

Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr: Erfolgsfaktoren und Praxisempfehlungen

Die Effekte des negativ induzierten Verkehrs in einer Gesamtbetrachtung



Marc Vetterli

Master of Science in Engineering mit Vertiefung
in Raumentwicklung und Landschaftsarchitektur
Referent: Prof. Gunnar Heipp
Zürich, 14.03.2023

Modul
Vertiefungsprojekt 1 (PA1) HS22/23

Verfasser
Marc Vetterli

Referent
Prof. Gunnar Heipp

Datum und Version
14. März 2023, überarbeitete Version 1.2

Semester-Jahrgang
Herbstsemester 2022

Institution
OST
Ostschweizer Fachhochschule
Oberseestrasse 10
8640 Rapperswil

Studiengang
Master of Science in Engineering mit Vertiefung
in Raumentwicklung und Landschaftsarchitektur

Weiterverwendung / Lizenzierung
This license requires that reusers give credit to the creator. It allows reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, for noncommercial purposes only. If others modify or adapt the material, they must license the modified material under identical terms. Excluded from this are all maps and where marked accordingly.



Zitierweise
Vetterli, Marc (2023). *Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr: Erfolgsfaktoren und Praxisempfehlungen. Die Effekte des negativ induzierten Verkehrs in einer Gesamtbetrachtung.* OST - Ostschweizer Fachhochschule. MSE Raumentwicklung und Landschaftsarchitektur.

Abb. 1 auf Titelseite: Aufnahme der Hardbrücke in Zürich, Quelle: luftbilderschweiz.ch - stock.adobe.com
© Alle Rechte vorbehalten

Abstract

Seit 1998 ist aufgrund einer internationalen Studie bekannt, dass eine Reduktion der Strassenkapazität zu einer geringeren Verkehrsnachfrage, auch als negativ induzierter Verkehr bezeichnet, führt. Es ist bisher jedoch wenig darüber bekannt, unter welchen Voraussetzungen dieser Effekt eintritt und welche Faktoren einen relevanten Einfluss haben.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Erfolgsfaktoren bei Kapazitätsreduktionen, die zu negativ induziertem Verkehr führen, zu ermitteln und daraus Praxisempfehlungen zu formulieren.

In einem ersten Schritt wurden die theoretischen Grundlagen erarbeitet. Anschliessend wurden elf Fallbeispiele von Kapazitätsreduktionen aus der Schweiz untersucht, um die Erfolgsfaktoren und deren Einfluss auf die Auswirkungen zu ermitteln. In einer dritten Phase wurden Kapazitätsreduktionen in einer Gesamtbetrachtung untersucht. Die Erkenntnisse wurden anschliessend verwendet, um eine mögliche Einbettung in das Schweizer Verkehrsplanungssystem aufzuzeigen und Praxisempfehlungen zu formulieren.

Die Untersuchungen zeigen, dass es drei zentrale Erfolgsfaktoren gibt, welche dazu führen, dass bei Kapazitätsreduktionen ein erheblicher Teil des Verkehrs verschwindet: Vorteilhaft sind fehlende Kapazitäten auf Alternativrouten, attraktive alternative Verkehrsmittel und eine gute Kommunikation. Werden die Erfolgsfaktoren konsequent angewendet, so führen die Kapazitätsreduktionen meist nicht zu Verkehrsbehinderungen. Die Gesamtbetrachtung zeigt zudem, dass der Nutzen von Kapazitätsreduktionen die Kosten oftmals überwiegt und diese eine effektive Möglichkeit sein können, um eine nachhaltigere Mobilität zu ermöglichen.

Da das Thema noch wenig erforscht ist, sind weitere Untersuchungen notwendig. So sollen die ermittelten Erfolgsfaktoren validiert und verfeinert werden. Zudem sind weitere Untersuchungen notwendig, um die bestehenden Ziel- und Indikatorensysteme zur Beurteilung von Verkehrsprojekten zu verbessern.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	8
1 Einleitung	12
1.1 Ausgangslage	12
1.2 Zielsetzung	12
1.3 Methodik	12
2 Theoretische Grundlagen und Begriffe	16
2.1 Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage	16
2.2 Induzierter Verkehr	16
2.3 Negativ induzierter Verkehr	18
2.4 Abnehmender Grenznutzen	19
2.5 Elastizitäten	20
2.6 Reisezeit	20
2.7 Verhaltensänderungen bei Kapazitätsreduktionen	21
2.7.1 Handlungsmöglichkeiten	22
2.7.2 Beobachtete Verhaltensänderungen	22
2.7.3 Verhaltensänderungen im zeitlichen Ablauf	24
3 Erfolgsfaktoren bei Kapazitätsreduktionen	28
3.1 Einflussfaktoren auf negativ induzierten Verkehr	28
3.1.1 Theoretische Überlegungen	29
3.1.2 Aus der Literatur bekannte Einflussfaktoren	31
3.2 Mögliche Faktoren	31
3.3 Auswertungskonzept	33
3.4 Auswertung	36
3.4.1 A1 St.Gallen	36
3.4.2 Oberer Graben St.Gallen	40
3.4.3 A9 Montreux-Glion	44
3.4.4 Limmatquai Zürich	48
3.4.5 Hardbrücke Zürich	52
3.4.6 Schwarzenburgerstrasse Köniz	56
3.4.7 Breitestrasse Winterthur	60
3.4.8 Bahnhofstrasse Luzern	64
3.4.9 Luzerner-/Wasgenring Basel	68
3.4.10 Innenstadt Basel	72
3.4.11 Bahnhofplatz Bern	76

3.5 Schlussfolgerungen	80
4 Kapazitätsreduktionen in einer Gesamtbetrachtung	84
4.1 Umwelt	85
4.2 Wirtschaft	86
4.2.1 Veränderungen der Infrastrukturkosten	87
4.2.2 Veränderungen der Reisezeit	88
4.2.3 Veränderungen der Erreichbarkeit	90
4.2.4 Veränderungen der lokalen Wirtschaftsstruktur	92
4.3 Gesellschaft	94
4.3.1 Veränderungen der gesellschaftlichen Kosten	95
4.4 Anwendung mit eNISTRA	98
4.4.1 Einschränkungen der vorliegenden NISTRA-Analyse	98
4.4.2 Kosten-Nutzen-Analyse	101
4.4.3 Kosten-Wirksamkeits-Analyse	101
4.5 Fazit	102
4.5.1 Probleme der bisher genutzten Ziel- und Indikatorensysteme	102
4.5.2 Möglicher Lösungsansatz	104
5 Einbettung in das Schweizer Planungssystem	108
6 Praxisempfehlungen	116
6.1 Allgemeine Empfehlungen	116
6.2 Anwendungsfälle	119
6.2.1 Autofreie Innenstadt	119
6.2.2 Rückbau Autobahnzubringer (z. B. Sihlhochstrasse)	122
6.2.3 Sperrung/Kapazitätsreduktion (z. B. Spurabbau) Hauptstrasse	124
6.2.4 Knotenredimensionierung	126
7 Weiterer Forschungsbedarf	132
8 Diskussion und Fazit	136
8.1 Ausgangslage und Vorgehen	136
8.2 Ergebnisse	136
8.3 Interpretation und Einschränkungen	139
8.4 Ausblick	140
Eigentständigkeitserklärung	141
Literaturverzeichnis	143
Anhang	151

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	auf Titelseite: Aufnahme der Hardbrücke in Zürich	2
Abb. 2	Aufnahme der auf 6 Spuren ausgebauten A1 (Nordumfahrung Zürich)	11
Abb. 3	Darstellung der Methodik der vorliegenden Arbeit	13
Abb. 4	Aufnahme des Baus der Poya-Brücke in Fribourg	15
Abb. 5	Darstellung der Angebots- und Nachfragebeziehung beim induzierten Verkehr	17
Abb. 6	Darstellung der Angebots- und Nachfragebeziehung beim negativ induzierten Verkehr	18
Abb. 7	Aufnahme der neu gebauten A3 als Teil der Westumfahrung Zürich	19
Abb. 8	Stau vor dem Bryn-Tunnel während der Kapazitätsreduktion	23
Abb. 9	Diagramm mit den vorgenommenen Verhaltensänderungen in den Jahren 2016 bis 2018	23
Abb. 10	Aufnahme des Gotthardstaus: Stau führt zu einem Nachfragerückgang im Strassenverkehr	27
Abb. 11	Aufnahme der Sperrung der Ausfahrt Schiers Ost aufgrund von Ausweichverkehr	29
Abb. 12	Herleitung der Einflussfaktoren auf Kapazitätsreduktionen	30
Abb. 13	Aufnahme des Gotthard-Staus mit Wartezeiten von bis zu vier Stunden	33
Abb. 14	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel A1 St.Gallen	37
Abb. 15	Plakat der Marketingkampagne zur Verkehrsreduktion	39
Abb. 16	Luftbild der Bauarbeiten auf der A1 (im Hintergrund Sitterviadukt)	39
Abb. 17	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel A1 St.Gallen	41
Abb. 18	Aufnahme der gesperrten Fahrspur	43
Abb. 19	Aufnahme der gesperrten Fahrspur	43
Abb. 20	Skizze der heutigen Situation (links) und einer möglichen Umgestaltung (rechts)	43
Abb. 21	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Montreux-Glion	45
Abb. 22	Aufnahme der Einfahrt in den Glion-Tunnel	47
Abb. 23	Aufnahme des Glion-Tunnels	47
Abb. 24	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Limmatquai	49
Abb. 25	Aufnahme des Limmatquais aus dem Jahr 1974: Der MIV dominiert	51
Abb. 26	Aufnahme des Limmatquais aus den 90er-Jahren	51
Abb. 27	Aufnahme des heutigen Limmatquais: Mehr Platz für den Fuss- und Veloverkehr	51
Abb. 28	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Hardbrücke Zürich	53
Abb. 29	Hardbrücke vor dem Umbau im Jahr 1987	55
Abb. 30	Bauarbeiten auf der Hardbrücke	55
Abb. 31	Aufnahme der heutigen Hardbrücke	55
Abb. 32	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Schwarzenburgerstrasse Köniz	57
Abb. 33	Situation vor der Umgestaltung	59
Abb. 34	Situation nach Umgestaltung	59
Abb. 35	Situation nach Umgestaltung von oben	59
Abb. 36	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Breitestrasse Winterthur	61
Abb. 37	Aufnahme des Wasserrohrbruchs am Knoten Breite-/Vogelsangstrasse	63
Abb. 38	Aufnahme der Umleitung und punktueller Verkehrsbehinderungen	63
Abb. 39	Aufnahme der Bauarbeiten zur Behebung des Rohrschadens	63
Abb. 40	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Bahnhofstrasse Luzern	65
Abb. 41	Aufnahme der Bahnhofstrasse vor der Sperrung	67
Abb. 42	So soll die Bahnhofstrasse nach der Umgestaltung aussehen	67
Abb. 43	So soll der Theaterplatz nach der Umgestaltung aussehen	67

Abb. 44	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Luzerner-/Wasgenring Basel	69
Abb. 45	Wasgenring vor der Umgestaltung mit 4 Autospuren und seitlicher Parkierung	71
Abb. 46	Wasgenring nach der Umgestaltung: Mehr Platz für Bäume und Velos	71
Abb. 47	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Innenstadt Basel	73
Abb. 48	Die Mittlere Brücke durfte bis zum neuen Verkehrskonzept vom MIV frei befahren werden	75
Abb. 49	Die Freie Strasse vor der Umsetzung des neuen Verkehrskonzept: die Fussgänger müssen auf schmale Trottoirs	75
Abb. 50	Die Freie Strasse nach der Umgestaltung: Einladend und ohne MIV	75
Abb. 51	Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Bahnhofplatz Bern	77
Abb. 52	Aufnahme des Bahnhofplatzes vor der Umgestaltung	79
Abb. 53	Aufnahme des Bahnhofplatzes nach der Umgestaltung	79
Abb. 54	Aufnahme des Felsenau-Viadukt, das eine beliebige Umfahrungsrouten war	79
Abb. 55	Autobahn und Bahnlinie zwischen Zürich und Winterthur	83
Abb. 56	Darstellung des Zielsystems aus ZINV UVEK	84
Abb. 57	Darstellung des Platzverbrauchs im Querschnitt und der Anzahl transportierten Personen	91
Abb. 58	Beispiel für die Abschaffung von Parkfeldern zu Gunsten der Aufenthaltsqualität	93
Abb. 59	Münsterhof nach der Umgestaltung: Es ist ein attraktiver städtischer Platz entstanden	93
Abb. 60	Tagesdistanz nach Haushaltstyp, monatlichem Haushaltseinkommen und Verkehrsmittel	96
Abb. 61	Tagesdistanz nach beruflicher Stellung, Verkehrsmittel und Geschlecht, 2015	96
Abb. 62	Auszug der KNA aus eNISTRA, Quelle: Eigene Darstellung aus eNISTRA	100
Abb. 63	Auszug der KWA aus eNISTRA, Quelle: Eigene Darstellung aus eNISTRA	101
Abb. 64	Darstellung der CO ₂ -Emissionen nach Sektoren in der Schweiz	104
Abb. 65	Übergeordnete Ziele des National Transport Plan von Norwegen	105
Abb. 66	Aufnahme aus dem Bahnhof Zürich: Gute Umstiegsbahnhöfe werden wichtiger	107
Abb. 67	Konzeptplan zu einem neuen Planungssystem Schweiz	111
Abb. 68	Baustelle in Zürich: Im Rahmen von Baustellen sind Verkehrsversuche einfacher möglich	115
Abb. 69	Ablaufgrafik für Massnahmenplanung	117
Abb. 70	Karte mit der autofreien Innenstadt von Zürich (blauer Bereich)	120
Abb. 71	Aufnahme des heutigen Bahnhofplatzes in Zürich	121
Abb. 72	Visualisierung eines mehrheitlich autofreien Bahnhofplatzes im Rahmen des Masterplans Hauptbahnhof	121
Abb. 73	Vergleichbares Beispiel aus Paris: Die Autostrasse Voie Georges-Pompidou im Stadtzentrum von Paris	122
Abb. 74	Aufnahme der Strasse in Paris nach der Sperrung	122
Abb. 75	Übersichtskarte zum Anwendungsfall Rückbau Autobahnzubringer	123
Abb. 76	Übersichtskarte der Situation in Aarau	125
Abb. 77	Luftbild des Knotens	127
Abb. 78	Darstellung des Knotenprinzips mit einem umlaufenden Radweg	128
Abb. 79	Aufnahme einer elektronischen Busspur in Luzern	128
Abb. 80	Aufnahme der Zürcherstrasse Nord: Hier könnte eine elektronische Busspur realisiert werden	128
Abb. 81	Aufnahme der Zürcherstr. Süd: Hier könnte anstelle der Parkierung eine Busspur ergänzt werden	128
Abb. 82	Darstellung der Verkehrssteuerungsmassnahmen	129
Abb. 83	Die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen und autofreien Zonen in ländlicheren Regionen	131
Abb. 84	Erreichbarkeit der Zentren mit dem MIV	132
Abb. 85	Bau der Überdeckung Schwammendungen für den A1-Zubringer	133
Abb. 86	Beispiel von neuem Radweg aus Genf	135

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Darstellung der Faktoren A1 bis A4	32
Tab. 2 Darstellung der Faktoren B1 bis B4	32
Tab. 3 Darstellung des Auswertungskonzeptes der Fallbeispiele	34
Tab. 4 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 1	38
Tab. 5 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 2	42
Tab. 6 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 3	46
Tab. 7 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 4	50
Tab. 8 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 5	54
Tab. 9 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 6	58
Tab. 10 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 7	62
Tab. 11 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 8	66
Tab. 12 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 9	70
Tab. 13 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 10	74
Tab. 14 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 11	

Abkürzungsverzeichnis

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ASP	Abendspitzenstunde
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BFS	Bundesamt für Statistik
DTV	durchschnittlicher Tagesverkehr
DWV	durchschnittlicher Wochenverkehr
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
GA	Generalabonnement
GIS	Geoinformationssystem
KNA	Kosten-Nutzen-Analyse
KWA	Kosten-Wirksamkeits-Analyse
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	motorisierter Individualverkehr
NISTRA	Nachhaltigkeits - Indikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte
NPVM	Nationales Personenverkehrsmodell
ÖV	öffentlicher Verkehr
PW	Personenwagen
QA	Qualitative Analyse
SASVZ	Schweizerische Automatische Strassenverkehrszählung
STEP	Strategisches Entwicklungsprogramm
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
ZINV	Ziel- und Indikatoren-System nachhaltiger Verkehr



Kapitel 1

Einleitung

Ausgangslage, Zielsetzung, Methodik



Abb. 2 Aufnahme der auf 6 Spuren ausgebauten A1 (Nordumfahrung Zürich), Quelle: Michael Derrer Fuchs - stock.adobe.com
© Alle Rechte vorbehalten

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Zahlreiche internationale Studien legen dar, dass eine Erhöhung der Strassenkapazität zu einer erhöhten Verkehrsnachfrage führt. Seit 1998 ist aufgrund einer internationalen Studie ausserdem bekannt, dass auch der gegenteilige Effekt existiert: Eine Reduktion der Kapazität führt zu einer geringeren Nachfrage (nachfolgend «negativ induzierter Verkehr» genannt). Dieser Effekt führt dazu, dass es auch bei Kapazitätsreduktionen oftmals nicht zu vermehrten Verkehrsbehinderungen kommt. In der Lehre und Praxis werden die entsprechenden Erkenntnisse jedoch nur sehr vereinzelt gelehrt und angewendet. Es gibt fast keine Studien, welche den verschwindenden Verkehr in der Schweiz wissenschaftlich untersuchen. Es ist entsprechend mehrheitlich unklar, welche Effekte unter welchen Gegebenheiten bei Kapazitätsreduktionen auftreten.

1.2 Zielsetzung

Ziel der Projektarbeit ist es, die Effekte von Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr zu untersuchen, daraus Handlungsempfehlungen zu formulieren und die Erkenntnisse im Gesamtkontext der Schweizer Verkehrsplanung einzubetten. Es sollen dabei insbesondere die nachfolgenden Ziele erreicht werden:

- Anhand von theoretischen Grundlagen und der Analyse von verschiedenen Fallbeispielen sollen die Erfolgsfaktoren bei Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr ermittelt werden.
- Die gewonnenen Erkenntnisse zu Kapazitätsreduktionen, damit verbundenem negativ induziertem Verkehr und dessen Effekte sollen in einer Gesamtbetrachtung diskutiert werden.
- Es sollen Empfehlungen und Hinweise für die Praxis erarbeitet werden und der weitere Forschungsbedarf aufgezeigt werden.

1.3 Methodik

In einem ersten Schritt werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet. Dazu wird in Kapitel 2 die bestehende nationale und internationale Literatur ausgewertet und es werden die relevanten Erkenntnisse zusammengefasst.

Anschliessend werden in Kapitel 3 die Erfolgsfaktoren bei Kapazitätsreduktionen untersucht. Dies umfasst einen theoretischen Teil und, als wichtiger Bestandteil der vorliegenden Arbeit, die Evaluation von elf Fallbeispielen aus der Schweiz.

In Kapitel 4 werden Kapazitätsreduktionen in einer Gesamtbetrachtung untersucht. In diesem Schritt wird diskutiert, welche Auswirkungen Kapazitätsreduktionen in einer Gesamtsicht auf die Dimensionen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft haben. Teil dieses Kapitels ist zudem die Diskussion der gängigen Kosten-Nutzen-Analysen.

In Kapitel 5 werden die Erkenntnisse in das Planungssystem der Schweiz eingebettet und in Kapitel 6 werden anhand der Erkenntnisse aus den vorhergehenden Phasen Praxisempfehlungen ausgesprochen. Diese sind in einen allgemeinen Teil und in einen Teil mit konkreten Fallbeispielen gegliedert.

In den letzten Kapiteln 7 und 8 wird der weitere Forschungsbedarf konkretisiert und ein abschliessendes Fazit gezogen.

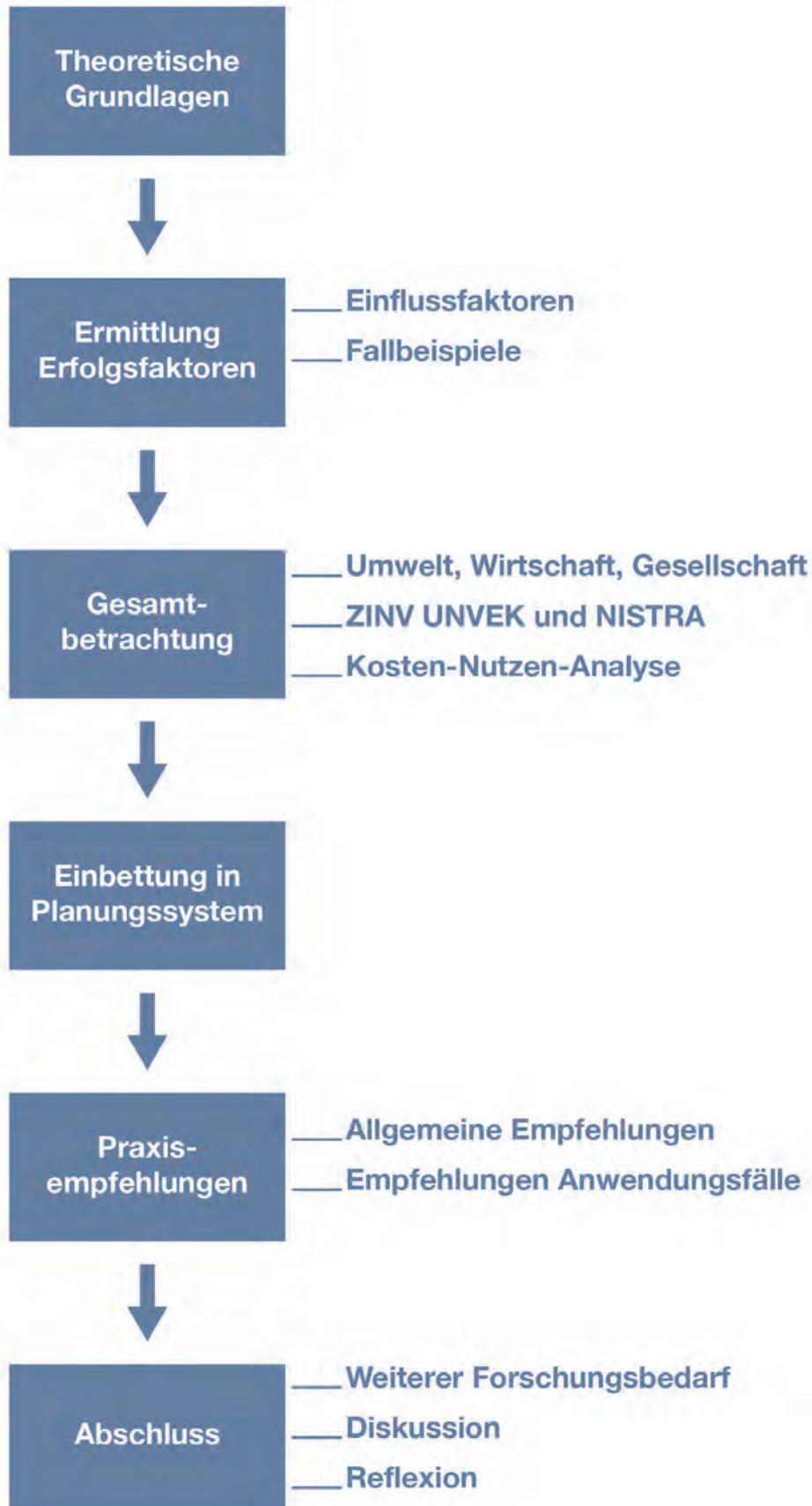


Abb. 3 Darstellung der Methodik der vorliegenden Arbeit, Quelle: Eigene Darstellung

Kapitel 2

Theoretische Grundlagen und Begriffe

„Wer Straßen sät, wird Verkehr ernten.“ (Goeudevert, o. J.)

