

# Anwendungspotenziale von mobilfunkbasierten Wegetabellen in der Verkehrsplanung am Beispiel Querspange Netstal

Projektarbeit 1 –MSE Civil Engineering



Tim Cotti

Muttenz, 26.08.2024

## Kurzfassung

Im November 2023 wurde im Kanton Glarus die Querspange bei Netstal eröffnet, sie soll den Ortskern vom Verkehr entlasten. Leider führte die Eröffnung auch zu einer Überlastung der Landstrasse, welche den Verkehr der Querspange aufnimmt. Dadurch hat sich die Verkehrssituation in der Region verschlechtert. In dieser Arbeit wurde die Verkehrsnachfrage im Raum Glarus mit speziellem Fokus auf die Landstrasse bei Netstal anhand von Mobilitätsdaten aus dem angentebasierten Verkehrsmodell der Senozon AG analysiert.

Dabei wurde zur Analyse der Nachfrage ein Skript entwickelt, das Teile dieser Analyse vereinfachen soll. Es findet jene Relationen, welche das grösste Potential zur Verlagerung aufzeigen und erstellt für diese Zonen Grafiken zur Verkehrsmittelwahl und zu den Wegezwecken. Dabei wurde Wert gelegt auf eine allgemeine Anwendbarkeit des Skripts. So soll dieses auch für vergleichbare Analysen mit ähnlicher Fragestellung anwendbar sein. Dieses Skript ist auch auf Gitlab verfügbar ([Tim Cotti / VP1 - Wegetabellen GitLab \(fhnw.ch\)](#)).

Die Analyse identifizierte einige Zonen, welche besonders zur Überlastung beitragen. So fallen beispielsweise insbesondere die Gebiete rund um den Wiggispark oder die Bleichi in Ennenda auf. Basierend auf den Erkenntnissen aus dem Skript wurden Lösungsansätze ausgearbeitet, um die MIV-Nachfrage auf die Landstrasse zu lindern. Dabei sollten insbesondere jene Themen behandelt werden, welche wenig infrastrukturelle Anpassungen benötigen. Dazu gehören Ansätze wie eine alternative Verkehrsführung am Wiggispark, Parkraummanagement, betriebliches Mobilitätsmanagement oder eine Anpassung des ÖV-Angebots.

## Schlagworte

Mobilfunkbasierte Mobilitätsdaten, Verkehrsnachfrage, Nachfrageanalyse, Glarus, Querspange, Netstal

## Zitierungsvertrag

COTTI, Tim, 2024. *Anwendungspotenziale von mobilfunkbasierten Wegetabellen in der Verkehrsplanung am Beispiel Querspange Netstal*. Muttenz: Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik FHNW.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	7
1.1	Ausgangslage	7
1.2	Ziel der Arbeit	7
2	Literatur	8
2.1	Mobilfunkdaten als Grundlage zur Verkehrsplanung	8
2.2	Graphische Darstellung von Quell-/Ziel-Matrizen (OD-Matrizen)	10
2.3	Verwendung der Mobilfunkbasierten Wegetabellen	12
3	Interviews	15
3.1	BBA Managementberatung	15
3.2	42hacks/ÖV42	15
3.3	NBSW Nahverkehrsberatung	16
4	Methodik	17
4.1	Kurzfassung	17
4.2	Skript 1: Identifikation problematischer Verbindungen nach Zonenraster	17
4.2.1	Daten	17
4.2.2	Zonen	19
4.2.3	Isolation kritischer Verbindungen	20
4.2.4	Resultat	23
4.3	Skript 2: Verbindungsanalyse	24
4.3.1	Daten	25
4.3.2	Verbindungswahl	25
4.3.3	Resultat	25
5	Anwendung	28
5.1	Ausgangslage	28
5.2	Ziel	29
5.3	Daten	29
5.4	Auswertung	30
5.4.1	Wiggispark	31
5.4.2	Bleiche Ennenda	38
5.4.3	Reichenburg	39
5.4.4	Andere Verbindungen	44
6	Diskussion	46

---

6.1	Methodik	46
6.2	Auswertung	47
7	Fazit	49
8	Literaturverzeichnis	50
9	Danksagung	51
10	Abbildungsverzeichnis	52
11	Tabellenverzeichnis	53
12	Abkürzungsverzeichnis	54
13	Anhang	55

# 1 Einführung

Die Verkehrsplanung steht zunehmend den Herausforderungen einer steigenden Bevölkerungsdichte und wachsender Erwartungen an die Nachhaltigkeit gegenüber. Um den Mobilitätsbedürfnissen dieser wachsenden Bevölkerung gerecht zu werden, braucht die Verkehrsplanung zuverlässige Daten bezüglich Nachfrage und Belastung auf der bestehenden Infrastruktur. Im digitalen Zeitalter liegt die Auswertung von Mobilfunkdaten nahe, da beinahe die gesamte Bevölkerung Zugriff auf ein Smartphone hat (BFS 2024) und dieses auch regelmässig im Alltag mit sich trägt. Durch die Erfassung, welche Geräte sich mit welcher Mobilfunkantenne verbinden, lassen sich tatsächliche Bewegungsmuster der Bevölkerung aufzeichnen und mit demografischen Daten anreichern. So können auch Agentenbasierte Simulationsmodelle mit diesen Daten abgeglichen werden. Dies erlaubt solchen Modellen reale Verhaltensmuster umso genauer darzustellen.

In dieser Arbeit werden die Möglichkeiten von bestehenden Anbietern solcher mobilfunkbasierten Verkehrsdaten aufgeführt und verglichen. In einem zweiten Teil wird eine Anwendung für diese Art von Daten in der Verkehrsplanung erstellt und am Beispiel der Querspange in Netstal angewendet.

## 1.1 Ausgangslage

Mobilfunkbasierte Verkehrsdaten werden durch verschiedene Anbieter bereits zur Verfügung gestellt. Wie solche Daten im Einzelnen sinnvoll angewendet werden können, wird jedoch je nach Anbieter vollständig dem Kunden überlassen oder im konkreten Fall entwickelt und auf die entsprechende Fragestellung angewendet. Durch die Erhebung von Mobilfunkdaten entstehen Produkte und Möglichkeiten, die bisher in der Verkehrsplanung nicht oder nur schwer zu erlangen waren und für die entsprechend weniger Erfahrungen in der Anwendung vorhanden sind. Im vorliegenden Anwendungsfall konnte auf Daten aus dem Schweizer Mobilitätsmodell der Senozon AG zugegriffen werden. Auch wenn die Vereinbarung mit der Sunrise AG zur Verwendung solcher Mobilfunkdaten seit Q4 2023 steht und seitdem täglich prozessiert werden, werden diese erst für das anstehende Modellupdate Q1 2025 miteinbezogen. Dennoch liefert das Modell auch heute schon wertvolle Daten. Diese konnten im Rahmen dieser Arbeit für Glarus ausgewertet werden.

## 1.2 Ziel der Arbeit

Für die konkrete Problematik an der Querspange Netstal, welche in Glarus zu vermehrten Staus führt, entsteht ein Skript, welches die Mobilitätsdaten des Anbieters Senozon aufnimmt und kritische Relationen identifiziert. Das Skript soll bei ähnlichen Fragestellungen ohne eigentliche Skriptanpassungen nutzbar sein. Für die Beispielprobatik werden die Output Daten analysiert und schlussendlich auch konkrete Lösungsvorschläge gemacht.

## 2 Literatur

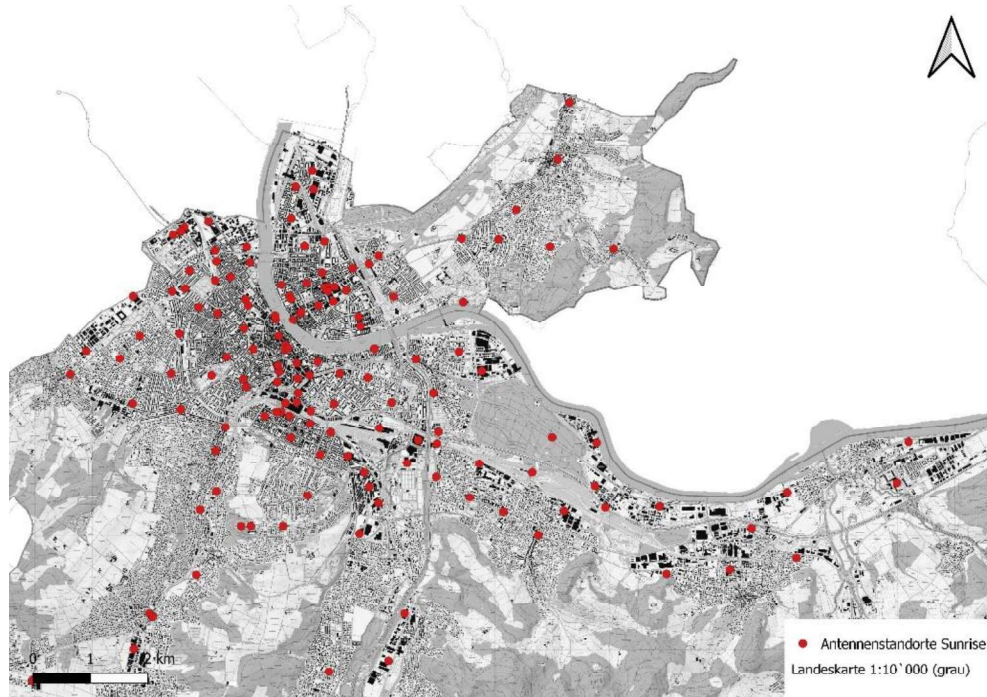
Die Anwendung von Verkehrsmodellen zur Planung der Verkehrsinfrastruktur stellt einen essenziellen Teil der Verkehrsplanung dar. So setzen Kantone, Gemeinden und Verkehrsträger vermehrt auf Auswertungen von Verkehrsmodellen und betreiben teilweise eigene Verkehrsmodelle. Dabei stützen sich Verkehrsmodelle auf Erhebungen, welche aufgrund der Komplexität oft limitiert in ihrer Grösse sind oder nur mit grossen Zeitintervallen erstellt und aktualisiert werden.

### 2.1 Mobilfunkdaten als Grundlage zur Verkehrsplanung

In einer Welt, in der grosse Teile der Bevölkerung ein Smartphone besitzt, scheint es naheliegen, die Daten welche durch diese Geräte generiert werden auch für die Verkehrsplanung zu nutzen. Eine Möglichkeit ist die Erhebung von Mobilitätsdaten durch Apps, die mit Zustimmung der Nutzer im Hintergrund laufen. Diese Arbeit fokussiert sich jedoch auf die Nutzung von Daten, die von Mobilfunkanbietern gesammelt werden. Diese Daten sind zwar weniger genau, bieten aber den Vorteil, dass keine zusätzlichen Anwendungen installiert werden müssen.

Da sich Mobiltelefone in regelmässigem Kontakt mit Sendeantennen befinden, kann durch die Aufzeichnung, wann diese Kontakte stattgefunden haben, kann eine ungefähre Position ermittelt werden. Mittels Triangulation über mehrere Sendeantenne ist es auch möglich, genauere Positionen von Mobiltelefonen zu bestimmen. Im Sinne des Datenschutzes kann diese Triangulation jedoch oft nicht durchgeführt werden (Neumann, Balmer *et al.* 2020). Auch ohne Triangulation erlaubt die Nutzung von Mobilfunkdaten eine bessere Kalibrierung der Verkehrsmodelle. Die Abb. 1 zeigt die Sendeantennen des Mobilfunkanbieters Sunrise im Raum Basel.

Abb. 1: Sendeantennen des Anbieters Sunrise im Raum Basel.



Karte: map.admin.ch, Daten: Bakom

Durch die Nutzung dieser Daten ist es möglich, Verkehrsmodelle zu erhalten, welche nicht nur in der Abschätzung der Verkehrsnachfrage deutlich genauer sind als bisherige Modelle, da die Erhebungsdatensätze deutlich grösser sind. Sondern durch die Aufzeichnung der tatsächlich absolvierten Wege und deren Zeitpunkt auch erlaubt, das Verkehrsverhalten tageszeiteinspezifisch zu abbilden

Mobilfunkbasierte Verkehrsdaten werden durch verschiedene Anbieter bereits zur Verfügung gestellt. Die Präsentation und die Auflösung der Daten kann dabei bei den unterschiedlichen Anbietern stark variieren. Unter anderem beschäftigen sich derzeit auch folgende Unternehmen mit der Aufbereitung von mobilfunkbasierten Mobilitätsdaten im DACH-Raum:

- Invenium Data Insights
- Swisscom Mobility Insights
- Senozon AG
- Teralytics

Dazu kommen weitere Unternehmen, welche sich international mit durch Mobilfunk angereicherten Mobilitätsdaten beschäftigen, dazu gehören unter anderem DSAnalytics.

Derzeit finden in der Schweiz Mobilitätsdaten des Mobilfunkanbieters Swisscom regelmässig Anwendung in der Praxis. Swisscom stellt die Daten über die unternehmensinterne Plattform «Swisscom Mobility Insights» ihren Kunden zur Verfügung. Im Falle der Swisscom Mobility Insights geschieht der Zugriff auf die Daten in Form einer API (Application Programming Interface) oder online über das Swisscom Mobility Insights Portal. Die Datenabfrage mittels API richtet sich entsprechend an Entwicklerteams und stellt die Daten in Rohform zur Verfügung. Im Online-Portal können auch aufbereitete Daten in einigen vordefinierten Anwendungen betrachtet werden.

In Zusammenarbeit mit der Senozon AG können ab 2025 auch Mobilitätsdaten auf Basis von Sunrise Erhebungen erworben werden. Von Senozon können dabei sowohl Daten, beispielsweise in Form von Wegematrizen erworben werden. In Zusammenarbeit mit den Kunden werden als auch aufbereitete Berichte und Entscheidungsgrundlagen ausgearbeitet.

Die folgende Tabelle soll einen kurzen Überblick über einige Angebote bieten. Die Arbeitsweise und Art der angebotenen Produkte sind nicht deckungsgleich und sollen folgend genauer beleuchtet werden. Grundlegend unterscheidet sich in Tab. 1, dass Swisscom keine Wegetabellen anbietet.

Die Angebote der Anbieter unterscheiden sich schon in ihrem Aufbau grundlegend. So entsprechen die Daten der Swisscom Mobility Insights rohen Bewegungsdaten, welche auf die gesamtschweizerische Bevölkerung hochgerechnet wurden. Um solche datenschutzgerecht teilen zu können, ist die Datenauflösung entsprechend grob. Die Daten der Senozon AG befinden sich am anderen Ende des Spektrums. Senozon betreibt ein agentenbasiertes Verkehrsmodell das die gesamte Schweiz, Deutschland und Österreich darstellt. Hier werden die Informationen des Mobilfunkanbieters mit den Berechnungen des Modells angereichert. Hier werden die Berechnungen des Modells mit den Erhebungen aus den Mobilitätsdaten angereichert. Da keine Triangulation vorgenommen wird, basiert die Erfassung der Wege und vorgenommenen Aktivitäten auf statistischen Schätzungen der Zielwahl unter Verwendung der tatsächlichen Angebotsinfrastrukturen. So entsteht ein Resultat, welches die Wegekettens aussagekräftig darstellt und doch keine Rückverfolgungen zulässt (Neumann, Balmer *et al.* 2020).

Tab. 1: Ausprägungen Angebot von Mobilitätsdaten auf Basis von Mobilfunkdaten

Anbieter	Swisscom Mobility Insights Origin Destination	Senozon AG CH	Senozon GmbH DE
Datentyp	OD-Matrix	Wegetabelle	Wegetabelle
Synthetische Population	8 Millionen	8 Millionen	85 Millionen
Kommunikationsnetz	Swisscom	Sunrise	Telefónica O2
Anzahl Geräte	6.2 Millionen	2.8 Millionen	27.5 Millionen
Anzahl Sendeantennen	9'800 <sup>1</sup>	4'200 <sup>1</sup>	28'000 <sup>2</sup>
Minimale Rasterzellengrösse	1 km x 1 km	100 m x 100 m	100 m x 100 m
Üblicher Zeitrahmen	Kalendermonat aus letzten 2 Jahren	Durchschnittstag der letzten 365 Tage	
Attribute	Anzahl Fahrten zwischen Zonen, Verkehrsmittel	Quelle/Ziel, Abfahrts-/Ankunftszeit, Gewähltes Verkehrsmittel, Zugangs-, Abgangs- und Fahrzeit im ÖV	
Sozio-demografische Attribute		Alter, Geschlecht, Familienstand, Bildung, Art der Beschäftigung, Beschäftigungsniveau, Haushaltseinkommen, Haushaltsgrosse, Wohnfläche, Führerschein-, PKW- und ÖV-Abo Besitz <sup>4</sup>	

<sup>1</sup> Bakom

<sup>2</sup> Telefonica.de

<sup>3</sup> [https://www.kleinezeitung.at/wirtschaft/6019413/Telekom-Austria\\_Moeglicher-Verkauf-von-15000-Funkmasten-laesst](https://www.kleinezeitung.at/wirtschaft/6019413/Telekom-Austria_Moeglicher-Verkauf-von-15000-Funkmasten-laesst)

<sup>4</sup> Soziodemographische Ausprägung kann je nach Land und Datenquelle variieren

## 2.2 Grafische Darstellung von Quell-/Ziel-Matrizen (OD-Matrizen)

Auch wenn Mobilfunkdaten zur Erhebung von Mobilitätsdaten in der Verkehrsplanung eine eher neue Erscheinung sind, so sind OD-Matrizen auf Basis aggregierter Verkehrsmodelle seit langem in Gebrauch. Methoden zur Abschätzung von OD-Matrizen existieren viele, sei es auf Basis von Verkehrszählungen (Willumsen 1981), auf Basis von Verhaltensumfragen (Scheffer, Cantelmo *et al.* 2017) oder durch eine Vielzahl anderer Methoden vor allem aber 4-Stufen-Modelle.

Um die Informationen aus OD-Matrizen so darzustellen, dass sie durch Entscheidungsträger genutzt werden können, existiert eine Vielzahl an Grafiken. Einige Darstellungen ermöglichen Abschätzungen zur

Belastung auf gewissen Relationen. Mit anderen soll erkennbar gemacht werden, wo Besucher eines Gebiets herkommen.

Mit Wunschlinien-Netzen werden Bewegungen zwischen verschiedenen Örtlichkeiten grafisch dargestellt. Durch Anpassung der Linien- oder Pfeilstärken wird dargestellt, wie stark die Verkehrsströme sind. Anwendungen wie die FlowmapBlue (Abb. 2) passen ihre Auflösung dabei an die Zoomstufe an. Dies ermöglicht es auch, das Gesamtbild der dargestellten Region nicht aus den Augen zu verlieren.

Abb. 2: Wunschlinien Pendlerströme Nordwestschweiz

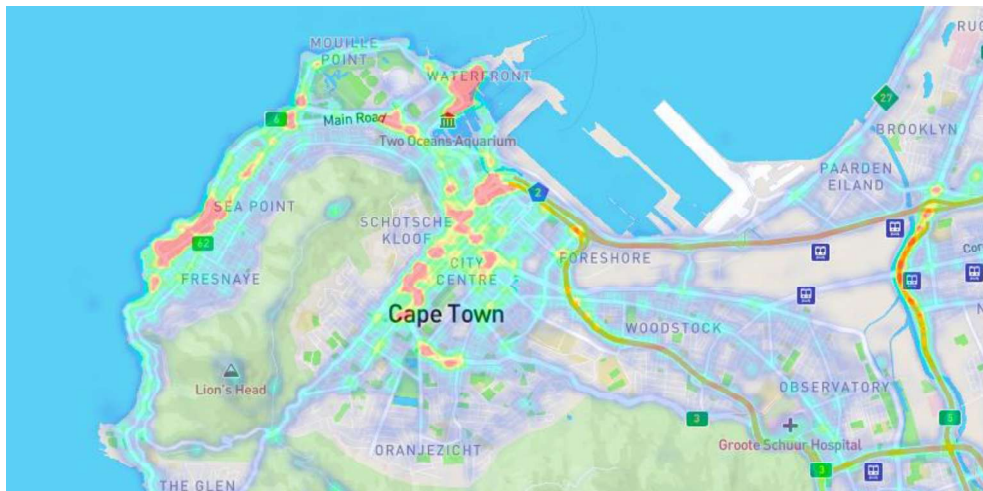


Quelle: <https://www.flowmap.blue>, Daten: BFS

Durch die Verwendung von Wunschlinien werden Korridore ersichtlich, welche besonders stark frequentiert werden. Sie ermöglichen es, Reismuster der Bevölkerung besser zu verstehen. Sie bilden eine anschauliche und einfache Darstellung relevanter Informationen zur Entscheidungsfindung bezüglich Priorisierung von Investitionen und Abschätzung derer Wirkung.

Heatmaps können für verschiedenste Visualisierungen verwendet werden. In der Form von Matrizen können die gleichen Informationen wie mit Pendlerverflechtungen dargestellt werden. Jedoch fehlt ihnen dann der geografische Bezug. Durch die Umlegung der Nachfrage auf Strassen und Schienen können auch Querschnittsbelastungen visuell abgeschätzt werden. Es entstehen Karten, die insbesondere Knoten mit äusserst hoher Verkehrsnachfrage darstellen. Schlussendlich können auch Gebiete erfasst werden, welche besonders viele Wege erzeugen. So entstehen Fokusegebiete, in welchen sich eine Anpassung des Angebots auf möglichst viele Nutzende auswirkt. So zeigt Abb. 3 beispielsweise Gebiete mit den höchsten Fussgängerfrequenzen im südafrikanischen Kapstadt.

Abb. 3: Fussgängerfrequenzen in Kapstadt, Südafrika



Quelle: PREDIK Data-Driven,

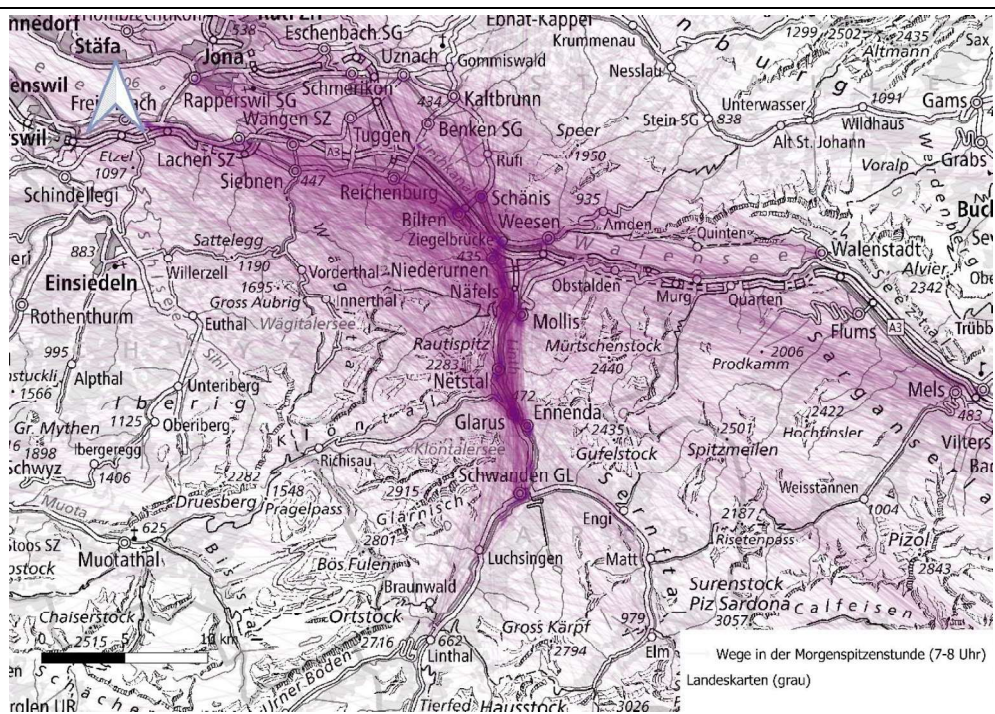
### 2.3 Verwendung der mobilfunkbasierten Wegetabellen

Anders als klassische OD-Matrizen enthalten die Wegetabellen, wie sie durch die Senozon AG angeboten werden, nicht direkt die Anzahl der Wege, welche zwischen Zonen durchgeführt werden. Sie enthalten stattdessen Informationen zu jedem einzelnen Weg, welcher im Untersuchungsgebiet durchgeführt wird. Dadurch können deutlich mehr Informationen dargestellt werden, als dies mit klassischen OD-Matrizen möglich ist.

Da für jeden Weg eine eigene Start- und Zielkoordinate gegeben wird, müssen die Wege nicht mehr zwingend auf grössere Gebiete aggregiert werden, um sie darzustellen. Entsprechend können auch Teilgebiete grösserer statistischer Einheiten erkannt werden, welche möglicherweise besonders starke Verflechtungen mit einer Region aufweisen. In Abb. 4 werden sämtliche Wege, welche zwischen 7 und 8 Uhr in der Region Glarus mit hoher Transparenz stattfinden, dargestellt. Im ländlichen Raum sind wichtige Verbindungen ähnlich zur klassischen Darstellung von Pendlerverflechtungen erkennbar. Im urbanen Raum werden zu viele Wege abgebildet, um der Abbildung sinnvolle Informationen zu entnehmen.

Natürlich können die Wege auch wieder auf Gebiete aggregiert werden, um so Darstellungen in der Form klassischer Wunschlinien-Netze zu erhalten.

Abb. 4: Quell-Zielbeziehungen in der Morgenspitzenstunde (7-8 Uhr) im Kanton Glarus

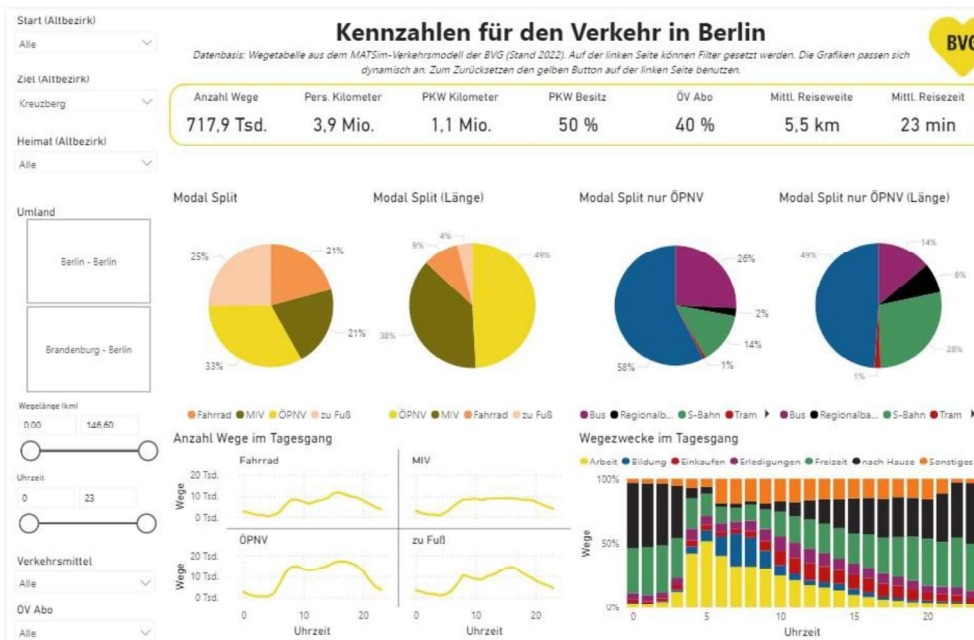


Inspiration: Michael Balmer, Senozon AG; Karte: map.admin.ch

Da die Wegetabelle auch Informationen bezüglich Reisezeitpunkt beinhaltet, können auch Tagesganglinien für einzelne Quartiere oder Relationen erstellt werden. Die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) haben sich eine Anwendung durch die Verwendung der Microsoft Applikation Power BI erstellt, welche es ermöglicht, die Relationen individuell auszuwählen und die Diagramme entsprechend darzustellen.

In Abb. 5 ist das Dashboard für den Fall aller Verbindungen mit Ziel Kreuzberg dargestellt. Es werden Diagramme bezüglich Verkehrsmittelwahl und Wegezweck dargestellt. Auch sind Tagesganglinien für die einzelnen Verkehrsmittel erkennbar. Auch stellt das Dashboard beispielsweise die durchschnittlichen Wegdistanzen nach Verkehrsmittel dar und die durchschnittlichen Reisezeiten, welche für die Frequenzstärksten Verbindungen mit verschiedenen Verkehrsmitteln nötig wären. Alle Daten entstammen den Wegetabellen der Senozon AG.

Abb. 5: Dashboard Kennzahlen für den Verkehr in Berlin der BVG



Quelle: Berliner Verkehrsbetriebe (BVG), Senozon Webinar: Arbeiten mit der Senozon Wegetabelle <https://senozon.com/aktuelles-webinar-wegetabelle/>

Durch die Informationen, welche in den Wegetabellen vorhanden sind, ist es beispielsweise möglich klassische Pendlerverflechtungen durch Informationen bezüglich Reisezeiten und Verkehrsmittelanteil zu verfeinern, um so spezifisch Lücken im bestehenden Netz zu identifizieren. Die Abb. 6 stellt eine Auswertung solcher Pendlerverflechtungen im Rhein-Erft-Kreis durch die NBSW Nahverkehrsberatung dar. Durch Kenntnis der Verkehrsmittelwahl, sowie Reisezeit können die Anteile des ÖPNV und die Reisezeit mit in eine Priorisierungsauswertung fließen.

