht sinnvoll erscheint – dieser Ansatz sollte nur verfolgt werden, wenn Daten zum Modal Split zumindest auf Gemeindeebene vorliegen.