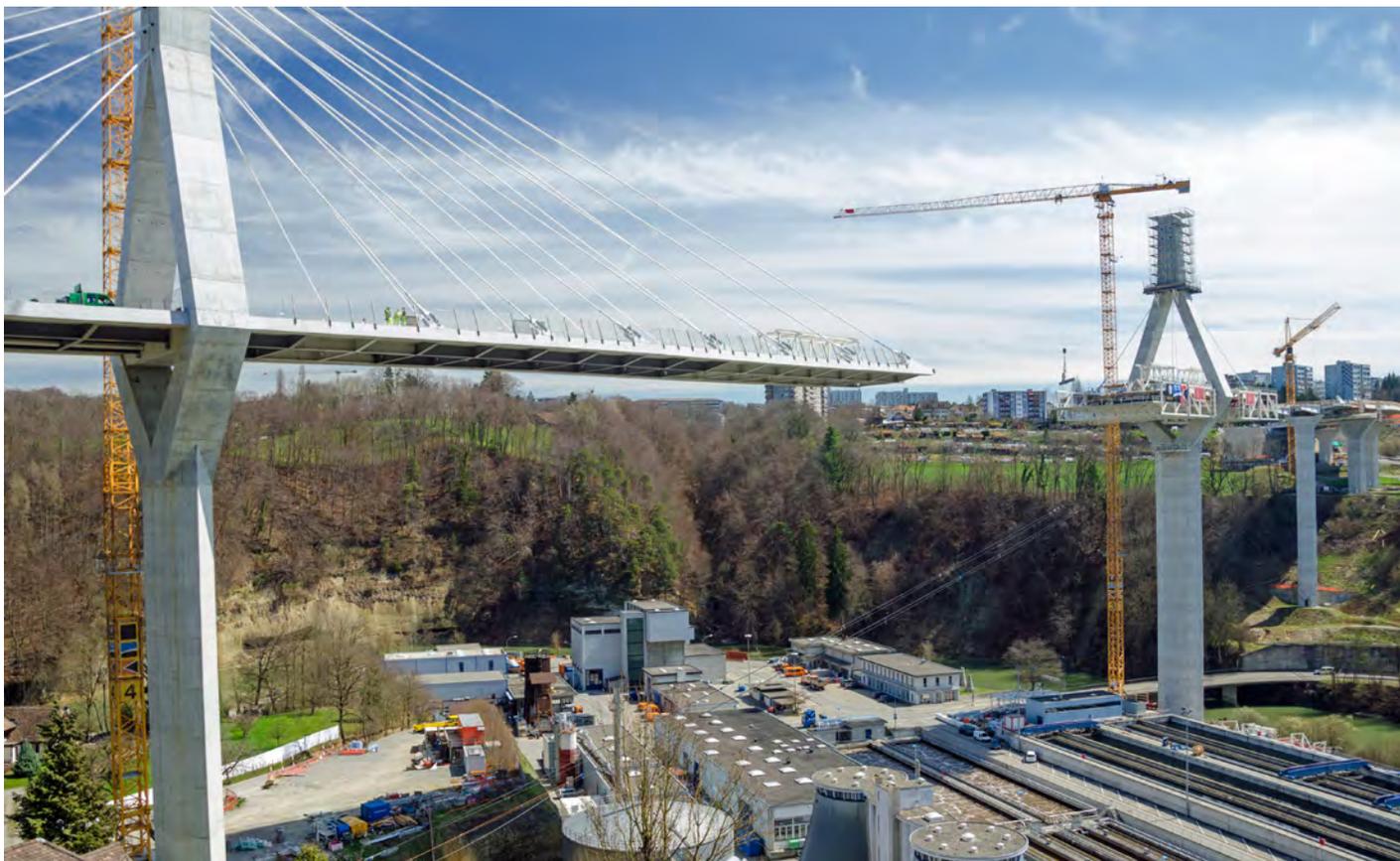


Abb. 4 Aufnahme des Baus der Poya-Brücke in Fribourg, Quelle: matheo - stock.adobe.ch
© Alle Rechte vorbehalten

2 Theoretische Grundlagen und Begriffe

2.1 Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage

Die Verkehrsmengen unterliegen den Gesetzen des Marktes, denn auch Verkehrsdienstleistungen verhalten sich im sogenannten „Verkehrsmarkt“ nach bestimmten ökonomischen Grundsätzen. Der Verkehrsmarkt weist zwar teilweise Eigenschaften eines öffentlichen Gutes auf, funktioniert aber im Grundsatz nach Angebot und Nachfrage (Winkler, 2012, S. 70).

In der vorliegenden Arbeit wird der Verkehrsmarkt primär in Bezug auf die Effekte bei Angebotsanpassungen der Verkehrsinfrastruktur betrachtet. Gemäss (Winkler, 2012, S. 70–75) streben Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage für einen grösseren Zeitraum ein relativ stabiles Gleichgewicht an. Die Verkehrsnachfrage ist somit abhängig vom Verkehrsangebot. Erhöht oder senkt sich das Verkehrsangebot, so erhöht oder reduziert sich nach diesem Grundsatz auch die Verkehrsnachfrage (Winkler, 2012).

Dies ist der entscheidende Grund, weshalb bei Kapazitätserhöhungen oftmals bereits nach kurzer Zeit wieder gleich viel Stau vorhanden ist, wie vor der Kapazitätserhöhung. Durch die Kapazitätserweiterung entsteht induzierter Verkehr, welcher zu einem starken Wachstum der Verkehrsnachfrage führt. Dieser Effekt wird im nachfolgenden Kapitel 2.2 diskutiert. Umgekehrt ist das Gleichgewicht, welches angestrebt wird, auch der Grund, weshalb bei Kapazitätsreduktionen oftmals nicht mehr Stau entsteht. Durch die Reduktion der Kapazität entsteht negativ induzierter Verkehr, so dass die Verkehrsnachfrage abnimmt. Dieser Effekt wird in Kapitel 2.3 aus einer theoretischen Perspektive näher erläutert.

2.2 Induzierter Verkehr

Es gibt unterschiedliche Definitionen für den Begriff des induzierten Verkehrs (auch „Neuverkehr“ genannt). Meistens wird als induzierter Verkehr das Phänomen bezeichnet, dass durch Verbesserungen der Verkehrsbedingungen eine zusätzlich erzeugte Verkehrsnachfrage entsteht (vgl. Abb. 5). Dieser Effekt ist mittlerweile in zahlreichen Forschungsergebnissen umfassend dargelegt worden (Choudhury, 2021, S. 448–451; FGSV, 2005; Weis & Axhausen, 2012). Der induzierte Verkehr wird dabei in zwei Formen unterschieden:

- Der primär induzierte Verkehr umfasst „die Gesamtheit aller durch eine Massnahme kurzfristig verursachten Verkehrsmengen- und Verkehrsaufwandsveränderungen, das heisst, den gesamten verlagerten und neu hinzukommenden Verkehr“.
- Im Gegensatz dazu umfasst der sekundär induzierte Verkehr die Veränderungen der Siedlungsstrukturen, Wirtschaftsstrukturen und weiteren Raumstrukturveränderungen, durch welche langfristige verkehrliche Verlagerungen und Neuverkehre entstehen (Winkler, 2012, S. 75 ff.).

Teilweise wird in der Fachwelt zwischen verschiedenen Arten von zusätzlicher Verkehrsnachfrage unterschieden (Litman, 2022, S. 3–5). In der vorliegenden Arbeit werden alle Effekte, die zu einer erhöhten Nachfrage führen, als induzierter Verkehr

bezeichnet. Dies umfasst unter anderem die nachfolgenden Effekte:

- Zunahme der Verkehrsnachfrage durch eine Erhöhung der Anzahl Wege
- Zunahme der Verkehrsnachfrage durch eine Erhöhung der Weglängen
- Zunahme der Verkehrsnachfrage durch Verlagerungen von anderen Verkehrsmitteln
- Zunahme der Verkehrsnachfrage durch Verlagerungen von anderen Routen
- Zunahme der Verkehrsnachfrage durch Veränderungen der Ziele
- Zunahme der Verkehrsnachfrage durch Veränderungen der Ab- bzw. Ankunftszeit (bei Spitzenstundenbetrachtungen)
- Zunahme der Verkehrsnachfrage durch Veränderungen der Raumstruktur und damit verbundenen Nachfrageanpassungen

Dank der mittlerweile guten Studienlage sind inzwischen auch genauere Aussagen über die Ausmasse der Effekte möglich. Eine Analyse aus über 500 Städten in Europa zeigt, dass eine Erhöhung der Anzahl Autobahn-Kilometer um 1 Prozent zu einer Zunahme der zurückgelegten Fahrzeugkilometer um 1.2 Prozent führt und somit keinen Beitrag zur Bekämpfung der Überlastung leistet. Entsprechend erhöht sich pro 1 % zusätzlich gebautem Autobahn-Kilometer die Überlastung um 1.9 % (in Städten ohne Maut) (Garcia-López u. a., 2020). Die Zunahme des induzierten Verkehrs hängt jedoch stark von den konkreten projektspezifischen Gegebenheiten ab und variiert in den internationalen Studien relativ stark (Choudhury, 2021, S. 448–451).

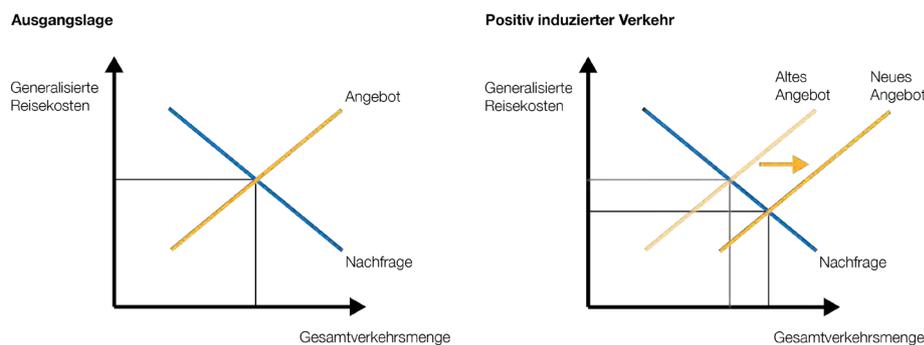


Abb. 5 Darstellung der Angebots- und Nachfragebeziehung beim induzierten Verkehr, Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Zurschmiede, 2011

Induzierter Verkehr entsteht nicht aufgrund der Kapazitätserhöhung an sich, sondern durch die Reduktion der Reisezeiten, weil durch die Kapazitätserhöhung keine Überlastungssituation mehr besteht. Entsprechend führen Kapazitätserweiterungen bei Strassen ohne Verkehrsüberlastung nicht zu induziertem Verkehr, weil sich die Reisezeiten nicht verändern (Litman, 2022). Induzierter Verkehr führt zu mehreren Implikationen::

- Aufgrund des Neuverkehrs, der bei Kapazitätserweiterungen (wie auch bei weiteren Ausbauten, die zu Reisezeiteinsparungen führen), werden die angestrebten Ziele oftmals nicht erreicht. Die Überlastungssituation und damit die Reisezeiteinsparungen sind bereits nach wenigen Jahren wieder wie im Ursprungszustand.
- Induzierter Verkehr erhöht des Weiteren die externen Kosten des Verkehrs und führt aufgrund der beschriebenen Effekte des sekundär induzierten Verkehrs auch zu einer Zunahme der MIV-Nutzung. Langfristig sind zudem negative Auswirkungen auf die Raumentwicklung möglich, so dass die Autonutzung noch weiter gefördert wird (Litman, 2022).

Ein anschauliches Beispiel dafür ist der Bareggtunnel: Dieser wies im Jahr 2002 ein Verkehrsaufkommen von rund 92'000 Fahrzeugen auf. Mit je 2 Fahrspuren pro Fahrtrichtung entstand fast täglich ein erheblicher Rückstau (ASTRA, 2002; Schütz, 2010). Ab 2004 wurde deshalb eine dritte Röhre eröffnet, so dass neu pro Richtung 3 bzw. 4 Fahrspuren zur Verfügung standen. Fortan gab es keine regelmässigen Stauereignisse mehr. Der Verkehr nahm jedoch übermässig und deutlich über dem durchschnittlichen Verkehrswachstum im Kanton Aargau zu (Schütz, 2010). Die Verkehrszunahme lag mit 41 % deutlich über dem Bevölkerungswachstum im Kanton Aargau, welches zwischen 2002 und 2018 rund 22 % betrug (Kanton Aargau, 2022). Im Jahr 2018 betrug dann die Verkehrsbelastung bereits 130000 Fahrzeuge und es kommt vor dem Bareggtunnel wieder zu regelmässigem Stau: Es staut an rund 340 von 365 Tagen im Jahr (ASTRA, 2018a, 2018b). Das Bundesamt für Strassen prüft deshalb nun eine 4. und 5. Röhre, um die Kapazität weiter zu erweitern (Eiholzer, 2018).

2.3 Negativ induzierter Verkehr

Negativ induzierter Verkehr ist das Gegenteil des positiv induzierten Verkehrs. Verschlechtern sich die Verkehrsbedingungen, so reduziert sich auch die Verkehrsnachfrage. Anders gesagt: Wird das Verkehrsangebot reduziert, so reduziert sich auch die Verkehrsnachfrage. Die Verkehrsteilnehmer nehmen nur ein gewisses Mass an Fahrzeitverlust und Verkehrsbehinderungen in Kauf. Nehmen die Verkehrsbehinderungen zu stark zu oder sind solche absehbar, wird das Verhalten angepasst (vgl. Kapitel 2.7), so dass die Verkehrsnachfrage auf der betroffenen Strasse abnimmt. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Kapazitätsreduktion dazu führt, dass weniger Kapazität zur Verfügung steht, als von der ursprünglichen Verkehrsmenge beansprucht worden ist (Cairns u. a., 1998, S. 53–60). Der Effekt des negativ induzierten Verkehrs wurde mittlerweile in mehr als 100 Fallbeispielen nachgewiesen (Cairns u. a., 1998, S. 16–17; Hosotte, 2022; Zurschmiede, 2011, S. 23–28).

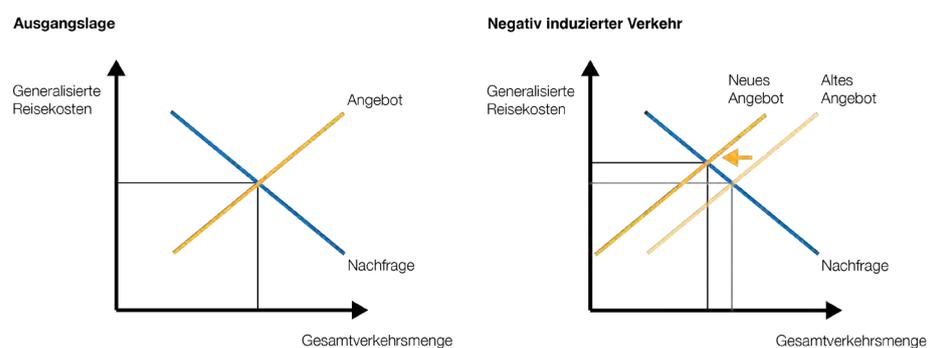


Abb. 6 Darstellung der Angebots- und Nachfragebeziehung beim negativ induzierten Verkehr, Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an Zurschmiede, 2011

Der Begriff negativ induzierter Verkehr wird gleich wie beim induzierten Verkehr (vgl. Kapitel 3.2) im vorliegenden Bericht relativ umfassend verwendet, so dass darunter alle Nachfrageanpassungen verstanden werden, die aufgrund einer Kapazitätsreduktion entstehen (also beispielsweise nicht nur eine Verringerung der Anzahl Wege, sondern auch Verlagerungen zu anderen Verkehrsmitteln). Die möglichen Nachfrageanpassungen bzw. Verhaltensänderungen werden im Kapitel 2.7 diskutiert.

Aufgrund der bisherigen Studien ist davon auszugehen, dass sich der negativ induzierte Verkehr ähnlich verhält wie der (positiv) induzierte Verkehr und somit den

gleichen Gesetzmässigkeiten folgt: Die Anpassungen erfolgen zwar zeitlich gesehen nicht genau gleich, wie dies beim positiv induzierten Verkehr der Fall ist, aber die Reduktion tritt dennoch ein (vgl. Kapitel 3.7) (Cairns u. a., 1998, S. 53–60; Hosotte, 2022, S. 499–501; Tennøy & Hagen, 2021, S. 15–16). Die Studie aus Budapest von Bucsky & Juhász, 2022, S. 255 zeigt sogar, dass auch der ermittelte Elastizitätswert für den negativ induzierten Verkehr ähnlich hoch ist, wie derjenige für positiv induzierten Verkehr (vgl. Kapitel 3.5).

2.4 Abnehmender Grenznutzen

Die Schweiz ist heute eines der besterschlossensten Länder der Welt. Sie ist nicht nur international hervorragend angebunden, sondern weist auch innerhalb der Schweiz eine hervorragende Erreichbarkeit auf. Dieser Umstand ist insbesondere dem dezentral konzipierten Schienennetz zu verdanken. Auch die hohe Dichte an Autobahnen mit vielen Anschlüssen trägt zu einer sehr guten Erreichbarkeit bei (ARE, 2015).

Das Gesetz des abnehmenden Grenznutzens besagt jedoch: „Je mehr man von einem Gut oder einer Dienstleistung bereits konsumiert hat, desto geringer wird der Nutzen einer zusätzlichen konsumierten Einheit“ (FHNW, o. J.). Dieser Effekt tritt auch bei Verkehrsnetzen bzw. der Erreichbarkeit auf und wurde in den vergangenen Jahren durch Studien belegt. Die Wirkung von zusätzlicher Verkehrsinfrastruktur in einem bereits gut erschlossenen Raum haben weniger Wirkung als in wenig erschlossenen Räumen. Das gilt sowohl für den motorisierten Individualverkehr, wie auch für den öffentlichen Verkehr. Die Wirkung von zusätzlichen Reisezeiteinsparungen und damit dem Ausbau oder Neubau von Verkehrsinfrastrukturen ist in der Schweiz somit gering (ARE, 2015).