Abb. 6: Evaluation Pendlerverflechtung im Rhein-Erft-Kreis

Stärkste Verflechtungen TOP des Rhein-Erft-Kreises*	Gesamtnachfrage pro Tag	Anteil ÖV	ÖV-Wege pro Tag	Reisezeitquotient ÖV/MIV**
1 Bergheim - Kerpen	45.816	7%	3.116	3,4
2 Frechen - Köln Lindenthal	44.476	15%	6.712	3
3 Bergheim - Elsdorf	26.324	9%	2.384	3,7

Stärkste Verflechtungen TOP des Rhein-Erft-Kreises*	Stärke der Verflechtung	ÖV-Anteil	Reisezeitverhältnis	Summe	Rangfolge
1 Bergheim - Kerpen	5	5	4	14	1
2 Frechen - Köln Lindenthal	5	3	3	11	3
3 Bergheim - Elsdorf	3	4	5	12	2

Quelle: NBSW Nahverkehrsberatung, Senozon Webinar: Arbeiten mit der Senozon Wegetabelle <https://senozon.com/aktuelles-webinar-wegetabelle/>

Zusammengefasst ist es durch die Verwendung der Senozon Wegetabellen möglich, Daten direkt darzustellen, welche mit klassischen Verkehrsdaten nur durch mehrfache Verschneidung visualisierbar sind.

## 3 Interviews

### 3.1 BBA Managementberatung

Die BBA Managementberatung mit Sitz in Hamburg, die sich auf die Beratung von kommunalen Verkehrsunternehmen und Aufgabenträger im ÖPNV spezialisiert hat, führte kürzlich eine Verkehrsanalyse Raum Salzgitter durch. Hierfür nutzte sie die Wegetabellen von Senozon, um die Buslinien im Raum Salzgitter besser auf die Verkehrsnachfrage abzustimmen.

Sebastian Müller erklärte im Interview, dass der Kontakt zu Senozon aufgrund vergangener Bekanntschaften an der TU Berlin zustande gekommen ist. Die Daten von Senozon sind speziell auf die Bedürfnisse der Verkehrsplanung abgestimmt, indem sie verschiedene Faktoren wie Verkehrsmittelwahl und Reisezweck berücksichtigen und Bias entfernen. Obwohl Mobilfunkdaten eine wichtige Quelle darstellen, werden sie nicht ausschliesslich verwendet.

Müller betonte, dass jedes Modell von Natur aus Ungenauigkeiten enthalten kann. Daher wurde bei der Nutzung der Senozon-Daten auf Plausibilität geachtet und wahrscheinliche Fehler identifiziert und in Zusammenarbeit mit Senozon auch angepasst. Die Daten wurden nicht erneut auf das Streckennetz umgelegt.

Ein wesentlicher Aspekt der Analyse war die Untersuchung von Relationen und Modal-Splits, um festzustellen, wo der ÖPNV wenig genutzt wird, und welche Massnahmen ergriffen werden könnten, um dies zu verbessern.

Die auf Mobilfunkdaten basierende Wegetabelle von Senozon bietet den Vorteil, dass sie Aktivitäten übergreifend erfasst, sowohl im Freizeit- als auch im Pendlerverkehr. Der Aufbau der Daten von kleinen Einheiten (Agenten) bis hin zu aggregierten finalen Zonen erscheint Müller sinnvoller, erfordert jedoch grössere Datensätze, da Daten für jeden einzelnen Agenten gespeichert werden müssen.

Vertrauen in die Daten ist essenziell, besonders da es keinen direkten Zugriff auf das Modell gibt. Einige Einschränkungen der Datensätze waren, dass Zu- und Abgangszeiten nicht enthalten waren und die Aktivitäten am Zielort zwar vorhanden, aber nicht die an der Quelle dokumentiert wurden. Auch der Wohnort der Nutzer war nicht enthalten, was laut Müller nützlich gewesen wäre, ähnlich wie der Besitz von MIV- und ÖV-Abos. Generell enthalten die Daten von Senozon zwar diese Informationen, jedoch wurden diese für das konkrete Projekt nicht beschafft.

### 3.2 42hacks/ÖV42

ÖV42 ist ein Start-up von 42hacks, einer gemeinnützigen Genossenschaft von Climate Hackern. Mit ÖV42 wird das Ziel verfolgt, den Modal-Split-Anteil des öffentlichen Verkehrs in der Schweiz von 21 % auf 42 % zu verdoppeln. Entsprechend zielt ÖV42 hauptsächlich auf Unternehmen im öffentlichen Verkehr als Kunden ab.

Für ihre Analysen setzt ÖV42 auch auf Mobilfunkdaten. In ihrem Fall sind dies Daten des Mobilfunkanbieters Swisscom. Grundsätzlich liegen diese als 1 km x 1 km Raster vor. In der Hauptanwendung wird jedoch auf die Gemeindeebene zurückgegriffen.

2021 wurde aufgrund der Analysen von ÖV42 in einem Pilotprojekt der BLS ein Pop-up-Angebot in Form eines Direktzuges von Burgdorf über Schönbühl und Zollikofen nach Ostermundigen eingeführt, weil auf

dieser Relation besonders starke MIV-Ströme festgestellt wurden. Das Angebot wurde in den Folgejahren wieder reduziert. Stand 2024 ist jedoch weiterhin täglich ein Zug mit Abfahrt in Burgdorf um 7:01 auf dieser Strecke unterwegs und als Linie S46 im S-Bahn-Netz Bern enthalten.

Im Interview zeigte Nicolas Vergara die Plattform, welche für die Identifikation solcher Potenziale genutzt wird. Auf ihr hat 42hacks mehrere Online-Applikationen erstellt, welche die Swisscom-Mobilfunkdaten in anwenderfreundlicher Form darstellen und auswerten. Dazu gehört unter anderem jene Anwendung, welche die MIV-stärksten Relationen identifiziert und entsprechend neue ÖV-Verbindungen vorschlägt, aber auch Applikationen, welche im 1 x 1 km Raster darstellen, wie viel Verkehr von dem Raster ausgeht. In Kombination mit Daten von TomTom und einer Umlegung auf das bestehende Infrastrukturnetz kann auch eine zeitliche Straßenbelastung abgeschätzt werden.

Da ÖV42 mit Realdaten von Swisscom arbeitet, ist die Garantie der Anonymität komplexer als mit Modell-daten. Entsprechend können Nachfragen aus Zellen nur dargestellt werden, wenn eine ausreichende Anzahl an Fahrten stattgefunden hat. Auch stellt Swisscom die Daten nur als Tagesnachfrage zur Verfügung, sodass keine genauen Rückschlüsse auf die Spitzenstunden getroffen werden können.

### 3.3 NBSW Nahverkehrsberatung

Die NBSW Nahverkehrsberatung aus Heidelberg ist ein Ingenieurbüro, welches sich auf die Beratung von Verkehrsunternehmen im öffentlichen Personennahverkehr spezialisiert hat. Für eine Nachfrage-Analyse des Personennahverkehrs im Rhein-Erft-Kreis wurden dabei auch Daten des Senozon Verkehrsmodell verwendet. In einem Interview erläuterte Anne Bär, dass das Projekt für den Rhein-Erft-Kreis das erste grosse Projekt war, bei dem NBSW mit mobilfunkbasierten Daten von Senozon gearbeitet hat. Die Entscheidung für die Daten von Senozon fiel neben der Preisstruktur hauptsächlich aufgrund der scheinbar verlässlicheren Verkehrsmittelzuteilung. Inzwischen läuft bereits ein Folgeprojekt mit Senozon-Daten.

Im Rhein-Erft-Kreis wurde das bestehende ÖPNV-Angebot mittels der Senozon-Wegetabelle analysiert, und verkehrsstarke Relationen mit schlechtem ÖV/MIV-Reisequotient ermittelt (Abb. 6) So konnten Vorschläge für Korridore gemacht werden, welche derzeit vom öffentlichen Verkehr nicht oder nur schlecht bedient werden.

Im Zusammenhang mit diesem Projekt wurde allgemein festgestellt, dass die Akzeptanz der Daten grundsätzlich gut war. Jedoch gab es bei der Erwähnung des Mobilfunkanbieters, der seine Mobilfunkdaten Senozon zur Verfügung stellt, jeweils Skepsis hinsichtlich ihrer Repräsentativität. Durch die Klärung, dass diese Daten lediglich eine Basis bilden und dass das Modell von Senozon grundsätzlich solche Voreingenommenheiten korrigiert, konnte diese Skepsis meist behoben werden.

Auch hier kam zur Sprache, dass der Blackbox-Ansatz von Senozon viel Vertrauen in die ordnungsgemäße Aufbereitung der Daten fordert, da keine vollständige Nachvollziehbarkeit besteht. Beispielsweise ist nicht vollständig nachvollziehbar, wie die Verkehrsmittel im Senozon-Modell genau zugewiesen werden. Dies ist insbesondere deshalb relevant, weil im Folgeprojekt festgestellt wurde, dass stärker auf die Werte der nationalen Mobilitätserhebung gesetzt wurde als ursprünglich von NBSW angenommen.

## 4 Methodik

Um die Reproduzierbarkeit der Auswertung zu gewährleisten und ähnliche Fragestellungen in anderen Gebieten nach derselben Methodik durchführen zu können, wurde in der Programmiersprache R ein Skript erstellt, welches den Prozess zu einem möglichst grossen Teil automatisch ausführt.

Das Skript ist unter [Tim Cotti / VP1 - Wegetabellen GitLab \(fhnw.ch\)](#) abrufbar.

### 4.1 Kurzfassung

In einem ersten Teil werden Verbindungen aufgezeigt, welche eine hohe Nachfrage aufweisen und diese zu grossen Teilen mit dem MIV bewältigt wird. Hierfür wird das Untersuchungsgebiet in Zonen aufgeteilt. Dies können manuell erstellte Zonen sein, oder nach Wunsch generiert das Skript ein Zonenraster. Jeder Weg, der in der Wegetabelle enthalten ist, wird nun einer Zone für seinen Start und Zielort zugewiesen. Dadurch ist es möglich, die Verbindungen zwischen Zonen zu finden, welche viel mit dem MIV befahren werden. Schlussendlich kann im Skript geprüft werden, ob die Wege eine konkrete Linie, welche als Flaschenhals im Verkehrsnetz agiert, kreuzen. Wird dies gemacht, werden in einer georeferenzierten Datei jene Verbindungen gespeichert, die den Flaschenhals besonders belasten.

Das zweite Skript dient der exakten Auswertung von Verbindungen. Basierend auf den Resultaten aus dem ersten Skript, können hier genauere Verbindungen zwischen verschiedenen Zonen gewählt werden. Für diese Wahl werden danach die Verkehrsmittelwahl und der Wegezweck nach Distanzklassen aufgezeigt, sofern sie den Flaschenhals passieren.

### 4.2 Skriptteil 1: Identifikation problematischer Verbindungen nach Zonenraster

Dieses Skript erstellt eine GeoPackage (.gpkg) Datei, welche Zonenverbindungen enthält, die eine Mindestnachfragestärke aufweisen und besonders oft mit dem MIV genutzt werden. Der Flowchart in Abb. 10 fasst die Funktionalität dieses Teils zusammen.

#### 4.2.1 Daten

Als grundlegende Basis braucht das Skript eine Wegetabelle in der Form wie sie Senozon bereitstellt. In **Error! Reference source not found.** sind die ersten 3 Zeilen, wie sie für dieses Projekt vorlagen, aufgeführt. Die hervorgehobenen Spalten sind jene, welche für die korrekte Ausführung des Skripts notwendig sind. Die Synopsis der einzelnen Spalten kann in Anhang D betrachtet werden.

Im Bereich, welcher für die Anwendung des Skripts konzipiert ist (0\_RunScript) muss im *Project\_Path* auf den gewünschten Projektordner verwiesen werden. In diesem Ordner muss ein Unterordner namens *Input* existieren. Im *Input* Ordner sucht das Skript die originale Wegetabelle. Der Name der Wegetabelle muss in *Data\_name* hinterlegt werden. Die Variable *Version\_name* dient der Speicherung der Resultate. Die Wahl des hier eingetragenen Namens ist frei.

```
Project_Path <- "C:/Users/documents/Project"
Data_name <- "/20240628_FHNW_GlarusWesen_Wegetabelle.txt"
Version_name <- "Version"
```

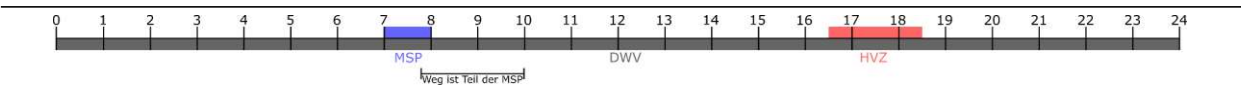
In einem nächsten Schritt wird die Wegetabelle für einzelne Auswertungen reduziert. So können mithilfe der *Exclude\_Trips* Variable jene Wege ausgeschlossen werden, die in der Auswertung nicht erwünscht sind. Mit den folgenden 3 Vektoren werden die auszuwertenden Zeitspannen definiert. Im vorliegenden

Fall wurden 3 Zeitspannen: DWV (0 – 24 Uhr), MSP (7 – 8 Uhr) und HVZ (16:30 – 18:30), gewählt. Die Zeit muss dabei als Dezimalstunden angegeben werden.

```
Exclude_Trips <- "durchgang / through"
Start_Time <- c(0, 7, 16.5)
End_Time <- c(24, 8, 18.5)
Name_Time <- c("DWV", "MSP", "HVZ")
```

Weil die Senozon Wegetabelle keine genauen Uhrzeiten für einzelne Wegabschnitte enthält, nehmen wir an, dass ein Weg in einem bestimmten Zeitfenster stattfindet, wenn er sich überhaupt mit diesem Zeitfenster überschneidet (Abb. 7). Das heisst, selbst lange Wege können als Teil einer Hauptverkehrszeit gezählt werden, auch wenn sie zu diesem Zeitpunkt noch ganz woanders sind.

Abb. 7: Zeitspanneneinteilung



Ein Weg, welcher um 15:45 Uhr in Netstal startet und 16:39 Uhr in der Zürcher Innenstadt ankommt, wird als Teil der HVZ gewertet welche um 16:30 Uhr beginnt. Die Landstrasse in Netstal lässt dieser Weg jedoch schon um 15:50 Uhr hinter sich, trägt also zur Belastung während der HVZ eigentlich bereits nicht mehr bei, wird aber in der Auswertung auftauchen.

Tab. 2: Wegetabelle Glarus und Wesen aus dem Senozon Mobilitätsmodell Schweiz Release 2023-Q1-00

modelPersonId	71062273000033	71042262000007	70542268000015
dl2PersonId	1842402	1840610	1801976
<b>mainMode</b>	car	car	car
<b>fromActType</b>	home	home	home
<b>toActType</b>	work	work	work
<b>tripStartTime</b>	4892	9407	9795
<b>tripEndTime</b>	6429	11004	12112
beelineDistance	10584	12095	16154
<b>routedDistance</b>	16377	16393	21927
traveltime	1537	1597	2317
<b>fromX</b>	710663	710435	705435
<b>fromY</b>	227328	226273	226847
<b>toX</b>	720601	722518	721353
<b>toY</b>	223688	225745	224094
<b>tripType</b>	destination	through	destination
accessDistance	0	25	787
egressDistance	449	198	123
mainModeDistance	15928	16170	21017
noMainModeDistance	449	223	910
accessTraveltime	1	31	946
egressTraveltime	542	239	150
mainModeTraveltime	994	1327	1221
noMainModeTraveltime	543	270	1096
waitingTime	0	0	0
numLegs	3	3	3
numMainModeLegs	1	1	1
accessX	710683	710450	705305
accessY	227325	226315	226660
egressX	720491	722465	721462
egressY	223693	225551	224078
homeX	710663	710435	705435
homeY	227328	226273	226847
homeBEZ	505	505	505
homeGMD	1349	1349	1341
homePLZ	8855	8854	8852
homePLZ6	885500	885400	885200

### 4.2.2 Zonen

Um sinnvoll Verbindungen untersuchen zu können, braucht das Skript ein Zonenraster. Dieses kann es sich entweder selbst erstellen oder es wird durch den Anwender in Form einer GeoPackage Polygon Datei festgelegt.

Falls sich das Skript ein eigenes Zonenraster erstellen soll, wird dies mit «create» aufgerufen. Danach muss nur noch gewählt werden, wie viele Zonen dabei entstehen sollen.

Für die Arbeit mit vordefinierten Zonen wird *Polygon\_Layer* zu «existing» geändert. Das entsprechende GeoPackage muss sich im Input Ordner befinden und wird mit *zonesfile* aufgerufen. Für eine manuelle Zonendefinition ist zu beachten, dass jeder Start- und Endpunkt in einer Zone enthalten sein muss. Ansonsten können keine Verbindungen berechnet werden. Beispiele für Zoneneinteilungen können in Abb. 8 gefunden werden.

```
Polygon_Layer <- "existing" OR "create"  
target_number_of_zones <- 200  
Project_CRS <- 21781  
zonesfile <- "/Wiggispark.gpkg"
```

Die automatische Erstellung der Zonen nutzt die in R integrierte *kmeans* Funktion. Sie teilt die Start- und Endpunkte der Wege in *k* Gruppen so auf, dass die Summe aller Distanzen der Punkte zu ihren Zentroiden möglichst klein ist.

Danach wird um jede der *k* Punktesammlungen eine Hülle erstellt, deren Ecken Start- oder Endpunkte sind. Entsprechend entstehen zwischen den Zonen Lücken, da keine Wegpunkte für diese Gebiete in der Wegetabelle enthalten sind.

Durch die *kmeans* Funktion werden Regionen mit vielen Wegpunkten in kleinere Zonen aufgeteilt. Je nach Anforderungen an die Analyse kann es sein, dass so nicht die geforderten Resultate geliefert werden können. In solchen Fällen ist auf eine manuelle Zoneneinteilung umzusteigen.

Für jeden Weg wird schlussendlich die Zone, in welcher sich der Punkt befindet, als Start oder Ziel ausgewiesen. Mit diesen Daten können dann Quell-Ziel-Matrizen für jedes Verkehrsmittel erstellt werden und so auch jene Verbindungen gefunden werden, welche die Grenzwerte überschreiten.

### 4.2.3 Isolation kritischer Verbindungen

Das Skript zeigt jene Verbindungen grafisch auf, welche einen gewissen Grenzwert überschreiten. Hierfür wird in *Min\_Link\_Strength* eine Mindestnachfrage definiert. In der Wegetabelle, welche für dieses Projekt verwendet wurde, werden 25 % aller Wege im Untersuchungsgebiet dargestellt, somit entspricht eine *Min\_Link\_Strength* von 5 einer Nachfrage in der Realität von 20 Wegen pro Tag.

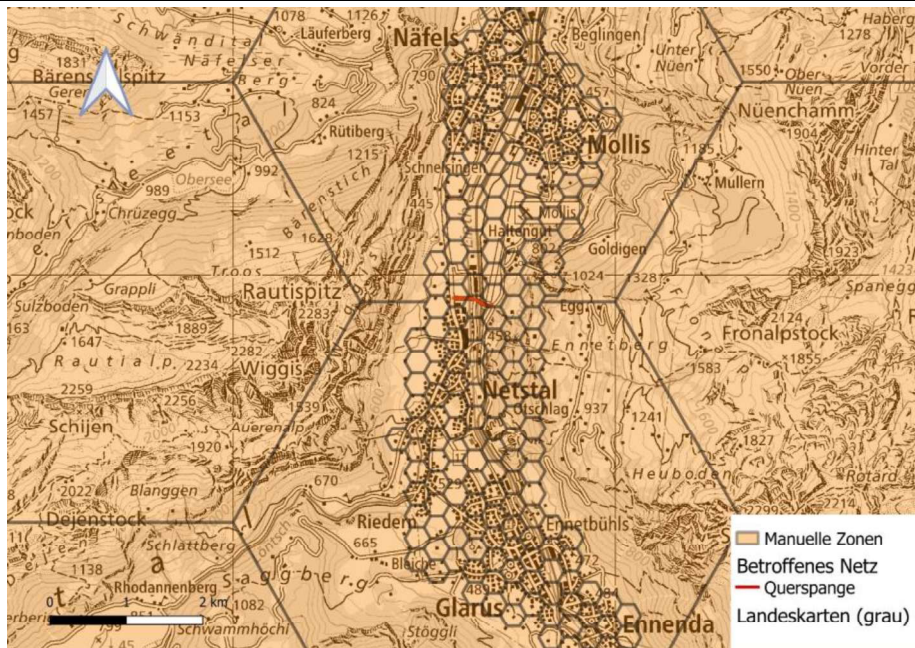
Mit *Critical\_Modeshare* wird zusätzlich ein Grenzwert für den MIV-Anteil an der Anzahl Wege vorgegeben. Erst wenn dieser Wert überschritten ist, wird die Verbindung als Resultat ausgegeben.

Schlussendlich kann im Skript eine Linie definiert werden, welche den Verkehr durch einen Flaschenhals messen soll. Auch diese Linie muss als GeoPackage im Input Ordner vorhanden sein. Sie wird mit *Screen\_Line* aufgerufen. Falls keine Überwachungslinie existiert oder diese in der aktuellen Auswertung nicht verwendet werden soll, so kann diese Funktion über *CheckIntersect* von TRUE auf FALSE ausgestellt werden.

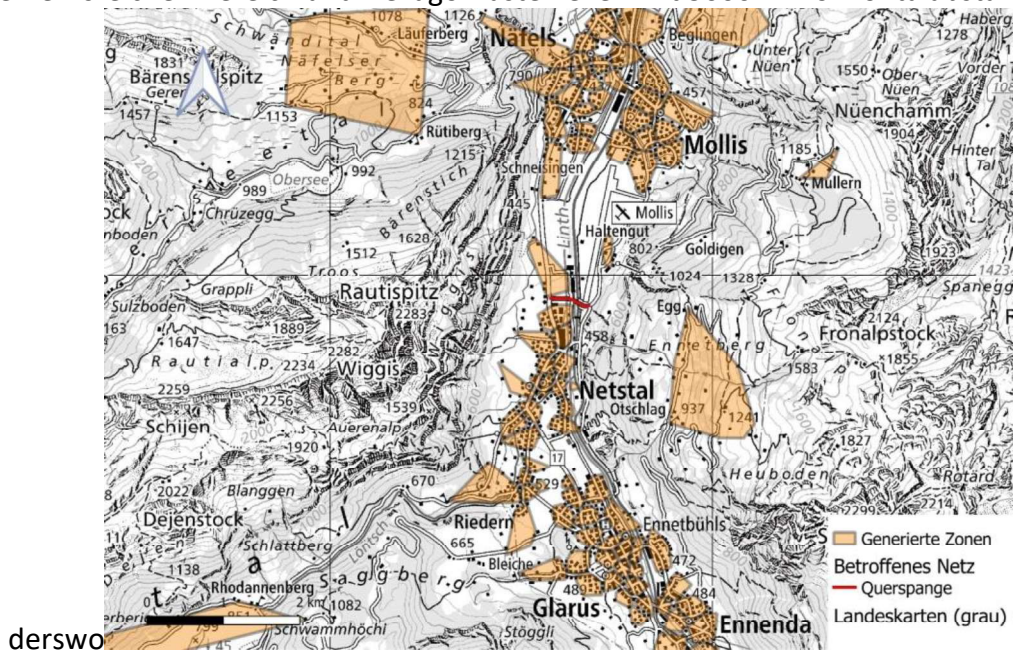
```
Min_Link_strength <- 5
Critical_Modeshare <- 0.6
Screen_Line <- "/IntersectLine.gpkg"
CheckIntersect <- TRUE
```

Es wird jeweils eine direkte Linie zwischen den Zentroiden gezogen und verglichen, ob sich diese Verbindung mit der Überwachungslinie schneidet. Da es sich um eine Luftlinienverbindung zwischen den Zentroiden handelt, sollte die Überwachungslinie grosszügig genug gewählt werden, um auch Verkehr, welcher auf weniger direkten Wegen über den Flaschenhals geleitet wird, zu erfassen. In Abb. 9 ist anhand des Beispiels Querspange Netstal eine solche Linie eingetragen.

Abb. 8: Beispiele Zoneneinteilungen, oben: Vordefiniertes Hexagon Raster, unten: generierte Zoneneinteilung mit 300 Zonen



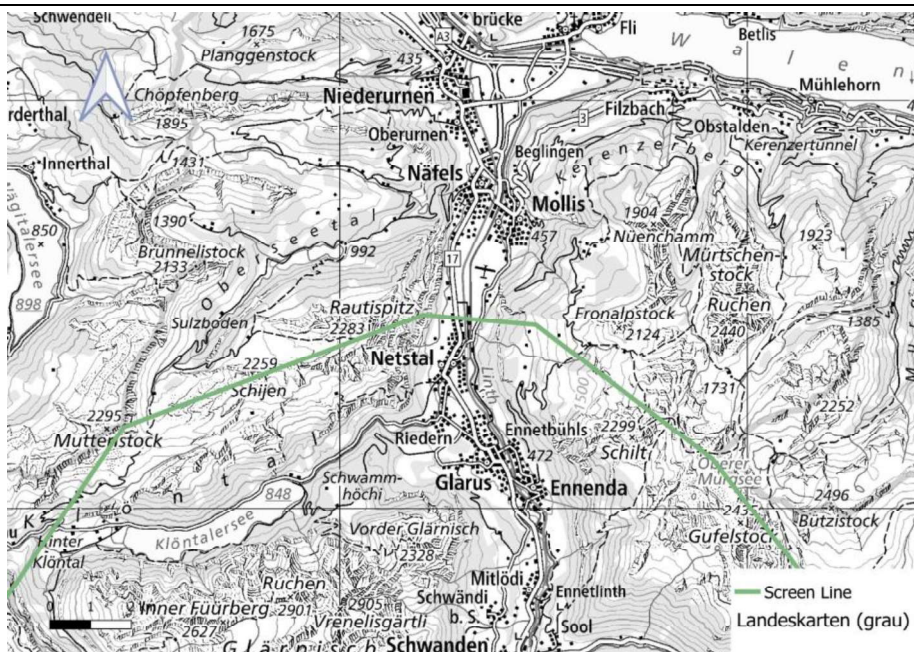
Vordefiniertes Zonenraster bestehend aus Hexagonrasterzellen mit 250 m Horizontalabstand im Verkehrsreichen Bereich und Hexagonrasterzellen mit 5000 m Horizontalabstand an-



Generiertes Zonenraster

Karte: map.admin.ch

Abb. 9: Überwachungslinie am Beispiel Querspange Netstal



Karte: [map.admin.ch](http://map.admin.ch)

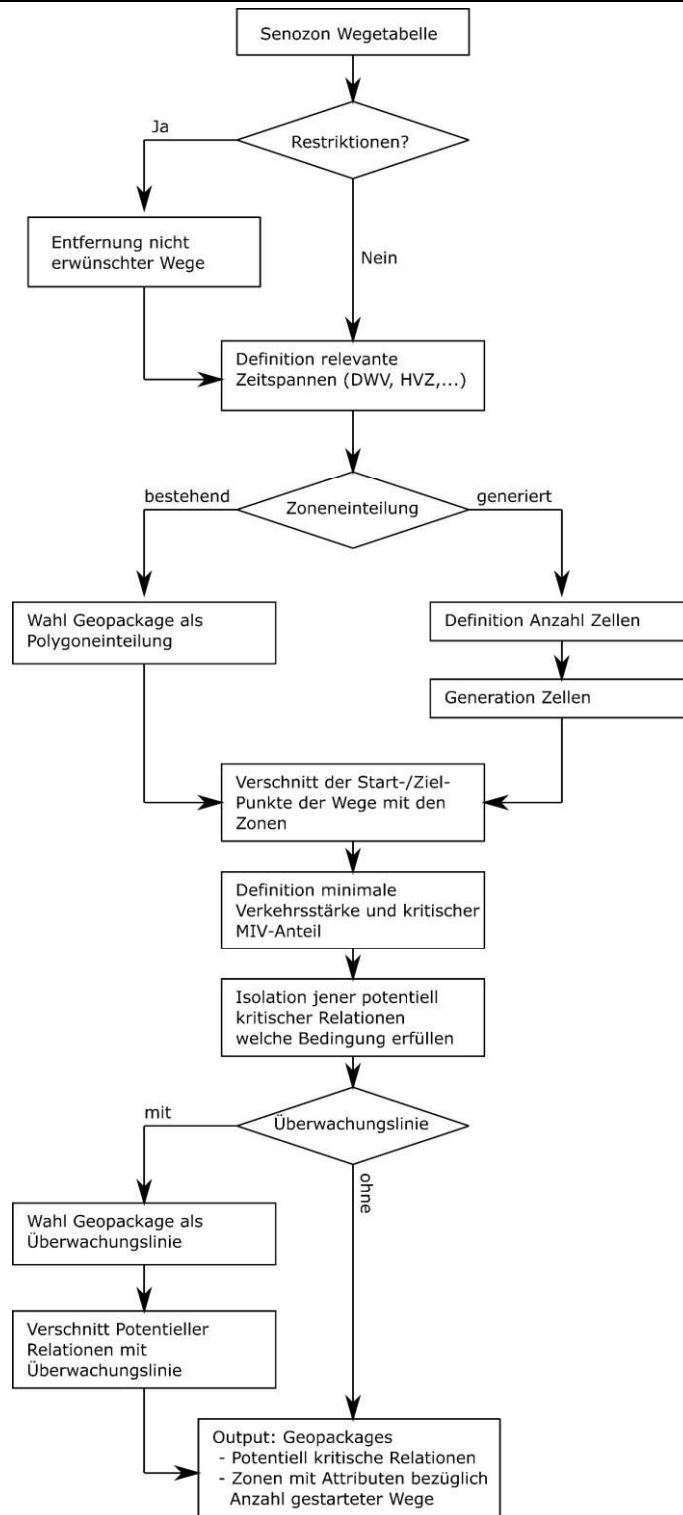
#### 4.2.4 Resultat

Aus den gegebenen Eingabedaten erstellt das Skript zwei neue GeoPackages für jedes definierte Zeitintervall. Einmal wird erneut das Zonenraster ausgegeben, jedoch nunmehr mit Attributen bezüglich des erzeugten Verkehrs in den Zonen. Diese werden aufgeteilt nach Quell-/Ziel- und Binnenverkehr und für die einzelnen Verkehrsmittel separat gelistet.

Die zweite Datei stellt die kritischen Verbindungen im Untersuchungsgebiet dar. So können gezielt jene Relationen genauer untersucht werden, die das grösstmögliche Potenzial zur Verbesserung bieten. Auch für diese Verbindungslinien sind Attribute bezüglich Verkehrsstärke nach Verkehrsmittel vorhanden.