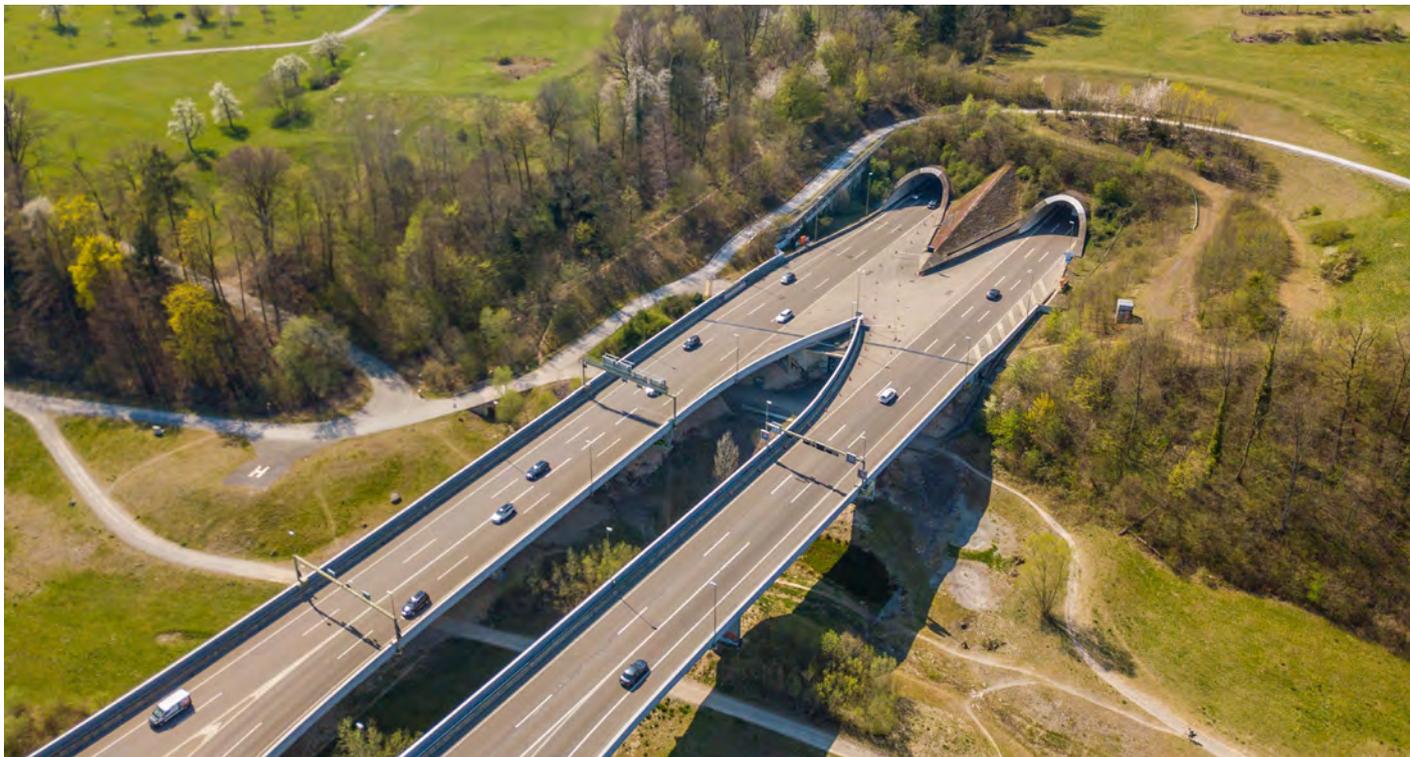


Abb. 7 Aufnahme der neu gebauten A3 als Teil der Westumfahrung Zürich: Die Autobahn verbessert die Erreichbarkeit des Säuliamts erheblich, Quelle: mario - stock.adobe.com © Alle Rechte vorbehalten

2.5 Elastizitäten

Elastizitäten geben in der Verkehrsplanung Aufschluss über die Veränderungen, welche durch unterschiedliche Änderungen am Verkehrssystem ausgelöst werden. Es existieren dabei unterschiedliche Elastizitäten (z. B. Zeitelastizität, Preiselastizität), welche in unterschiedlichen Fällen zur Anwendung kommen. Gemäss dem Bundesamt für Raumentwicklung können die Elastizitäten folgendermassen definiert werden: „Die Eigenelastizität misst die relative Veränderung in Prozenten der Marktanteile einer bestimmten Alternative in Bezug auf die relative Veränderung eines Attributes derselben Alternative. Die Kreuzelastizität misst die relative Veränderung in Prozenten der Marktanteile einer bestimmten Alternative in Bezug auf die relative Veränderung eines Attributes einer konkurrierenden Alternative“ (ARE, 2012, S. 8). Im Zusammenhang mit negativ induziertem Verkehr sind insbesondere die Zeitelastizität und die „Kapazitätselastizität“ von Relevanz.

Für die Zeitelastizität des MIV werden für die Schweiz vom ARE die Werte -0.40 (kurzfristig) und -0.90 (langfristig) angegeben. Dies bedeutet, dass bei einer Erhöhung der MIV-Reisezeit um 10 % die MIV-Fahrleistung (Fzkm) kurzfristig um 4 % und langfristig um 9 % zurückgeht. Bei der ÖV-Gesamtkreuzelastizität bezüglich MIV-Reisezeit betragen die Werte kurzfristig 0.50 und langfristig 0.60, was bedeutet, dass bei einer Zunahme der MIV-Reisezeit um 10 % die ÖV-Verkehrsleistung kurzfristig um 5 % und langfristig um 6 % zunimmt (ARE, 2012, S. 19).

Für die Nachfrageelastizitäten (u. a. Elasticities of Induced Demand) existieren keine bekannten Werte für die Schweiz. Internationale Studien geben eine relativ breite Bandbreite an Werten an. Diese beziehen sich jedoch immer auf induzierten Verkehr, also die Zunahme der Verkehrsleistung, ausgelöst durch eine Kapazitätserweiterung. Die Bandbreite reicht von 0.16 bis zu 1.39, die meisten Elastizitäts-Werte bewegen sich zwischen 0.2 und 0.9. In urbanen Räumen sind die Elastizitätswerte höher als in nicht urbanen Gebieten (Dunkerley u. a., 2021, S. 179–184).

Zum negativ induzierten Verkehr sind aktuell fast keine Studien vorhanden, welche Elastizitäten angeben. Eine Ausnahme bildet die umfangreiche Studie zu Kapazitätsveränderungen in Budapest während über 50 Jahren. Eine wichtige Erkenntnis ist die Tatsache, dass die Elastizitäten für Kapazitätzunahmen ähnlich sind wie für Kapazitätsreduktionen. Im konkreten Fall wird diese mit rund 0.5 angegeben, was bedeutet, dass eine Kapazitätsreduktion um 10 % zu einer Verkehrsabnahme (Fahrzeugkilometer) von 5 % führt (Bucsky & Juhász, 2022, S. 255).

2.6 Reisezeit

Die Reisezeit nimmt in der heutigen Verkehrsplanung trotz Diskussionen über deren Sinn- und Zweckmässigkeit nach wie vor eine zentrale Rolle ein. Gemäss der gängigen Lehrmeinung verursachen Reisezeitgewinne einen Nutzen, „weil die gewonnene Zeit für andere Tätigkeiten verwendet werden kann und weil dank kurzen Reisezeiten die verschiedenen Tätigkeiten eher in der bevorzugten Reihenfolge ausgeführt werden können“ (Sommer u. a., 2005, S. 123). Der Nutzen von Reisezeiteinsparungen ist deshalb in der Verkehrsökonomie monetarisiert worden, da davon ausgegangen wird, dass aufgrund der Begrenztheit der Zeit eine Zahlungsbereitschaft für Reisezeiteinsparungen vorhanden ist. Anhand von Stated Preference-Befragungen wurden 2004

die Zeitkosten für die Schweiz geschätzt. Die Ermittlung dieser Zeitkosten ist jedoch anspruchsvoll und unterliegt erheblichen Unsicherheiten: je nach Forschungsansatz divergieren die Zeitwerte stark (P. Marti u. a., 2012, S. 14–30).

Heutzutage wird der volkswirtschaftliche Nutzen von Strassenbauprojekten standardmässig unter anderem anhand der ermittelten Zeitkosten beurteilt (P. Marti u. a., 2012, S. 30). In den Kosten-Nutzen-Analysen für Strassenbauprojekte, in denen Strassen neu gebaut, ausgebaut oder optimiert werden, sind die Reisezeitgewinne, welche anhand dieser Zeitkosten ermittelt werden, für das Resultat oftmals zentral: „Der Nutzen einer neuen Strasse besteht oft zu 70-90 % aus Zeitgewinnen“ (Lieb u. a., 2018, S. 41–50).

Da in den vergangenen Jahrzehnten die Reisezeiten dank Ausbauten des Strassennetzes immer weiter reduziert worden sind, müsste unter der Annahme, dass Reisezeiteinsparungen einen Nutzen haben, weil die gewonnene Zeit für andere Aktivitäten verwendet werden kann, auch die aufgewendete Zeit für Reisen über die Jahre rückläufig gewesen sein. Die Realität zeigt jedoch, dass sich die Unterwegszeit in den vergangenen 150 Jahren in der Schweiz kaum verändert hat und die eingesparte Reisezeit von Infrastrukturausbauten nicht für andere Zwecke (z. B. mehr Freizeit) genutzt wird (P. Marti u. a., 2012, S. 14–30). Diesen Befund bestätigt auch die Auswertung des Nutzens der Reisezeiteinsparungen durch die Eröffnung der A4 Knonaueramt und des Uetlibergtunnels: Für den Stammverkehr konnte kein Nutzen für andere Tätigkeiten nachgewiesen werden. Weder wurde die eingesparte Zeit für zusätzliche Arbeitszeit oder zusätzliche Einkaufs- und Freizeit genutzt, noch konnte ein Nutzen für die Kombination bisher getrennter Ausgänge zu einem Ausgang (Fahrtenbündelung) nachgewiesen werden. Für den induzierten Verkehr konnte lediglich teilweise der Nutzen nachgewiesen werden, dass neue Ziele aufgesucht werden konnten und somit mehr Wege zurückgelegt wurden. Der wesentliche Nutzen einer neuen Infrastruktur liegt somit gemäss der Auswertung des Fallbeispiels in der Möglichkeit einer neuen Zielwahl, dem Aufsuchen von mehr Zielen und einer Reorganisation der Mobilität (P. Marti u. a., 2012, S. 102–105).

2.7 Verhaltensänderungen bei Kapazitätsreduktionen

In der Studie von Cairns (1998) wurden die Verhaltensänderungen, welche durch die Kapazitätsreduktionen vorgenommen wurden, untersucht. Während in der öffentlichen Debatte oftmals der Gedanke vorherrscht, dass die Verkehrsmittel- und die Routenwahl statisch und gegeben ist, wird in der Studie aufgezeigt, dass auch ohne Anpassungen am vorherrschenden Verkehrssystem permanente dynamische Entscheidungen in Bezug auf das Verkehrsverhalten getroffen werden. Einerseits hat zwar ein Teil der Verkehrsteilnehmer durch ihre Gewohnheiten ein eher gefestigtes Verkehrsverhalten. Dies bedeutet zwar nicht, dass das Verkehrsverhalten immer gleich ist. So gibt es etwa Personen, welche abhängig vom Wetter ein anderes Verkehrsmittel wählen und somit durchaus flexibel auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren können. Aufgrund der gefestigten Lebensumstände ist für diese Personen eine Anpassung an eine veränderte Verkehrssituation bei kleineren Anpassungen unproblematisch, bei grösseren Veränderungen dauern diese jedoch länger, da sie eine Anpassung der eigenen Lebensumstände bedingen.

Andererseits gibt es jedoch auch einen gewissen Anteil an Verkehrsteilnehmern, welche das bestehende Verkehrssystem verlassen und durch andere Verkehrsteilnehmer ersetzt werden. Dies kann beispielsweise durch einen Umzug, eine neue Arbeitsstelle, veränderte persönliche Beziehungen, veränderte Werte und Einstellungen, neue Freizeitgewohnheiten und viele weitere Faktoren ausgelöst werden. Diese Personen können direkt auf die vorherrschenden Bedingungen reagieren und sich diesen anpassen (Cairns u. a., 2002, S. 38–52). So wechseln in der Schweiz beispielsweise rund 17 % aller Erwerbstätigen jedes Jahr den Arbeitsplatz (ohne Wechsel innerhalb eines Unternehmens) und rund 10 % der Bevölkerung wechselt jedes Jahr ihren Wohnort (BFS, 2022a, 2022c). Diese Personen müssen in der Regel ihre Mobilität neu organisieren und können ihr Verhalten entsprechend optimal auf die vorherrschenden Bedingungen anpassen.

2.7.1 Handlungsmöglichkeiten

Ob eine Kapazitätsreduktion zu einer Verhaltensänderung führt, hängt in erster Linie davon ab, ob die angebotene Kapazität nach der Reduktion die bestehende Verkehrsmenge bewältigen kann oder nicht (Cairns u. a., 1998). Ist die Kapazität für die bestehende Verkehrsmenge zu tief, so würde Stau entstehen. Um diesen zu vermeiden, gibt es aus Sicht der Verkehrsteilnehmer mehrere Möglichkeiten, die auch miteinander kombiniert werden können (Cairns u. a., 1998; Ory & Shivaraman, 2021, S. 509–514):

- Anpassung der mit dem Auto gefahrenen Route
- Anpassung der Abfahrtszeiten
- Anpassung des Verkehrsmittels (z. B. Nutzung der Bahn)
- Anpassung der Start- und/oder Zieldestination (z. B. Jobwechsel, Wechsel des Wohnorts, Wahl eines anderen Restaurants)
- Reduktion der Anzahl Fahrten (z. B. Weglassen einer anderen Fahrt am selben Tag, um die verlorene Zeit im Stau zu kompensieren)
- Verzicht auf die Fahrt (Nutzung der Zeit für einen anderen Zweck)

Es sind international sehr wenig Studien vorhanden, welche die komplexen Prozesse der Verhaltensänderungen bei Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr detailliert untersuchen.

2.7.2 Beobachtete Verhaltensänderungen

Eine der wenigen Ausnahmen stellen die Studien im Rahmen des BYTRANS-Projekts in Oslo dar. In diesem wurden die Effekte der Kapazitätsreduktion in zwei Tunnels umfangreich untersucht (Tennøy & Hagen, 2021).

2.7.2.1 Bryn-Tunnel

Zwischen Februar 2016 und April 2017 wurde im rund 270 Meter langen Bryn-Tunnel aufgrund von Bauarbeiten die Anzahl Fahrspuren von 4 auf 2 halbiert. Der Tunnel liegt im Grossraum Oslo in Norwegen und weist eine tägliche Verkehrsbelastung von rund 70'000 Fahrzeugen auf. Da es sich um einen Autobahntunnel handelte, wurde

mit der Spurreduktion die Kapazität halbiert. Um die Auswirkungen dieses Projekts besser zu verstehen, wurden mehrere umfangreiche und qualitativ sehr hochwertige Studien durchgeführt.

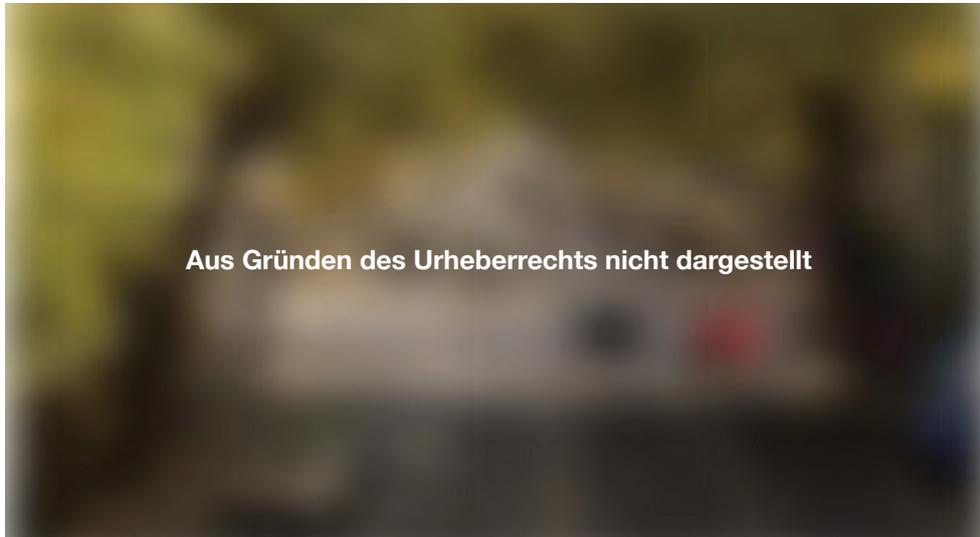


Abb. 8 Stau vor dem Bryn-Tunnel während der Kapazitätsreduktion

Ein zentraler Teil des Projekts war unter anderem die Befragung von mehreren tausend Personen, welche das Verkehrssystem in Oslo benutzen. In der umfangreichen Umfrage wurden die Teilnehmer gefragt, ob sie von der Kapazitätsreduktion im Bryn-Tunnel betroffen waren: Rund 40 % der Befragten waren von der Kapazitätsreduktion betroffen. Auf die Frage, welche Verhaltensänderungen aufgrund der Kapazitätsreduktion im Bryn-Tunnel vorgenommen wurden, antworteten im Jahr der Kapazitätsreduktion rund 41 % der Betroffenen, dass sie keine Änderungen vorgenommen haben, 33 % gaben an, dass sie die Abfahrts- oder Ankunftszeit geändert haben, 22 % dass sie eine andere Route wählten, 13 % dass sie das Verkehrsmittel änderten und 7 %, dass sie mehr im Home-Office gearbeitet haben. Im Jahr nach der Kapazitätsreduktion (2018) gaben rund 76 % der Befragten an, dass sie ihr Verkehrsverhalten im Vergleich zur Situation vor der Kapazitätsreduktion nicht geändert haben (vgl. Abbildung 8).

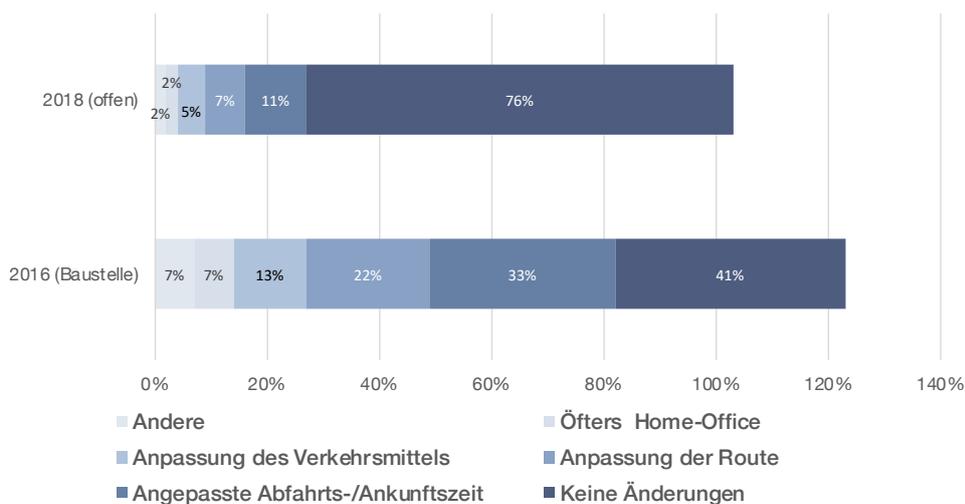


Abb. 9 Diagramm mit den vorgenommenen Verhaltensänderungen in den Jahren 2016 bis 2018, Quelle: Tennøy & Hagen 2021

Weiter gaben 12 % der Befragten im Jahr 2016 an, dass sie aufgrund der Kapazitätsreduktion ihre Routinen und Verantwortlichkeiten im Haushalt anpassen mussten. Interessanterweise gaben 72 % der Befragten im Jahr 2016 an, dass sie mit ihrem Pendelweg zufrieden oder sehr zufrieden waren, während es 2015 73 % und 2018 76 % waren, was darauf hindeutet, dass die Kapazitätsreduktion zu keiner signifikanten Verschlechterung der Zufriedenheitswerte führte (Tennøy & Hagen, 2021).

2.7.2.2 Smestad-Tunnel

Der Smestad-Tunnel im Grossraum Oslo ist ein vierspuriger Autobahntunnel mit je zwei Spuren pro Richtung. Täglich wird er von rund 50'000 Fahrzeugen benutzt. Zwischen Juni 2015 und Mai 2016 wurde eine Spur pro Richtung gesperrt, so dass sich die Kapazität halbierte. In diesem Fallbeispiel war besonders interessant, dass die Verkehrsmengen in der ersten Woche der Sperrung erheblich zurückging, um anschliessend wieder zuzunehmen. Dies ist gemäss den Einschätzungen des Forschungsteams darauf zurückzuführen, dass vor der Sperrung in den Medien intensiv über einen drohenden Verkehrskollaps berichtet wurde. Als dieser jedoch nicht eintrat, änderten viele Pendler ihr Verhalten wieder und fuhren dennoch durch den Tunnel. In den Umfragen gaben rund 40 % der Befragten (nur diejenige, die angaben, dass sie von der Spurreduktion betroffen waren) an, dass sie ihr Verhalten nicht geändert hätten. 32 % erklärten, dass sie die Reisezeit angepasst haben, 18 % dass sie ein anderes Verkehrsmittel gewählt haben und 10 % erklärten, dass sie eine andere Route gewählt haben. 8 % wiederum gaben an, häufiger im Home-Office zu arbeiten. Auch in diesem Fall wurden die Teilnehmer gefragt, wie zufrieden sie mit ihrem Arbeitsweg waren (Berufspendler). Vor der Sperrung waren 12 % unzufrieden oder sehr unzufrieden und 69 % waren zufrieden oder sehr zufrieden (der Rest „weder noch“). Während der Sperrung erhöht sich der Anteil Personen, die unzufrieden oder sehr unzufrieden waren auf 14 % und der Anteil der zufriedenen oder sehr zufriedenen reduzierte sich auf 58 % (Aud Tennøy u. a., 2020).

2.7.3 Verhaltensänderungen im zeitlichen Ablauf

Im Gegensatz zum induzierten Verkehr sind bei den Verhaltensänderungen beim negativ induzierten Verkehr durch Kapazitätsreduktionen etwas andere Abläufe zu beobachten. Gemäss Cairns gibt es drei aufeinanderfolgende Phasen, die nach einer Kapazitätsreduktion beschreiben, welche Verhaltensänderungen stattfinden (Cairns u. a., 1998):

Eingewöhnungsphase (erste Tage nach Kapazitätsreduktion)

In dieser Phase müssen sich die Verkehrsteilnehmer auf die neue Situation einstellen. Bei einigen wenigen Fallbeispielen kam es gemäss Cairns zu Störungen im Verkehrsablauf. Bei den meisten Fällen kam es jedoch zu keinen ernsthaften Störungen, da oftmals eine erfolgreiche Informations- und Kommunikationskampagne umgesetzt wurde, welche die Verkehrsteilnehmer auf die neuen Gegebenheiten vorbereiten konnte (Cairns u. a., 1998, S. 35). Wie sich noch zeigen wird, konnten diese Resultate auch in den in dieser Arbeit untersuchten Fallbeispiele bestätigt werden (vgl. Kapitel 3).

Kurzfristig (Erstes Jahr nach Kapazitätsreduktion)

Nach der ersten Eingewöhnungsphase verändern sich die Verkehrsbedingungen in dieser Phase nur noch langsam und es treten keine neuen Störungen des Verkehrsablaufs mehr auf. Der Verkehrsfluss stabilisiert sich (Cairns u. a., 1998, S. 36).

Mittel- bis langfristig

Nur in wenigen Fällen kam es mittel- bis langfristig wieder zu einer Verkehrszunahme. Dies war meistens auf eine ungenügende Umsetzung der Massnahmen oder eine Aufweichung der eingeführten Massnahmen zurückzuführen. Mittel- bis langfristig treten in den allermeisten Fällen ähnliche Effekte wie beim induzierten Verkehr auf, einfach unter anderem Vorzeichen: Die kurzfristige Nachfrageelastizität scheint auch beim negativ induzierten Verkehr kleiner zu sein, als die langfristige Nachfrageelastizität. In einigen untersuchten Fallbeispielen nahm daher die Verkehrsbelastung weiter ab (Cairns u. a., 1998, S. 36–37). Dies konnte auch in den in dieser Arbeit untersuchten Fallbeispielen beobachtet werden (vgl. Kapitel 3).

Die Tatsache, dass neben den kurzfristigen Anpassungen bei Kapazitätsreduktionen auch langfristige Effekte relevant sind, wird auch in der Arbeit von Hosotte bestätigt (Hosotte, 2022, S. 499–501).

Kapitel 3

Erfolgsfaktoren bei Kapazitätsreduktionen

Fallbeispiele von elf Projekten aus der Schweiz



Abb. 10 Aufnahme des Gotthardstaus: Stau führt zu einem Nachfragerückgang im Strassenverkehr, Quelle: Yü Lan - stock.adobe.com
© Alle Rechte vorbehalten

3 Erfolgsfaktoren bei Kapazitätsreduktionen

Das primäre Ziel von Kapazitätsreduktionen ist in der Mehrzahl der Fälle nicht die Reduktion der Verkehrsmengen des MIV an sich, sondern die dadurch ermöglichten Vorteile. Diese unterscheiden sich zwar projektspezifisch, oftmals wird jedoch eine Erhöhung der Aufenthaltsqualität, Verbesserungen für den Fuss- und Veloverkehr, eine Priorisierung des öffentlichen Verkehrs oder eine klimaangepasste Strassenraumgestaltung angestrebt. Auch die Reduktion der Lärm- und Luftimmissionen kann ein mögliches Ziel einer Kapazitätsreduktion sein. Die Kapazitätsreduktion ist somit meistens Mittel zum Zweck.

Damit eine Kapazitätsreduktion nicht zu dem oftmals befürchteten «Verkehrschao» und somit zu Verkehrsüberlastung führt, muss es zu einer Reduktion der Verkehrsmengen kommen. Dieser Effekt konnte bereits in mehreren Studien bewiesen werden: Bei Kapazitätsreduktionen kommt es meistens zu negativ induziertem Verkehr und die Verkehrsnachfrage nimmt ab (vgl. Kapitel 2.3). Weniger klar ist hingegen, welche Faktoren ausschlaggebend sind, damit es zu dieser Verkehrsabnahme kommt.

Wie in Kapitel 1.3 erläutert, werden in diesem Kapitel deshalb verschiedene Fallbeispiele auf ihre Erfolgsfaktoren bei Kapazitätsreduktionen untersucht. Dies soll es ermöglichen, Projekte, bei denen die Kapazität reduziert wird, besser auf ihren Erfolg hin zu beurteilen. Entsprechend ermöglicht dies Erkenntnisse im Hinblick darauf, wie es zu negativ induziertem Verkehr kommt. Das Kapitel ist in vier Teile gegliedert:

- **Teil 1 Einflussfaktoren auf negativ induzierten Verkehr:** In diesem Teil werden aus einer theoretischen Perspektive die relevanten Einflussfaktoren ermittelt, welche darüber entscheiden, wie viel Verkehr verschwindet und welche Auswirkungen entstehen. Dieser Teil dient als theoretische Basis für den nachfolgenden Teil 2.
- **Teil 2 Auswertungskonzept:** In diesem Teil wird das Auswertungskonzept für die Fallbeispiele definiert. Aufgrund der Resultate aus Teil 1 und den Erkenntnissen aus Kapitel 2 wird ein Raster vorgegeben, anhand welchem im Teil 3 die Fallbeispiele ausgewertet werden.
- **Teil 3 Anwendung:** In diesem Teil werden elf Fallbeispiele anhand des Auswertungskonzeptes und des dort definierten Rasters einzeln ausgewertet, um so die Erfolgsfaktoren zu ermitteln und validieren.
- **Teil 4 Schlussfolgerungen:** Am Schluss des Kapitels werden die Erkenntnisse aus dem Kapitel zusammengefasst und mit Schlussfolgerungen ergänzt.

Als Resultat werden die ermittelten Erfolgsfaktoren für Kapazitätsreduktionen in einer Übersicht dargestellt. Die Erkenntnisse fliessen zudem in die nachfolgenden Kapitel ein.

3.1 Einflussfaktoren auf negativ induzierten Verkehr

In diesem Kapitel werden die Einflussfaktoren ermittelt, welche darüber entscheiden, welche Auswirkungen verschiedene Ausprägungen der Faktoren bei Kapazitätsreduktionen bewirken.

3.1.1 Theoretische Überlegungen

In Kapitel 2 werden die Zusammenhänge zwischen Reisezeiten, Veränderungen der Kapazität und der Verkehrsnachfrage dargelegt. Anhand der erwähnten Überlegungen lassen sich die relevanten Einflussfaktoren auf die Auswirkungen einer Kapazitätsreduktion auch aus einer theoretischen und nutzerbezogenen Perspektive herleiten. Ein wichtiges Ziel der Verkehrsteilnehmer ist eine konstante Reisezeit. Damit eine Kapazitätsreduktion zu einer Erhöhung der Reisezeiten auf der ursprünglichen Route und somit zu einer Verschlechterung der Verkehrsbedingungen führt, muss die nachfolgende Grundvoraussetzung erfüllt sein: Die Reduktion der Kapazität muss (in Abhängigkeit des Auslastungsgrads vor der Reduktion) genügend gross sein, damit es mit der gleichen Verkehrsmenge wie vor der Reduktion zu einer Verkehrsüberlastung kommt. Anschliessend entscheiden unterschiedliche Faktoren darüber, welche Auswirkungen durch die Kapazitätsreduktion entstehen (Cairns u. a., 1998, S. 53–60).

Nehmen die Verkehrsbehinderungen und die Reisezeiten auf der ursprünglichen Route zu, so dürfte für die meisten Verkehrsteilnehmer die naheliegendste Reaktion eine Änderung der Abfahrts- und/oder Ankunftszeit sein. So muss die bestehende Gewohnheit nur geringfügig angepasst werden. Die Verschiebung der Abfahrts- und/oder Ankunftszeit ist jedoch nur möglich, wenn die Bestandesstrecke ausserhalb der Spitzenstunden noch nicht mit Verkehr gesättigt ist und dies aufgrund der persönlichen Umstände (z. B. Flexibilität Arbeitgeber, Familie etc.) möglich ist.

Sind die Kapazitäten ausserhalb der Spitzenstunden bereits zu einem grossen Teil ausgenutzt, so dürfte die nächste naheliegende Möglichkeit die Wahl einer attraktiven Ausweichroute sein. Wenn das gleiche Ziel mit der gleichen Abfahrtszeit durch eine leichte Änderung der Route fast ohne Zeitverlust erreicht werden kann, dürfte dies die nächste naheliegende Verhaltensänderung sein. Es ist somit relevant, ob auf attraktiven Alternativrouten freie Kapazitäten vorhanden sind.

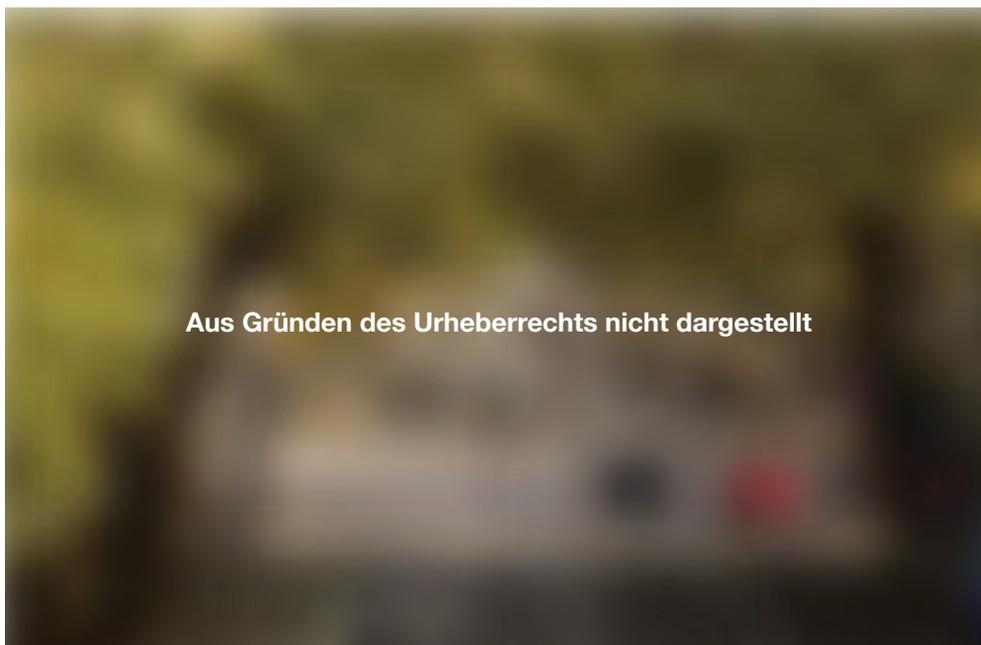
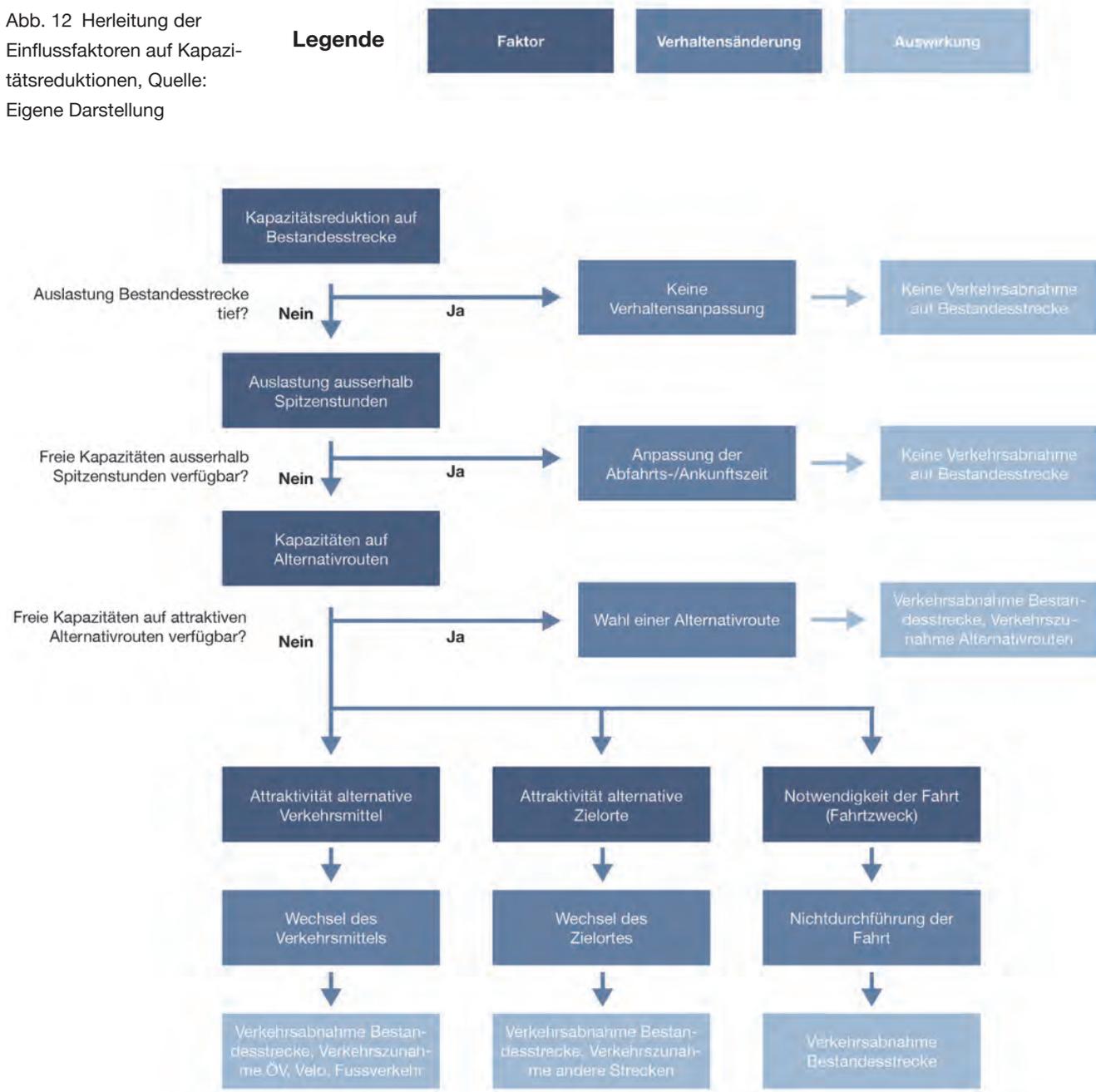


Abb. 11 Aufnahme der Sperrung der Ausfahrt Schiers Ost aufgrund von Ausweichverkehr: Die Wahl einer Alternativroute ist gerade bei Stauereignissen eine häufige gewählte Lösung, die zu negativen Auswirkungen führen kann

Abb. 12 Herleitung der Einflussfaktoren auf Kapazitätsreduktionen, Quelle: Eigene Darstellung



Dieser Faktor entscheidet, ob sich der Verkehr von der ursprünglichen Route einfach auf eine andere Route verlagert. In den Beispielen aus Oslo hat sich diese Reihenfolge der Verhaltensänderungen bestätigt (Aud Tennøy u. a., 2020; Tennøy & Hagen, 2021).

Sobald auch diese Möglichkeit von attraktiven Alternativrouten ausgeschöpft ist, verbleiben den Verkehrsteilnehmern weitere Möglichkeiten, das eigene Verhalten an die gestiegenen Reisezeiten anzupassen.

Diese sind jedoch in ihrer Abfolge, sowohl aus einer theoretischen Perspektive als auch aufgrund von Studienresultaten, nicht eindeutig einzuordnen. Es verbleiben die nachfolgenden Möglichkeiten, um die Reisezeiten möglichst konstant zu halten:

- Wechsel auf anderes Verkehrsmittel mit attraktiven Reisezeiten und freier Kapazität (z. B. ÖV)
- Wechsel des Zielortes (z. B. Fahrt in anderes Einkaufszentrum)
- Wechsel des Startpunktes (z. B. Wechsel des Wohnortes)
- Verzicht auf Fahrt

Im nachfolgenden Kapitel sollen die Erkenntnisse aus dieser theoretischen Herleitung mit den aus der Literatur bereits bekannten Einflussfaktoren abgeglichen und diskutiert werden.

3.1.2 Aus der Literatur bekannte Einflussfaktoren

Bereits 1998 hat Cairns erste Überlegungen formuliert, welche Faktoren bei der Beurteilung, welche Auswirkungen bei Kapazitätsreduktionen eintreten, relevant sein könnten. Angeführt wurden die nachfolgenden Faktoren:

- Die Beschaffenheit des Verkehrsnetzes, der Grad der bestehenden Verkehrsbehinderungen und die Toleranz gegenüber Verkehrsbehinderungen
- Die betroffenen Fahrtzwecke
- Die Attraktivität von alternativen Verkehrsmitteln
- Weitere Faktoren, die die Autonutzung beeinflussen, unter anderem die Parkierung
- Die Attraktivität von alternativen Zielorten
- Die Informations- und Kommunikationsmassnahmen
- Die konkrete Umsetzung der Kapazitätsreduktion

Cairns macht jedoch keine Aussagen darüber, welche Faktoren wie relevant sind und in welchem Zusammenhang diese zueinander stehen (Cairns u. a., 1998, S. 31–35). Zudem erscheinen nicht alle der von Cairns angeführten Faktoren gleich relevant: Sowohl aus der theoretischen Perspektive, als auch aufgrund der Ergebnisse der Studien aus Oslo (vgl. Kapitel 3.7.2) zeigt sich, dass gewisse Faktoren relevanter sein dürften, als andere.

3.2 Mögliche Faktoren

Anhand der theoretischen Überlegungen und der aus der Literatur bekannten Einflussfaktoren lassen sich die Faktoren, welche einen Einfluss auf den negativ induzierten Verkehr haben, genauer bestimmen. Diese sind nachfolgend dargestellt und erläutert. Sie sind mit den Faktoren von Cairns (vgl. Kapitel 1.3) grösstenteils deckungsgleich, werden aber unterschiedlich benannt und kategorisiert.

Die Faktoren A1 bis A4 bestimmen, ob es überhaupt zu einer Verkehrsabnahme kommt oder ob sich der Verkehr nur verlagert.

Faktor A1 Auslastung	Auslastung auf dem betroffenen Abschnitt (Bestandesstrecke) in den Spitzenstunden
Faktor A2 Kapazitätsreduktion	Grösse der Kapazitätsreduktion auf dem betroffenen Abschnitt (Bestandesstrecke)
Faktor A3 Kapazität ausserhalb Spitzenstunden	Vorhandene Kapazität auf der Stammstrecke ausserhalb der Spitzenstunden
Faktor A4 Kapazität auf Alternativrouten	Vorhandensein von freien Kapazitäten auf alternativen Routen, welche als Alternativroute infrage kommen und die Beschaffenheit des Verkehrsnetzes

Tab. 1 Darstellung der Faktoren A1 bis A4, Quelle: Eigene Darstellung

Sofern die Kapazitätsreduktion dazu führt, dass die Kapazität für die bisherige Verkehrsmenge nicht mehr ausreicht und weder eine zeitliche, noch eine räumliche Verlagerung möglich ist, beeinflussen die nachfolgenden Faktoren B1 bis B4, welche Auswirkungen die Kapazitätsreduktion hat.

Faktor B1 Alternative Verkehrsmittel	Attraktivität von alternativen Verkehrsmitteln
Faktor B2 Betroffene Fahrtzwecke	Art der betroffenen Fahrtzwecke, je stärker gebunden die Fahrtzwecke (z. B. Arbeit), desto unelastischer verhält sich die Nachfrage.
Faktor B3 Attraktivität alternativer Zielorte	Die Attraktivität alternativer Zielorte bestimmt, ob sich ein gewisser Teil des Verkehrs andere Ziele sucht und sich somit verlagert. Weisen alternative Zielorte im Vergleich zu den betroffenen Zielorten eine geringe Attraktivität aus, wird ein geringerer Anteil der Fahrten ein neues Ziel wählen.
Faktor B4 Kommunikation	Die Kommunikation bestimmt primär die kurz- bis mittelfristigen Auswirkungen einer Kapazitätsreduktion. Je besser diese umgesetzt wird, desto eher können Verkehrsteilnehmer ihr Verhalten an die Kapazitätsreduktion anpassen.

Tab. 2 Darstellung der Faktoren B1 bis B4, Quelle: Eigene Darstellung

Im ursprünglich geplanten Studiendesign war vorgesehen, dass die Faktoren anhand der Fallbeispiele validiert werden. Im Verlaufe der Studieneerarbeitung hat sich herausgestellt, dass dies aufgrund der ungenügenden Datenlage der Fallbeispiele nicht möglich ist. Die vorliegenden Berichte der Kapazitätsreduktionen sind in Bezug auf der Datenqualität sehr unterschiedlich, so dass eine quantitative Auswertung nicht möglich war. Dazu kommt, dass die Fallbeispiele sehr unterschiedlich sind und gleichzeitig die Anzahl Fallbeispiele für eine quantitative Auswertung eher gering ist. Aufgrund von diesen Gegebenheiten ist eine Validierung der Faktoren mit quantitativen Analysen nicht möglich. Stattdessen wird eine qualitative Auswertung der Fallbeispiele durchgeführt, um die Erfolgsfaktoren bei Kapazitätsreduktionen ermitteln zu können. Dies erfordert eine geringere Datenqualität der Fallbeispiele und ermöglicht es, die aus Sicht der Praxis relevantere Frage zu beantworten, wie Kapazitätsreduktionen in der Praxis erfolgreich umgesetzt werden können. Die Folgerungen dieser Ausgangslage für den weiteren Forschungsbedarf wird in Kapitel 7 genauer erläutert.

3.3 Auswertungskonzept

Anhand der Erkenntnisse aus den Kapiteln 3.1 und 3.2 lässt sich nachfolgend ein Auswertungsraster definieren, nach welchen die Fallbeispiele ausgewertet werden. Dies ermöglicht eine systematische Auswertung bei gleichzeitiger Flexibilität bei der Auswertung.

Für die Auswertung der Fallbeispiele müssen einerseits die Auswirkungen der Kapazitätsreduktion bekannt sein und andererseits sollen verschiedene Faktoren beurteilt werden, um zu ermitteln, ob deren Ausprägung zu einer positiven oder negativen Auswirkung geführt hat. Um die Auswirkungen beurteilen zu können, muss zuerst definiert werden, welche Auswirkungen positiv und welche negativ beurteilt werden. Eine Kapazitätsreduktion ist dann erfolgreich, wenn:

- Die Verkehrsbelastung (DTV) auf der Bestandesstrecke gleich geblieben oder abgenommen hat. Eine zeitliche Verlagerung wird nicht negativ beurteilt.
- Keine wesentliche Verkehrsverlagerung auf allfällige Alternativrouten stattgefunden hat.
- Sich der Verkehrsfluss in den sensiblen Gebieten der Bestandesstrecke nicht verschlechtert hat. Als sensible Gebiete gelten Wohn- und Zentrumsgebiete und Gebiete mit hoher Aufenthaltsqualität. Diese Differenzierung wird vorgenommen, weil eine Verschlechterung des Verkehrsflusses ausserhalb der sensiblen Gebiete (z.B. ausserorts) nicht per se negativ ist.

In der nachfolgenden Tabelle (Tab. 3) sind alle Faktoren, die nachfolgend als Erfolgsfaktoren bezeichnet werden, in einer Übersicht aufgelistet. Nicht direkt übernommen werden die beiden Faktoren «Betroffene Fahrtzwecke» und «Attraktivität alternativer Zielorte»: Die beiden Faktoren werden in Relation zu den anderen Faktoren als weniger relevant beurteilt und werden, wo relevant unter «weitere identifizierte Aspekte» beurteilt. Sie hängen eng miteinander zusammen, denn der Reisezweck ist mitentscheidend, ob die Zielwahl flexibel angepasst werden kann (Cairns u. a., 1998, S. 32).