Die Dateien werden unter einem neu erstellten Ordner «*Output\_Versionsname*» im Projektordner abgelegt. Sie werden darin jeweils in weitere Unterordner für die definierten Zeiträume zusätzlich unterteilt. Sollte dieser Ordner bereits existieren, so werden die darin enthaltenen Dateien überschrieben.

Abb. 10: Flowchart zur Funktionalität Skriptteil 1



Karte: map.admin.ch

### 4.3 Skriptteil 2: Verbindungsanalyse

Mit dem zweiten Skriptteil werden für einzelne Verbindungen oder Zonen die Wegattribute der einzelnen Wege zusammengestellt und grafisch aufbereitet. Die Funktionalität ist in Abb. 12 zusammengefasst.

### 4.3.1 Daten

Zur korrekten Funktionalität werden hier allgemein dieselben Ursprungsdaten benötigt wie in Skript 1. Der Versionsname gilt als Referenz zu einem Projekt, welches Skript eins bereits durchlaufen hat. Es können nur Resultate für Situationen erstellt werden, welche bereits durch Skript 1 ausgewertet wurden.

### 4.3.2 Verbindungswahl

Auf Basis der Zonen, welche für Teil 1 verwendet wurden, können nun die Wege ausgewertet werden. Hierfür wird jeweils in *origin* und *destination* die Zonen ID angegeben, welche untersucht werden soll. Die Angabe erfolgt als Vektor. Es ist somit möglich, mehrere Zonen für die Auswertung zu kombinieren. Zusätzlich existiert mit der Variable *Relations\_as\_OR* die Möglichkeit Wege breiter auszuwerten. Durch Kombination dieser 3 Eingaben existieren folgende Möglichkeiten:

- *origin* <- *c*(Zahlenvektor), *destination* <- *c*(), *Relations\_as\_OR* <- *FALSE*  
Hier werden alle Wege ausgewertet, welche ihren Ausgangsort in einer der Zonen haben, welche im Zahlenvektor enthalten sind.
- *origin* <- *c*(), *destination* <- *c*(Zahlenvektor), *Relations\_as\_OR* <- *FALSE*  
Ähnlich dem ersten Fall werden alle Wege ausgewertet, deren Ziel in einer der Zonen des Zahlenvektors ist.
- *origin* <- *c*(Zahlenvektor 1), *destination* <- *c*(Zahlenvektor 2), *Relations\_as\_OR* <- *FALSE*  
Durch diese Kombination ist es möglich einzelne Relationen darzustellen. Es werden nur Wege dargestellt, deren Start in einer der Zonen des Vektors 1 enthalten ist und deren Ende in einer der Zonen des Vektors 2 liegt. Falls Zahlenvektor 1 und Zahlenvektor 2 somit eine einzelne identische Zone enthalten, werden alle Binnenwege innerhalb dieser Zone ausgewertet.
- *origin* <- *c*(Zahlenvektor 1), *destination* <- *c*(Zahlenvektor 2), *Relations\_as\_OR* <- *TRUE*  
Allgemein sollten in diesem Fall die Zahlenvektoren 1 und 2 identisch sein. Hier werden die Wege dargestellt, deren Start oder Ziel in den definierten Zonen sind.

Schlussendlich existiert noch die Variable *CheckInt* welche die Auswertung auf jene Wege beschränkt, welche die in Teil 1 definierte Überwachungslinie schneiden.

```
origin <- c(1, 2)
destination <- c(1, 2)
Relations_as_OR <- TRUE / FALSE
CheckInt <- TRUE / FALSE
```

Wichtig ist, dass dieses Skript die Polygonzoneneinteilung der Daten aus dem ersten Skript verwendet. Es sollte also vor der Ausführung des Auswertungsskripts kein Durchlauf mit anderer Zoneneinteilung im ersten Skript ausgeführt werden.

### 4.3.3 Resultat

Für die gewählten Wege werden für jeden Zeitraum, der in Teil 1 definiert wurde, 2 Diagramme erstellt. Zum einen wird die Verkehrsmittelwahl für die Distanzklassen dargestellt. In sehr ähnlicher Vorgehensweise werden auch die Wegzwecke aufbereitet. Nach dem Aufbau des Skripts ist die Darstellung auf die vorgegebenen Distanzklassen (0 – 1 km, 1 - 2 km, 2 – 3 km, 3 – 5 km, 5 – 7.5 km, 7.5 – 10 km, 10 – 15 km, 15 – 20 km und > 20 km) beschränkt. Eine Anpassung ist innerhalb der Auswertungsfunktionen möglich.

Innerhalb jeder Distanzklasse wird prozentual gezeigt, wie oft welche Verkehrsmittel und Wegzwecke genutzt werden. Die Relevanz der einzelnen Distanzklassen kann der darübergelegenen grauen Linie entnommen werden. Sie stellt die prozentuale Summe aller Wege dar, welche höchstens so lang sind wie die aktuelle Distanzklasse.

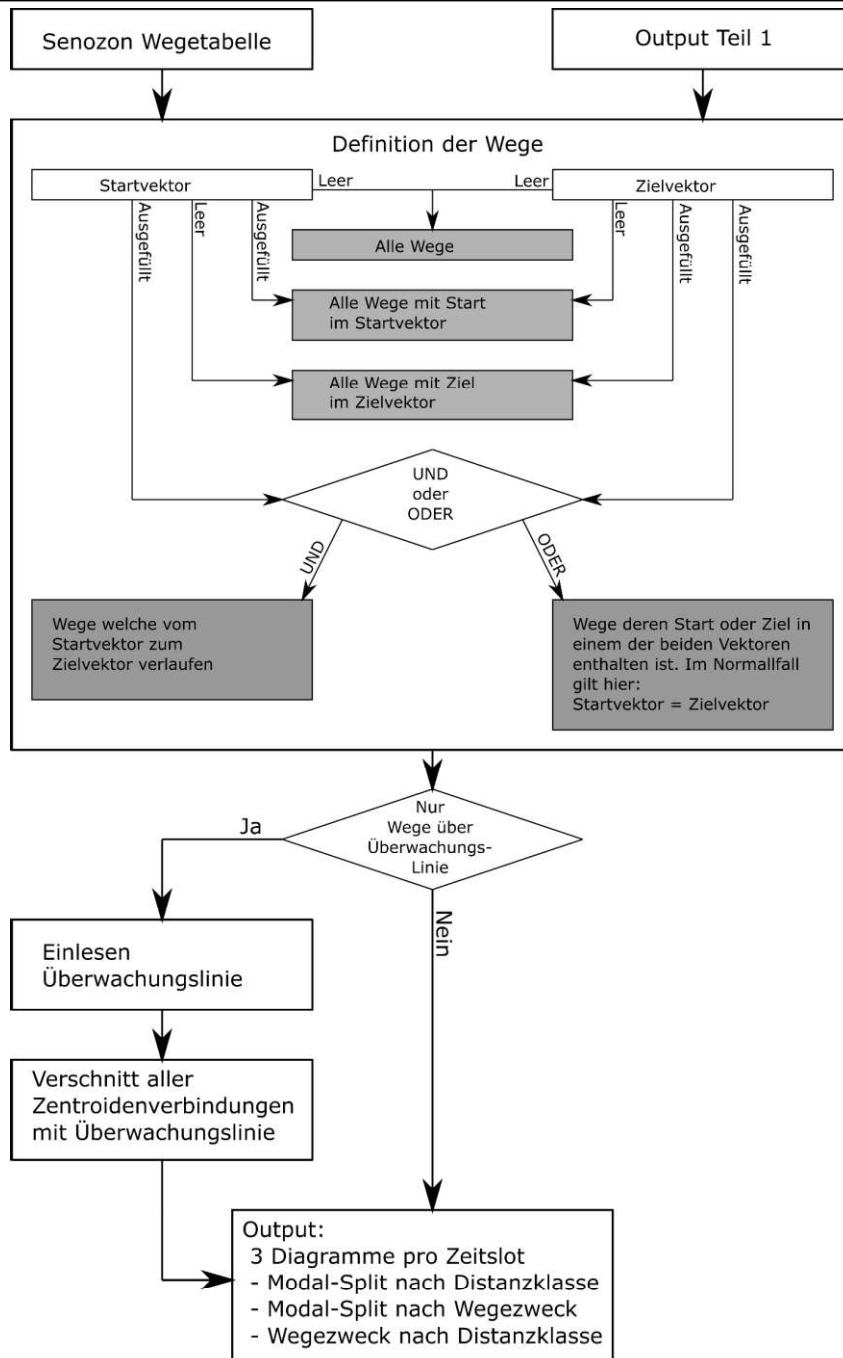
Da für die Auswertung der Wege über den Flaschenhals jede einzelne Zentroidenverbindung mit der Überwachungslinie geschnitten werden muss, kann diese Berechnung einige Zeit in Anspruch nehmen.

Abb. 11 zeigt das Berechnungsergebnis für Wege mit Start in den Hexagonzonen rund um die Innenstadt Glarus in der HVZ.

Abb. 11: Verkehrsmittelwahl und Wegzweckverteilung für Wege über den Talboden bei Netstal mit Ursprung oder Ziel in der Stadt Glarus (Hexagonzonen Nr. 231, 232, 274, 276, 277, 278, 321, 322, 323, 324, 362, 363, 364, 411)



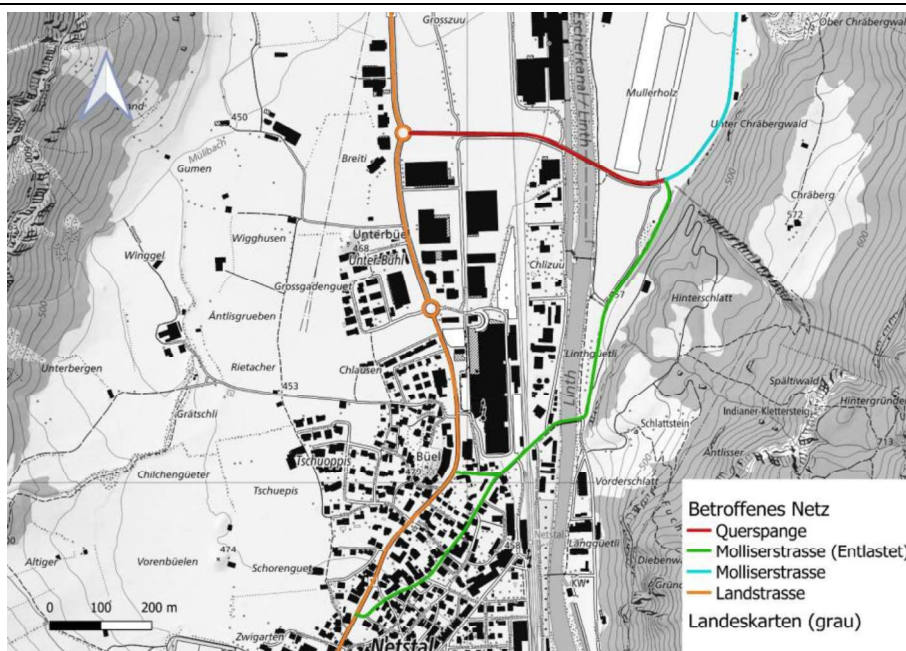
Abb. 12: Flowchart zur Funktionalität Skriptteil 2



## 5 Anwendung

Zur Entlastung des Dorfkerns Netstal wurde im November 2023 eine neue Querspange eröffnet. Sie verbindet die Molliserstrasse mit der Landstrasse, bevor diese Netstal erreicht (Abb. 9). Ziel war es, den von Mollis kommenden Verkehr auf die Landstrasse zu verlegen, statt ihn durch das Dorf Netstal zu leiten. Zu diesem Zweck wurde auch die alte Linthbrücke in Netstal für den motorisierten Verkehr nach der Eröffnung der Querspange gesperrt. Zusätzlich soll die Querspange neue Entwicklungsgebiete auf ihrer Nordseite im Grosszaun und im Bereich des Flughafens Mollis anschliessen.

Abb. 13: Situation Querspange Netstal



Karte: [map.admin.ch](http://map.admin.ch)

### 5.1 Ausgangslage

Die Eröffnung der Querspange führte zu einer Überlastung der Landstrasse im Bereich zwischen dem Dorfkern Netstal und der Einmündung der Querspange. Seither sind die Reisezeiten insbesondere in der abendlichen Hauptverkehrszeit in diesem Bereich entsprechend gestiegen. Für eine Fahrt zwischen Glarus im Süden und dem Autobahnzubringer A3 im Norden stieg die Reisezeit um bis zu 70 % (Swisstraffic 2024a). Aufgrund dieser Verkehrssituation wurden mehrere zeitlich limitierte Sofortmassnahmen getroffen. So wurde teils die alte Linthbrücke zur abendlichen Hauptverkehrszeit für den Verkehr in Richtung Norden wieder geöffnet oder andere Schleichwege teilweise freigegeben (Kanton Glarus 2024). Langfristig ist die Verlängerung des Nationalstrassen-Zubringers N17/A17 bis hinter Netstal als Umfahrung geplant. Mit Realisierungshorizont 2040 ist diese jedoch für die aktuelle Problematik deutlich zu spät.

Eine Beobachtung der Fahrzeiten aus Google Maps zeigt, dass es rund um den überlasteten Bereich zur Morgenspitzenstunde (MSP) zwischen 7:00 bis 8:00 in Richtung Süden und in der abendlichen Hauptverkehrszeit (HVZ) zwischen 16:30 und 18:30 insbesondere in Richtung Norden zu erheblichen Verzögerungen kommt.

An guten Sommertagen ist zusätzlich ein stärkeres Verkehrsaufkommen mit Ziel Klausenpass oder oberes Glarnerland zu beobachten. So kann es auch an Wochenenden zu grösseren Verkehrsüberlastungen kommen.

## 5.2 Ziel

In diesem Abschnitt soll aufgezeigt werden, wo viele der Wege, welche für die Überlastung auf dem Strassenabschnitt verantwortlich sind, herkommen oder wo sich ihr Ziel befindet. Durch die Aufteilung des Tals in kleinräumige Zonen werden die grössten Verkehrserzeuger aufgezeigt und ihre Verkehrsmittel-Verteilungen und Wegzwecke nach Distanzklassen zur Analyse dargestellt. Zum Schluss werden zu den jeweiligen Zonen Lösungsvorschläge gemacht, mit dem Ziel, den motorisierten Verkehr auf der Landstrasse zu reduzieren und so eine Entlastung zu erreichen, ohne grössere Infrastrukturmassnahmen umzusetzen.

## 5.3 Daten

Für die Nachfrageanalyse des Verkehrs rund um Netstal wurde von Senozon eine Wegetabelle zur Verfügung gestellt, die aus dem landesweiten Senozon Mobilitätsmodell für das Untersuchungsgebiet extrahiert wurde. Als Untersuchungsgebiet wurde bei Senozon der Glarner Talboden ab Schwanden bis hinunter in die Linthebene angefragt (Anhang A). Der Datensatz stellt 176'136 Wege dar. Davon sind:

- 24'472 Durchgangsfahrten
- 25'904 Wege mit Ziel im Untersuchungsgebiet
- 25'904 Wege mit Quelle im Untersuchungsgebiet
- 99'856 Binnenwege

Für die Analyse wurden die Durchgangswege allgemein ausgeschlossen. Die Durchgangsfahrten beziehen sich hauptsächlich auf die Durchgangsfahrten auf der A3 in der Linthebene. Dazu kommen wenige Fahrten aus dem oberen Glarnerland hinter Schwanden. An schönen Tagen können zusätzlich Freizeitfahrten mit dem Ziel Klausenpass beobachtet werden. Die Wegetabelle stellt jedoch einen durchschnittlichen Werktag dar, an welchen der Klausenpass weniger stark belastet ist.

## 5.4 Validierung

In Abb. 14 ist ein Vergleich der Modalsplitanteile zwischen den Schweizer Mikrozensusdaten und jenen aus der Senozon Wegetabelle dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei den Mikrozensusdaten um eine Sammlung aller Wege, die im Rahmen einer Umfrage für den Kanton Glarus erfasst wurden, handelt. Das Senozon Modell stellt alle Wege, welche das Untersuchungsgebiet (Anhang A) betreffen, dar. In der Darstellung sind in beiden Situationen jeweils nur die Quell-, Ziel- und Binnenwege enthalten.

In der Senozon Wegetabelle wird ab einer Distanz von 1 km etwas öfter zum MIV gegriffen, und die Mikrozensusbefragung gibt einen sehr hohen Anteil an Wegen zwischen 3 und 5 km an, welche nach Angaben zu Fuss absolviert wurden. Ansonsten decken sich die Beobachtungen sehr gut.

Abb. 14: Modalsplit für Quell-/Ziel- und Binnenwege im Untersuchungsgebiet aus der Senozon Wegetabelle verglichen mit den Wegen der Stichprobefragung auf dem Mikrozensus Verkehr



### 5.5 Eingabedaten

Für die folgende Auswertung wurde hauptsächlich auf eine Hexagonzoneneinteilung gesetzt. Die genauen Zonen sind in Anhang B zu finden. Der Talboden wurde in Zonen aufgeteilt, deren Zentroiden einen Horizontalabstand von 250 Metern haben. Für den restlichen Kanton Glarus sind die Horizontalabstände auf 5 km gewählt, da an den steilen Berghängen wenig Verkehr stattfinden kann. Für Gebiete ausserhalb des Kantons wurde Teils auf die Gemeindegrenzen zurückgegriffen, noch weiter weg auf Kantone oder sogar auf Gruppen von Kantonen.

Generierte Zoneneinteilungen wurden nur für die Abschätzung verwendet. Sie finden in dieser Auswertung keine Anwendung.

Als Überwachungslinie wurde jene aus Abb. 9 verwendet. Sie verläuft auf Höhe der Querspange und erstreckt sich in einem Bogen über die Gipfel rund um das Tal. So werden auch Fahrten erfasst, welche aus Regionen wie Chur, Bern oder Luzern ins Untersuchungsgebiet unterwegs sind.

Es wurden jeweils 3 Zeitspannen ausgewertet. Der DWV, die MSP von 7:00 bis 8:00 und die HVZ welche sich über 2 Stunden von 16:30 bis 18:30 erstreckt.

### 5.6 Auswertung

Während vom ganzen Tal Wege durch den Talboden im Bereich der Querspange aufgezeichnet werden, sind einige Zonen und Relationen besonders auffällig. Die wichtigsten Relationen, welche im Bereich der Querspange die Infrastruktur im Tal nutzen, sind in Abb. 8 ersichtlich.

In Tabelle 2 sind jene Ortsteile aufgeführt, welche in der Hauptverkehrszeit (HVZ) von 16:30 bis 18:30 von oder ins Tal über den überlasteten Streckenabschnitt eine Mindestverkehrsstärke von 80 aufweisen und bei welchen der MIV-Anteil 70 % überschreitet. So kommt es, dass Zonen wie das Stadtzentrum Glarus mit einer MIV-Belastung von 316 Fahrten nicht auftauchen, da der MIV-Anteil bei jener Verbindung bei lediglich 57 % liegt.

In der Auswertung der Ortsteile südlich der Querspange ist allen voran das Gebiet um den Wiggispark in Netstal auffällig. In Bezug auf die reine Verkehrsbelastung, unabhängig vom Verkehrsmittel, ist das Areal vergleichbar mit dem in Abb. 11 aufgelisteten Gebiet der Stadt Glarus. Da die Stadt jedoch einen höheren ÖV-Anteil aufweisen kann, ist das Areal Wiggispark die grösste Belastung für die Strassen rund um die Querspange.

Aber auch Ortsteile von Netstal, Ennenda, Mitlödi und Schwanden tauchen in der Liste auf. Nach der ÖV-Erschliessungskategorie (ARE) befinden sie sich alle im Bereich C bis D (geringe bis mittelmässige Erschliessung), dies ist auf gleichem Niveau wie auch im restlichen Tal. Alle werden sie im Halbstundentakt abwechselnd durch die S25 und die S6 angefahren. Zusätzlich fahren Busse.

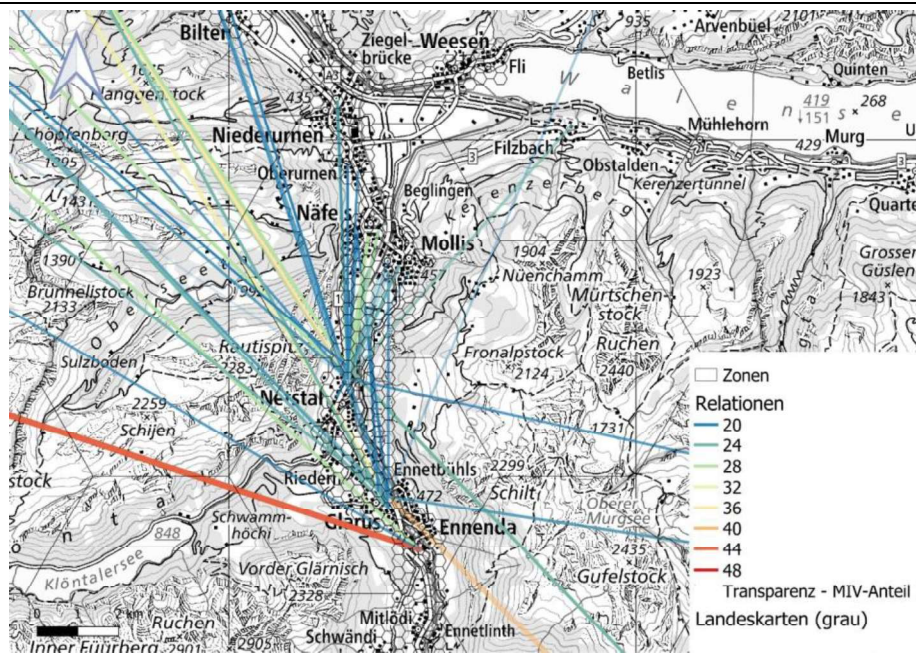
Die auffälligsten Ortsteile werden folgend genauer betrachtet. Diese sind in Tab. 3 aufgelistet. Anders als im restlichen Bericht wurde dabei auf eine andere Zoneneinteilung gesetzt. Diese ist in Anhang C zu finden. Für einen Vergleich der DWV-Verkehre aller Ortsteile sollte Anhang F betrachtet werden.

Tab. 3: Auffällige Modalsplittanteile Zonen im Untersuchungsgebiet in der HVZ

Ortsteil	Fahrtrichtung	Belastung				MIV-Anteil (%)	
		Total	MIV	Velo	ÖV		
Netstal Wiggispark	Tal-aufwärts	396	300	0	96	75	
Netstal Wiggispark	Tal-abwärts	544	444	16	84	80	
Netstal Zentrum	Tal-abwärts	152	64	4	20	84	
Netstal Lerchen	Tal-aufwärts	112	100	4	8	89	
Ennenda Zentrum	Tal-abwärts	132	100	0	32	76	
Ennenda Bleichi	Tal-abwärts	96	80	0	16	83	
Mitlödi	Tal-aufwärts	116	96	0	20	83	
Schwanden Zentrum	Tal-abwärts	96	84	0	12	88	

Abb. 15 zeigt die wichtigsten Relationen, welche durch das Skript hervorgehoben werden. Dabei sind insbesondere mehrere der oben aufgelisteten Zonen als Konzentration vieler Wege wiederzufinden.

Abb. 15: Relationen mit hohem grösserer Verkehrsstärke, Resultat Teil 1 mit Hexagonzonennraster



Karte: map.geo.admin.ch

### 5.6.1 Wiggispark

Als Erstes ist die Zone rund um das Einkaufszentrum Wiggispark Netstal auffällig. Als grosses Einkaufszentrum ist diese Konzentration der Wege auch durchaus naheliegend. Unglücklicherweise ist das Einkaufszentrum genau im kritischen Bereich an die Landstrasse angeschlossen, was zu einer erheblichen Störung des dortigen Verkehrs führt. In der Abb. 18 ist die heutige Verkehrsführung für das Einkaufszentrum ersichtlich.

Das Einkaufszentrum befindet sich zu Fuss 5 min vom Bahnhof Netstal entfernt, welcher halbstündlich durch die S6 oder die S25 bedient wird. Die Buslinien 501 und 502 halten abwechselnd jede halbe Stunde auf der Landstrasse vor dem Einkaufszentrum.

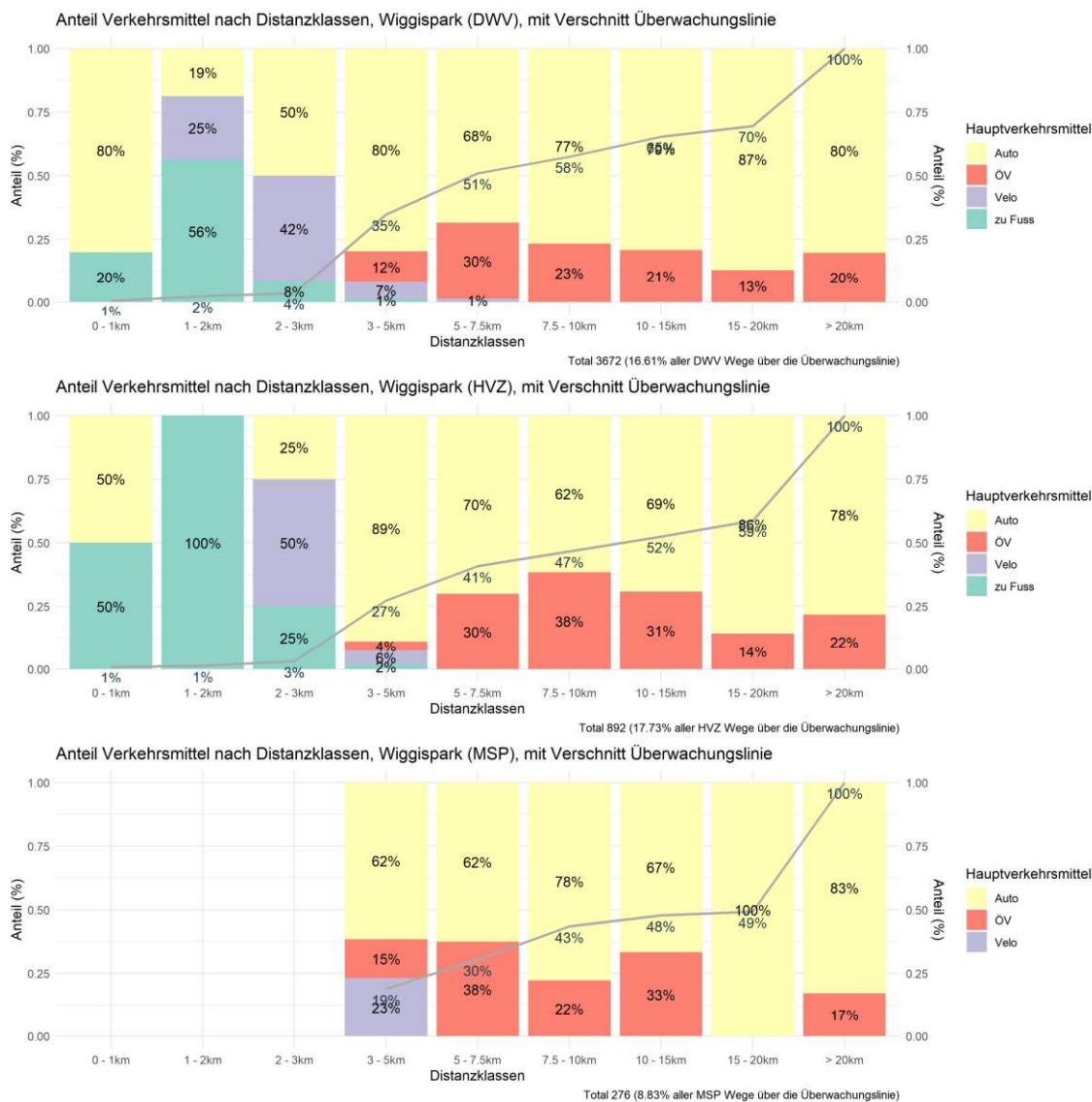
Für Kunden stehen eine Vielzahl an gratis Parkplätzen zur Verfügung. Auf zwei Ebenen kann dabei auf mehr als 200 Parkplätzen zwischen Landstrasse und Haupttüre parkiert werden. Zusätzlich existiert eine Tiefgarage, deren Eingang sich im südlichen Teil des Gebäudes befindet sowie ebenerdige Parkplätze für Kunden und Mitarbeiter neben und hinter dem Gebäude.

Die nationale Velolandroute 4 verläuft auf der anderen Seite der Schienen hinter dem Gebäude vorbei. Vor dem Gebäude existiert eine kantonale Veloroute, welche auf einem geteilten Velo- und Fussweg entlang den Parkfeldern führt. Das Einkaufszentrum stellt den Kunden von und hinter dem Gebäude Veloständer zur Verfügung. Diese sind jedoch schlecht sichtbar oder nicht in Eingangsnähe. Kunden stellen ihre Velos entsprechend auch einfach neben den Eingangsbereich (Beobachtung 12.08.2024)

Die Abb. 16 zeigt die Verkehrsmittelwahl nach Distanzklasse für Wege mit Start oder Ziel im Wiggispark oder den Firmen am Zaunweg, welche die Überwachungslinie queren. Während sich der ÖV-Anteil für die Klassen über 5 km auf knapp unter 20 % halten kann, sind aktive Verkehrsmittel in dieser Richtung fast gänzlich abwesend. Im Distanzsegment zwischen 3 – 5 km, dem zweitgrössten Segment, ist der Veloanteil

in Richtung Norden nur in etwa halb so gross wie im Kantonalen Durchschnitt. Zwischen 0 und 3 km sind fast keine Wege im Diagramm enthalten, weil erst die Agrarflächen zwischen Netstal und Näfels überwunden werden müssen. In Richtung Süden ist der Anteil aktiver Verkehrsmittel auch im Segment 3 – 5 km grösser. Auffällig insbesondere, dass Velowege zwischen dem Wiggispark und Näfels in der Wegetabelle gar nicht enthalten sind, nach Mollis sind es in der HVZ immerhin 16, über den ganzen Tag mehr als 60.