Abb. 13 Aufnahme des Gott-hard-Staus mit Wartezeiten von bis zu vier Stunden: Im Freizeitverkehr werden wesentlich grössere Reisezeiteinbussen in Kauf genommen, Quelle: U. J. Alexander - stock.adobe.com
© Alle Rechte vorbehalten

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke	Wie stark nimmt die Kapazität im vorliegenden Fallbeispiel ab? Quelle: vorliegende Berichte und Daten
	Datenlage	Ist eine fundierte Datengrundlage vorhanden? Quelle: vorliegende Berichte und Daten
	Dauer und Umsetzung	War die Reduktion nur temporär oder dauerhaft und wurde sie geplant oder ist sie plötzlich eingetreten? Quelle: vorliegende Berichte und Daten
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke	Ist die Verkehrsbelastung (DTV) auf der Bestandesstrecke gleich geblieben oder hat sie abgenommen? Eine zeitliche Verlagerung wird nicht negativ beurteilt. Quelle: vorliegende Berichte und Daten
	Verkehrsverlagerung	Hat eine wesentliche Verkehrsverlagerung auf allfällige Alternativrouten stattgefunden? Quelle: vorliegende Berichte und Daten
	Verkehrsfluss	Hat sich der Verkehrsfluss in den sensiblen Gebieten der Bestandesstrecke verschlechtert? Quelle: vorliegende Berichte und Daten
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten	Waren auf den Alternativrouten freie Kapazitäten verfügbar? Wurden flankierende Massnahmen umgesetzt, um Ausweichverkehr zu vermeiden? Quelle: vorliegende Berichte und Daten und Analyse des Nationalen Personenverkehrsmodells (vgl. Erläuterungen)
	Alternative Verkehrsmittel	Waren alternative Verkehrsmittel verfügbar, die eine attraktive Alternative darstellen? Quelle: vorliegende Berichte und Daten und GIS-Analyse mittels TravelTimePlatform und Hektarrasterdaten mit der Anzahl Einwohner und Rangliste PrixVelo
	Kommunikation	Wurde die Massnahme vor der Umsetzung breit kommuniziert und auch während der Umsetzung mit Kommunikationsmassnahmen begleitet? Quelle: vorliegende Berichte und Daten
	Weitere identifizierte Aspekte für Erfolg	Gab es weitere mögliche Erfolgsfaktoren, die aus den Fallbeispielen eruiert werden können (insbesondere zu alternativen Zielorten, den betroffenen Fahrtzwecken oder dem Überlastungsschutz)? Quelle: vorliegende Berichte und Daten

Tab. 3 Darstellung des Auswertungskonzeptes der Fallbeispiele, Quelle: Eigene Darstellung



Es befinden sich fast alle Beispiele im urbanen Raum, so dass in erster Linie Fahrten zur Arbeit oder der Ausbildung betroffen sein dürften. Bei Fahrten zur Arbeit oder der Ausbildung werden wesentlich geringere Reisezeiteinschränkungen in Kauf genommen, als dies bei Freizeitfahrten der Fall ist. Die Zielortwahl ist bei Fahrten zu Ausbildungs- und Arbeitszwecken ebenfalls unflexibler, die Arbeitsstelle kann nicht kurzfristig gewechselt werden (Cairns u. a., 1998, S. 32). In den wenigen Fällen, bei denen allenfalls auch andere Fahrtzwecke erheblich betroffen sein dürften und entsprechende Hinweise vorhanden sind, wird dies unter «weitere identifizierte Aspekte» aufgeführt. Die Attraktivität alternativer Zielorte ist zwar ebenfalls ein relevanter Faktor, er dürfte bei den meisten Fallbeispielen aber aus den genannten Gründen ebenfalls von untergeordneter Bedeutung sein. Dort, wo er relevant ist, wird er ebenfalls unter «weitere identifizierte Aspekte» aufgeführt. Nachfolgend wird genauer erläutert, wie die einzelnen Faktoren beurteilt werden.

Kapazität auf Alternativrouten

Zur Bestimmung der Kapazität auf Alternativrouten wird das Nationale Personenverkehrsmodell (NPVM) verwendet. In diesem ist sowohl die Strassenkapazität, wie auch die Belastung in der Abendspitzenstunde hinterlegt, so dass anhand der Differenz abgeschätzt werden kann, wo noch freie Kapazitäten vorhanden sind.

Alternative Verkehrsmittel

Um den Erfolgsfaktor „alternative Verkehrsmittel“ vergleichbar bestimmen zu können, wird ein mehrstufiges Verfahren gewählt. Mit dem Programm TraveltimePlatform wird berechnet, welche Gebiete in der Abendspitzenstunde (an einem Dienstag) innerhalb von 30 Minuten ab dem Projektmittelpunkt erreicht werden können. Anschliessend wird anhand der Hektarrasterdaten des Bundesamts für Statistik berechnet, wie viele Einwohner in den entsprechenden Gebieten wohnen. Als Resultat liegt ein Verhältnis zwischen MIV-ÖV-Velo vor, das angibt, wie viel Prozent der Einwohner, die mit dem MIV erreicht werden können, auch mit dem ÖV bzw. dem Velo erreicht werden können. Diese Methodik wird bei Kapazitätsreduktionen auf Autobahnen nicht angewendet, da in diesem Fall eine wesentlich höhere Unsicherheit vorhanden ist, wo der Ausgangspunkt für einen Grossteil der Fahrten ist. Auch wenn sich das Gebiet in einer Grenzregion befindet, kann die Methodik nicht angewendet werden, da in diesem Fall die Hektarrasterdaten für das Ausland fehlen.

Zusätzlich wird zur Bestimmung der Qualität der Veloinfrastruktur die Rangliste des PrixVelo herangezogen und es werden bei einzelnen Fallbeispielen die ÖV-Güteklassen des ARE oder Hinweise aus den vorliegenden Berichten verwendet. Erst die Gesamtbetrachtung ermöglicht es, genauere Aussagen über die Attraktivität der alternativen Verkehrsmittel zu tätigen.

Fallbeispiel 1

3.4 Auswertung

3.4.1 A1 St.Gallen

Ausgangslage

Die Autobahn A1 in St.Gallen wird zwischen 2021 und 2027 saniert. Die Autobahn weist einen DTV von rund 70'000 Fahrzeugen auf und durchquert die Stadt St.Gallen in Ost-West-Richtung. Seit März 2022 wurden die Bauarbeiten auf dem Abschnitt intensiviert. Auf der Autobahn A1 kam es infolge der Bauarbeiten punktuell zu Spurbauten und somit zu einer Kapazitätsreduktion von rund 10 %.

Auswirkungen und Diskussion

Um eine Verkehrsüberlastung der A1 aufgrund der Kapazitätsreduktion zu verhindern, hat das ASTRA zusammen mit dem Kanton und der Stadt St.Gallen bereits vor der Reduktion proaktiv informiert. Mit einer umfassenden Informations- und Sensibilisierungskampagne sollte eine Reduktion um mindestens 10 % in den Spitzenstunden erreicht werden. Dies beinhaltete insbesondere die Mobilitätsberatung für Unternehmen. Rund 50 Unternehmen haben von diesem Angebot Gebrauch gemacht und beispielsweise vergünstigte ÖV-Tickets an die Mitarbeiter abgegeben.

Das vorliegende Fallbeispiel zeigt eindrücklich, dass Verhaltensänderungen auch durch Kommunikations- und Marketingmassnahmen möglich sind: Die Verkehrsabnahme um 13 % konnte teilweise auf den ÖV verlagert werden. Ein Teil der Fahrten dürfte „verschwunden“ sein. Es konnte weder eine Verlagerung im regionalen Strassen-netz noch eine Verlagerung auf die Alternativroute der A3 festgestellt werden. Da die Kapazitätsreduktion zeitlich begrenzt ist, stellt sich natürlich die Frage, ob diese Anpassungen auch langfristig möglich sind. Es ist denkbar, dass die Bereitschaft für zeitlich begrenzte Anpassungen höher ist, als wenn das Verhalten permanent angepasst werden muss (muss das Verhalten permanent angepasst werden, bedingt dies ggf. grössere Anpassungen wie z.B. den Verkauf des persönlichen Fahrzeugs).

Quellen

- Technischer Bericht Verkehrsmonitoring Bauarbeiten März 2022 (ASTRA, 2022c)
- Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells 2017 (ARE, 2022b)
- Zähl-daten aus der automatischen Strassenverkehrszählung (SASVZ) (ASTRA, 2023)
- TraveltimePlattform (TravelTime, o. J.)
- Hektarrasterdaten Einwohner BFS (BFS, 2021)

Anhänge:

- Anhang C Plot freie Kapazitäten

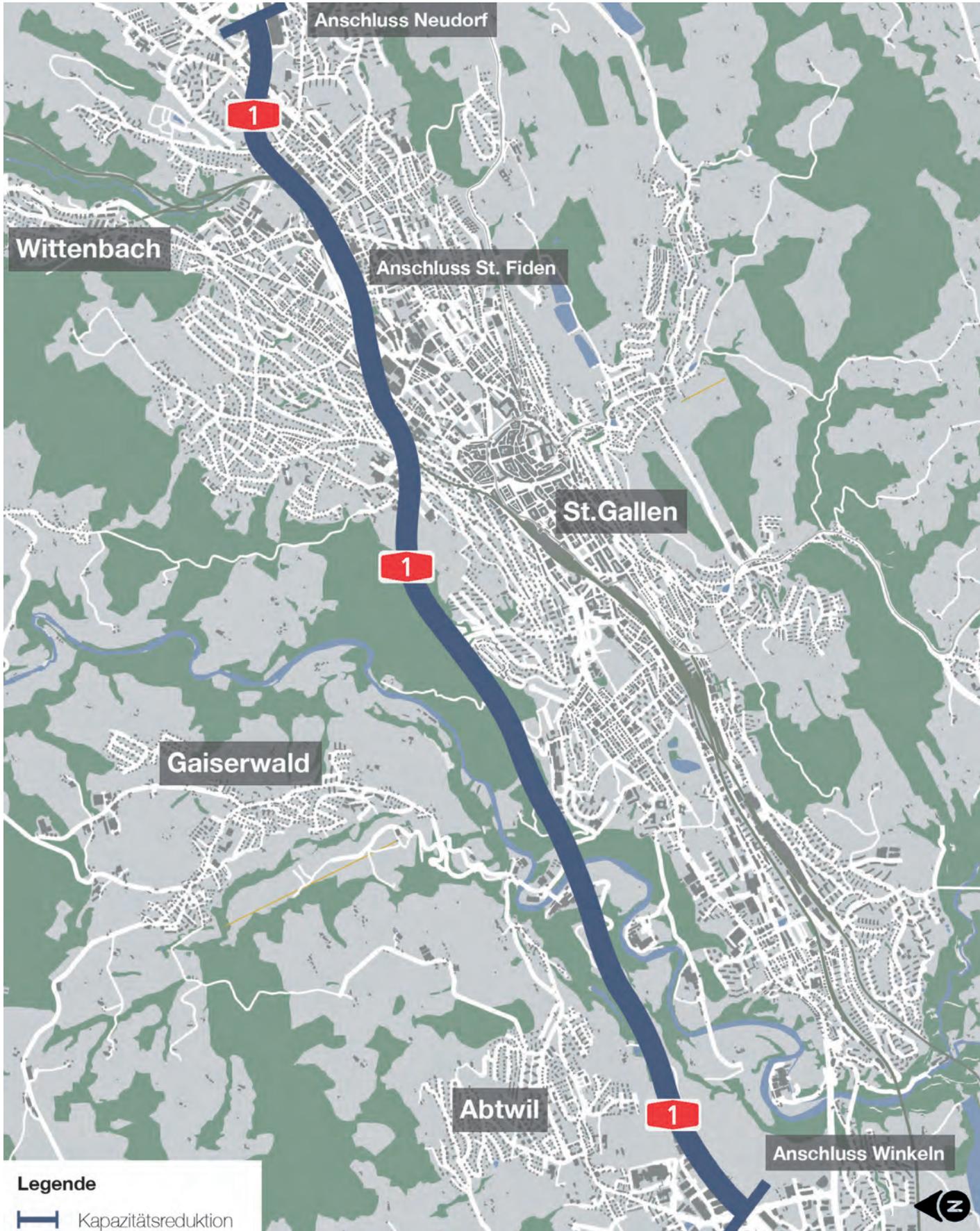


Abb. 14 Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel A1 St.Gallen, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke	Die Kapazität wurde aufgrund von Bauarbeiten um ca. 10 % reduziert.
	Datenlage	Die Datenlage ist gut, es wurden an rund 30 Zählstellen und mehreren ÖV-Linien umfangreiche Erhebungen durchgeführt. Die Erhebungen wurden im März 2022 durchgeführt.
	Dauer und Umsetzung	Das hier als Basis verwendete Monitoring ist auf 1 Monat begrenzt und deckt den Beginn der Hauptarbeiten der Instandsetzung ab. Die Gesamtarbeiten werden bis 2027 dauern. Die Kapazitätsreduktion wurde weit im Voraus angekündigt.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke	● Die Verkehrsbelastung hat in der Spitzenstunde um ca. 13 % abgenommen. Im DWV hat die Belastung um 10 % abgenommen.
	Verkehrsverlagerung	● Es gab keine systematische Verkehrszunahme auf dem lokalen Netz. Punktuell gab es Zu- und Abnahmen. Es konnte auch auf der möglichen Ausweichroute der A3 kein Ausweichverkehr festgestellt werden.
	Verkehrsfluss	● Der Verkehrsfluss hat sich nicht verschlechtert.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten	● Das Strassennetz in der Region St.Gallen führt dazu, dass die A1 entweder durch die Stadt St.Gallen oder wesentlich weiträumiger (z. B. regional über Andwil-Wittenbach oder grossräumig über die A3) umfahren werden kann. Die Analyse des NPVM zeigt, dass durch die Stadt St.Gallen praktisch keine freien Kapazitäten vorhanden sind. Die regionalen Ausweichrouten sind ein erheblicher Umweg und damit unattraktiv und die weiträumigen Umfahrungen über die A3 kommt mutmasslich nur für einen kleinen Teil der Personen infrage. Auf der A3 konnte aber keine signifikant höhere Verkehrsmenge registriert werden.
	Alternative Verkehrsmittel	● Das ÖV-Angebot im Raum St.Gallen ist gut. Insbesondere im Zentrum ist es sehr gut. Die GIS-Analyse der Fahrzeiten zeigt, dass verhältnismässig viele Personen mit dem ÖV erreicht werden können (44 % der Personen, die mit dem MIV erreicht werden können). Die Auswertungen zeigen zudem, dass die Fahrgastzahlen des ÖV im März auf Linien, die in die Stadt verkehren, klar zugenommen haben. Das Velo und der Fussverkehr dürfte als alternatives Verkehrsmittel in diesem Fallbeispiel eine geringere Rolle gespielt haben.
	Kommunikation	● Um die Verkehrsbelastung auf der Autobahn um mindestens 10 % zu reduzieren und so Stau zu verhindern, wurde eine umfangreiche Kommunikationskampagne umgesetzt. Mit einem eigenen Maskottchen (Fredy Vogl) wurden Autolenker auf verschiedenen Plattformen animiert, den ÖV zu nehmen und rund 50 Unternehmen nahmen eine Mobilitätsberatung in Anspruch. Die Verkehrszahlen sind deshalb so stark (-13 %) gesunken, dass es keine Verkehrsbehinderungen gab.
	Weitere identifizierte Aspekte	● Die Ausführungen im Teil Kommunikation sind sehr umfangreich. Es handelt sich bei den umgesetzten Massnahmen bereits um Massnahmen des Mobilitätsmanagements.

Tab. 4 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 1, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus ASTRA 2022c, ARE 2022b, ASTRA 2023, TravelTime o. J. und BFS 2021

stadtautobahn.ch

Gib dem Stau keine Chance. Mach was Besseres.

Die Autobahn A1 ist die wichtigste Verkehrsachse in der Stadt St.Gallen. Nach über 30 Jahren ist die Sanierung der Stadtautobahn notwendig.

Dazu braucht es Sie: Meiden Sie, wenn möglich, die Stadtautobahn zwischen 7 und 8 Uhr morgens und 17 bis 18 Uhr abends.

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

In Zusammenarbeit mit:
Kanton St.Gallen 




Abb. 15 Plakat der Marketingkampagne zur Verkehrsreduktion, Quelle: stadtautobahn.ch
© Alle Rechte vorbehalten

Aus Gründen des Urheberrechts nicht dargestellt

Abb. 16 Luftbild der Bauarbeiten auf der A1 (im Hintergrund Sitterviadukt)

Fallbeispiel 2

3.4.2 Oberer Graben St.Gallen

Ausgangslage

Vor der Lichtsignalanlage am Knoten Oberer Graben / St. Leohnhard-Strasse waren auf dem Oberen Graben auf der Zufahrt von Süden her zwei zulaufende Fahrspuren vorhanden. Die Verkehrsbelastung beträgt rund 5'100 Fahrzeuge pro Tag. Um die Verkehrssicherheit für die Fussgänger, welche die beiden Fahrstreifen ohne Mittelinsel queren mussten, zu verbessern, wurde die linke Abbiegespur versuchsweise für einen Monat gesperrt. So wurden alle Abbiegebeziehungen auf der rechten Fahrspur gebündelt.

Auswirkungen und Diskussion

Während der Spurreduktion waren keine wesentlichen negativen Auswirkungen festzustellen. Die Verkehrsbelastung hat auf dem betroffenen Abschnitt um 12 % abgenommen und es kam zu keiner Verlagerung auf alternative Routen. Es kam jedoch in den Nachmittags- und Abendstunden zu einer Abnahme der Durchschnittsgeschwindigkeit und einer leichten Zunahme des Rückstaus. Der Rückstau beeinträchtigte in diesem Fall auf der Gartenstrasse die Buslinie 11. Die Zunahme der Reisezeit war mutmasslich die Ursache für die Verkehrsabnahme, da die zunehmende Reisezeit die Attraktivität einer Fahrt über den Oberen Graben reduziert hat.

Quellen

- Kurzbericht „Oberer Graben, Reduktion auf einen Fahrstreifen“ (Büchler u. a., 2020)
- Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells 2017 (ARE, 2022b)
- Zählraten aus der automatischen Strassenverkehrszählung (SASVZ) (ASTRA, 2023)
- TraveltimePlattform (TravelTime, o. J.)
- Hektarrasterdaten Einwohner BFS (BFS, 2021)
- Rangliste Prix Velo Städte 2021 (Pro Velo, 2022)

Anhänge:

- Anhang B Plot Reisezeiten
- Anhang C Plot freie Kapazitäten



Abb. 17 Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel A1 St.Gallen, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke		Die Kapazität wurde für den Versuch um 50 % reduziert, da neu eine Spur weniger zur Verfügung stand. Der Kapazitätsrückgang am Knoten wird niedriger beurteilt.
	Datenlage		Es wurde ein Monitoring durchgeführt, welches punktuell Lücken bei der Dokumentation des Monitorings der Alternativrouten aufweist.
	Dauer und Umsetzung		Die Massnahme wurde während 1 Monat umgesetzt. Es ist unklar, ob die Verkehrsbelastung nach dem Versuch wieder zugenommen hat.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke		Die Verkehrsbelastung hat im DTV, wie auch im DWV und der ASP um rund 12 % abgenommen.
	Verkehrsverlagerung		Es konnte kein Ausweichverkehr festgestellt werden.
	Verkehrsfluss		Der Verkehrsfluss hat sich leicht verschlechtert. Die Reisezeiten und der Rückstau haben in den Spitzenstunden sehr leicht zugenommen und eine Buslinie wurde durch den Rückstau negativ beeinflusst.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten		Die Analyse des NPVM zeigt, dass das Verkehrsnetz im Zentrum von St. Gallen bereits vor der Sperrung gesättigt war und nur minimale Reserven aufgewiesen hat. Es konnte deshalb auch keine Verlagerung des Verkehrs auf alternative Routen festgestellt werden.
	Alternative Verkehrsmittel		Das ÖV-Angebot im Raum St.Gallen ist gut. Insbesondere im Zentrum ist es sehr gut. Die GIS-Analyse der Fahrzeiten zeigt, dass verhältnismässig sehr viele Personen mit dem ÖV erreicht werden können (44 % der Personen, die mit dem MIV erreicht werden können). Die Veloinfrastruktur ist in St.Gallen noch eher schwach und dürfte daher nur in Ausnahmefällen eine Alternative darstellen (vgl. tiefer Veloanteil und Rangierung im PrixVelo). In diesem Bereich dürfte zudem der Fussverkehr eine relevante Alternative dargestellt haben. Es ist beispielsweise auch denkbar, dass für den Einkauf ein anderes Parkhaus gewählt wurde, um nicht über den staubelasteten Abschnitt fahren zu müssen.
	Kommunikation		Über die Sperrung wurde in den Medien berichtet, weitere Informationen zur Kommunikation sind nicht vorhanden.
	Weitere identifizierte Aspekte		Es ist denkbar, dass die Zielortwahl innerhalb des Zentrums von St.Gallen aufgrund der vielen Einkaufs- und Freizeitnutzungen im Zentrum flexibel ist: Ein beträchtlicher Teil des Verkehrs dürfte Freizeit- und Einkaufsverkehr sein, der auch andere Parkhäuser in St.Gallen und andere Einkaufsmöglichkeiten wählen kann.

Tab. 5 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 2, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Büchler u. a. 2020, ARE 2022b, ASTRA 2023, TravelTime o. J., BFS 2021 und Pro Velo 2022



Abb. 18 Aufnahme der gesperrten Fahrspur



Abb. 19 Aufnahme der gesperrten Fahrspur, Quelle: Tiefbauamt Stadt St.Gallen 2020
© Alle Rechte vorbehalten



Abb. 20 Skizze der heutigen Situation (links) und einer möglichen Umgestaltung (rechts), Quelle: Tiefbauamt Stadt St.Gallen 2020
© Alle Rechte vorbehalten

Fallbeispiel 3

3.4.3 A9 Montreux-Glion

Ausgangslage:

Im Jahr 2000 verkehrten rund 44'000 Fahrzeuge durch die beiden Glion-Tunnel bei Montreux. Diese sind Teil der A9, die das Wallis mit dem Kanton Waadt verbindet. Zwischen Mitte April und Mitte November 2004 und zwischen Mitte April und November 2005 wurde jeweils eine der beiden Röhren gesperrt und saniert. Der Verkehr wurde während dieser Zeit einspurig durch die andere Röhre geführt. Die Kapazität wurde somit halbiert.

Auswirkungen und Diskussion

Die Kapazitätsreduktion während jeweils rund 7 Monaten wurde sehr frühzeitig kommuniziert, so dass sich die Verkehrsteilnehmer gut auf die Situation vorbereiten konnten. Der DTV nahm um jeweils 27 % (August 2004) und 20 % (August 2005) ab. Ein Teil des Verkehrs hat sich zeitlich verlagert, da die Kapazität während den Spitzenstunden nicht mehr ausreichte. Es wurde jedoch nur rund 5 % auf Alternativrouten und nur rund 2-4 % auf den ÖV verlagert. Der restliche Verkehr ist „verschwunden“, weil entweder ein anderes Ziel gewählt wurde oder die Reise nicht durchgeführt worden ist. Die Verlagerung auf die Alternativrouten war deshalb so gering, weil die angebotenen Ausweichrouten wenig attraktiv waren und bereits ohne Mehrverkehr häufig überlastet waren. Die sehr geringe Verlagerungswirkung auf den ÖV lag gemäss der Studie an mehreren Punkten. Ein wichtiger Negativpunkt war der Komfort, welcher aufgrund des alten Rollmaterials teilweise als ungenügend empfunden wurde. Weiter waren die ÖV-Ticket-Angebote für Pendler, welche weniger als 5 Mal in der Woche pendeln, unattraktiv. Als letzter genannter zentraler Faktor wird vermutet, dass ein grosser Teil des Verkehrs auf der A9 Freizeitverkehr ist. Dieser ist unter anderem aufgrund der oftmals schlechten ÖV-Erschliessung im Wallis nur schwer auf den ÖV zu verlagern.

Quellen

- L'évaporation du trafic, opportunités et défis pour la mobilité d'aujourd'hui et demain (Hosotte, 2022)

Anhänge:

Keine



Abb. 21 Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Montreux-Glion, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke		Die Kapazität wurde aufgrund von Bauarbeiten um rund die Hälfte reduziert.
	Datenlage		Die Datenlage ist sehr gut.
	Dauer und Umsetzung		Jeweils von Mitte April bis Mitte November im Jahr 2004 und im Jahr 2005 (je eine Röhre).
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke		Die Verkehrsbelastung hat im DTV im Jahr 2004 um 27 % und im Jahr 2005 um 20 % abgenommen (gemessen im August).
	Verkehrsverlagerung		Rund 5 % des Verkehrs von der A9 ist auf Alternativrouten ausgewichen.
	Verkehrsfluss		Es sind keine genauen Angaben zum Verkehrsfluss vorhanden, gemäss den Aussagen im Bericht ist jedoch davon auszugehen, dass es während den Spitzenstunden vermehrt zu Stau kam.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten		Die freie Kapazität auf den Alternativrouten kann in diesem Fall nicht anhand des NPVM bestimmt werden, da die Kapazitätsreduktion zu weit zurückliegt. Gemäss den Angaben aus dem Bericht war jedoch praktisch keine freie Kapazität mehr auf Alternativrouten verfügbar, da diese bereits ohne Ausweichverkehr von der A9 in den Spitzenstunden abschnittsweise überlastet waren.
	Alternative Verkehrsmittel		Die einzige realistische Verlagerungsmöglichkeit stellt in diesem Fall der ÖV dar. Gemäss den erhobenen Daten wurden nur 2-4 % des Verkehrs von der A9 auf den ÖV (nur Schienenverkehr) verlagert. Es wird jedoch vermutet, dass in den kritischsten Monaten bis zu 10 % des Verkehrs auf den ÖV verlagert wurde. Der eher geringe Verlagerungseffekt wird damit begründet, dass es auf der A9 insbesondere an Spitzentagen oftmals um Freizeitverkehr handelte, der wesentlich schwerer auf den ÖV verlagert werden kann, als Pendlerverkehr.
	Kommunikation		Über die Sperrung wurde in den Medien umfangreich berichtet. Gewisse Verkehrsteilnehmer erachteten die alarmistische Berichterstattung sogar als „übertrieben“.
	Weitere identifizierte Aspekte		Im Fall der A9 ist ein beträchtlicher Teil Freizeitverkehr: Dieser ist nur schwer auf den ÖV zu verlagern, weil die Ziele (Ferienhäuser und Hotels im Wallis) sehr dispers liegen und Faktoren wie Gepäck die Reise mit dem ÖV erschweren. Da die Zielwahl im Freizeitverkehr wesentlich flexibler ist, dürfte ein erheblicher Teil der Fahrten zu einem anderen Ziel oder nicht mehr durchgeführt worden sein.

Tab. 6 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 3, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Hosotte, 2022



Abb. 22 Aufnahme der Einfahrt in den Glion-Tunnel, Quelle: Roman Drits - stock.adobe.com © Alle Rechte vorbehalten



Abb. 23 Aufnahme des Glion-Tunnels

Fallbeispiel 4

3.4.4 Limmatquai Zürich

Ausgangslage

Bis 2004 war das Limmatquai in Zürich eine Hauptverkehrsstrasse mit rund 1'000 Fahrzeugen in der Spitzenstunde. 2004 wurde dieses für den MIV komplett gesperrt (Ausnahme Zubringer). Als flankierende Massnahmen wurden rund 20 Lichtsignalanlagen angepasst und eine neue Routenführung signalisiert. Die Verkehrszahlen wurden vor der Sperrung, direkt nach der Sperrung und rund 2 Jahre nach der Sperrung erhoben.

Auswirkungen und Diskussion

Bei der Sperrung des Limmatquais ist es erwartungsgemäss kurz nach der Sperrung zu einer starken Verkehrsabnahme auf dem Limmatquai gekommen. Der Verkehr hat sich teilweise auf andere Routen verlagert, dabei hat sich der Verkehr jedoch primär kleinräumiger und weniger auf grossräumige Alternativrouten verlagert. Der Verkehr hat sich nicht vollständig verlagert: Obwohl der gesamte Verkehr in der Innenstadt nach der Sperrung minimal um ca. 1.5 % zugenommen hat, waren die Belastungen auf den Alternativrouten geringer als die ursprüngliche Belastung auf dem Limmatquai. Es sind somit rund 280 Fahrzeuge in der Spitzenstunde „verschwunden“. Die in der gesamten Innenstadt höhere Fahrzeugmenge (die nicht mit dem Limmatquai im Zusammenhang steht) führte zusammen mit der Limmatquai-Sperrung zu grösseren Verlustzeiten des öffentlichen Verkehrs in der Innenstadt, so dass unmittelbar nach der Sperrung die Verlustzeiten im ÖV zugenommen haben. 2 Jahre nach der Sperrung wurde das Monitoring wiederholt und nun hat sich die Situation wesentlich verändert: Der Verkehr in der Innenstadt hat um 7.5 % abgenommen und die Reisezeiten des ÖV waren wieder wie vor der Limmatquai-Sperrung. Die Verkehrsbelastung auf den direkten Alternativrouten des Limmatquais haben noch mehr abgenommen. Die Verkehrsabnahme in der gesamten Innenstadt ist auch noch auf weitere Einflussfaktoren, wie z.B. Baustellen zurückzuführen.

Quellen

- Die Sperre im mittleren Limmatquai für den durchgehenden Fahrzeugverkehr: Auswirkungen auf den Verkehrsablauf in der Innenstadt (Pitzinger, 2006)
- TraveltimePlattform (TravelTime, o. J.)
- Hektarrasterdaten Einwohner BFS (BFS, 2021)
- Rangliste Prix Velo Städte 2021 (Pro Velo, 2022)

Anhänge

- Anhang B Plot Reisezeiten



Abb. 24 Übersichtplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Limmatquai, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke	Die Kapazität wurde mit der Sperrung um annähernd 100 % reduziert, da nur noch Zubringerverkehr erlaubt ist.
	Datenlage	Es wurde ein umfassendes Monitoring durchgeführt, so dass die Datenlage gut ist.
	Dauer und Umsetzung	Das Limmatquai wurde dauerhaft gesperrt und als langfristiges Projekt weit im Voraus geplant.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke	 Die Verkehrsbelastung hat in der Spitzenstunde um rund 90% abgenommen.
	Verkehrsverlagerung	 Es gab eine signifikante Verlagerung auf andere Routen (unter anderem, weil die Strassen und Lichtsignalanlagen entsprechend angepasst worden sind). Ein Teil der Fahrzeuge hat sich jedoch nicht verlagert, sondern ist „verschwunden“.
	Verkehrsfluss	 Der Verkehrsfluss hat sich 2 Jahre nach der Sperrung allgemein nicht verschlechtert, der ÖV weist keine erhöhten Verlustzeiten auf. Es kam punktuell in unkritischen Bereichen zu längeren Rückstaus.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten	 Das Verkehrsnetz im Zentrum von Zürich war bereits vor der Sperrung annähernd gesättigt und hat nur geringe Reserven aufgewiesen. Da mit der Sperrung flankierende Massnahmen umgesetzt wurden, hat sich die Kapazität auf Alternativrouten mit der Sperrung leicht erhöht, gesamthaft haben diese aber nicht ausgereicht, um den Verkehr vom Limmatquai vollumfänglich aufzunehmen. Punktuell kam es deshalb in unkritischen Bereichen zu längeren Rückstaus.
	Alternative Verkehrsmittel	 Das ÖV-Angebot im Zentrum von Zürich, aber auch auf dem Limmatquai ist sehr gut und daher eine attraktive Alternative. Die GIS-Analyse der Fahrzeiten zeigt, dass rund 34 % der Personen, die mit dem MIV erreicht werden können, auch mit dem ÖV erreicht werden können. Dies ist ein guter Wert, im Vergleich mit dem Velo schneidet der ÖV jedoch nicht übermässig gut ab: Das Velo stellt bzgl. Erreichbarkeit eine attraktive Alternative dar und erschliesst laut der GIS-Analyse ähnlich viele Personen, wie der ÖV. Das Veloangebot wurde mit dem autofreien Limmatquai wesentlich verbessert. Im restlichen Stadtgebiet ist das Velonetz jedoch mehrheitlich ungenügend, so dass das Velo primär für geübte Fahrer eine Alternative darstellt (vgl. Rangierung beim PrixVelo). Eine wichtige Alternative wird wohl auch der Fussverkehr sein, da ein Teil der bisherigen Nutzer des MIV mutmasslich weiterhin mit dem Auto nach Zürich fährt, dann jedoch in ein Parkhaus fährt und die letzte Etappe zu Fuss zurücklegt.
	Kommunikation	 Über die Sperrung wurde in den Medien sehr umfangreich berichtet, zudem gab es eine vorgängige Volksabstimmung.
	Weitere identifizierte Aspekte	 Keine

Tab. 7 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 4, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Pitzinger 2006, TravelTime o. J., BFS 2021 und Pro Velo 2022



Abb. 25 Aufnahme des Limmatquais aus dem Jahr 1974: Der MIV dominiert, Quelle: ETH-Bibliothek Zürich, Bildarchiv / Fotograf: Sonderegger, Christof / Com_L23-0431-0003-0002 / CC BY-SA 4.0



Aus Gründen des Urheberrechts nicht dargestellt

Abb. 26 Aufnahme des Limmatquais aus den 90er-Jahren



Abb. 27 Aufnahme des heutigen Limmatquais: Mehr Platz für den Fuss- und Veloverkehr, Quelle: Eigene Aufnahme

Fallbeispiel 5

3.4.5 Hardbrücke Zürich

Ausgangslage

Die Hardbrücke stellt die wichtigste Querachse in Zürich dar und hatte 2009 eine Verkehrsbelastung von rund 66'000 Fahrzeugen pro Tag. Von 2009 bis 2011 wurde die Hardbrücke saniert. Anstelle der ursprünglichen 4 Spuren standen nur noch 2 Spuren zur Verfügung.

Auswirkungen und Diskussion

Weil die Hardbrücke das Gleisfeld quert und nur wenige Alternativrouten zur Verfügung stehen (Brücken oder Unterführungen), können die Auswirkungen trotz des eher wenig umfassenden Monitorings gut abgebildet werden. Bereits vor den Bauarbeiten hat die Verkehrsbelastung auf der Hardbrücke und den Zugangsachsen abgenommen. Diese hat sich im Projektverlauf kontinuierlich fortgesetzt. Mit der Kapazitätsreduktion kam es zu Verkehrszunahmen auf den alternativen Gleisquerungen wie der Europa- oder Kornhausbrücke. Im Gegensatz zur deutlichen Verkehrsabnahme auf der Hardbrücke (-24 %) nahmen die Verkehrsbelastungen auf der Europa- und Kornhausbrücke aber nur in einem geringen Mass von 3 % bzw. 10 % zu (die zudem auf einem tieferen Niveau startete, die absolute Zunahme war ebenfalls geringer). Es kam teilweise zu unerwünschtem Schleichverkehr durch die Quartiere und zu einer Ausdehnung der Spitzenstunden, der Verkehr hat sich somit auch zeitlich verlagert. Gesamthaft konnten rund 12'500 Fahrzeuge, die vor den Bauarbeiten auf der Hardbrücke verkehrten, nicht mehr auf den städtischen Alternativrouten gefunden werden. Es ist möglich, dass ein Teil dieser Fahrzeuge auf das Nationalstrassennetz (Gubristtunnel) verlagert wurde. Zudem ist es möglich, dass Fahrten auf den ÖV verlagert worden sind. Im ÖV kam es nicht zu wesentlichen Beeinträchtigungen der Fahrplanstabilität, die Verspätungen lagen in einer ähnlichen Grössenordnung wie vor der Kapazitätsreduktion. Mit einer Zuflussdosierung wurde das städtische Netz vor Überlastung geschützt.

Quellen

- Wenn das Chaos ausbleibt (Zurschmiede, 2011)
- TraveltimePlattform (TravelTime, o. J.)
- Hektarrasterdaten Einwohner BFS (BFS, 2021)
- Rangliste Prix Velo Städte 2021 (Pro Velo, 2022)

Anhänge:

- Anhang B Plot Reisezeiten
- Anhang C Plot freie Kapazitäten

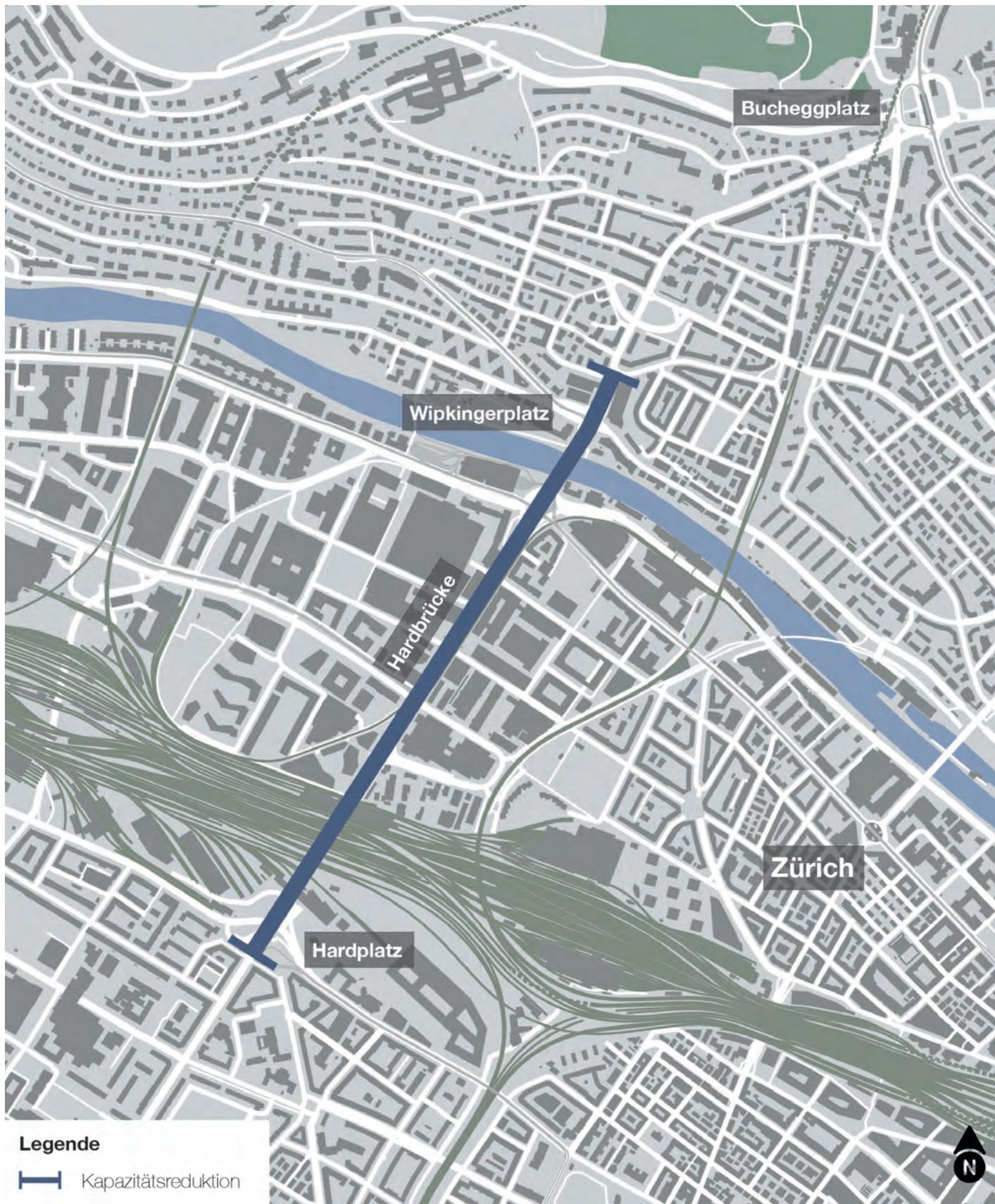


Abb. 28 Übersichtsplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Hardbrücke Zürich, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke		Die genaue Kapazitätsreduktion hängt auch von den Knoten ab und kann aufgrund der vorliegenden Daten nicht exakt beurteilt werden. Sie dürfte jedoch über den Tag bei ca. 30 - 40 % liegen.
	Datenlage		Es sind für die vorliegende Arbeit keine umfassenden Berichte vorhanden, es ist jedoch eine Übersicht zum Projekt mit den relevanten Kennwerten vorhanden.
	Dauer und Umsetzung		Die Sperrung hat rund 2 Jahre gedauert und war im Voraus geplant.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke		Die Verkehrsbelastung hat in der Spitzenstunde um 24 % abgenommen.
	Verkehrsverlagerung		Es gab Verlagerungen auf städtische Alternativrouten. Ein grosser Teil des Verkehrs ist aus dem städtischen Netz verschwunden und hat sich möglicherweise zumindest teilweise auf das Nationalstrassennetz verlagert.
	Verkehrsfluss		Der Verkehrsfluss hat sich nicht wesentlich verschlechtert. Es kam teilweise zu unerwünschtem Schleichverkehr durch die Quartiere.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten		Das Verkehrsnetz im Zentrum von Zürich war gemäss dem NPVM bereits vor der Sperrung gesättigt und hat nur minimale Reserven aufgewiesen. Da die Verkehrsentwicklung des MIV in Zürich zwischen 2009 und 2017 (Zustand NPVM) relativ stabil gewesen ist, darf davon ausgegangen werden, dass der Zustand aus dem NPVM auch für das vorliegende Fallbeispiel repräsentativ ist. Die noch geringen vorhandenen Reserven wurden jedoch genutzt. Zudem dürften auf dem Nordring der Nationalstrasse A1 Reserven vorhanden gewesen sein.
	Alternative Verkehrsmittel		Das ÖV-Angebot im Zentrum von Zürich, aber auch auf der Hardbrücke ist hervorragend und daher eine attraktive Alternative. Die GIS-Analyse der Fahrzeiten zeigt, dass rund 38 % der Personen, die mit dem MIV erreicht werden können, auch mit dem ÖV erreicht werden können. Dies ist ein guter Wert. Auch wenn der Wert im Jahr 2011 etwas schlechter war, dürfte die Erreichbarkeit gerade innerstädtisch mit dem ÖV trotzdem gut gewesen sein. Das Velo und der Fussverkehr dürften eine eher untergeordnete Rolle gespielt haben, weil die Hardbrücke nur auf einem kurzen Abschnitt von Velos und Fussgänger benutzt werden kann, Alternativrouten wenig attraktiv sind und die Veloinfrastruktur in Zürich gemäss der Rangierung beim PrixVelo ungenügend ist.
	Kommunikation		Über die Sperrung wurde in den Medien umfangreich berichtet, weitere Informationen zur Kommunikation sind nicht vorhanden.
	Weitere identifizierte Aspekte		Es wurde eine Zuflussdosierung umgesetzt, um das städtische Netz möglichst effektiv vor Überlastung zu schützen. Dies dürfte zumindest teilweise dazu beigetragen haben, dass sich der Verkehrsfluss nicht wesentlich verschlechtert hat und sich der Verkehr in unsensiblen Gebieten staute.

Tab. 8 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 5, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Zurschmiede 2011, TravelTime o. J., BFS 2021 und Pro Velo 2022



Abb. 29 Hardbrücke vor dem Umbau im Jahr 1987, Quelle: ETH-Bibliothek Zürich, Bildarchiv / Fotograf: Bärtschi, Hans-Peter / SIK_03-095632 / CC BY-SA 4.0



Abb. 30 Bauarbeiten auf der Hardbrücke



Abb. 31 Aufnahme der heutigen Hardbrücke, Quelle: luftbildschweiz.ch - stock.adobe.com © Alle Rechte vorbehalten

Fallbeispiel 6

3.4.6 Schwarzenburgerstrasse Köniz

Ausgangslage

Die Schwarzenbrugstrasse liegt im Zentrum von Köniz südlich der Stadt Bern. Zwischen 2001 und 2004 wurde die Hauptstrasse umgestaltet. Sie wies damals eine Verkehrsbelastung von rund 19'000 Fahrzeugen pro Tag auf. Die ursprünglich sehr verkehrsorientiert ausgestaltete Achse mit zahlreichen Abbiegespuren und Vorsortierstreifen wurde aufgewertet und verkehrsberuhigt. Es entstand eine Tempo 30-Zone mit einem Mehrzweckstreifen und flächigem Queren. Zusätzlich wurden Lichtsignal-Pförtneranlagen errichtet, um den ÖV zu priorisieren und nur so viel Verkehr ins Zentrum zu lassen, wie verarbeitet werden kann.