Abb. 16: Modalsplit für Wege mit Quelle oder Ziel im Einkaufszentrum Wiggispark und dem Industriegebiet Grosszaun nach Distanzklassen

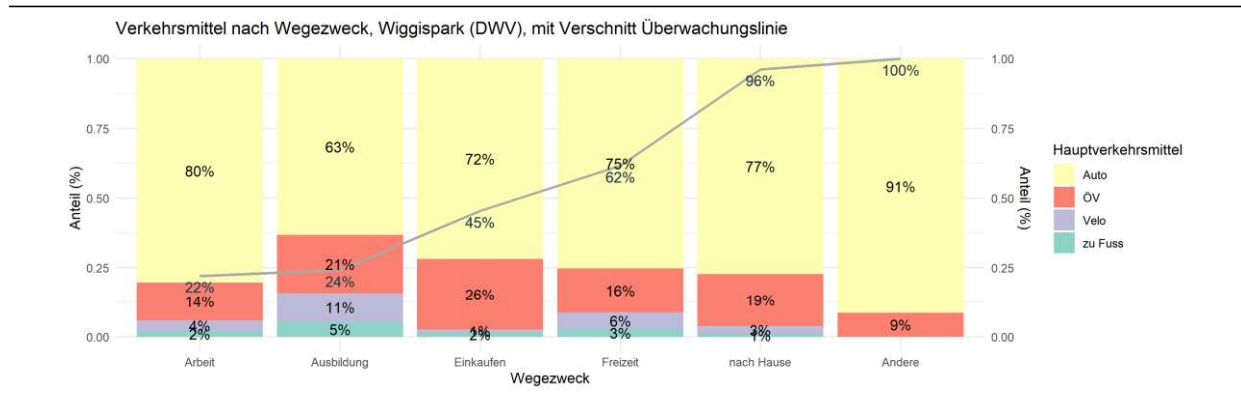


In der abendlichen Hauptverkehrszeit haben fast 15 % aller Wege, welche das Tal im Bereich der Querspanne passieren, ihr Start oder Ziel im Einkaufszentrum. Der weitaus grösste Teil dieser Wege wird mit dem Auto bestritten. Hinzu kommt, dass auch der Verkehr in Richtung Süden zur Überlastung beiträgt, da auch dieser über den Kreis Wiggispark läuft, welcher nach der Knotenbewertung von Swisstraffic (Anhang C) wohl Hauptursache für die derzeitige schlechte Verkehrssituation ist.

Abb. 17 zeigt die Verkehrsmittelwahl geteilt nach Wegezweck. Sie zeigt primär auf, dass Einkaufswege nur in 1.2 % der Fälle mit dem Velo bestritten werden, der Anteil der Fusswege ist noch kleiner. Für Freizeitwege sind jene Zahlen etwas höher. Dies wohl auch, weil weniger Waren transportiert werden müssen.

Die Zahlen legen nahe, dass insbesondere für Wege zwischen Näfels oder Mollis und dem Wiggispark durchaus Potenzial besteht für eine Verlagerung auf aktive Verkehrsmittel. Das grosszügige Parkplatzangebot begünstigt die Anfahrt mit dem MIV. Eine Bewirtschaftung der Parkflächen könnte eine Reduktion der MIV-Belastung bewirken. Zur lokalen Verbesserung der Verkehrssituation der Überlastung auf der Landstrasse kann auch eine alternative Anbindung des Wiggispark geprüft werden.

Abb. 17: Modalsplit für Wege mit Quelle oder Ziel im Einkaufszentrum Wiggispark nach Wegezweck



### 5.6.1.1 Förderung Langsamverkehr

Die Anbindung des Wiggispark an das Langsamverkehrs-Netz ist allgemein gut. Die Route vor dem Einkaufszentrum ist in gutem Zustand und vom MIV getrennt geführt. Südlich mündet der Weg auf Strassen, welche seit der Eröffnung der Querspange weniger Verkehr aufweisen. Nördlich muss die Einfahrt zu den Parkflächen gequert werden.

Die Abwesenheit gut sichtbarer Parkanlagen für Velos ist als Schwäche zu bewerten. Wer mit dem Velo anreist und den Verkehrsregeln strikt folgen will, muss auf Höhe der Bushaltestelle absteigen und das Velo über die Fussgängerstreifen der Parkanlagen vor den Haupteingang schieben. Eine Verbindung zwischen Veloweg und Haupteingang existiert nur über den Fussgängerstreifen. Tatsächliche Veloabstellplätze finden sich 60 m südlich an der Wand zum Neubau und nördlich unter den Parkplätzen auf dem Oberdeck wenig attraktiv versteckt. Die Veloabstellplätze hinter dem Gebäude sind über eine Rampe in Richtung Süden theoretisch gut angeschlossen, aber mangelhaft ausgeschildert.

Vergleichbare Einkaufszentren mit weniger qualitativen Anbindung an das Velonetz wie beispielsweise die IKEA Pratteln oder das Lyssach Center stellen Velounterstände direkt neben den Haupteingängen für Kunden zur Verfügung. Dies wäre auch am Wiggispark anstelle einiger Parkplätze direkt vor dem Haupteingang möglich.

Auch zur Erleichterung des Warentransports mit dem Velo existieren Lösungsansätze. In Regionen wie Burgdorf und St.Gallen hat sich seit 1997 ein Velolieferdienst etabliert. Kunden aller grossen Märkte können ihren Einkauf in Nähe der Kasse deponieren und dieser wird innerhalb einiger Stunden mit Elektrovelo nach Hause geliefert. In Burgdorf wurden so täglich (2023) ungefähr 50 Lieferungen erledigt und somit MIV-Fahrten eingespart (Stiftung Intact 2024).

Eine solche Lösung hat den Vorteil, dass nicht nur Kunden des Wiggispark davon profitieren könnten. Die Einführung eines solchen Systems ist insbesondere sinnvoll, wenn alle grossen Märkte bei solchen Projekten mitmachen.

Eine weitere Möglichkeit ist ein Lastenrad/Lastenanhängen-Angebot. Kunden können die Cargo-E-Bikes oder Anhänger direkt vor Ort für einen bestimmten Zeitraum anmieten und schwere Einkäufe bequem nach Hause fahren. Diese Art des Angebots wird unter anderem von IKEA-Märkten in Deutschland genutzt. Es eignet sich nur für grössere Einkäufe, da die Fahrzeuge auch wieder an ihren Ursprungsort zurückgebracht werden müssen. So muss die Strecke effektiv 3-mal gefahren werden, ein Umweg, welcher für den regulären Wocheneinkauf kaum regelmässig gewünscht ist. Für Einkäufe aus Baumärkten wie Jumbo, welcher auch im Wiggispark ansässig ist, stellen sie aber durchaus eine Option dar.

#### **5.6.1.2 Parkraumbewirtschaftung**

Der Wiggispark wurde 1995 eröffnet. Eine Bewirtschaftung der Parkflächen war damals kein Thema. Als Bedingung für den Bau wurde lediglich verlangt, dass auf der Landstrasse ein neuer Kreislauf eingerichtet wird. In den folgenden Jahren wurde das Einkaufszentrum mehrfach erweitert, zuletzt 2014 (Meyer 2024), mit zusätzlichen 3500 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche. Im Zuge dieser Erweiterung wurde auch die Tiefgarage mit zusätzlichen Parkplätzen in Betrieb genommen.

An den Gratisparkplätzen wurde stetig festgehalten. Auch die Parkplätze im Umfeld im ganzen Ortsteil Netstal sind tagsüber gratis nutzbar (Glarus 2024). Eine punktuelle Parkraumbewirtschaftung beim Wiggispark wäre entsprechend wohl nur schwierig umsetzbar, ohne den Druck auf die Parkplätze der Gemeinde stark zu steigern. Vielmehr sollte vermutlich eine Parkraumbewirtschaftung im Bereich als Ganzes betrachtet werden, sowohl im Ortszentrum Netstal als auch auf den Parkplätzen des Wiggispark.

#### **5.6.1.3 Alternative Anbindung**

Eine alternative Anbindung des Einkaufszentrums wurde von Swisstraffic als technisch schwierig und entsprechend wenig sinnvoll betrachtet. Eine direkte Anbindung über den Zaunweg auf die Querspange wurde aufgrund des Konflikts mit der kantonalen Veloroute und wenig Platz für einen weiteren vollständigen Knoten auf der Querspange westlich der Schienen verworfen.

Wenn nur der Verkehr vom Wiggispark in Richtung Mollis über den Zaunweg geführt würde (Abb.18: Var. A), könnte der Landstrasse in Richtung Norden im DWV ungefähr 220 Fahrzeuge entnommen werden, ohne den Modal Split zu ändern (ca. 70 in der HVZ). Durch eine solche Verkehrsführung wäre es nicht nötig, auf der Querspange einen vollständigen zusätzlichen Knoten einzuführen, was platztechnisch realistischer ist. Eine infrastrukturelle Anpassung muss dennoch vorgenommen werden.

Der Konflikt mit der kantonalen Fahrradroute bleibt bestehen, da aber auch die eigentlich entlastete Molliserstrasse als kantonale Fahrradroute gilt, wäre eine solche Anbindung wohl der Wiedereröffnung der alten Linthbrücke vorzuziehen, da diese mehr Verkehr bedient (Swisstraffic 2024a) und als Entlastung für den kritischen Bereich eine längere Strecke mit der Veloroute teilt.

Die Variante hat den Vorteil, dass der Verkehr aus dem Wiggispark in Richtung Mollis bereits früh um das Staugebiet geführt werden könnte. Da sie nur den Verkehr betrifft, welcher das Einkaufszentrum verlässt, ist die Beschilderung einfacher umzusetzen. Reisende müssen nicht vor Ankommen über das Verkehrsregime vor Ort Bescheid wissen, um das Zentrum bestmöglich anzufahren oder zu verlassen.

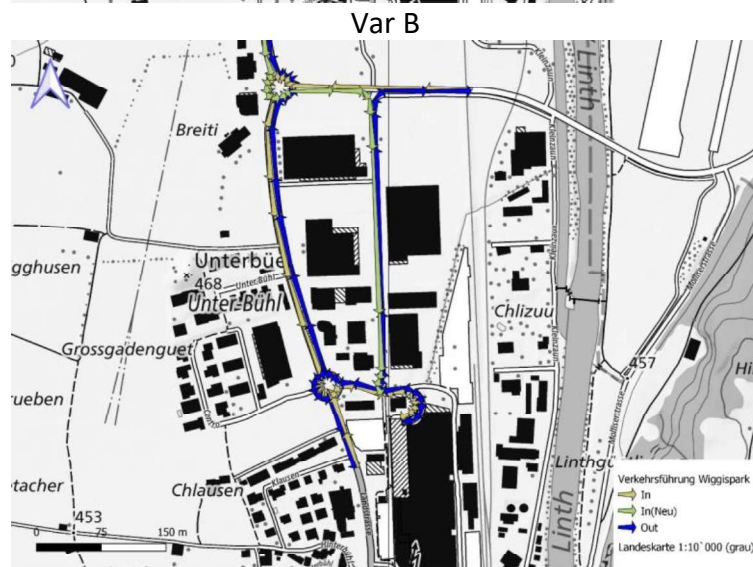
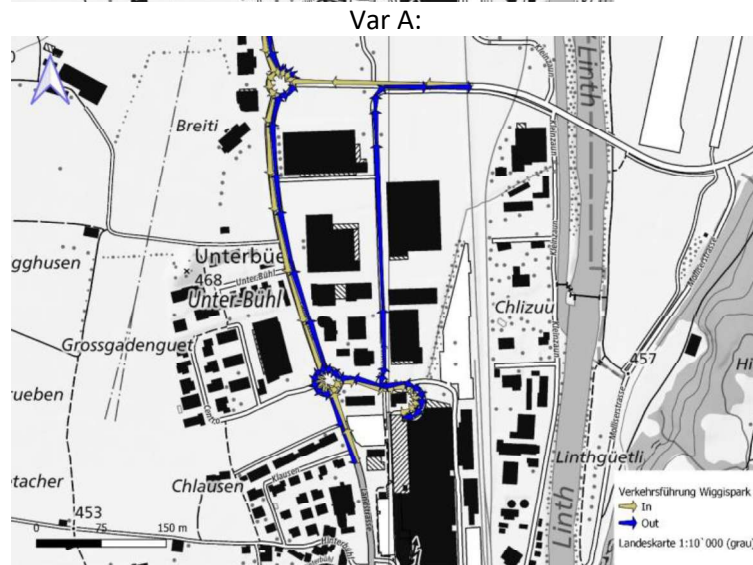
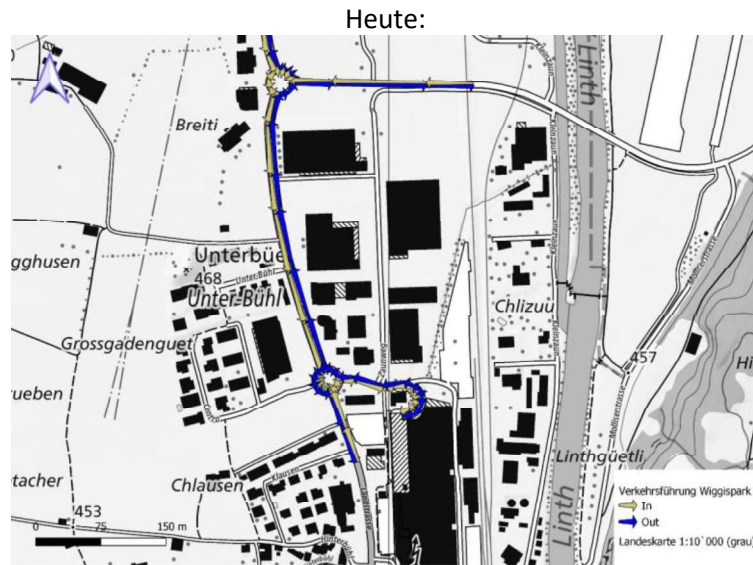
Da am Zaunweg auch Unternehmen angesiedelt sind, muss der Linksabbieger vom Grosszaun auf den Zaunweg befahrbar bleiben. Dies öffnet die Verbindung aber auch als Schleichweg für Verkehr von Glarus herkommend in Richtung Mollis.

Als weitere Massnahme könnte der Verkehr von Norden in Richtung Wiggispark ebenfalls über den Zaunweg geführt werden (Abb. 18, Var. B). Dies würde die Landstrasse auch in Richtung Süden entlasten und mehr Verkehr vom überlasteten Kreiselpark weghalten (Swisstraffic 2024b).

Die Variante kommt jedoch mit zusätzlichem Konfliktpotenzial. Zum einen wird die Kommunikation des Verkehrsregimes deutlich komplexer, da sich die Ströme Näfels → Wiggispark und Mollis → Wiggispark auf der Querspange begegnen, aber unterschiedliche Wege nutzen sollen. Zusätzlich wären auf dem Zaunweg nunmehr regelmässige Begegnungen zu verzeichnen, was sich mit der kantonalen Veloroute deutlich stärker beisst. Schlussendlich ist der Platzverbrauch eines solchen Knotens wohl nicht mehr merklich anders als der eines vollen Anschlusses.

Beide Varianten steigern die Kapazität auf dem Abschnitt. So besteht auch die Gefahr, dass die nunmehr stauresistentere Anbindung des Einkaufszentrums dieses zusätzlich attraktiver macht und der Verkehr entsprechend nochmal zu nimmt. Was die Situation für andere Reisende auf längeren Fahrten auch weiter verschlechtern kann.

Abb. 18: Verkehrsführung Wiggispark



Karte: map.admin.ch

### 5.6.2 Bleiche Ennenda

Im Industriegebiet an der Linth in Ennenda sind mehrere Firmen angesiedelt, deren Arbeitskräfte nach den Daten aus dem Modell teils sehr lange Wege bestreiten. So sind im Modell vermehrt Beziehungen zwischen den Kantonen Zug, Zürich und Aargau enthalten, welche zum Teil als Pendlerwege und teils als Wege innerhalb der Arbeit verzeichnet werden. Auch nach Näfels und Mollis ist der MIV-Anteil am Modalsplit sehr hoch. Für Wege, deren Quelle oder Ziel in der Bleiche liegt, zeichnet sich der Modalsplit wie in Tab. 4 ersichtlich.

Tab. 4: Modalsplitanteile Bleiche Ennenda

	Quell-Beziehungen			Ziel-Beziehungen		
	DWV	MSP	ASP	DWV	MSP	ASP
Anzahl (DWV)	804	12	116	804	136	44
MIV	77.4 %	100 %	79.3 %	76.4 %	70.6 %	63.6 %
ÖV	6.2 %	0 %	3.5 %	6.2 %	8.9 %	9.1 %
Velo	7.2 %	0 %	3.5 %	7.2 %	8.8 %	9.1 %
Fuss	9.2 %	0 %	13.8 %	10.3 %	11.8 %	18.2 %

MSP: 7:00 – 8:00; ASP: 17:00 – 18:00

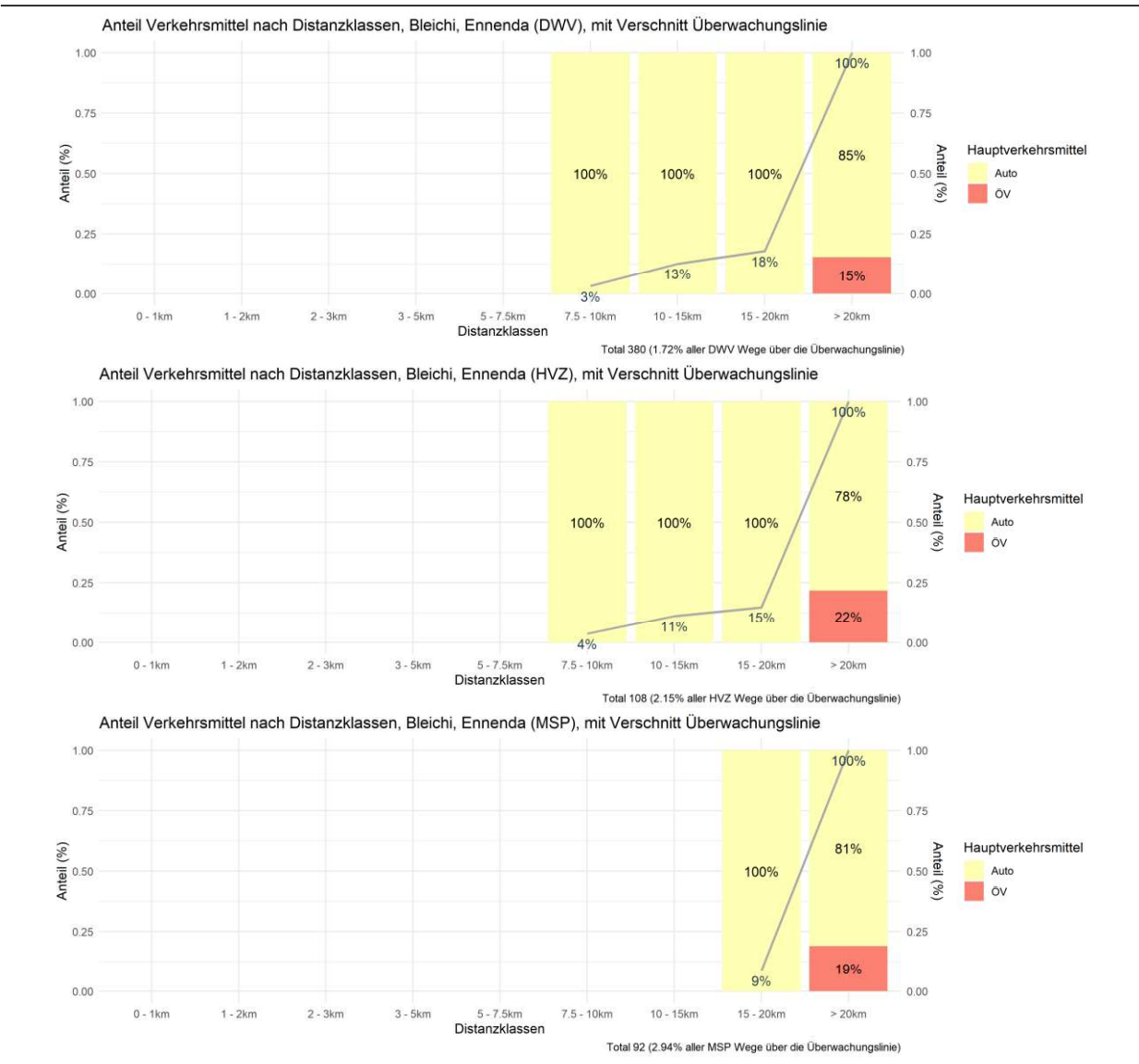
Mit einer Distanz von 5 km zur Querspange ist das Areal für eine signifikante Velo-Verlagerung, welche zu einer Entlastung im Bereich der Querspange führen würde, bereits etwas weit entfernt. Durch eine Förderung von E-Bikes kann jedoch möglicherweise ein kleiner Effekt realisiert werden.

Deutlich mehr Potenzial sollte in der Nutzung des öffentlichen Verkehrs liegen. Der Anteil von 6,2 % liegt deutlich unter dem Durchschnitt der Wege im Untersuchungsgebiet von 10,9 % (Quell-, Ziel- und Binnenwege). Dies, obschon der Bahnhof Ennenda weniger als 400 m entfernt ist.

Auch der Bahnhof Ennenda wird alle 30-Minuten bedient. Mit Abfahrt um 17:10 Uhr in Richtung Zürich sollte gar ein attraktives Angebot für den Feierabend bestehen. Die nächste Bushaltestelle ist Ennenda Wiese/Salem. Sie ist weiter entfernt als der Bahnhof und wird nur stündlich durch die Linie 503 bedient, welche den Bahnhof Glarus mit der Talstation der Aeugstenbahn verbindet. Der Bus ist keine attraktive Alternative.

Abb. 19 zeigt, dass erst bei Fahrten über 20 km auch der ÖV genutzt wird. Fahrten mit Ziel in Glarus Nord werden allesamt mit dem MIV bewältigt. Hier kann durch Mobilitätsmanagement der Unternehmen gesteuert werden. Sei es durch Parkraumbewirtschaftung oder Beteiligung am ÖV-Ticket.

Abb. 19: Modalsplit für Wege, welche den Talboden bei Netstal queren, mit Quelle oder Ziel im Industrieareal an der Bleiche in Ennenda nach Distanzklassen



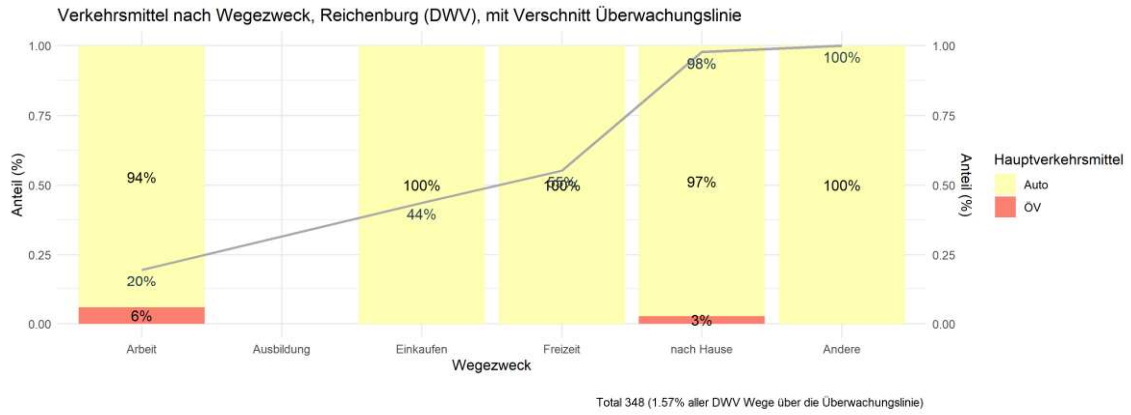
### 5.6.3 Reichenburg

Auch wenn Reichenburg bereits nicht mehr im Kanton Glarus ist, kann eine sehr starke Verflechtung mit den Ortschaften im Glarus festgestellt werden. Auffällig dabei ist, dass für Fahrten von und nach Näfels, Mollis, Netstal und Glarus ausschliesslich auf das Auto gesetzt wird.

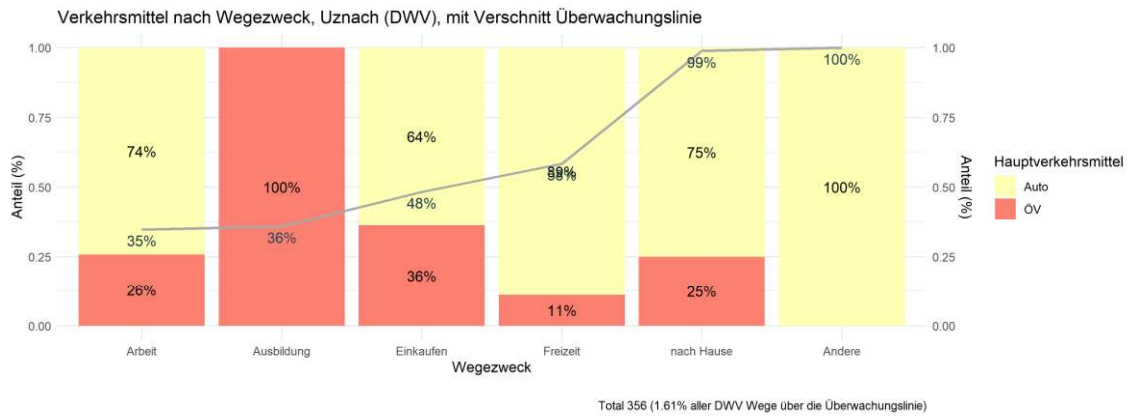
Auch für Reichenburg spielt die Verbindung zum Wiggispark die Hauptrolle. Entsprechend sind einige Einkaufsfahrten enthalten, welche alle mit dem MIV absolviert werden. Aber auch für Fahrten zur Arbeit und in der Freizeit ist der ÖV-Anteil sehr niedrig. Dies wohl auch zum Teil aufgrund der dürftigen ÖV-Verbindung. Zum Vergleich, Abb. 19 zeigt die unterschiedliche Verkehrsmittelwahl nach Wegezweck zwischen Reichenburg, Uznach und Zürich. Uznach ist in Relation zur Querspange ähnlich aufgestellt wie Reichenburg und sollte entsprechend ein Mindestziel geben, anders als Reichenburg existiert jedoch jede Stunde eine direkte ÖV-Verbindung. Zürich hingegen soll zeigen, was im Modalsplit möglich ist.

Abb. 20: Wegezweck für Wege mit Start oder Ziel in Reichenburg, Uznach und Zürich, mit Verlauf über den Talboden bei Netstal

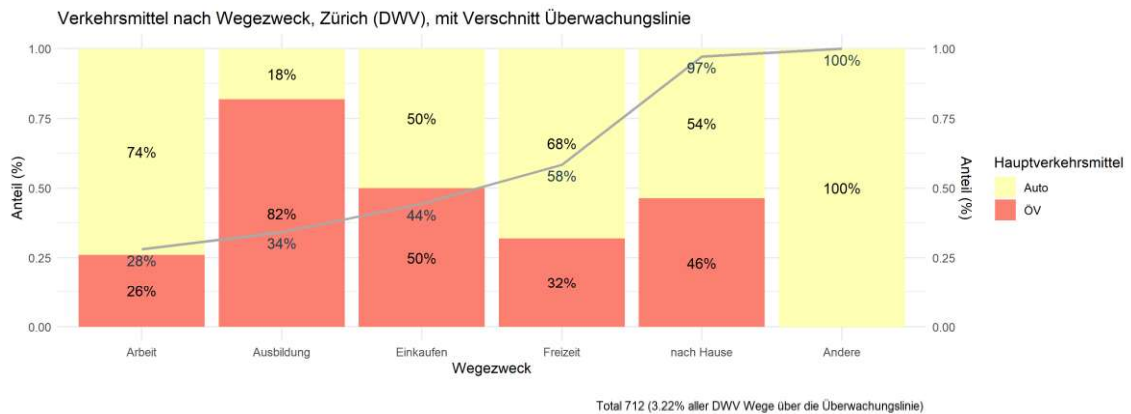
Reichenburg:



Uznach:



Zürich:



Aufgrund von Kapazitätsengpässen auf der Strecke Lachen – Ziegelbrücke werden die Bahnhöfe Reichenburg, Bilten und Schübelbach nur in den Zeiträumen 4:00 – 8:30 und 16:00 – 01:30 von Zügen angefahren.

Mit den öffentlichen Verkehrsmitteln dauert die Fahrt über 40 Minuten von Bahnhof zu Bahnhof, dabei muss in Ziegelbrücke auf die S6 oder die S25 umgestiegen werden. Aufgrund der Knotenzeiten in Ziegelbrücke werden die Reisenden von Reichenburg nach Ziegelbrücke allgemein auf den Bus verwiesen. Eine Fahrt mit dem Auto von Reichenburg nach Glarus dauert heute 22 Minuten ohne Stau.

Die S25 verkehrt zwischen Ziegelbrücke und Zürich schon heute auf dem Streckenabschnitt durch Reichenburg durch, hält jedoch nicht. Durch einen Halt in Reichenburg könnte eine umsteigefreie Verbindung geschaffen werden. Im Fahrplanentwurf 2025 sind solche Halte um 5:17 und 6:17 sogar vorgesehen. Mit diesen Abfahrten dauert diese Strecke dann jeweils nur 25 Minuten, vergleichbar mit Uznach heute. In der Gegenrichtung ist abends hingegen kein Halt möglich. Eine wirkliche Verbesserung der Reichenburger Bahnanbindung ist wohl erst 2028 durch den Bau eines Überholgleises in Siebenen-Wangen realistisch (Kern 2024). Die Direktverbindung S25 ist im Angebotskonzept 2035 (Stand: 2021) nicht mehr enthalten. Für Reisen in Richtung Glarus wird dann ein Umstieg in Ziegelbrücke für alle Relationen notwendig sein. Dies entspricht einer Verschlechterung der ÖV-Anbindung für das gesamte Glarnerland und regt wenig zum Umstieg an.

Für Wege von Reichenburg bis hinter die Querspange ist die Distanz für Fahrten mit dem Velo sehr gross (15 km). Dennoch ist es wenig förderlich, dass der Velostreifen auf der sanierten Kantonsstrasse zwischen Reichenburg und Ussbühl aufgehoben wurde, bzw. der verbleibende Streifen direkt hinter Ussbühl keine ausreichende Breite aufweisen kann (Abb. 21). Der Veloland Radweg 32 verläuft zwar ungefähr parallel, schliesst aber Reichenburg nicht direkt an und war zum Zeitpunkt der Aufnahme vor Bilten auch noch mit signalisierter Umleitung gesperrt.

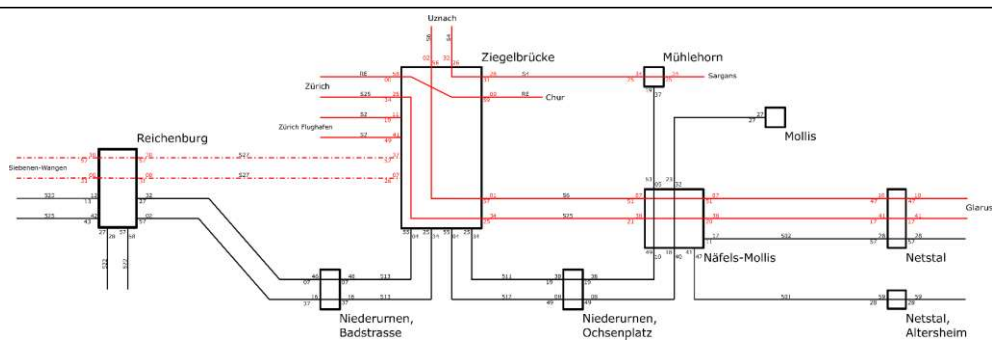
Abb. 21: Radstreifen Kantonsstrasse Ussbühl, Bilten



### 5.6.3.1 Buslinie 51X

Um den Bewohnern von Reichenburg und Bilten die Reise in Richtung Glarnerland, auch ohne Verbesserung auf der Schiene, etwas zu erleichtern, könnte man hier einen Bus Reichenburg – Mollis – Netstal in Erwägung ziehen.

Abb. 22: ÖV-Angebot Stand 2024 zwischen Reichenburg und Netstal



Durch eine neue Linie wäre es möglich, die in der Analyse des ÖV-Angebots im Kanton Glarus (Gaster 2021) erwähnte Erschliessungslücke rund um den Flughafen Mollis zu schliessen. In diesem Bereich entsteht auch das Entwicklungsgebiet Aerospace Cluster Mollis-Glarus Nord, was diese Erschliessung umso dringlicher macht.

Ebenso wäre es möglich für folgende Relationen mit hohem MIV-Anteil eine Direktverbindung anzubieten

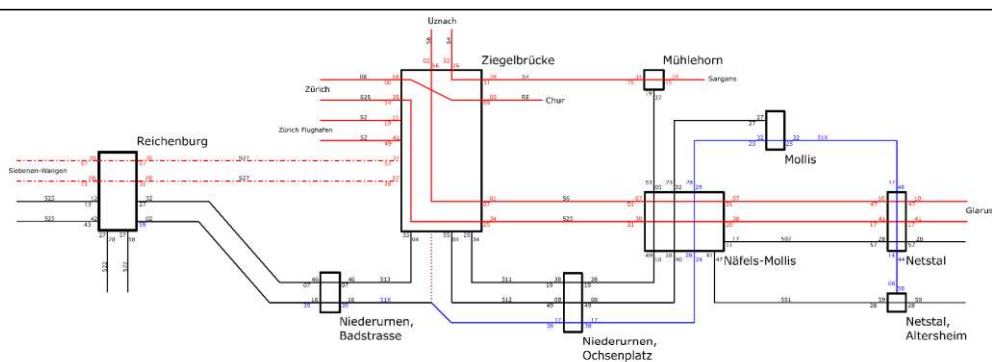
- Netstal, Lerchen – Mollis – Reichenburg
- Mollis, Zentrum – Netstal Zentrum
- Mollis, Zentrum – Bilten
- Netstal, Zentrum – Reichenburg

Zusätzlich könnte durch ein solches Angebot der Forderung einiger Anwohner aus Bilten, in welcher Busse nicht mehr über die Bahnhofstrasse fahren sollen, möglicherweise Rechnung getragen werden.

Folgende Varianten könnten dabei in Betracht gezogen werden:

**Variante A: Stündlich neue Linienführung Bus 513**

Abb. 23: ÖV-Angebot in der Variante A



Die Linie 513 Reichenburg – Ziegelbrücke wird ein Mal pro Stunde nicht an den Bahnhof Ziegelbrücke geführt. Bis Niederurnen folgt sie der gewohnten Linienführung. Danach biegt sie in Richtung Näfels-Mollis ab. Reisende in Richtung Ziegelbrücke können in Niederurnen, Ochsenplatz in Richtung Ziegelbrücke umsteigen und erreichen ihre Anschlüsse weiterhin. Ab Niederurnen teilt sich die neue Linie eine Strecke mit der Linie 512 bis nach Mollis. Dahinter wird der Flugplatz Mollis erschlossen. Durch eine Nutzung der alten Linthbrücke auf dem Weg nach Netstal kann der Verkehr auf der Landstrasse umfahren werden und

in Netstal besteht Anschluss an die Bahn in Richtung Glarus. Die verbleibende Umlaufzeit kann genutzt werden, um das Quartier Lerchen besser anzuschliessen.

Die Linie setzt auf sehr schlanke Umsteigebeziehungen in Reichenburg und Netstal, bei Verzögerungen könnte dies entsprechend schnell zu verpassten Anschlüssen führen. In Reichenburg besteht der Anschluss an die Linie 522 neu an der Haltestelle Kreuzwies, statt Bahnhof.

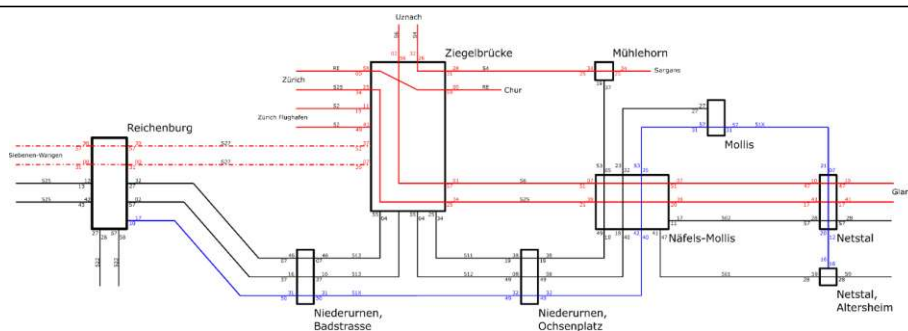
Da die Strecke Niederurnen – Näfels-Mollis nun sowohl durch die Linien 511, 512 und 51X befahren werden, könnte auch die Linie 512 angepasst werden. Wichtig dabei, dass der Anschluss in Ziegelbrücke weiterhin gewährleistet werden kann.

Durch die neue Linie wären umsteigefreie Beziehungen zwischen Netstal, Mollis, Näfels und Reichenburg, Bilten möglich. Zwischen Reichenburg und Näfels-Mollis reduziert sich die Fahrzeit um 10 Minuten im Vergleich zum Umstieg auf die S25 in Ziegelbrücke oder um 20 Minuten im Vergleich zum Umstieg auf die Linie 512. Hinter Mollis sind aufgrund des Umwegs über den Flughafen keine weiteren Fahrzeitgewinne zu verzeichnen, der Vorteil beschränkt sich hier auf die Direktverbindung.

Durch das neue Angebot befindet sich ein zusätzliches Fahrzeug im Umlauf.

### Variante B: Stündliche Ergänzung der Linie 513

Abb. 24: ÖV-Angebot in der Variante A



Diese Variante sieht vor, dieselbe Route wie in Variante A, als Ergänzung zur Linie 513 zu fahren. Durch den Versatz der Linie um ungefähr 15 Minuten kann in Reichenburg Anschluss an die Linie 525 geboten werden. Mit Wiedereinführung des durchgehenden Bahnanschlusses in Reichenburg könnte so ab 2028 auch Anschluss an die S2 geboten werden.

Die Variante bietet den Vorteil, dass sie ohne Anpassung des bestehenden Angebots getestet werden kann und problemlos zum 30-Minutentakt ergänzbar ist. Durch das verdichtete Angebot zwischen Reichenburg und Niederurnen ist es auch möglich, die Linie als Expressbus etwas schneller fahren zu lassen und die Umsteigebeziehungen entsprechend sicherzustellen.

Für ein stündliches Angebot werden 2 zusätzliche Fahrzeuge benötigt.

Zwischen Bilten und Niederurnen wurde ein ähnliches Angebot 2022 nach Aufhebung des S25 Halts in Nieder-/Oberurnen diskutiert. In diesem wäre aber weiterhin die Wende via Ziegelbrücke gemacht worden. Es ist davon auszugehen, dass 3 Busse pro Stunde zwischen Bilten und Reichenburg nicht ausgelastet würden.

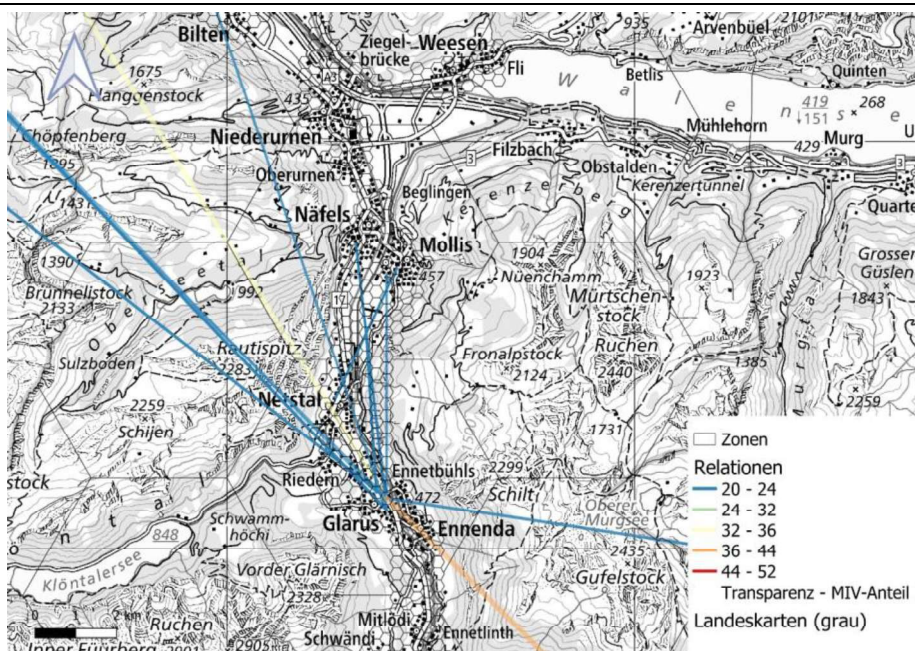
### 5.6.4 Andere Verbindungen

Entfernt man jene Relationen, welche in den vorderen Kapiteln behandelt wurden, so bleiben verschiedene einzelne Verbindungen übrig, für welche es schwieriger ist, auf diese einzelnen Massnahmen zuzuschneiden. Abb. 25 zeigt die verbleibenden Relationen. Davon führt eine von Mollis nach Netstal, diese würde auch von der in Kapitel 5.6.3.1 vorgeschlagenen Buslinie profitieren.

Alle anderen stammen aus verschiedensten Regionen der Schweiz und haben ihr Ziel in Quartieren der Stadt Glarus. Darunter gehören unter anderem Verbindungen nach Näfels und Mollis, aber auch solche in die Zürcher Vororte, nach Pfäffikon SZ oder Lachen SZ.

Eine Möglichkeit zur weiteren Verlagerung der Fahrten ins Stadtgebiet von Glarus ist auch hier eine Anpassung der Parkgebühren. Die Gebühren befinden sich derzeit im unteren Mittelfeld. Tagesparkkarten im Stadtgebiet kosten 5 CHF/pro Tag. 3 Stunden lang kann in der blauen Zone kostenlos parkiert werden. In der Weissen Zone kostet das Parkieren 0.50 CHF/Stunde. Zum beispielhaften Vergleich eine Tagesparkkarte in Burgdorf BE kostet 15 CHF/pro Tag und parkieren in der weissen Zone kostet 2 CHF/Stunde.

Abb. 25: Andere kritische Relationen ausserhalb bereits behandelter Gebiete



Karte: [map.admin.ch](http://map.admin.ch)

Es sollte jedoch auch erneut erwähnt werden, dass die Stadt im kantonalen Schnitt allgemein einen geringen MIV-Anteil aufweist. Insbesondere die ÖV-Nutzung ist sehr hoch.

Abb. 26: Hauptverkehrsmittel nach Wegezweck und Distanzklasse über den Talboden bei Netstal der Stadt Glarus



## 6 Diskussion

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Mobilitätsdaten aus dem Senozon Verkehrsmodell zur Untersuchung der Verkehrsnachfrage rund um die Querspange in Netstal ausgewertet. Es wurde insbesondere analysiert, welche Wege in der abendlichen Hauptverkehrszeit (zwischen 16:30 Uhr und 18:30 Uhr) durch den überlasteten Bereich durchmüssen. Die Überlastung entstand durch die Eröffnung der Querspange, welche den Verkehr von und nach Mollis bereits vor dem Netstaler Ortskern auf die Landstrasse verlegt. Dies führte zu einer Überlastung des Kreisels Wiggispark, an welchem das Einkaufszentrum mit dem gleichen Namen angeschlossen ist.

Entsprechend viel Potenzial steckt in einer Verlagerung der Verkehrsströme des Wiggispark. Doch auch andere Zonen tragen wesentlich zur Überlastung der Landstrasse bei. Eine Vielzahl kleinerer Einzelmaßnahmen kann die Situation vor Ort verbessern. Einen einzelnen Verkehrsplanerischen Lösungsansatz ohne den Bau neuer Infrastruktur gibt es jedoch nicht.

### 6.1 Methodik

Zur Beurteilung der Daten wurde ein Analyseskript in der Programmiersprache R entwickelt, welches Teile der Datenanalyse und Visualisierungen automatisieren soll.

#### 6.1.1 Verkehrszonen

Das Programm verschneidet die Daten des Agenten-basierten Verkehrsmodells von Senozon erst mit Verkehrszonen, welche entweder generiert werden oder durch den Nutzer vordefiniert sind. Dies hat den Vorteil, dass bereits ohne weiteren Input einige interessante Resultate generiert werden können. Da für diese Zonen nur der Mittelpunktabstand minimiert wird, kann dies zur Folge haben, dass sie sich nicht an reale Grenzen oder natürliche Trennlinien halten. Auch werden Bereiche, von welchen keine Wege starten oder enden ausgehen, nicht in die Zonenauflösung mit aufgenommen. So entstehen Leerräume, wie sie sonst in Verkehrsanalysen unüblich sind (vgl. Abb. 8). Zur besseren Präsentation empfiehlt es sich, eigene Zoneneinteilungen zu verwenden.

#### 6.1.2 Überwachungslinie

Zur Evaluation eines klaren geografischen Flaschenhalses, wie im Fall von Glarus gegeben, wurden die Daten aus den Verkehrszonen mit einer Überwachungslinie Verschnitten, welche den Verkehr durch den Flaschenhals darstellen soll. Für die gegebene Fragestellung ist ein solcher Verschnitt durchaus sinnvoll. Für eine Aufbereitung einer Flächendeckenden Verkehrsüberlastung ist sie weniger geeignet. Teil 1 des Skripts findet auch für Fragestellungen ohne Überwachungslinie wichtige Relationen, jedoch ist Teil 2 nicht wirklich dafür ausgelegt. So kann für Zonen keine Abschätzung für ihre Relevanz berechnet werden.

Der Verschnitt mit der Überwachungslinie geschieht derzeit mit Luftlinienverbindungen, dies ist relativ rechenarm, aber auch nicht besonders genau. Es war für die gegebene Fragestellung ausreichend. Für andere Fragestellungen wäre es aber wohl eine gute Idee, die Verbindungslinien vor dem Verschnitt auf ein Infrastrukturnetz umzulegen, damit genauere Daten geboten werden können.

#### 6.1.3 Resultat

Für Teil 1 werden die Resultate in Form von *Geopackages (.gpkg)* abgespeichert. Diese können von einer Vielzahl von GIS-Programmen eingelesen und dargestellt werden. Sie enthalten jedoch keine bevorzugte

Darstellungsweise, sondern nur die Verbindungslinien als solche. Die Ausarbeitung der Darstellung ist somit weiterhin in den Händen der Anwender. Dies ist entsprechend mit zusätzlicher Arbeit verbunden. Die Relationen, welche in der Darstellung angezeigt werden, beziehen sich auf die Verbindungen zwischen diesen einzelnen Zonen. So kommt es vor, dass Verbindungen als schlecht gewertet werden, welche eigentlich einen sehr kleinen Teil des Gesamtverkehrsvolumens ausmachen, weil die Anforderungen aufgrund der kleinen Zonen so tief gesetzt werden müssen. In diesem Fall empfehlen sich genauere Auswertungen nur, wenn mehrere solcher Relationen für die gleiche oder nahe gelegenen Zonen gefunden werden.

#### **6.1.4 Potenziale**

Das Skript führte die notwendigen Auswertungen für diesen Bericht zuverlässig aus. Es existieren aber auch mehrere Arbeitsschritte, welche noch viel Potenzial bezüglich ihrer Effizienz aufweisen. So werden in Teil 2 alle Zentroidenverbindungen mit der Überwachungslinie verschnitten, auch wenn auf diesen Relationen gar keine Fahrten stattfinden. Zusätzlich werden die Verbindungen jeweils in Teil 1 und 2 Verschnitten. Jene, welche durch schlechten MIV-Anteil auffallen, werden somit doppelt berechnet. Hintergrund dabei war das Bedürfnis, mit Teil 1 ein schnelles Resultat darstellen zu können, während für Teil 2 eine detailliertere Aufbereitung notwendig war.

In einer Weiterentwicklung wäre es zweifelsfrei wichtig, diese Ineffizienzen zu beheben. So wäre es vermutlich auch möglich, die Resultate schnell genug aufzubereiten, um solche Resultate interaktiv aufzeigen zu können. So könnte durch die Entwicklung einer benutzerfreundlichen Oberfläche die Auswertung einfach und visuell ausgeführt werden.

### **6.2 Auswertung**

Für die unterschiedlichen Zonen wurden in diesem Bericht verschiedene Lösungsansätze vorgeschlagen.

#### **6.2.1 Förderung Langsamverkehr**

Grundsätzlich könnten die Verkehrswege durch eine Verlagerung auf das Fahrrad entlastet werden. Die entsprechende Infrastruktur im Betroffenen Bereich ist jedoch bereits gut. Der eher tiefe Anteil des Langsamverkehrs ist wohl eher den notwendigen Distanzen geschuldet. Der Stau wird hauptsächlich durch Fahrten über drei Kilometer Luftdistanz erzeugt, da erst die Felder zwischen den Ortsteilen Näfels bzw. Mollis und Netstal überwunden werden müssen. Eine weitere Verlagerung diesbezüglich wird sich wohl eher schwierig gestalten, dennoch sind Massnahmen möglich, die eine solche begünstigen können.

#### **6.2.2 Parkraumbewirtschaftung**

Die Parkkosten auf dem Gemeindegebiet von Glarus sind allgemein eher tief. Eine Erhöhung der Kosten, sei es beim Wiggispark, im Stadtkern Glarus oder bei den Firmen in der Bleichi, würde eine Verkehrsverlagerung sicher fördern. Es ist jedoch auch davon auszugehen, dass ein solches Unterfangen auf breiten Widerstand aus der Bevölkerung und den Geschäften und Betreibern führen würde, welche die günstigen Parkverhältnisse als Argument ihren Kunden und Beschäftigten gegenüber nutzen können.

### 6.2.3 Ausbau öffentlicher Verkehr

Der öffentliche Verkehr im Raum Glarus ist bereits ziemlich gut. Die Bahnanschlüsse in der Linthebene gestalten sich aber aufgrund überregionaler Anforderungen schwierig und es ist in näherer Zukunft nur wenig Besserung in Sicht. Die Erschliessungslücke am Flughafen Mollis muss mit dem kommenden Entwicklungsgebiet geschlossen werden. Dies zu verbinden mit einem Versuch, auch eine Verlagerung zwischen Mollis und Netstal zu erzielen, scheint naheliegend.

Der Vergleich zwischen Reichenburg und Uznach zeigt, wie wichtig eine attraktive ÖV-Anbindung in Bezug auf die Verkehrsmittelwahl sein kann. Ihre Lage relativ zur Querspange ist verkehrlich ähnlich. Jedoch bietet Uznach eine stündliche Direktverbindung per Zug in 25 Minuten. Aus Reichenburg dauert die Fahrt oft 45 Minuten und ist nur per Bus mit Umstieg in Ziegelbrücke möglich. Dass eine Zone wie Reichenburg in Bezug auf den ÖV-Anteil im Vergleich entsprechend schlecht dasteht, überrascht wenig.

### 6.2.4 Alternativer Anschluss Wiggispark

Die einfachste Entlastung der Landstrasse ist durch einen alternativen Anschluss des Einkaufszentrums Wiggispark möglich. Dabei ist insbesondere der Zaunweg mit Anschluss an die Querspange interessant. SwissTraffic hat einen weiteren Vollknoten an dieser Stelle auf der Querspange ausgeschlossen aufgrund beengter Platzverhältnisse.

Entsprechend wurde in diesem Bericht vorgeschlagen, nur gewisse Relationen, insbesondere in Richtung Mollis, über den Zaunweg zu leiten. So könnten die Infrastrukturellen Massnahmen reduziert werden. Die Idee der Aufteilung der Ströme in nördlicher Fahrtrichtung ist vergleichbar mit einer teilweisen Wiedereröffnung der Linth-Brücke. Jedoch kann durch diese Teilanbindung nur etwa ein Drittel so viel Nachfrage bedient werden, wie dies mit der Linth-Brücke der Fall ist. Ob dies für eine ausreichende Entlastung sorgen kann, ist entsprechend fraglich. In Kombination mit anderen Massnahmen könnte ein solcher Teilanschluss aber bereits ausreichend sein, um die Situation vor Ort zu entschärfen. Hier wäre es bestimmt sinnvoll eine solche Massnahme in der Form einer Mikrosimulation zu untersuchen.

### 6.2.5 Mobilitätsmanagement der Unternehmen

Eine weitere Massnahme zur Reduktion der Anzahl MIV-Fahrten stellt ein Mobilitätsmanagement der Unternehmen südlich der Netstaler Querspange dar. Welche Massnahmen dabei im Einzelnen getroffen werden, kann sehr weit auseinandergehen. Dies kann bei einer Erhebung von Parkgebühren beginnen, und eben jene Einnahmen könnten auch für die Subventionierung alternativer Verbindungen genutzt werden. Hier sind viele Umsetzungsvarianten möglich. Die auffälligste Zone ist die Bleichi in Ennenda, doch auch die anderen Industriegebiete tragen natürlich zur Belastung bei.

## 7 Fazit

Die Untersuchung der Mobilitätsdaten aus dem Senozon-Verkehrsmodell hat wertvolle Einblicke in die Verkehrsnachfrage rund um die Querspange in Netstal geliefert. Anhand der Analyse wurde aufgezeigt, wo ein grosser Teil der Wege ihren Ursprung hat. Die Untersuchung hat verdeutlicht, dass es kein einzelnes perfektes Lösungskonzept gibt, sondern vielmehr eine Reihe von kleineren Massnahmen erforderlich ist, um die Verkehrssituation zu verbessern.

### Potenziale und Lösungen:

1. **Förderung des Langsamverkehrs:** Obwohl die Infrastruktur für Fahrradverkehr bereits gut ausgebaut ist, könnte eine verstärkte Förderung dennoch zur Entlastung beitragen. Jedoch stellen die notwendigen Distanzen zwischen den Ortsteilen eine Herausforderung dar.
2. **Parkraumbewirtschaftung:** Eine Erhöhung der Parkkosten könnte eine Verkehrsverlagerung fördern, würde jedoch wahrscheinlich auf Widerstand bei Bevölkerung und Unternehmen stossen.
3. **Ausbau des öffentlichen Verkehrs:** Die Verbesserung der ÖV-Anbindung, insbesondere als Expressbus ohne Umweg über Ziegelbrücke, und der Anschluss des neuen Entwicklungsgebietes am Flughafen Mollis, könnte die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs erhöhen und zur Verkehrsverlagerung beitragen.
4. **Alternativer Anschluss des Wiggisparks:** Ein zusätzlicher Anschluss des Einkaufszentrums über den Zaunweg könnte die Landstrasse entlasten. Die Konflikte mit der Kantonale Veloroute bestehen auch auf anderen Alternativen. Da in der hier vorgeschlagenen Variante A nur der Verkehr aus dem Wiggispark neu geleitet wird, bleibt auch die Sichtbarkeit des Einkaufszentrums uneinträchtigt. Leider ist die Massnahme nicht komplett ohne Infrastrukturmassnahmen umsetzbar und der Entlastungseffekt ist nicht gleichsetzbar mit einer Massnahme wie der Wiedereröffnung der Linth-Brücke in Fahrtrichtung Nord.
5. **Mobilitätsmanagement der Unternehmen:** Unternehmen könnten durch Massnahmen wie Parkgebühren und die Förderung alternativer Verkehrsmittel zur Reduzierung der MIV-Fahrten beitragen.

### Effizienz und Methodik:

Das entwickelte Programm zur Analyse der Mobilitätsdaten hat sich als nützlich erwiesen, weist jedoch Effizienzpotenziale auf. Eine Weiterentwicklung des Programms könnte dazu beitragen, Daten schneller und interaktiver auszuwerten, was eine benutzerfreundlichere und visuellere Darstellung ermöglichen würde.

Insgesamt zeigt die Studie, dass ein umfassender und multidimensionaler Ansatz erforderlich ist, um die Verkehrssituation in Netstal nachhaltig zu verbessern. Die Kombination verschiedener Massnahmen und eine enge Zusammenarbeit zwischen den betroffenen Parteien sind entscheidend, um langfristige Lösungen zu finden und die Lebensqualität in der Region zu erhöhen.

## 8 Literaturverzeichnis

BFS (2024) Benutzte Geräte *Smartphone Nutzung*. Verfügbar über: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kultur-medien-informationsgesellschaft-sport/informationsgesellschaft/gesamtindikatoren/haushalte-bevoelkerung/mobile-internetnutzung.html> (Letzter Zugriff: 14.05.2024).

Gaster, Busplanung (2021) ÖV-Angebot im Kanton Glarus, Analyse.

Glarus (2024) Parkraumzonen Glarus. Verfügbar über: <https://www.glarus.ch/verwaltung/bau-und-versorgung/parkraumbewirtschaftung/uebersicht.html/6343> (Letzter Zugriff: 06.08.2024).

Kanton Glarus (2024) Querspange: Öffnung der Linthbrücke bis Ende Juni – Kanton Glarus. Verfügbar über: <https://www.gl.ch/public-newsroom.html/31/newsroomnews/10005/title/querspange%2D%C3%B6ffnung%2Dder%2DLinthbr%C3%BCcke%2Dbis%2Dende%2Djuni> (Letzter Zugriff: 11.07.2024).

Kern, Max (2024) Soviel steht fest. – Siebnen-Wangen: Die Weichen sind gestellt *Obersee Nachrichten*. Verfügbar über: <https://www.obersee-nachrichten.ch/zeitung/publizierte-news/1981-siebnen-wangen-die-weichen-sind-gestellt> (Letzter Zugriff: 16.07.2024).

Meyer, Kurt (2024) Von der „Rappenfabrik“ zum Einkaufszenter *netstal\_mysdorf*. Verfügbar über: <http://www.pronetstal.ch/dorf-und-leute-vereine/geschichte-der-dorf-laeden-30er-jahre-teil-3/von-der-rappenfabrik-zum-einkaufszenter/> (Letzter Zugriff: 06.08.2024).

Neumann, Andreas; Balmer, Michael und Senozon AG (2020) Whitepaper Mobility Pattern Recognition (MPR) und Anonymisierung von Mobilfunkdaten.

Scheffer, Ariane; Cantelmo, Guido und Viti, Francesco (2017) Generating macroscopic, purpose-dependent trips through Monte Carlo sampling techniques. In: *Transportation Research Procedia*: Jg. 27 S. 585–592.

Stiftung Intact (2024) Hauslieferdienst. Verfügbar über: <https://www.wir-bringens.ch/produkte-dienstleistungen/hauslieferdienst.html> (Letzter Zugriff: 06.08.2024).

Swisstraffic (2024a) Ergebnisse Verkehrsanalyse Querspange Präsentation.

Swisstraffic (2024b) Verkehrsanalyse Querspange Netstal.

Willumsen, L. G. (1981) Simplified transport models based on traffic counts. In: *Transportation*: Jg. 10 (3) S. 257–278.

## 9 Danksagung

Zunächst möchte ich mich bei meinem betreuenden Herr Professor Dr. Alexander Erath bedanken. Im Arbeitsprozess konnte ich mich auf regelmässige Unterstützung und Rückmeldung verlassen. Die Ratschläge und konstruktive Kritik haben mir bei der Vervollständigung dieses Projekts sehr geholfen.

Gleicher Dank gebührt Michael Balmer. Auch er hat mir regelmässige Ratschläge zur Umsetzung von Lösungsansätzen in der Wirtschaft gegeben und so auch Ideen für diese Arbeit präsentiert. Seine Vorschläge waren sowohl in den regelmässigen Besprechungen als auch im Bericht gern gesehen.