Auswirkungen und Diskussion

Auf den Nord-Süd-Achsen (u. A. Schwarzenburgerstrasse) kam es nach der Umgestaltung zu einer Verkehrsabnahme um rund 9 % (zwischen 2000 und 2010). Bis zur letzten Erhebung im Jahr 2017 sank die MIV-Belastung von ursprünglich 19'000 Fahrzeugen am Tag weiter auf nur noch 14'000 Fahrzeuge am Tag. Im Jahr 2007 wurde deshalb geprüft, ob die Massnahme allenfalls zu einer Verkehrsverlagerung geführt hat. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass keine Verlagerung stattgefunden hat. Der verschwundene Verkehr konnte hingegen im öffentlichen Verkehr wiedergefunden werden: Die Fahrgastzahlen im ÖV konnten im Perimeter zwischen 2005 und 2009 um 16 % gesteigert werden. Auch der Anteil Fuss- und Veloverkehr hat seitdem zugenommen. Das Beispiel zeigt eindrücklich, dass Einschränkungen und Kapazitätsreduktionen für den MIV dazu führen können, dass die Verkehrsmenge auch bei zunehmenden Mobilitätsbedürfnissen abnehmen. Denn zwischen 2004 und 2017 hat die Bevölkerung in Köniz um rund 12 % zugenommen.

Quellen

- Wenn das Chaos ausbleibt (Zurschmiede, 2011)
- Dokumentation Korrektion Köniz- / Schwarzenburgstrasse und Anpassungen Landorf- / Sägestrasse, Sonnenweg (Kanton Bern, 2004)
- Artikel «Köniz hat vielen den Weg zur Tempo-30-Zone geebnet» (Summermatter, 2022)
- TraveltimePlattform (TravelTime, o. J.)
- Hektarrasterdaten Einwohner BFS (BFS, 2021)
- Dokument «Bevölkerungsstand der Gemeinde Köniz seit 1850» (Gemeinde Köniz, 2022)

Anhänge

- Anhang B Plot Reisezeiten



Abb. 32 Übersichtplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Schwarzenburgerstrasse Köniz, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke		Die Höhe der Kapazitätsreduktion ist nicht bekannt.
	Datenlage		Die Datenlage ist ausreichend, es kann aus der Arbeit von Zurschmiede (2011) zitiert werden und es existieren weitere Unterlagen zum Projekt
	Dauer und Umsetzung		Die Umgestaltung wurde permanent umgesetzt.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke		Auf den Nord-Süd-Achsen (u. A. Schwarzenbrugerstrasse) kam es nach der Umgestaltung zu einer Verkehrsabnahme im DTV um rund 9 % (zwischen 2000 und 2010). Bis zur letzten Erhebung im Jahr 2017 sank die MIV-Belastung von ursprünglich 19'000 Fahrzeugen weiter auf nur noch 14'000 Fahrzeuge am Tag.
	Verkehrsverlagerung		Es gab keine Verkehrszunahmen auf Alternativrouten.
	Verkehrsfluss		Der Verkehrsfluss hat sich im Projektperimeter nicht verschlechtert. An den Ortseingängen vor den Dosieranlagen kam es zu vermehrt zu Rückstau.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten		Die Raumstruktur und das Verkehrsnetz in der Region Köniz sind so aufgebaut, dass wenig attraktive Alternativrouten zur Schwarzenburgerstrasse bestehen. Die attraktivste Alternativroute dürfte die Fahrt über Landorfstrasse – A1 gewesen sein und auf dieser hat es gemäss dem NPVM sogar heute noch freie Kapazitäten. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die nicht eingetretene Verlagerung weniger aufgrund fehlender Kapazität auf den Alternativrouten nicht eingetreten ist, sondern weil die Alternativrouten schlichtweg einen zu grossen Umweg bedeutet haben.
	Alternative Verkehrsmittel		Die GIS-Analyse der Fahrzeiten zeigt, dass heute rund 37 % der Personen, die mit dem MIV erreicht werden, auch mit dem ÖV erreicht werden können. Dies ist ein guter Wert. Ob dies bereits 2006 der Fall war, lässt sich nicht mehr nachvollziehen, aber es lässt zumindest eine Tendenz erkennen. Diese widerspiegelt sich auch in den erhobenen Fahrgastfrequenzen: Diese haben zwischen 2005 und 2009 um 16 % zugenommen. Das Velo stellt bzgl. Erreichbarkeit eine weitere attraktive Alternative dar und erschliesst laut der GIS-Analyse 48 % der Personen, die mit dem MIV erreicht werden können, was ein äusserst hoher Wert ist. Es ist daher davon auszugehen, dass ein beträchtlicher Teil der MIV-Fahrten auf andere Verkehrsmittel verlagert wurde.
	Kommunikation		Über die Sperrung wurde in den Medien umfangreich berichtet und das Projekt wurde bereits im Vorfeld intensiv diskutiert. Entsprechend konnten sich die meisten Verkehrsteilnehmer auf die neue Verkehrssituation einstellen.
	Weitere identifizierte Aspekte		An den Ortszufahrten wurden LSA-Pförtneranlagen erstellt, die den Verkehr zur Ortsdurchfahrt auf der Schwarzenburgerstrasse dosieren. Entsprechend konnte das Siedlungsgebiet und die kritischen Bereiche erfolgreich von Verkehrsbehinderungen befreit werden. Für den Bus wurden zur Priorisierung zusätzliche Busspuren eingerichtet. Der Überlastungsschutz war im vorliegenden Beispiel somit sehr wichtig.

Tab. 9 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 6, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Zurschmiede 2011, Kanton Bern 2004, Summermatter 2022, Gemeinde Köniz 2022, TravelTime o. J. und BFS 2021

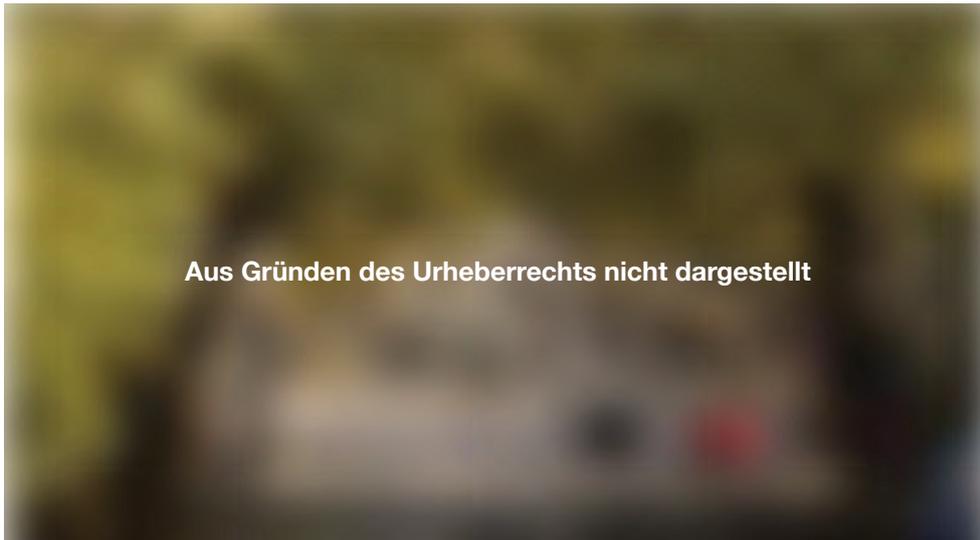


Abb. 33 Situation vor der Umgestaltung



Abb. 34 Situation nach Umgestaltung

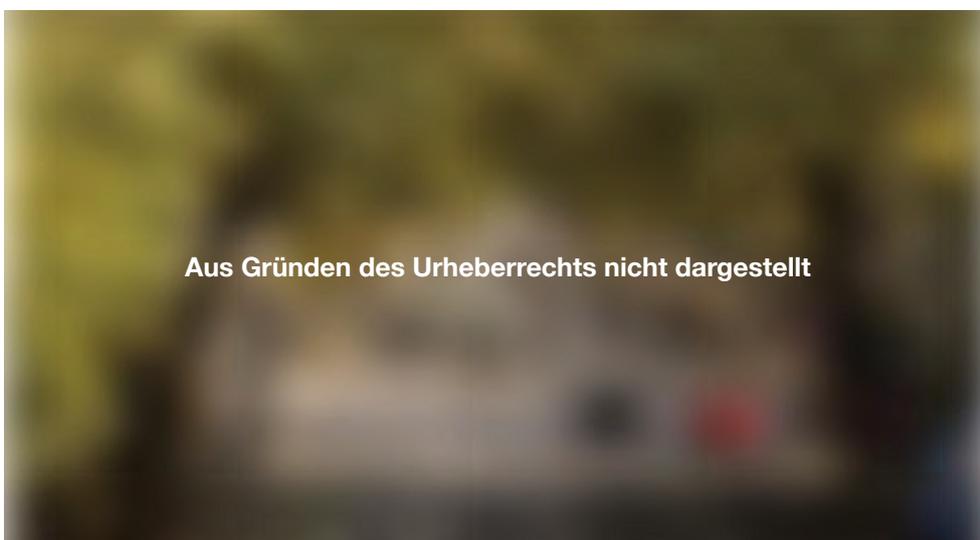


Abb. 35 Situation nach Umgestaltung von oben

Fallbeispiel 7

3.4.7 Breitestrasse Winterthur

Ausgangslage

Die Breitestrasse ist eine Hauptstrasse in Winterthur und verbindet das Quartier Seen mit der Autobahn. Sie weist in den Spitzenstunden eine Belastung von rund 1100 Fahrzeugen und einen DTV von 13'000 Fahrzeugen auf. Aufgrund eines Wasserrohrbruchs musste die Strasse auf dem hochbelasteten Abschnitt während rund 1.5 Wochen für den Verkehr komplett gesperrt werden. Der Verkehr wurde während dieser Zeit über die Zürcherstrasse umgeleitet.

Auswirkungen und Diskussion

Aufgrund der nicht idealen Datenlage sind die Auswirkungen mit dem Wissen, dass eine gewisse Unsicherheit vorhanden ist, zu beurteilen. Da der Wasserrohrbruch unvorhergesehen aufgetreten ist, kam es punktuell zu einer Verschlechterung des Verkehrsflusses, so dass gewisse ÖV-Linien beeinträchtigt wurden. Es war jedoch nur eine einzelne Linie stark beeinträchtigt, die meisten Buslinien waren nur leicht negativ betroffen. Die Zahlen zeigen jedoch auch, dass nur ein sehr kleiner Teil des Verkehrs auf andere Verbindungen verlagert wurde – das restliche Strassennetz war bereits so gesättigt, dass es niemals die ursprüngliche Belastung von 13'000 Fahrzeugen aufnehmen konnte. Ein beträchtlicher Teil des Verkehrs scheint daher verschwunden zu sein. Wie hoch die Menge des „verschwundenen“ Verkehrs ist, kann aus den vorhandenen Daten jedoch nicht genau angegeben werden. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil des Verkehrs auf den ÖV und ein Teil auf das Velo verlagert worden sind. Es ist aber gerade aufgrund der kurzen Dauer der Sperrung und der absehbaren Verbesserung davon auszugehen, dass gewisse Fahrten nicht mehr durchgeführt wurden.

Quellen

- Monitoring Sperrung Breitestrasse (TBA Stadt Winterthur, 2022)
- Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells 2017 (ARE, 2022b)
- TraveltimePlattform (TravelTime, o. J.)
- Hektarrasterdaten Einwohner BFS (BFS, 2021)
- Rangliste Prix Velo Städte 2021 (Pro Velo, 2022)

Anhänge:

- Anhang B Plot Reisezeiten
- Anhang C Plot freie Kapazitäten



Abb. 36 Übersichtplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Breitestrasse Winterthur, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke	Die Kapazität wurde aufgrund der Sperrung im relevanten Querschnitt um 100 % reduziert, da es sich um eine Totalsperrung handelte.
	Datenlage	Es ist ein Monitoring vorhanden, welches jedoch teilweise zu wenig systematisch ist und nicht zu allen Querschnitten Daten liefert.
	Dauer und Umsetzung	Die Sperrung kam unvermittelt und hat rund 1.5 Wochen gedauert. Die Verkehrsteilnehmer konnten sich somit nicht auf die Sperrung einstellen.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke	Die Verkehrsbelastung hat am Ort der Sperrung um 100 % abgenommen. In den anderen Teilbereichen der Breitestrasse hat sie ebenfalls stark abgenommen.
	Verkehrsverlagerung	Es kam zu einer gewissen Verlagerung auf Alternativrouten und auf die Nebenverkehrszeiten. Gesamthaft hat sich jedoch nur ein kleiner Teil des Verkehrs verlagert, ein erheblicher Teil des Verkehrs ist „verschwunden“.
	Verkehrsfluss	Der Verkehrsfluss hat sich punktuell verschlechtert, was sich negativ auf gewisse ÖV-Linien ausgewirkt hat. Gesamthaft war die Verkehrssituation jedoch erstaunlich stabil.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten	Das Verkehrsnetz in Winterthur war bereits vor der Sperrung gesättigt und hat nur minimale Reserven aufgewiesen. Auf der Ausweichroute über die Zürcherstrasse besteht laut dem NPVM nur eine Restkapazität von rund 180 Fahrzeugen pro Stunde. Bei einer ASP auf der Breitestrasse von rund 1'300 Fahrzeugen (10 % des DTV), reicht dies bei Weitem nicht aus, um den Ausweichverkehr aufzunehmen. Es kam auf der Zürcherstrasse entsprechend nur zu geringen Verkehrszunahmen und in erster Linie zu einer Verbreiterung der Spitzenstunden. Auch auf der Tösstalstrasse (zweite Umfahrungsmöglichkeit) kam es nicht zu wesentlichen Verkehrszunahmen. Dies deutet darauf hin, dass ein grosser Teil des Verkehrs verschwunden ist.
	Alternative Verkehrsmittel	Das ÖV-Angebot im Breite-Quartier ist nicht ideal: Nur 13 % der Personen, die das Breite-Quartier mit dem MIV innerhalb von 30 Minuten erreichen, können auch mit dem ÖV erreicht werden. Zwar besteht im Breite-Quartier meist eine ÖV-Gütekategorie B (gut), aber die Busse fahren alle zum Hauptbahnhof. Für andere Verbindungen muss entsprechend umgestiegen werden. Der ÖV dürfte somit nur für einen Teil der Pendler eine attraktive Alternative dargestellt haben. Mit dem Velo können 16 % der Personen, die mit dem MIV erreicht werden, erschlossen werden. Das Breite-Quartier liegt etwas höher als der Rest von Winterthur, so dass dies einen gewissen Widerstand darstellt. Umgekehrt weist Winterthur jedoch ein sehr gutes Velonetz auf, welches beim PrixVelo bereits mehrfach sehr gut abgeschnitten hat. Gesamthaft dürften die alternativen Verkehrsmittel somit vergleichsweise wenig attraktiv sein.
	Kommunikation	Über die Sperrung wurde in den Medien umfangreich berichtet. Da die Sperrung aber nicht angekündigt werden konnte, war es nicht möglich, die Reise im Voraus anders zu planen.
	Weitere identifizierte Aspekte	Keine

Tab. 10 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 7, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus (TBA Stadt Winterthur 2022, ARE 2022b, TravelTime o. J., BFS 2021 und Pro Velo 2022)



Abb. 37 Aufnahme des Wasserrohrbruchs am Knoten Breite-/Vogelsangstrasse,



Abb. 38 Aufnahme der Umleitung und punktueller Verkehrsbehinderungen

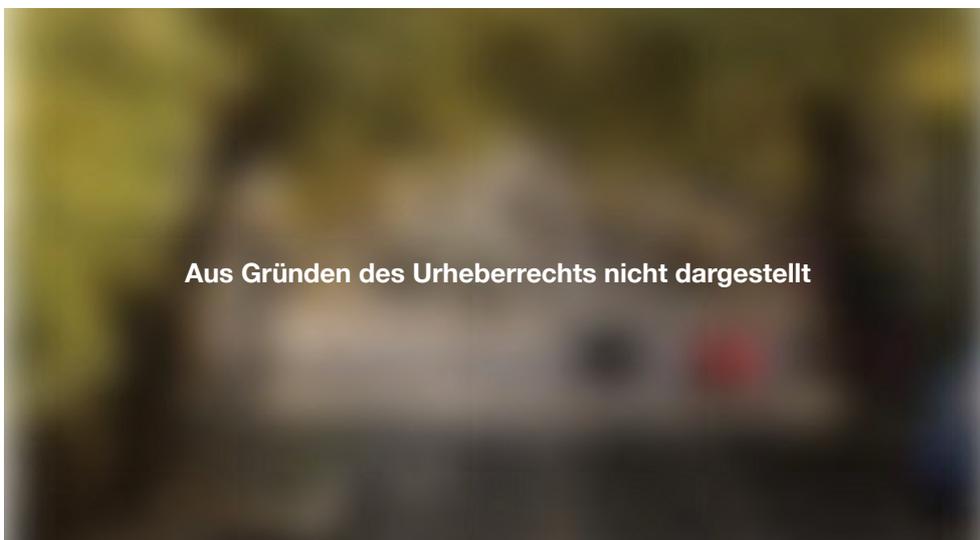


Abb. 39 Aufnahme der Bauarbeiten zur Behebung des Rohrschadens

Fallbeispiel 8

3.4.8 Bahnhofstrasse Luzern

Ausgangslage

Die Bahnhofstrasse in Luzern ist eine Erschliessungsstrasse. Ein Abschnitt der Bahnhofstrasse wurde im Jahr 2020 für den MIV dauerhaft gesperrt (Ausnahme Zubringer). Mit der Sperrung wurden gewisse flankierende Massnahmen umgesetzt, wie beispielsweise die punktuelle Anpassung von Knoten. Diese sind jedoch nur teilweise aufgrund der Sperrung umgesetzt worden und dienen auch der Verkehrssicherheit.

Auswirkungen und Diskussion

Im Vergleich zu den anderen Fallbeispielen stellt die Bahnhofstrasse in Luzern eine eher untergeordnete Verbindung dar. Diese hat auch vor der Sperrung primär lokalen Erschliessungsverkehr aufgenommen, der Anteil Durchgangsverkehr dürfte gering gewesen sein, da dieser über die Pilatusstrasse verkehrt. Die Sperrung hat daher auch in erster Linie lokale Auswirkungen. Die Zu- und Wegfahrt in das Gebiet hat sich leicht verändert, so dass sich dort auch die Verkehrsbelastungen verändert haben. Interessant ist jedoch, dass einerseits die Prognosen der Sperrung höher waren, als die effektiv aufgetretenen Verkehrsbelastungen und andererseits Verkehr „verschwunden“ ist. Es verkehren gesamthaft nach der Sperrung weniger Fahrzeuge in dem Gebiet, als dies vor der Sperrung der Fall war. Dies gilt für die gesperrte Bahnhofstrasse, aber in geringerem Masse auch für die umliegenden Strassen: Diese weisen punktuelle Zu- und Abnahmen auf, gesamthaft kam es aber zu einer Verkehrsabnahme. Diese Fahrten dürften sich auf den ÖV, das Velo oder zu Fuss verlagert haben. Es ist zudem denkbar, dass gewisse Fahrten neu in einem anderen Gebiet der Stadt beendet werden, um dann zu Fuss zur Bahnhofstrasse zu gelangen (z. B. Fahrt zum Parkhaus beim Hauptbahnhof).