Ebenso gilt der Dank natürlich der Senozon AG welche diese Arbeit durch ihre Daten überhaupt möglich gemacht hat. Die Daten für das Untersuchungsgebiet um Glarus wurden für diese Arbeit frei zur Verfügung gestellt. Dabei war insbesondere Thomas Haupt für das Aufgleisen dieser Arbeit zuständig.

Zusätzlich möchte ich meinen ganz herzlichen Dank gegenüber meinen Interviewpartnern Anne Bär (nbsw Nahverkehrsberatung), Sebastian Müller (BBA Unternehmensberatung) und Nicolas Vergara (Hack42/ÖV42) aussprechen welche sich die Zeit genommen haben mit mir zusammensitzen und ihre Erfahrungen mit mobilfunkbasierten Mobilitätsdaten zu teilen.

Abschliessend möchte ich mich bei allen bedanken, die mich auf dem Weg zur Vervollständigung dieser Arbeit und dem Erlangen meines Bachelorabschlusses begleitet und unterstützt haben, insbesondere bei meiner Familie und meinen Freunden.

Tim Cotti

26.08.2024

## 10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Sendeantennen des Anbieters Sunrise im Raum Basel.	8
Abb. 2: Wunschlinien Pendlerströme Nordwestschweiz	11
Abb. 3: Fussgängerfrequenzen in Kapstadt, Südafrika	12
Abb. 4: Wege in der Morgenspitzenstunde (7-8 Uhr) im Kanton Glarus	13
Abb. 5: Dashboard Kennzahlen für den Verkehr in Berlin der BVG	14
Abb. 6: Evaluation Pendlerverflechtung im Rhein-Erft-Kreis	14
Abb. 7: Beispiele Zoneneinteilungen, oben: Vordefiniertes Hexagon Raster, unten: generierte Zoneneinteilung mit 300 Zonen	22
Abb. 8: Überwachungslinie am Beispiel Querspange Netstal	23
Abb. 9: Flowchart zur Funktionalität Skriptteil 1	24
Abb. 10: Verkehrsmittelwahl und Wegezweckverteilung für Wege über den Talboden bei Netstal mit Ursprung oder Ziel in der Stadt Glarus (Hexagonzonen Nr. 231, 232, 274, 276, 277, 278, 321, 322, 323, 324, 362, 363, 364, 411)	26
Abb. 11: Flowchart zur Funktionalität Skriptteil 2	27
Abb. 12: Situation Querspange Netstal	28
Abb. 13: Modalsplit für Quell-/Ziel- und Binnenwege im Untersuchungsgebiet aus der Senozon Wegetabelle verglichen mit den Wegen der Stichprobebefragung auf dem Mikrozensus Verkehr	30
Abb. 14: Modalsplit für Wege mit Quelle oder Ziel im Einkaufszentrum Wiggispark und dem Industriegebiet Grosszaun nach Distanzklassen	33
Abb. 15: Modalsplit für Wege mit Quelle oder Ziel im Einkaufszentrum Wiggispark nach Wegezweck	34
Abb. 16: Verkehrsführung Wiggispark	37
Abb. 17: Modalsplit für Wege welche den Talboden bei Netstal queren mit Quelle oder Ziel im Industrieareal an der Bleiche in Ennenda nach Distanzklassen	39
Abb. 18: Wegezweck für Wege mit Start oder Ziel in Reichenburg, Kaltbrunn und Zürich mit Verlauf über den Talboden bei Netstal	40
Abb. 19: Radstreifen Kantonsstrasse Ussbühl, Bilten	41
Abb. 20: ÖV-Angebot Stand 2024 Zwischen Reichenburg und Netstal	42
Abb. 21: ÖV-Angebot in der Variante A	42
Abb. 22: ÖV-Angebot in der Variante A	43
Abb. 23: Andere Kritische Relationen ausserhalb bereits behandelter Gebiete	44
Abb. 24: Hauptverkehrsmittel nach Wegezweck und Distanzklasse über den Talboden bei Netstal der Stadt Glarus	45

## 11 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Ausprägungen Angebot von Mobilitätsdaten auf Basis von Mobilfunkdaten	10
Tab. 2: Wegetabelle Glarus und Wesen aus dem Senozon Mobilitätsmodell Schweiz Release 2023-Q1-00	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tab. 3: Auffällige Modalsplitanteile Zonen im Untersuchungsgebiet in der HVZ	31
Tab. 4: Modalsplitanteile Bleiche Ennenda	38

## 12 Abkürzungsverzeichnis

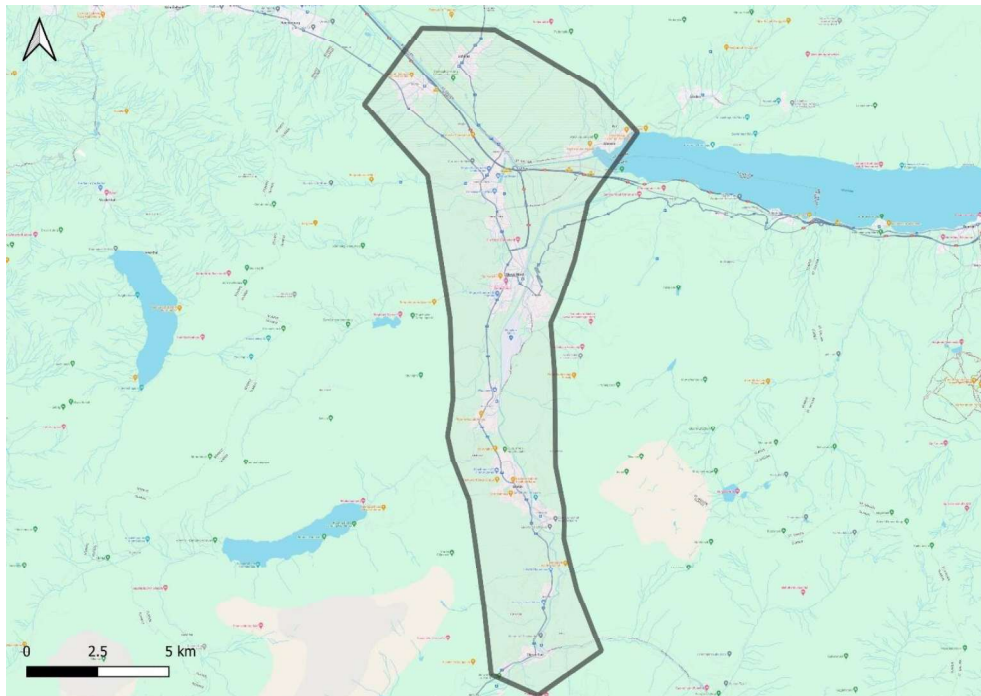
API	Application Programming Interface
ASP	Abendspitzenstunde
BFS	Bundesamt für Statistik
BVG	Berliner Verkehrsbetriebe
DACH	Deutschland, Österreich, Schweiz
DWV	Durchschnittlicher Werktagsverkehr
GL	Kanton Glarus
HVZ	Hauptverkehrszeit
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MSP	Morgenspitzenstunde
MZMV	Mikrozensus Verkehr
OD	Origin-Destination
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
SZ	Kanton Schwyz

## 13 Anhang

### Anhang A. Datensatz Erhebungsgebiet

#### Datenerhebungsgebiet

---



Karte: [www.google.ch/maps](http://www.google.ch/maps)

---

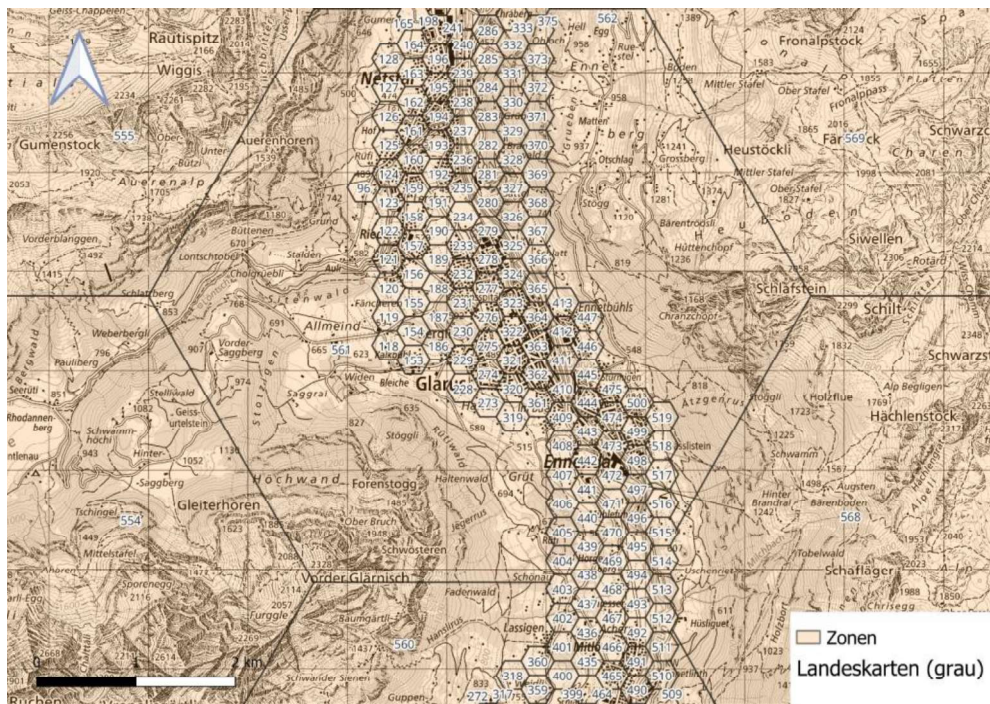
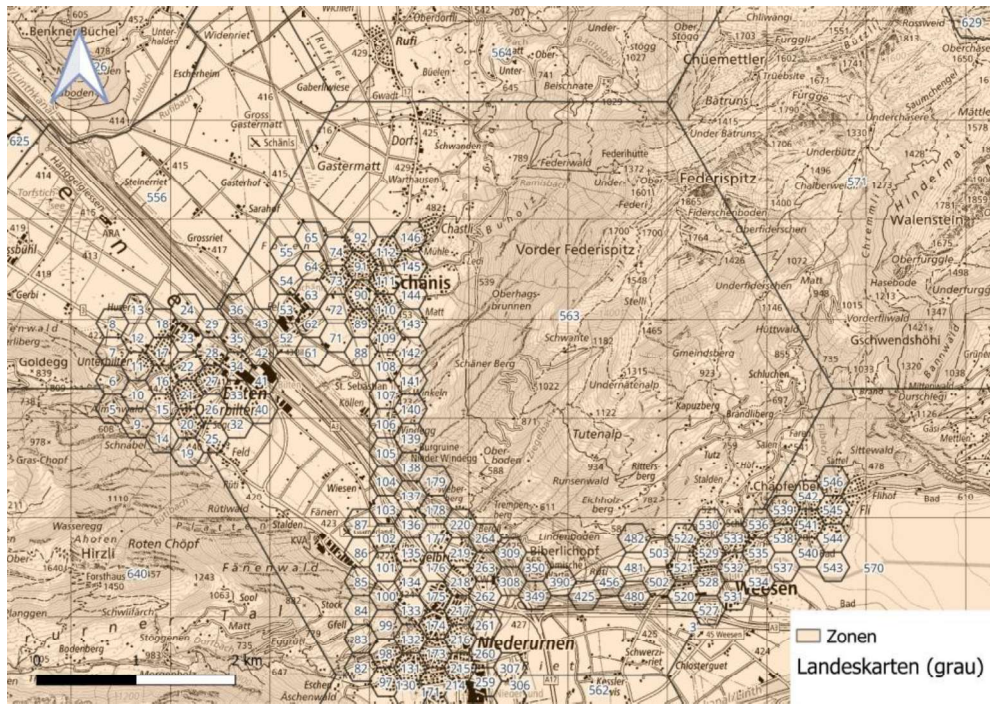
Das Erhebungsgebiet umfasst den Glarner Talboden ab Schwanden mit hinunter in die Linthebene. In der Linthebene wurden die Binnenwege der Ortschaften Bilten, Schänis und Weesen ebenfalls erfasst. Wege mit Start oder Ziel im Erhebungsgebiet werden ohnehin aufgezeichnet. Durchgangswege werden erfasst falls:

MIV/Zu Fuss/Velo: Mindestens ein im Erhebungsgebiet liegender Streckenabschnitt genutzt wurde.

ÖV: Im Untersuchungsgebiet mindestens einmal umgestiegen wurde.

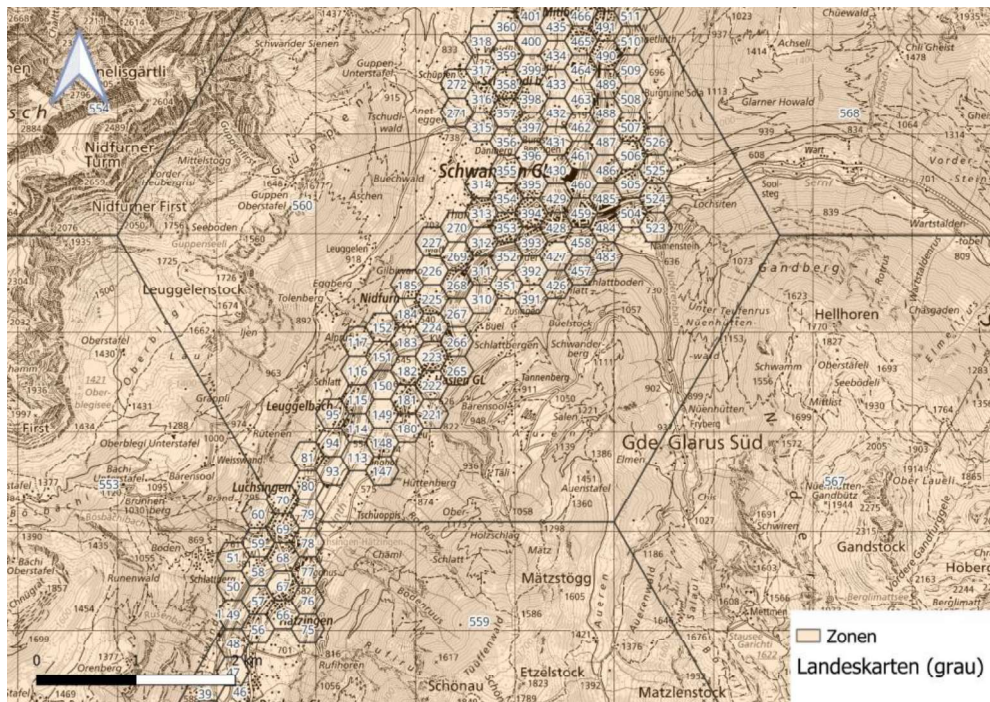
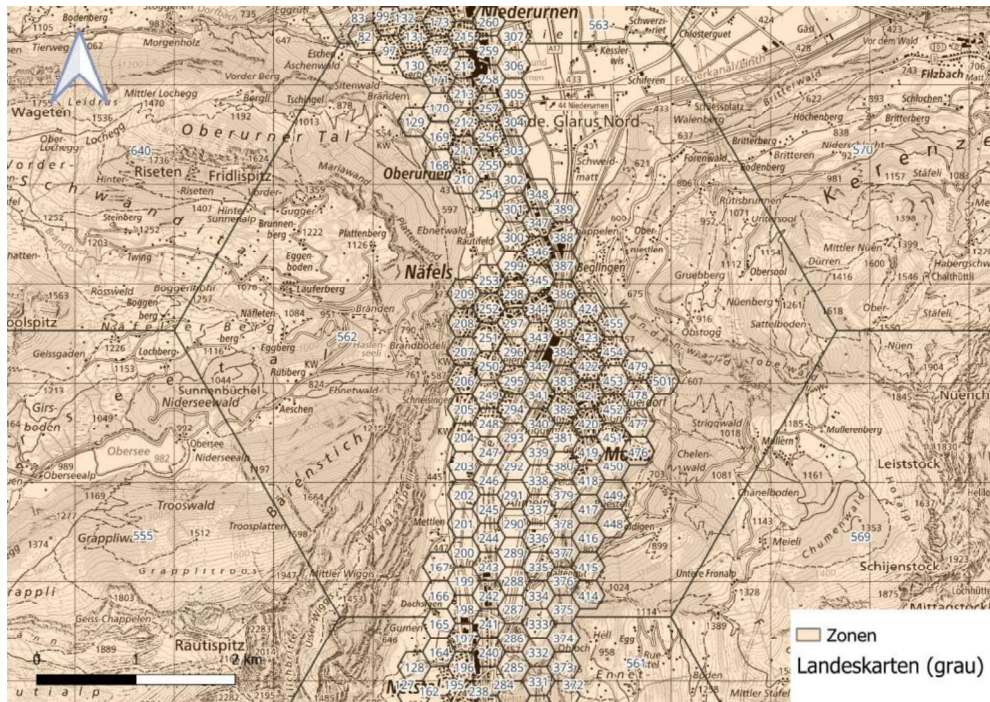
# Anhang B. Zoneneinteilung mit Hexagonraster im Talboden

## Zoneneinteilung



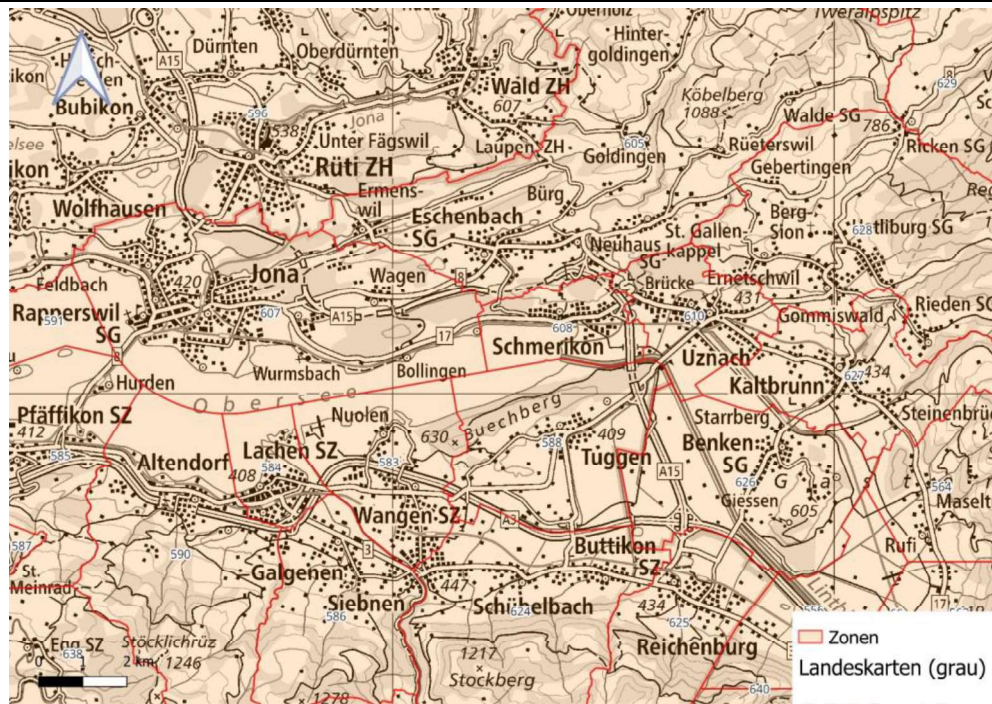
Karte: [map.admin.ch](http://map.admin.ch)

### Zoneneinteilung



Karte: [map.admin.ch](http://map.admin.ch)

### Zoneneinteilung



Karte: map.admin.ch

## Anhang C. Hektarrasterzonen pro Ortsteil

Allgemein gilt: wenn nichts anderes erwähnt wird, die Erwähnung von Ortsteilen im Glarner Talboden, betrifft jeweils die folgenden Hektarrasterzonen dieser Tabelle

### Hektarrasterzonen

Bilten	11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 33, 34, 35, 41
Ennenda	412, 413, 443, 444, 445, 446, 447, 472, 473, 474, 475, 498, 499, 500 (davon Bleichi: 472)
Glarus	186, 188, 229, 231, 232, 233, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 361, 362, 363, 364, 365, 409, 410, 411
Mitlödi	464, 465, 489, 490, 491, 492, 509, 510
Mollis	340, 380, 381, 382, 384, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 451, 452, 453, 454, 455, 478, 479, 501
Näfels	205, 206, 207, 208, 209, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 385, 386, 387, 388
Netstal	123, 124, 125, 126, 159, 160, 161, 162, 163, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243 (davon Wiggispark/Grosszaun: 196, 197, 198)
Niederurnen	97, 98, 100, 130, 131, 132, 133, 171, 172, 173, 174, 175, 214, 215, 216, 217, 259, 260
Oberurnen	169, 210, 211, 212, 213, 255, 256, 257, 258, 303, 304
Riedern	120, 121, 122, 156, 157, 158
Schänis	52, 53, 62, 72, 73, 74, 89, 90, 91, 92, 109, 110, 111, 112, 146
Schwanden	268, 269, 311, 312, 313, 352, 353, 354, 393, 394, 395, 428, 429, 458, 459, 460, 461, 484, 485, 486, 504, 505, 506, 507, 523, 524, 525
Weesen	520, 521, 522, 528, 529, 532, 533, 535, 536, 538, 539, 540, 541, 542, 544, 545
Ziegelbrücke	177, 218, 219, 220, 263, 264, 308

## Anhang C. Zoneneinteilung Ortsteile südlich Querspange

Ausschliesslich für Tab. 3 verwendet wurde die folgende Zoneneinteilung für die Ortsteile südlich der Querspange in Netstal

### Zoneneinteilung



Karte: map.admin.ch

## Anhang D. Synopsis der Senozon Wegetabelle

Feld	Beschreibung
modelPersonId	ID der Person im Model
dl2PersonId	ID der Person im DataLayer
idx	trip ID
mainMode	Verwendetes Verkehrsmittel / The used transport mode
fromActType	Aktivitätentyp am Startpunkt / The activity-type at the origin
toActType	Aktivitätentyp am Zielpunkt / The activity-type at the destination
tripStartTime	Startzeit des Trips nach Mitternacht [s] (Zeit > 86400 => nächster Tag / The time after midnight the trip started [s] (time > 86400 means next day)
tripEndTime	Endzeit des Trips nach Mitternacht [s] (Zeit > 86400 => nächster Tag / The time after midnight the trip ended [s] (time > 86400 means next day)
beelineDistance	Luftliniendistanz zwischen Start- und Endpunkt [m] / The beeline-distance between start and end [m]
routedDistance	Realisierte Reiseweite zwischen Start- und Endpunkt [m] / The realised distance between start and end [m]
traveltime	Reisezeit des gesamten Trips [s] / Traveltime of complete trip [s]
fromX	X-Wert der Startkoordinate [Koordinatensystemabhängig] / The x-value of the origin-coordinate [depending on CRS]
fromY	Y-Wert der Startkoordinate [Koordinatensystemabhängig] / The y-value of the origin-coordinate [depending on CRS]
toX	X-Wert der Zielkoordinate [Koordinatensystemabhängig] / The x-value of the destination-coordinate [depending on CRS]
toY	Y-Wert der Zielkoordinate [Koordinatensystemabhängig] / The y-value of the destination-coordinate [depending on CRS]
tripType	Trip-Typ / Trip-type
accessDistance	Zugangsdistanz
egressDistance	Abgangsdistanz
mainModeDistance	Distanz im Mainmode
noMainModeDistance	Distanz im nonMainmode
accessTraveltime	Zugangszeit
egressTraveltime	Abgangszeit
mainModeTraveltime	Reisezeit im Mainmode
noMainModeTraveltime	Reisezeit im nonMainmode
waitingTime	Wartezeit
numLegs	Anzahl Etappen
numMainModeLegs	Anzahl Mainmode-Etappen
accessX	Zugangskoordinate X
accessY	Zugangskoordinate Y
egressX	Abgangskoordinate X
egressY	Abgangskoordinate Y
homeX	Wohnortkoordinate X
homeY	Wohnortkoordinate Y

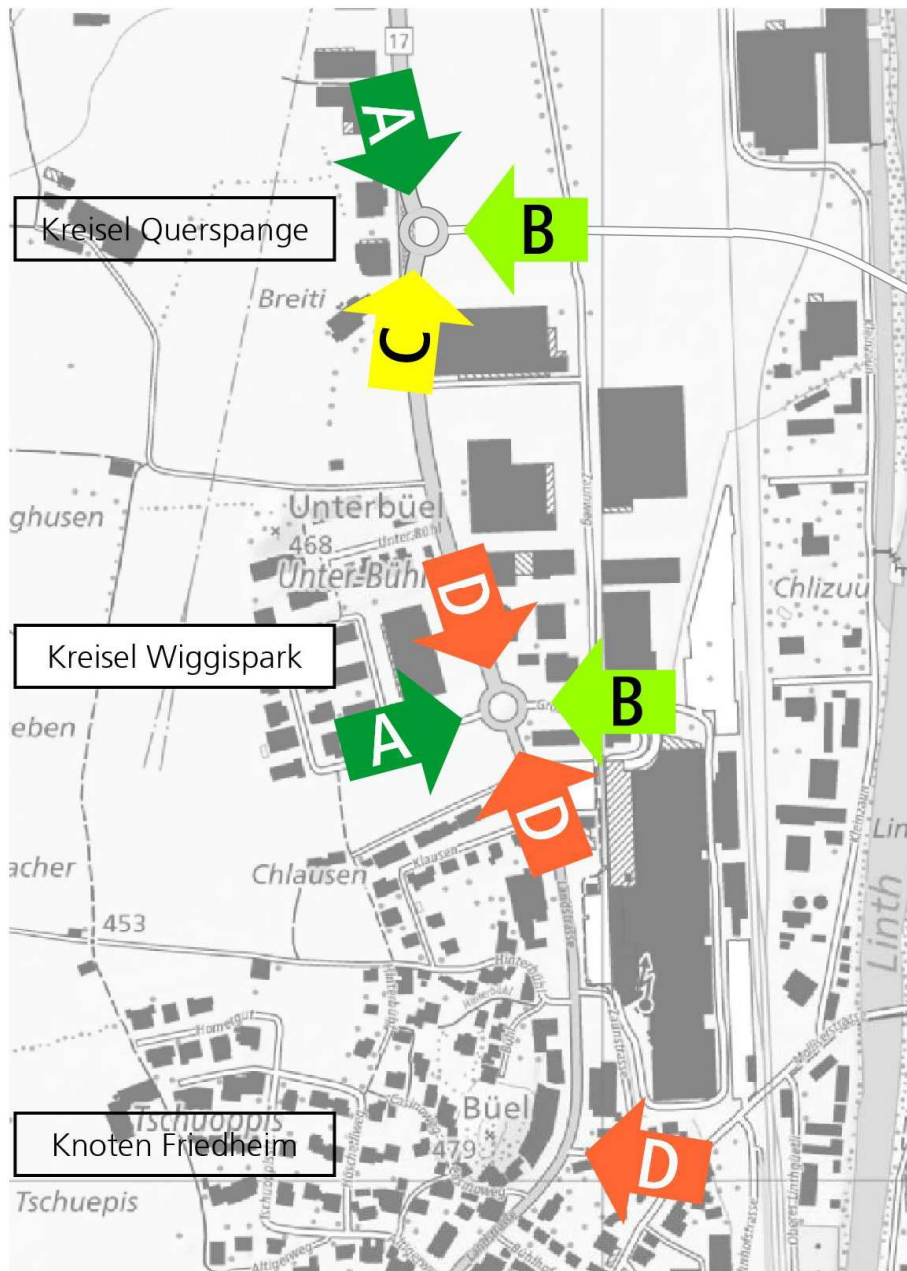
---

homeBEZ	Wohnort Bezirks-ID
homeGMD	Wohnort Gemeinde-ID
homeKNTN	Wohnort Kanton-ID
homePLZ	Wohnort PLZ
homePLZ6	Wohnort PLZ6

---

## Anhang E. Knotenbewertung durch Swisstraffic im Bereich der Querspange

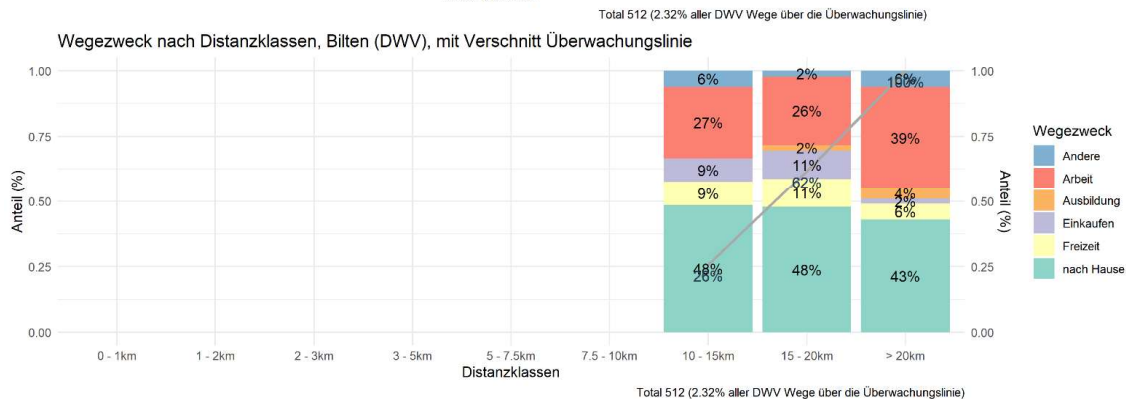
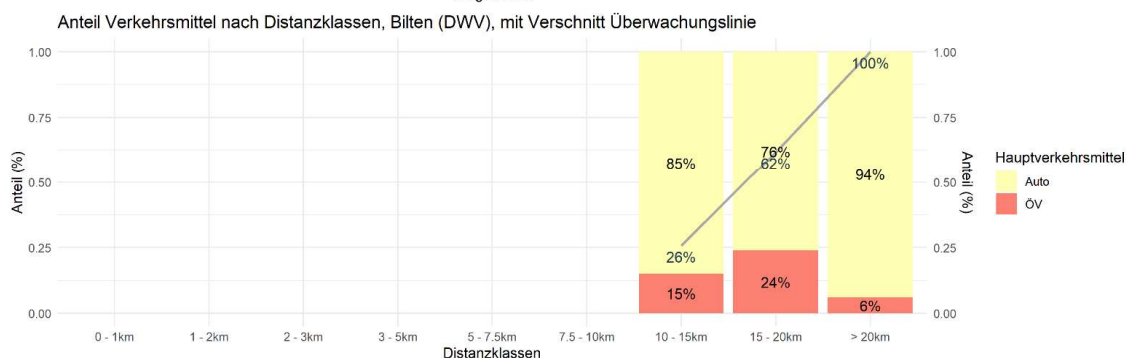
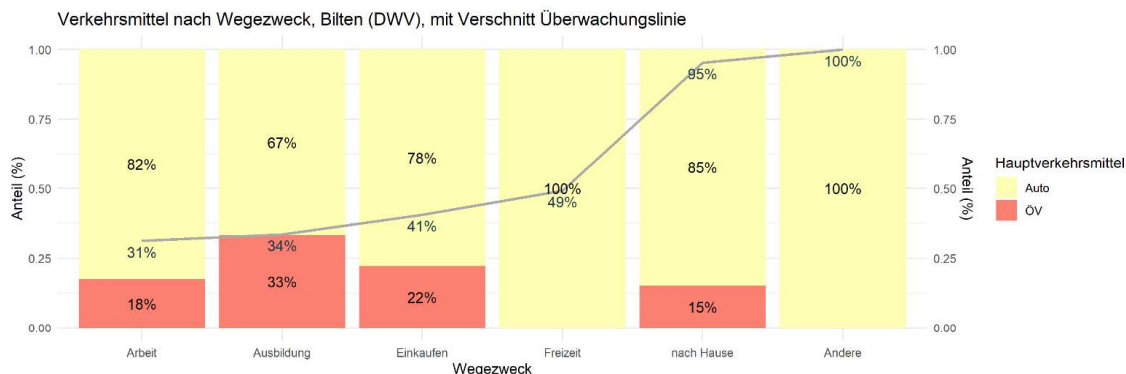
Knotenbewertung Kreisel Querspange, Kreisel Wiggispark und Knoten Friedheim



Quelle: Swisstraffic, Verkehrserhebungen Inbetriebnahme Querspange Netstal

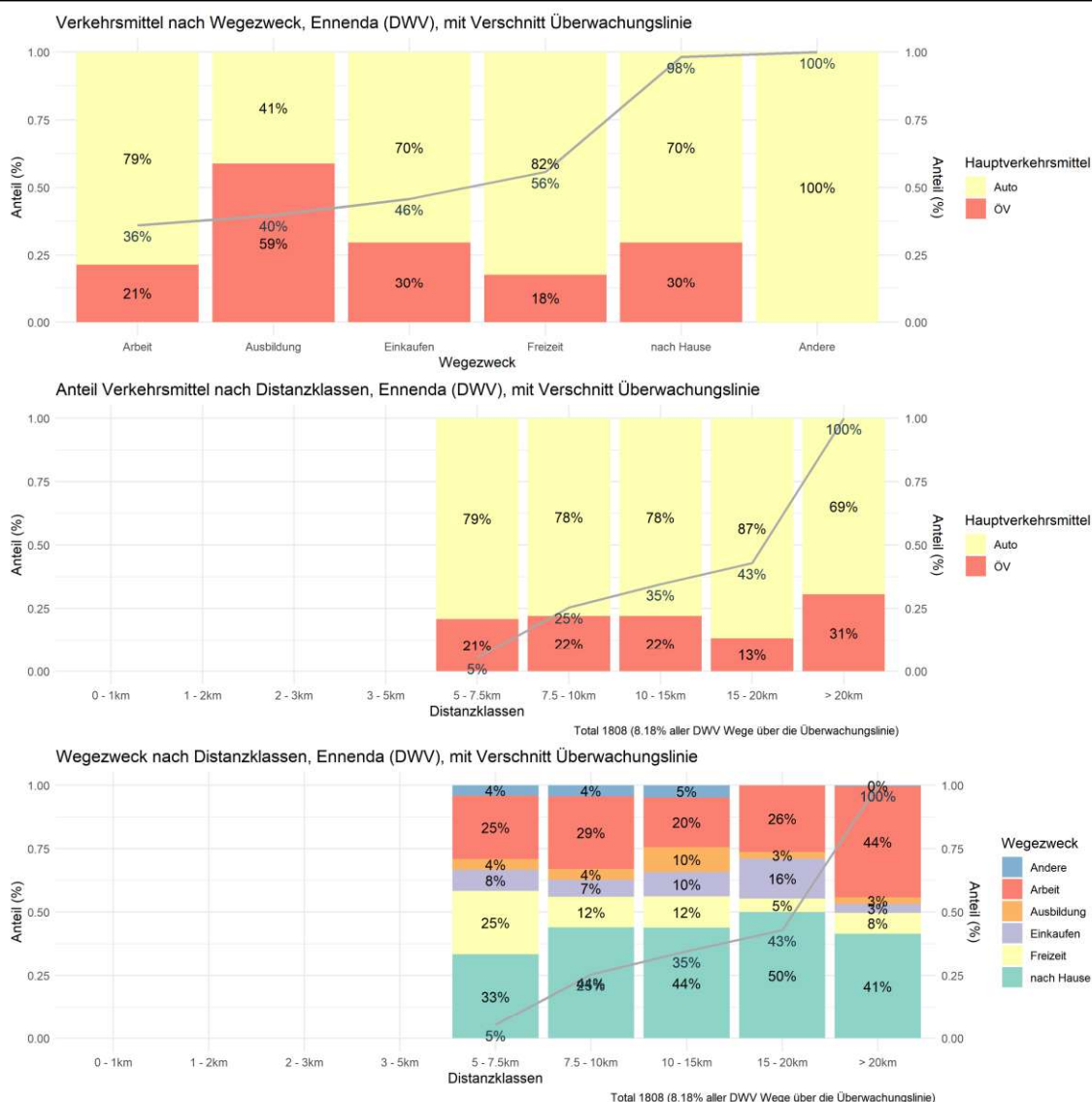
# Anhang F. Modalsplitanteile Ortsteile über die Überwachungslinie

## Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Bilten



Bilten hat im Bezug auf den ÖV und das Velo ähnliche Nachteile wie Reichenburg. Der Bahnhof wird nur in Randzeiten bedient und für Wege mit dem Langsamverkehr ist die Querspange zu weit weg. Bei einer allfälligen Verbesserung der ÖV-Anbindung zwischen Reichenburg und Netstal sollte Bilten nicht vergessen gehen. Der in Kapitel 5.6.3.1 präsentierte Vorschlag sieht ausreichend Fahrzeit vor, um auch in Bilten mehrfach halt zu machen. Bei einer Ortsbegehung wurden auch Aufforderungen einiger Anwohner festgestellt den Busbetrieb nicht mehr über die Bahnhofstrasse zu leiten. Durch eine Verdichtung des Angebots zwischen Bilten und Niederurnen könnte man einer solchen Forderung gegebenenfalls entgegenkommen. Indem ein bis zwei Linien über die Linth-Escher-Strasse geführt werden und die restlichen nur über die Hauptstrasse. So wären zwar schnellere Verbindungen möglich, die Verknüpfung innerhalb des Ortsteils würde jedoch schlechter.

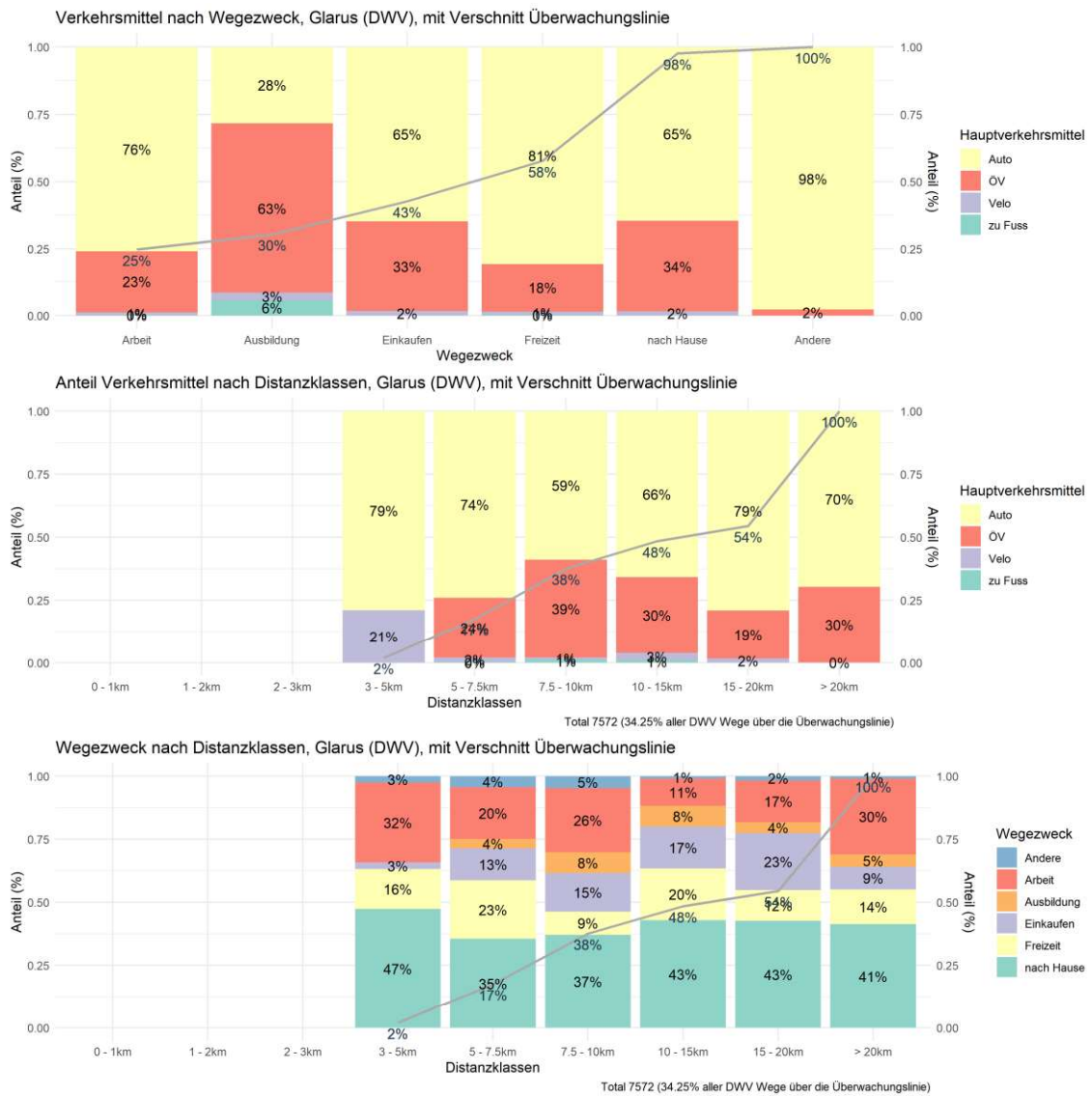
### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Ennenda



Der Bahnhof Ennenda wird wie die meisten Ortsteile im Tal alle 30 Minuten abwechselnd durch die Linien S6 und S25 bedient. Der Bahnhof befindet sich dabei eher am Siedlungsrand der ursprüngliche Dorfkern ist gut 400 Meter entfernt. Auf der süd-westliche Seite des Bahnhofs befinden sich Felder sowie das Industriegebiet an der Bleichi welches in Kapitel 5.6.2 behandelt wurde. Zusätzlich zur Bahn fährt die Linie 503 näher am Dorfkern vorbei. Da jedoch in Glarus Anschluss an den Zug bestehen soll, fährt der Bus beinahe zeitgleich zur Bahn.

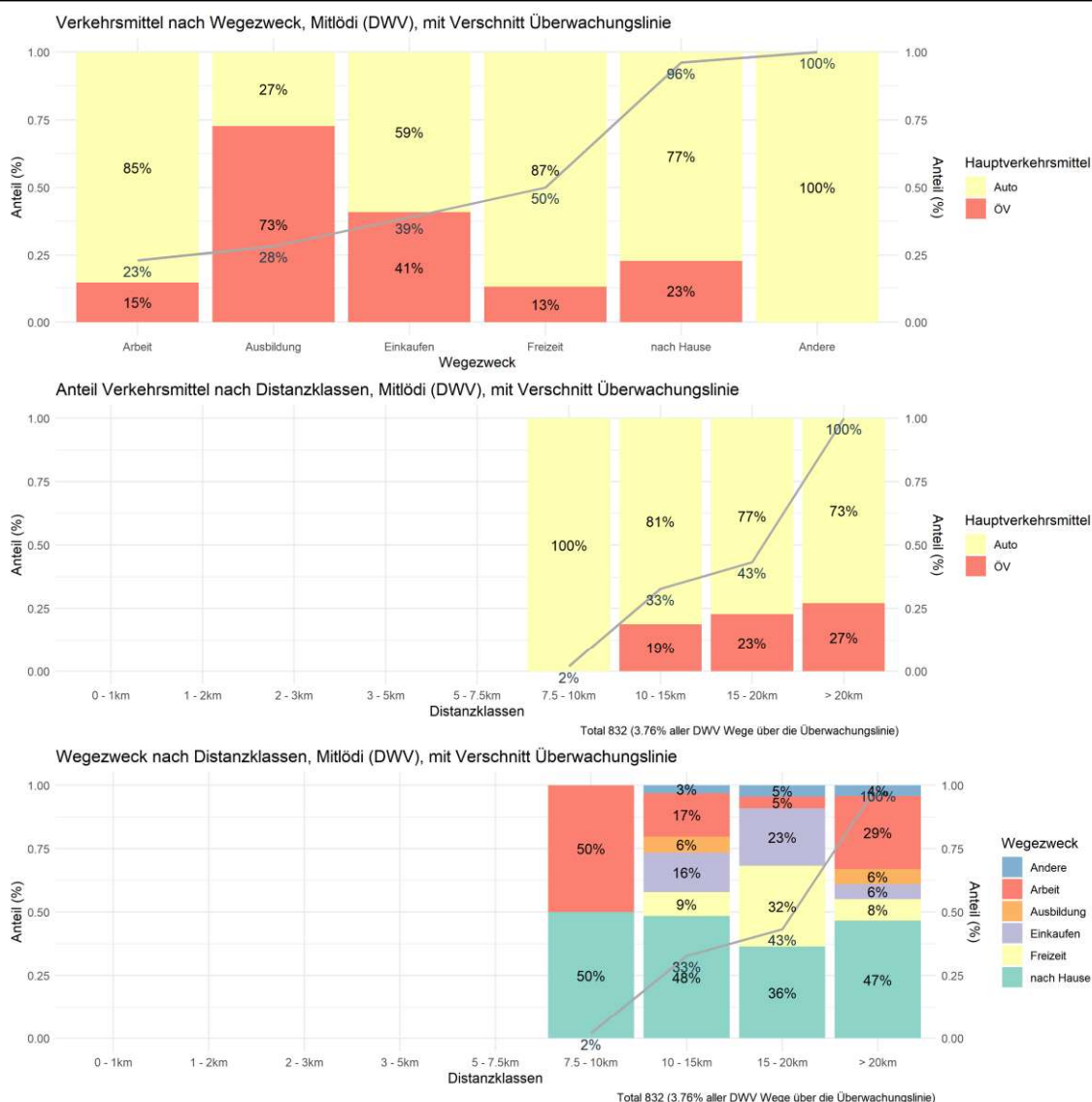
Die Modalsplitanteile befinden sich auf sehr ähnlichem Niveau wie auch jene von Glarus. Als zusammenhängender Populationsraum erscheint dies auch plausibel.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Glarus



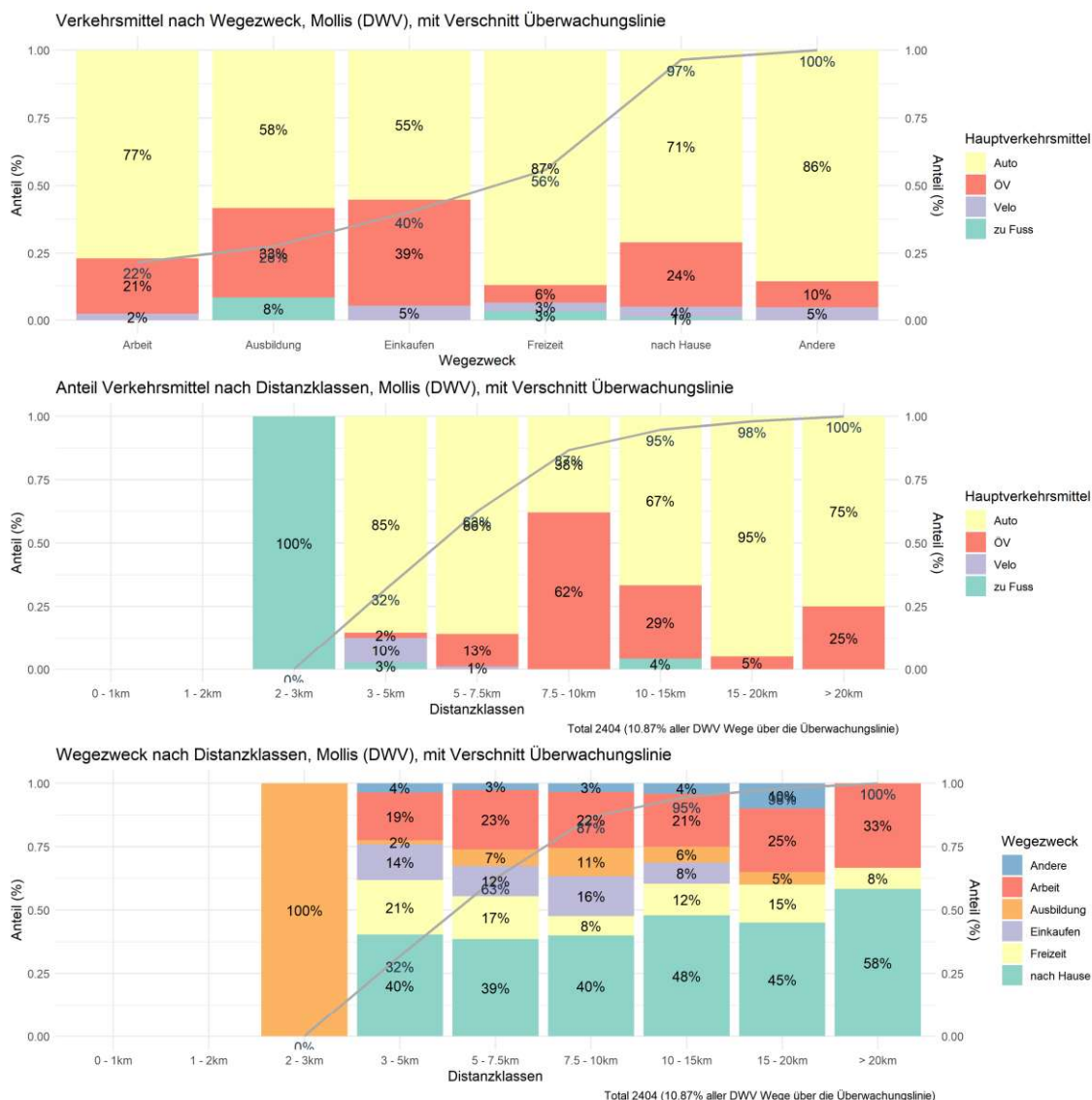
Glarus wurde bereits in Kapitel 5.6.4 behandelt. Der Modalsplit ist vergleichsweise gut, dennoch stellt der Ortsteil mit 34% der Wege den Löwenanteil aller Fahrten über die Überwachungslinie. Die Verbindungen von und nach Glarus sind vergleichbar mit den anderen Ortschaften entlang der Bahnlinie im Tal.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Mitlödi



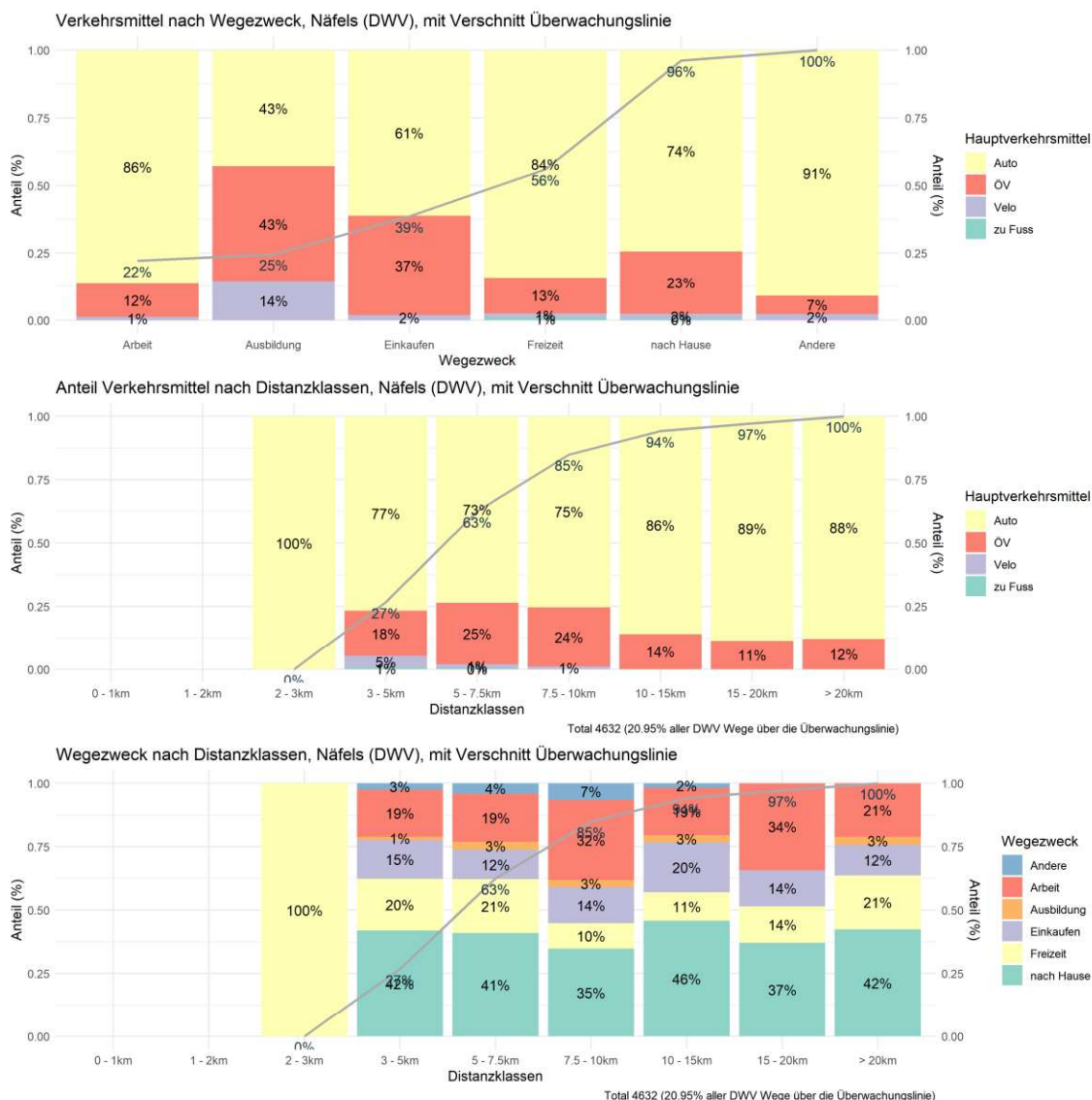
Mitlödi ist einer der kleineren Ortsteile dennoch ist er für Knapp 4 % der Wege über die Überwachungslinie verantwortlich. Auch Mitlödi liegt an der Bahnlinie Ziegelbrücke – Schwanden – Linthal. Entsprechend vergleichbar sind die Modalsplitanteile. Für Arbeitswege, welche auch die wichtigste Kategorie darstellen, ist der Anteil etwas tiefer als in Glarus oder Ennenda.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Mollis



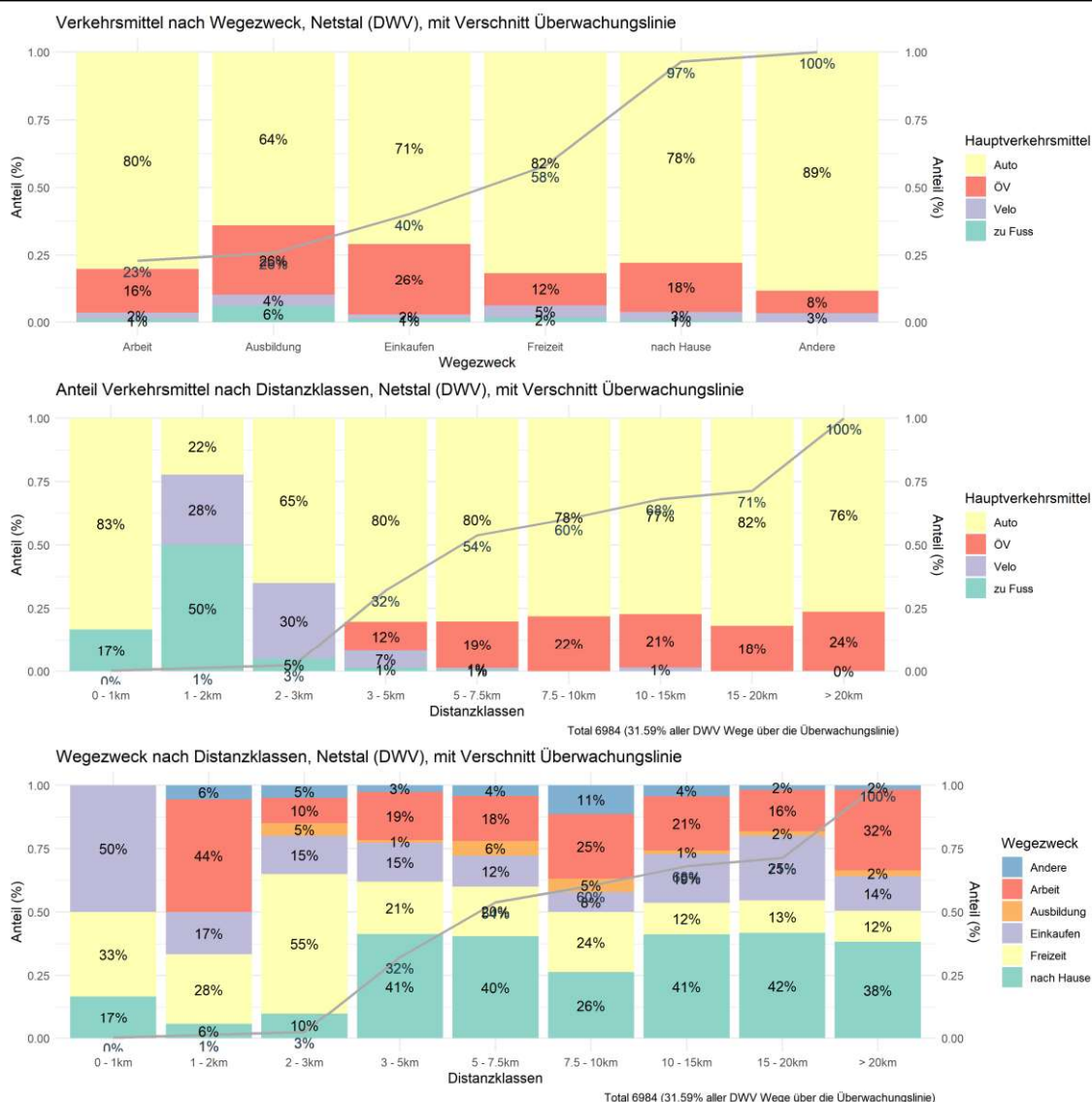
-Die Verbindungen von Mollis ins obere Glarnerland sind jene die insbesondere von der Eröffnung der Querspange profitieren sollten. Der Bahnhof Näfels-Mollis befindet sich auf der anderen Seite der Linth näher an Näfels als Mollis. Die Buslinien 511 und 512 Verbinden den Ortsteil zusätzlich mit Ziegelbrücke und bieten am Bahnhof Näfels-Mollis schlanke Umsteigezeiten in Richtung Glarus. Der Veloanteil zwischen 3 – 5 km über die Überwachungslinie ist relativ gut, der ÖV dafür deutlich unter dem kantonalen Schnitt. Die Diagramme zeigen, dass die schlanke Umsteigeverbindung nach Glarus und Schwanden gerne genutzt wird, für die kürzeren Wege nach Netstal stellt der Umstieg offensichtlich eine zu grosse Barriere dar.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Näfels



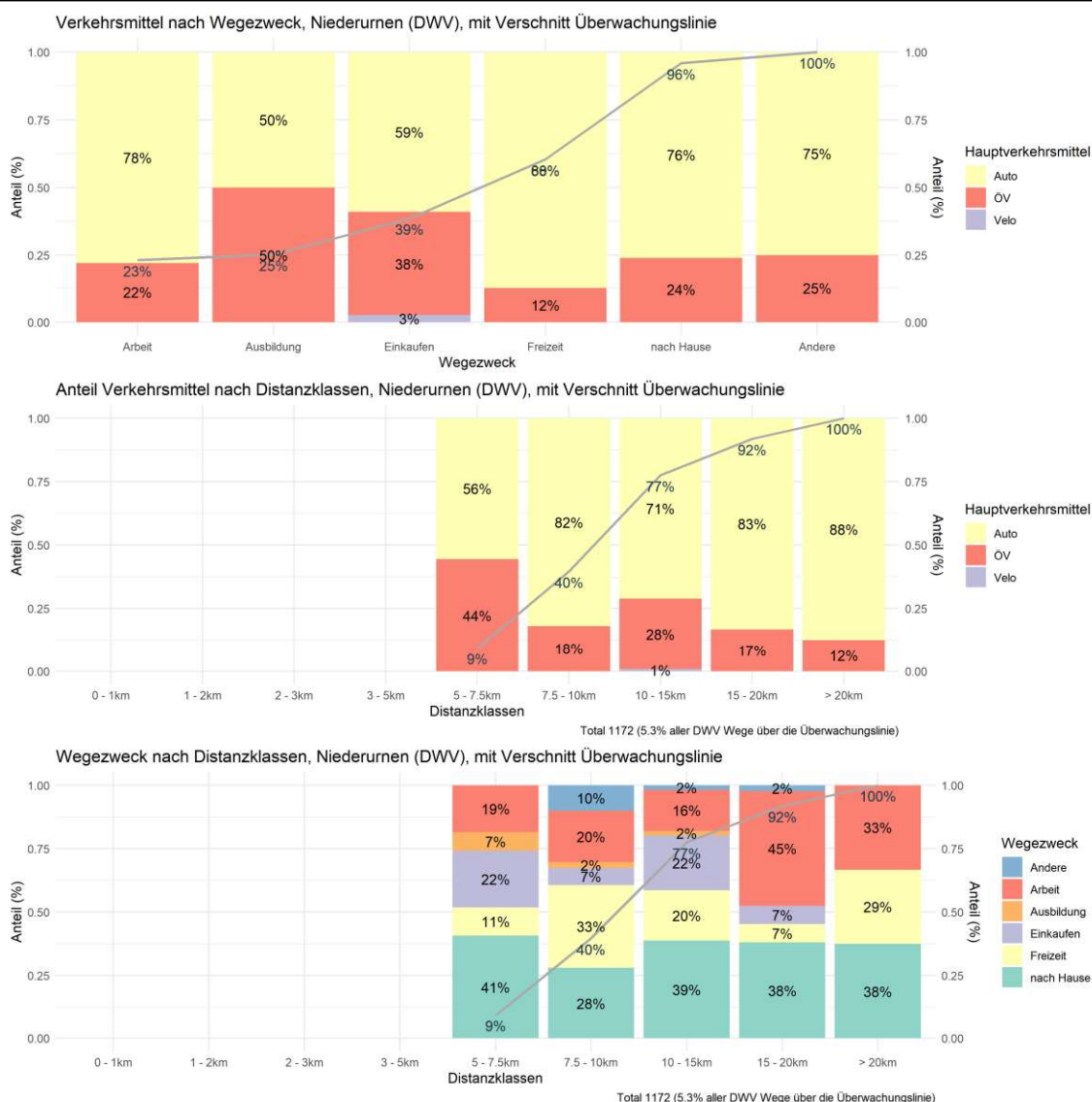
Im Distanzsegment 3 – 5 km zeichnet sich in Netstal im Velo-zu-ÖV-Verhältnis ein umgekehrtes Muster zu Mollis. Hier besteht jede halbe Stunde eine direkte Busverbindung. In den weiteren Distanzsegmenten zeigt sich hingegen, dass hier keine Gleich attraktive Umsteigebeziehung in Richtung Glarus bietet. Der Bahnhof ist zwar näher an Näfels als an Mollis, dennoch sind es fast 550m ins Zentrum. Vermutlich könnten hier noch einige zum Umstieg auf den ÖV bewegt werden, wenn ein angenehmerer Weg zum Bahnhof bestünde. Sei es durch ein Sharing-Angebot von Velos oder Scootern, oder eine Fussgängerfreundlichere Zuwegung anstelle des Trottoirs entlang der vielbefahrenen Bahnhofstrasse.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Netstal



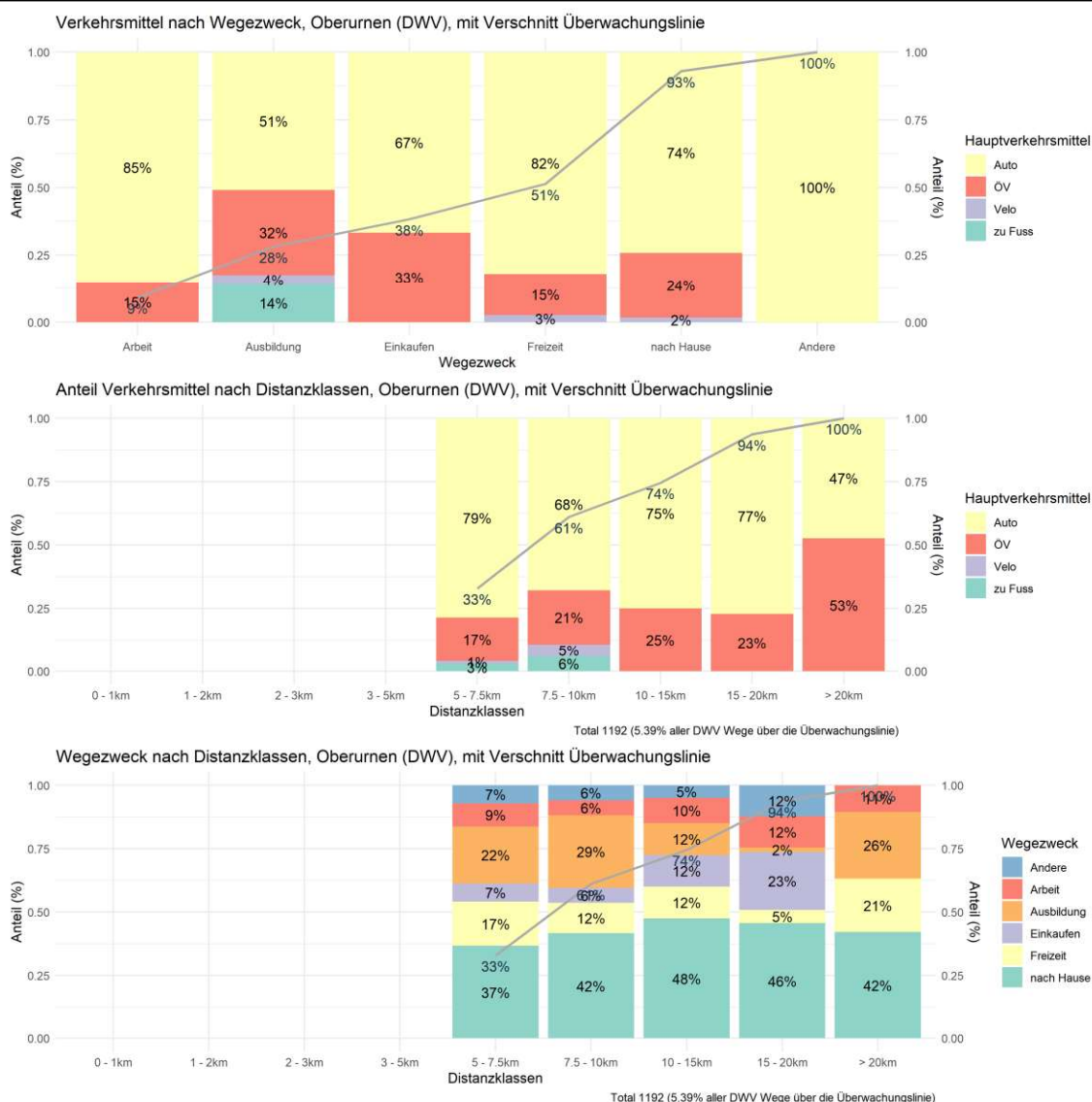
Netstal wurde in diesem Bericht insbesondere in Bezug auf den Wiggispark (Kapitel 5.6.1) bereits stark behandelt. Neben dem Wiggispark fällt in Netstal insbesondere das Neubaugebiet in im Quartier Lerchen auf. Dieses befindet sich in einer Distanz von 1 km zum Bahnhof. Die Bushaltestelle Altersheim am Quartierrand wird lediglich stündlich durch die Buslinie 501 angebunden. Nach den Daten scheint die Erschliessung hier eindeutig unzureichend.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Niederurnen



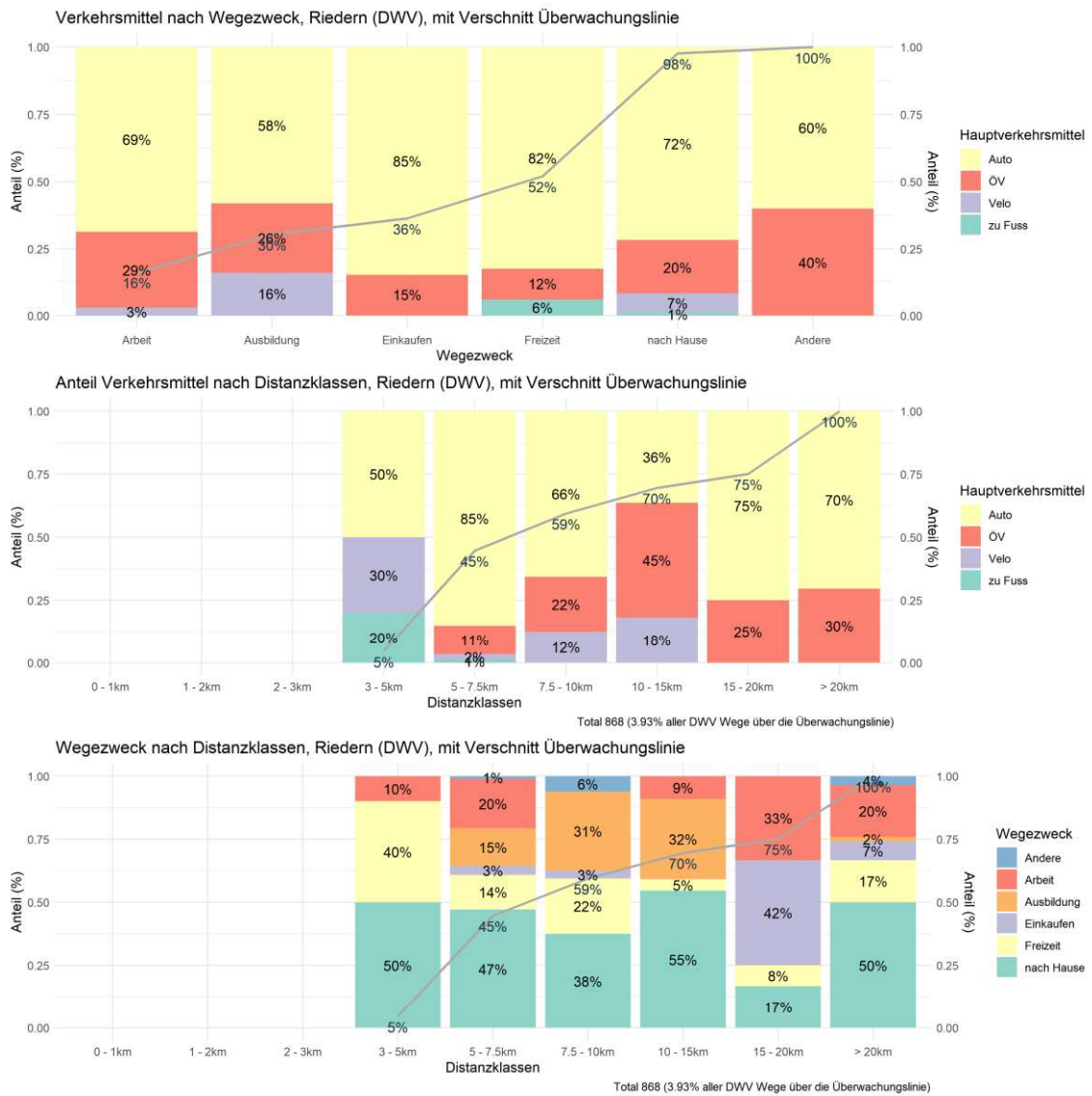
Ähnlich wie auch in Näfels und Mollis teilt sich Niederurnen einen Bahnhof mit Oberurnen. Dieser befindet sich am östlichen Rand des Siedlungsgebietes und ist fast 800 Meter vom Ortskern entfernt. Seit 2022 wird der Bahnhof zudem nicht mehr durch die S25 bedient, um im Gegenzug einen Eckanschluss in Richtung Sargans zu ermöglichen. Aufgrund der Lage des Bahnhofs ist ohnehin davon auszugehen, dass ein Grossteil der ÖV-Fahrten mit dem Bus begonnen werden. Niederurnen liegt zudem nur 1.2 km vom Bahnhof Ziegelbrücke entfernt der deutlich mehr Zügen in verschiedenste Richtungen bieten kann. Der ÖV-Anteil an allen Wegen liegt bei rund 10 %, dies ist vergleichbar mit Glarus und vor Näfels, Netstal oder Mollis.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Oberurnen



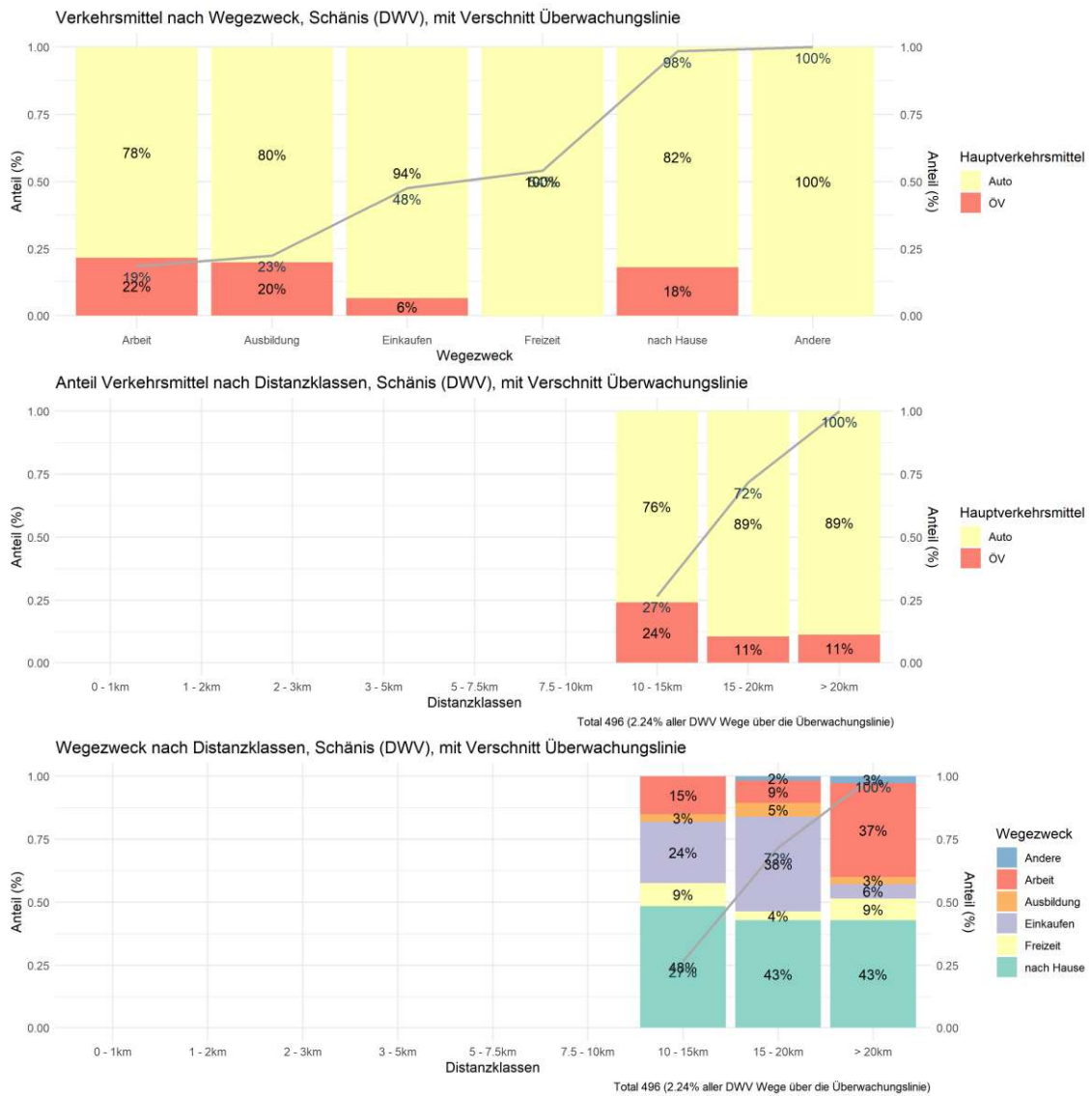
Der Ortskern von Oberurnen weist eine ähnliche Distanz zum Bahnhof Niederurnen-Oberurnen von rund 800 Metern auf. Oberurnen ist für MIV-Nutzer insbesondere mit Fahrstart oder -ziel ausserhalb des Kantons Glarus attraktiv, da über die Flechsenstrasse ein direkter Anschluss an die A17 und somit zur A3 besteht. Gesamtheitlich betrachtet ist der MIV-Anteil im Ortsteil entsprechend eher hoch, in Richtung Querspange jedoch etwas weniger problematisch. Von einem besseren ÖV-Angebot würde Oberurnen aufgrund der Lage zwanghaft mitprofitieren.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Riedern



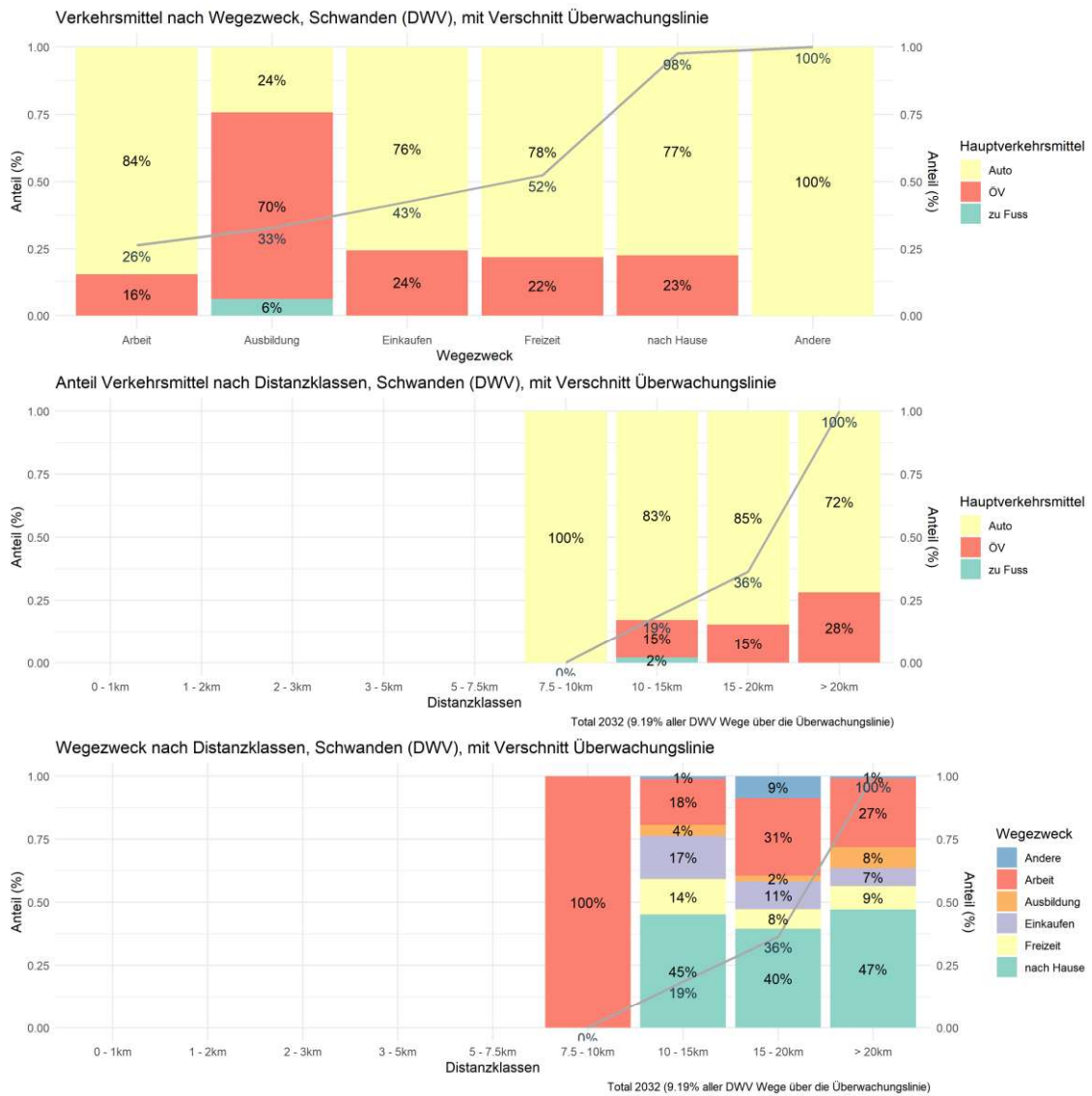
Obschon Riedern keine bessere ÖV-Anbindung bietet als Lerchen wird die Verbindung dennoch besser genutzt. Insbesondere im Veloverkehr steht Riedern gut da.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Schänis



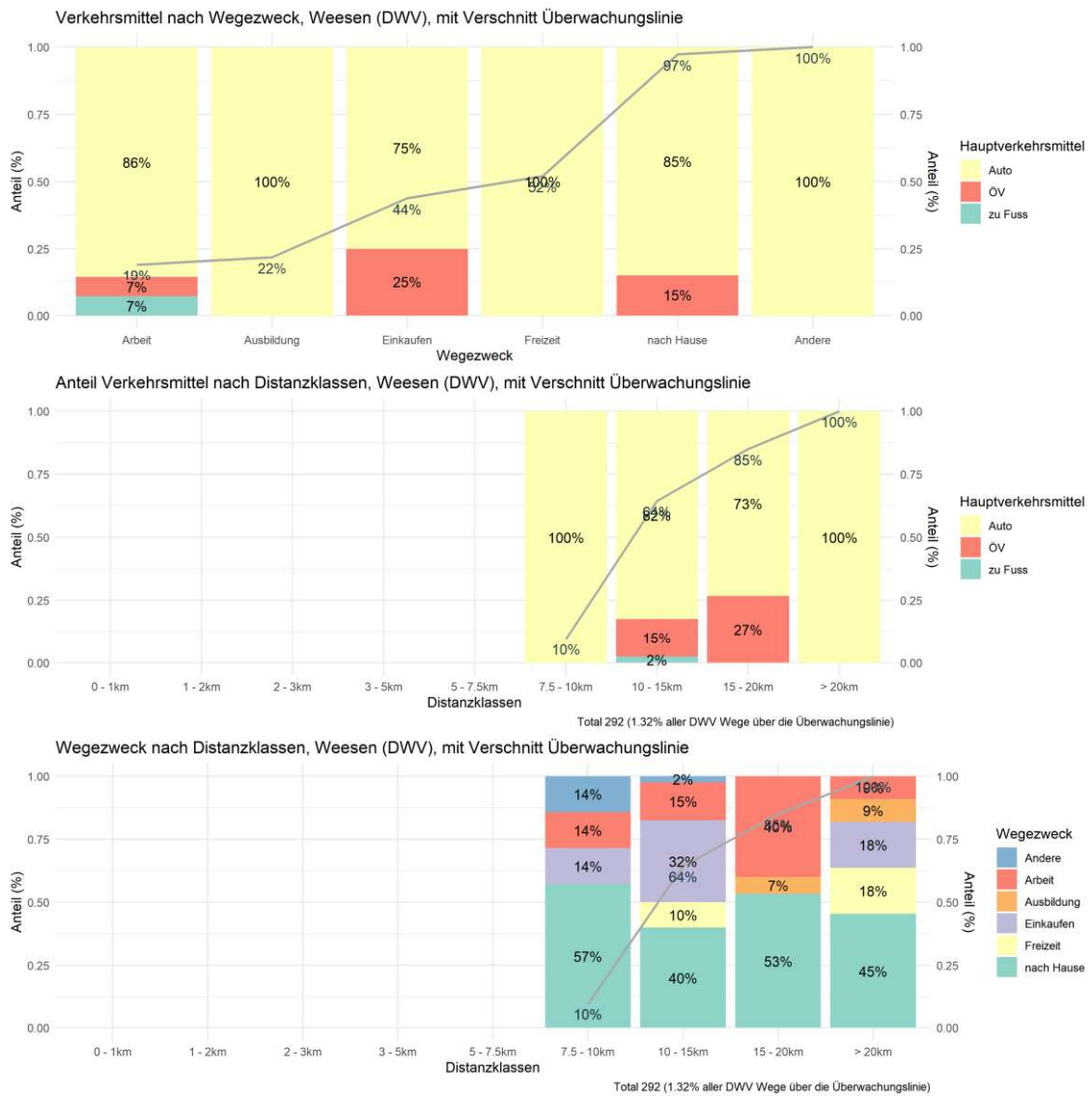
Schänis liegt an der gleichen Bahnlinie wie Uznach. Einmal pro Stunde fährt existiert eine Umsteigefreie Verbindung von Schänis nach Schwanden. Entsprechend ist der ÖV-Anteil der Wege leicht besser als jener in Reichenburg, jedoch auch nicht annähernd so gut wie jener in Uznach.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Schwanden



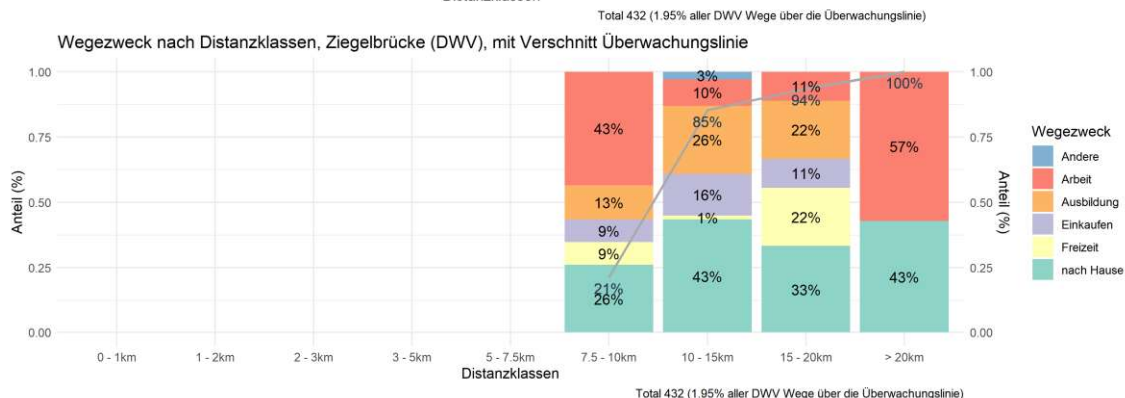
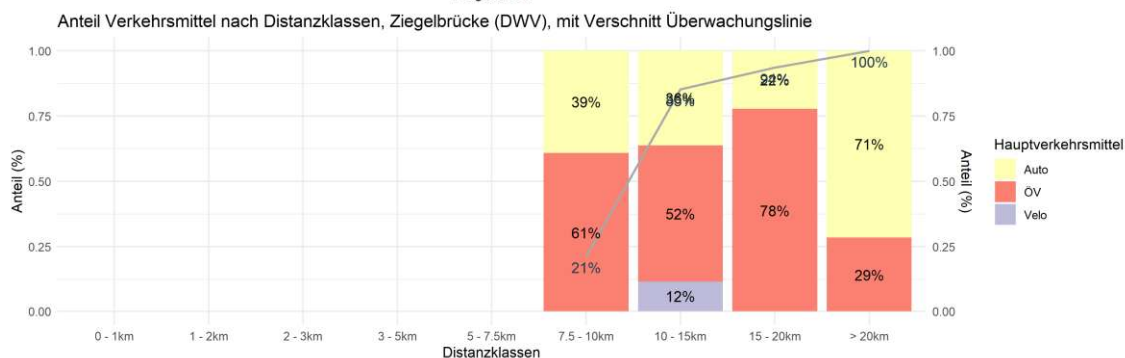
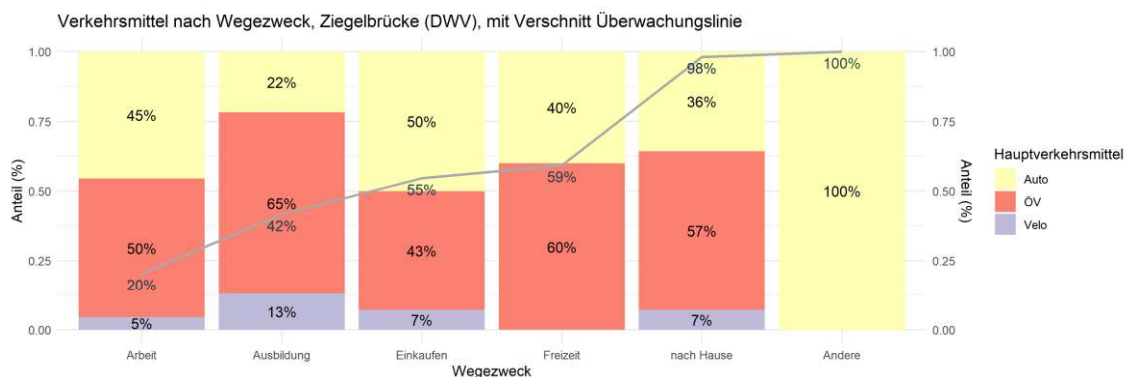
Schwanden ist in Bezug auf die Verkehrliche Lage an der Zusammenkunft des oberen Linth Tals und des Sernftals. Entsprechend dürfte für einen solchen Knotenpunkt in Bezug auf die ÖV-Nutzung etwas mehr erwartet werden.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Weesen



Weesen ist bereits auf der anderen Seite der Linth-Ebene. Die ÖV-Verbindung ist auf einem ähnlichen Niveau wie Reichenburg, jedoch stellt die Fahrt über Ziegelbrücke einen etwas weniger gravierenden Umweg dar. Klar könnten auch hier Verbesserungen durch eine direktere Linienführung erzielt werden. Anders als in Reichenburg liegen aber noch weniger besiedelte Gebiete dazwischen welche ebenfalls durch eine solche Anbindung profitieren würden.

### Modalsplitanteile über die Überwachungslinie - Ziegelbrücke



Ziegelbrücke ist der Hauptanschlussknoten für alle ÖV-Fahrten von und ins Glarnerland. Wie die Diagramme zeigen, wirkt sich diese sehr Gute Anbindung auch sehr stark auf die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs aus.