Quellen

- Teilspernung Bahnhofstrasse: Monitoringbericht Nr. 6 Winter 2022/23 (Tiefbauamt Stadt Luzern, 2022)
- Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells 2017 (ARE, 2022b)
- TraveltimePlattform (TravelTime, o. J.)
- Hektarrasterdaten Einwohner BFS (BFS, 2021)

Anhänge:

- Anhang B Plot Reisezeiten
- Anhang C Plot freie Kapazitäten

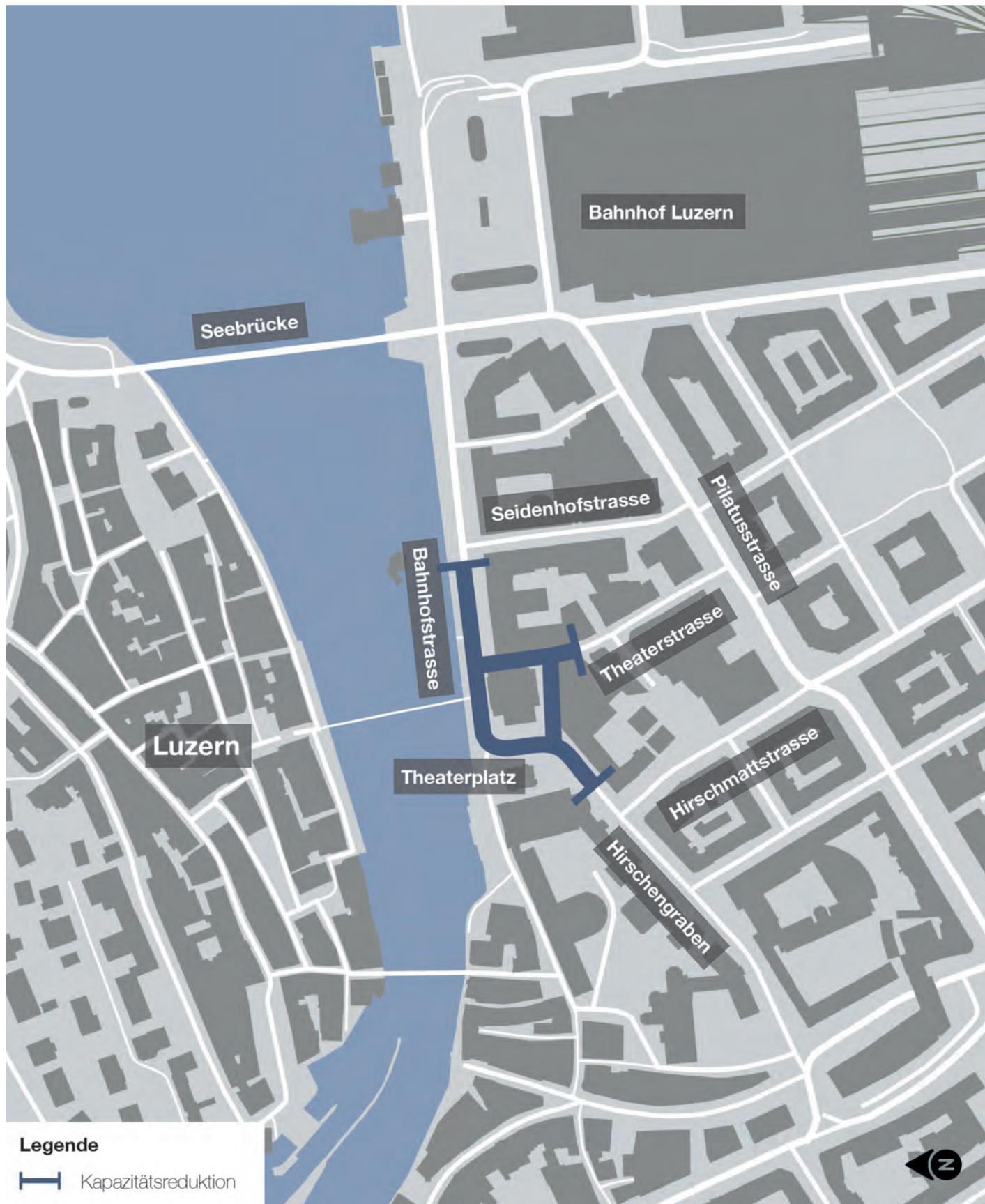


Abb. 40 Übersichtplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Bahnhofstrasse Luzern, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke		Die Kapazität wurde durch die Sperrung um annähernd 100 % reduziert.
	Datenlage		Die Datenlage ist sehr gut, da rund sechs umfassende Monitorings durchgeführt wurden.
	Dauer und Umsetzung		Die Sperrung wurde dauerhaft umgesetzt und weit im Voraus geplant und angekündigt.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke	●	Die Verkehrsbelastung hat in der Spitzenstunde um 91 % abgenommen. Die verbleibenden 9 % sind mehrheitlich Zubringer.
	Verkehrverlagerung	●	Es kam zu einer minimalen Verlagerung auf zwei andere Achsen. Die Verkehrszunahme ist jedoch wesentlich geringer als die Verkehrsmenge, die auf der Bahnhofstrasse zurückgegangen ist. Die Belastung auf den Alternativrouten hat sich mit zunehmender Dauer reduziert.
	Verkehrsfluss	●	Der Verkehrsfluss hat sich nicht verschlechtert.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten	●	Das Verkehrsnetz im Zentrum von Luzern war bereits vor der Sperrung gesättigt und hat nur minimale Reserven aufgewiesen, dies zeigt auch die Auswertung des NPVM. Insbesondere die Hauptachsen sind vollständig ausgelastet. Mit der Sperrung wurden an zwei Knoten leichte flankierende Massnahmen umgesetzt, um mehr Kapazität zu schaffen.
	Alternative Verkehrsmittel	●	Die Bahnhofstrasse liegt nahe des Bahnhofs Luzern und ist daher mit dem ÖV, aber auch zu Fuss und mit dem Velo hervorragend zu erreichen. Die GIS-Analyse der Fahrzeiten zeigt, dass rund 44 % der Personen, die mit dem MIV erreicht werden können, auch mit dem ÖV erreicht werden können. Dies ist ein sehr guter Wert. Das Velo stellt zudem eine ebenso attraktive Alternative dar und erschliesst laut der GIS-Analyse ähnlich viele Personen, wie der ÖV. In diesem Bereich dürfte zudem der Fussverkehr eine attraktive Alternative dargestellt haben.
	Kommunikation	●	Über die Sperrung wurde in den Medien umfangreich berichtet.
	Weitere identifizierte Aspekte	●	Es ist davon auszugehen, dass auf der Bahnhofstrasse ein grösserer Teil Freizeit- und Einkaufsverkehr vorhanden ist. Dieser dürfte relativ flexibel reagiert haben und zu anderen attraktiven Zielorten ausgewichen sein: Es ist denkbar, dass andere Parkhäuser genutzt oder auch gewisse Ziele (Restaurants, Läden) ersetzt wurden.

Tab. 11 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 8, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Tiefbauamt Stadt Luzern 2022, ARE 2022b, TravelTime o. J. und BFS 2021

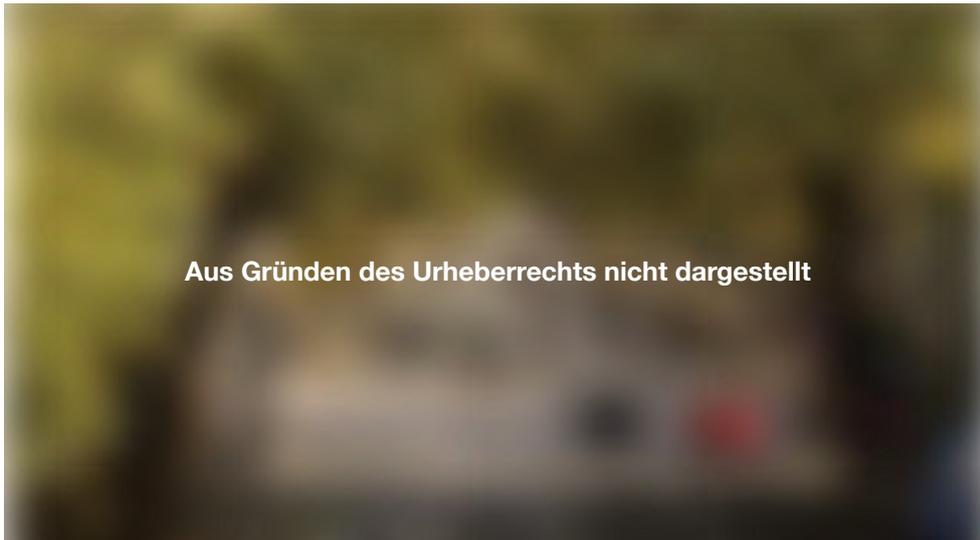


Abb. 41 Aufnahme der Bahnhofstrasse vor der Sperrung



Abb. 42 So soll die Bahnhofstrasse nach der Umgestaltung aussehen



Abb. 43 So soll der Theaterplatz nach der Umgestaltung aussehen

Fallbeispiel 9

3.4.9 Luzerner-/Wasgenring Basel

Ausgangslage

Der Wasgen- und Luzernerring ist eine wichtige Hauptstrasse im Basler Verkehrsnetz und weist eine Verkehrsbelastung von rund 15'000 Fahrzeugen pro Tag auf. Im Jahr 2015 wurde der Luzerner- und Wasgenring umgebaut. Dabei wurden teilweise Spuren abgebaut und die Knoten angepasst, um mehr Raum für Begrünung und den Veloverkehr zu schaffen.

Auswirkungen und Diskussion

Vor der Umsetzung der Spurreduktionen kam es zu intensiven politischen Diskussionen, was unter anderem ein Auslöser war für ein sehr umfassendes Monitoring. In Fahrtrichtung Nord hat der Verkehr nach der Kapazitätsreduktion um 20 % abgenommen, in Richtung Süd kam es zu keiner Veränderung. Die Ursache dürfte mutmasslich darin liegen, dass die Reisezeiten in Fahrtrichtung Nord in der Abendspitzenstunde um rund 1 Minute zugenommen haben und sich der Verkehrsfluss in Richtung Norden verschlechtert hat. Worauf diese Besonderheit zurückzuführen ist, kann aber nicht zweifelsfrei geklärt werden. Aufgrund des umfassenden Monitorings kann mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, dass sich Verkehr auf andere Achsen oder in das Quartier verlagert haben. Der Verkehrsfluss ist im Wesentlichen gleich geblieben, nur punktuell hat sich der Rückstau leicht erhöht, u.a. wie erwähnt in Richtung Norden auf dem Wasgenring. Zudem konnten die Fahrzeiten des ÖV durch die Anpassungen mehrheitlich verkürzt oder stabilisiert werden. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass sich ein Teil des Verkehrs auf andere Verkehrsmittel verlagerte oder verschwunden ist. Interessant ist an diesem Beispiel die sehr detaillierte Aufarbeitung der verschiedenen im Vorfeld genannten Argumente für oder gegen die Umgestaltung anhand von zahlreichen Erhebungen. Es zeigt sich, dass auch bei diesem Beispiel von den Kritikern vor der Kapazitätsreduktion dramatische Auswirkungen vorausgesagt wurden: Befürchtet wurden „katastrophale Auswirkungen“, mehr Verkehr in den Quartieren, mehr Rückstau, Verkehrschaos, ein Verkehrskollaps und ein Schaden für die Wirtschaftsregion Basel. Im Nachgang hat sich gezeigt, dass die befürchteten negativen Auswirkungen nicht eingetreten sind: Die Situation wird von fast allen Akteuren (mit Ausnahme des Auto Club Schweiz und des Touring Club Schweiz) nach der Umgestaltung besser beurteilt als vorher.

Quellen

- Wirkungskontrolle Umbau Luzernerring/Wasgenring: Schlussbericht (Hohl & Stöcklin, 2016)
- Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells 2017 (ARE, 2022b)
- Rangliste Prix Velo Städte 2021 (Pro Velo, 2022)

Anhänge:

- Anhang C Plot freie Kapazitäten



Abb. 44 Übersichtplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Luzerner-/Wasgenring Basel, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke		Die genaue Kapazitätsreduktion kann nicht genau beziffert werden, sie dürfte sich jedoch im Bereich zwischen 10 und 40 % liegen.
	Datenlage		Es ist ein umfassendes Monitoring vorhanden, so dass die Datenlage als gut betrachtet werden kann.
	Dauer und Umsetzung		Die Kapazitätsreduktion war dauerhaft und wurde weit im Voraus geplant und angekündigt.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke		Die Verkehrsbelastung hat in der Spitzenstunde in Fahrtrichtung Nord um 20 % abgenommen. In die Gegenrichtung war keine Änderung zu erkennen.
	Verkehrsverlagerung		Es gab kein Ausweichen des Verkehrs auf parallele Achsen oder Quartierstrassen.
	Verkehrsfluss		Der Verkehrsfluss hat sich im Wesentlichen nicht verändert, es sind punktuelle Zu- und Abnahmen zu verzeichnen. Insbesondere in Fahrtrichtung Norden hat sich der Verkehrsfluss leicht verschlechtert und die Reisezeiten haben sich erhöht. In Fahrtrichtung Süden ist das Gegenteil der Fall.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten		Das Verkehrsnetz in diesem Bereich war bereits vor der Sperrung gut gesättigt und wies nur geringe Reserven auf. Gemäss dem NPVM gibt es zwar auf einzelnen Strecken noch wenig freie Kapazitäten, aber die Knoten sind meistens vollständig ausgelastet. Alternativrouten mit freier Kapazität und attraktiven Reisezeiten sind in diesem Teil von Basel im Jahr 2015 nur in geringem Mass vorhanden.
	Alternative Verkehrsmittel		Das ÖV-Angebot in Basel und auch in diesem Bereich ist gut, zudem wurde auf dem Luzerner-/Wasgenring eine neue Veloinfrastruktur geschaffen. Genaue Daten zur Erreichbarkeit sind in Basel nicht vorhanden, weil das Gebiet in einer Grenzregion liegt. Die Veloinfrastruktur in Basel liegt schweizweit im Mittelfeld.
	Kommunikation		Über die Sperrung wurde in den Medien umfangreich berichtet, weitere Informationen zur Kommunikation sind nicht vorhanden.
	Weitere identifizierte Aspekte		Keine

Tab. 12 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 9, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Hohl & Stöcklin 2016, ARE 2022b und Pro Velo 2022



Abb. 45 Wasgenring vor der Umgestaltung mit 4 Autospuren und seitlicher Parkierung



Abb. 46 Wasgenring nach der Umgestaltung: Mehr Platz für Bäume und Velos

Fallbeispiel 10

3.4.10 Innenstadt Basel

Ausgangslage

Ab dem Jahr 2015 wurde die Basler Innenstadt für den MIV gesperrt (Ausnahme Zubringer). Ziel war eine fussgängerfreundliche und attraktive Innenstadt. Die gesperrten Strassen wiesen unterschiedliche Verkehrsbelastungen auf, waren jedoch eher von untergeordneter Bedeutung und somit primär Erschliessungsstrassen. Auf der Rheingasse betrug die Verkehrsbelastung vor der Sperrung beispielsweise rund 1'600 Fahrzeuge pro Tag.

Auswirkungen und Diskussion

Mit der Umsetzung der autofreien Innenstadt wurde die Kapazität für den MIV stark reduziert. Dies dürfte jedoch im vorliegenden Fall zu einer vergleichsweise geringen Einschränkung geführt haben: Bereits vor der Sperrung war die Verkehrsbelastung der Innenstadt eher gering und es handelte sich primär um Quell- und Zielverkehr. Ein Teil dieses Verkehrs war auch nach der Sperrung noch erlaubt (Anlieferung, Anlieger). Die Auswertungen zeigen, dass die Verkehrsmengen des MIV klar zurückgegangen sind und die angestrebten Ziele mehrheitlich erreicht worden sind. Im Rahmen des Monitorings sind zwar Ausweichverkehr und der Verkehrsfluss ausserhalb des Perimeters, der von den Einschränkungen betroffen war, nicht beurteilt worden. Die Auswertung der Dauerzählstellen auf den möglichen Alternativrouten zeigt jedoch, dass es auch dort zu einer Verkehrsabnahme kam und daher davon ausgegangen werden muss, dass kein Ausweichverkehr entstand. Es ist zudem davon auszugehen, dass sich der Verkehrsfluss nicht verschlechtert hat, weil der MIV-Verkehr in der Innenstadt abgenommen hat.

Das Fallbeispiel ist auch deshalb so interessant, weil es verdeutlicht, wie ein positiver Wirkungskreislauf in Gang gesetzt werden konnte: Kurzfristig hat sich dank den Kapazitätsreduktionen die Verkehrsmenge des MIV reduziert. Die Abnahme zusammen mit Verbesserungen für den Fuss- und Veloverkehr haben dann aber auch mittelfristig dazu beigetragen, dass gesamtstädtisch der MIV-Anteil weiter abnahm.

Quellen

- Verkehrskonzept Innenstadt Basel Wirkungskontrolle Verkehr: Vergleich VORHER/NACHHER 2016 (Berweger, 2016)
- Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells 2017 (ARE, 2022b)
- Zählstellendaten von 4 permanenten Zählstellen (BVD Kanton Basel-Stadt, 2022d, 2022a, 2022b, 2022c)
- Zahlen zur Verkehrsentwicklung in der Stadt Basel (BVD Kanton Basel-Stadt, 2020)
- Rangliste Prix Velo Städte 2021 (Pro Velo, 2022)

Anhänge:

- Anhang C Plot freie Kapazitäten



Abb. 47 Übersichtplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Innenstadt Basel, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke	Die Grösse der Kapazitätsreduktion kann nur bedingt ausgewiesen werden: Diese beträgt zwar theoretisch annähernd 100 %, weil eine Zufahrt nur noch für Berechtigte möglich ist. Da jedoch bereits vorher ein erheblicher Teil des Verkehrs Berechtigte waren, war die Kapazitätsreduktion geringer.
	Datenlage	Es wurde ein Monitoring durchgeführt, welches eine gute Grundlage darstellt. Es fehlen jedoch Aussagen zum Verkehrsfluss und der Verlagerung. Diese müssen manuell ergänzt werden.
	Dauer und Umsetzung	Die Sperrung wurde permanent umgesetzt und weit im Voraus geplant und angekündigt.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke	Die Verkehrsbelastung des MIV hat im gesamten Innenstadt-Perimeter, der vom neuen Verkehrskonzept betroffen war, abgenommen. Die Abnahme war auf den verschiedenen Achsen unterschiedlich gross: Die geringsten Abnahmen waren auf dem Steinenberg zu beobachten (keine Veränderung), gefolgt von der Hammerstrasse (-14 %), der Freie Strasse (-18 %), der Rheingasse (-54 %) bis zur Mittleren Brücke (-70 %).
	Verkehrsverlagerung	Auf den attraktivsten Alternativrouten (Heuwaage-Viadukt, Wettsteinbrücke, Johanniterbrücke, Viaduktstrasse) konnte keine Verkehrszunahme festgestellt werden. Im Gegenteil: Seit 2015 haben sich die Verkehrsmengen des MIV weiter reduziert (DTV).
	Verkehrsfluss	Innerhalb des Perimeters kam es gemäss dem Monitoring-Bericht nicht zu einer Verschlechterung des Verkehrsflusses.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten	Gemäss dem NPVM ist die Auslastung der Strassen im Zentrum grundsätzlich hoch. Die seit 2010 eingesetzte Verkehrsabnahme beim MIV um rund 10 % deutet jedoch darauf hin, dass Kapazitäten frei geworden sind und verfügbar sind, die nicht genutzt werden. So gibt es denn auch im NPVM Abschnitte, auf denen noch freie Kapazitäten vorhanden sind.
	Alternative Verkehrsmittel	Das ÖV-Angebot im Zentrum von Basel ist sehr gut (Güteklasse A „sehr gut“) und daher eine sehr attraktive Alternative. In der Innenstadt ist zudem auch das Velo eine attraktive Alternative. Die Veloinfrastruktur in Basel liegt schweizweit im Mittelfeld. Gemäss dem Monitoring hat denn auch der Veloverkehr im Perimeter klar zugenommen. Als weitere Alternative dürfte auch der Fussverkehr infrage kommen: Die Erhebung zeigt, dass auch dieser klar zugenommen hat (um bis zu 40 %). In der Freie Strasse wurde werktags eine bis zu 23 % höhere Anzahl Fussgänger gemessen.
	Kommunikation	Über das neue Verkehrskonzept wurde in den Medien umfangreich berichtet und es gab im Vorfeld intensive Diskussionen. Die Verkehrsteilnehmer konnten sich entsprechend auf die neue Situation vorbereiten.
	Weitere identifizierte Aspekte	Es ist davon auszugehen, dass in der Innenstadt Basel ein grösserer Teil Freizeit- und Einkaufsverkehr vorhanden ist. Dieser dürfte eher flexibel reagiert haben und möglicherweise zu anderen attraktiven Zielorten ausgewichen sein: Es ist denkbar, dass andere Parkhäuser genutzt oder auch gewisse Ziele (Restaurants, Läden) ersetzt wurden.

Tab. 13 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 10, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Berweger 2016, ARE 2022b, BVD Kanton Basel-Stadt, 2022d, 2022a, 2022b, 2022c, BVD Kanton Basel-Stadt 2020 und Pro Velo 2022



Abb. 48 Die Mittlere Brücke durfte bis zum neuen Verkehrskonzept vom MIV frei befahren werden



Abb. 49 Die Freie Strasse vor der Umsetzung des neuen Verkehrskonzept: die Fussgänger müssen auf schmale Trottoirs



Abb. 50 Die Freie Strasse nach der Umgestaltung: Einladend und ohne MIV

Fallbeispiel 11

3.4.11 Bahnhofplatz Bern

Ausgangslage

Der Bahnhofplatz in Bern wurde von 2007 bis 2008 umfassend umgestaltet. Er weist einen DTV von 20'000 Fahrzeugen auf und ist auch für den ÖV (Tram- und Buslinien) der wichtigste innerstädtische Knotenpunkt. Während der Umbauarbeiten wurde der Bahnhofplatz für MIV, Tram und Bus gesperrt, so dass nicht nur der MIV stark negativ betroffen war, sondern auch die alternativen Verkehrsmittel.

Auswirkungen und Diskussion

Fast der gesamte MIV hat sich auf Alternativrouten verlagert. Etwa die Hälfte verlagerte sich auf kleinräumige, die andere Hälfte auf grossräumige Umfahrrouten. Es ist daher davon auszugehen, dass kein Verkehr in signifikantem Ausmass „verschwunden“ ist (maximal 5 %). Die Verkehrsverlagerungen führten teilweise zu Beeinträchtigungen des ÖV. Es kam jedoch nicht zu einem wesentlich instabileren Verkehrszustand als vor der Sperrung. Der Verkehr verlief abgesehen von punktuellen Behinderungen relativ reibungslos. Interessant ist jedoch, dass durch den Unterbruch der Tramlinien beim Bahnhofplatz auch die Fahrgastzahlen im ÖV abgenommen haben. Die zurückgelegten Personenkilometer im ÖV nahmen im relevanten Zeitraum um 7 % ab. Der Verkehr verlagerte sich aufgrund der Einschränkungen einerseits auf den Fuss- und Veloverkehr und andererseits wurde festgestellt, dass die Besucherzahlen in der Innenstadt abgenommen hatten – es wurde somit auf Fahrten verzichtet. Das Fallbeispiel zeigt eindrücklich, dass bei Kapazitätsreduktionen für den MIV attraktive Alternativen bereitstehen müssen, damit sich der Verkehr verlagert. Da auch der ÖV stark betroffen war und auf den Ausweichrouten noch Kapazitäten vorhanden waren, wurden diese freien Kapazitäten genutzt und es fand keine Verlagerung zum ÖV statt. Insbesondere auf der A1 waren noch erhebliche Kapazitäten vorhanden: Auf dem Felsenauviadukt verkehrten 2019 rund 107'000 Fahrzeuge im DTV. Im Jahr 2006, also ein Jahr vor der Sperrung des Bahnhofplatzes, waren es nur rund 97'000 Fahrzeuge. Während der Sperrung stiegen die Verkehrszahlen dann deutlich an, um nach der Sperrung wieder abzunehmen.

Quellen

- Wenn das Chaos ausbleibt (Zurschmiede, 2011)
- Zählraten aus der automatischen Strassenverkehrszählung (SASVZ) (ASTRA, 2023)

Anhänge:

Keine



Abb. 51 Übersichtplan Kapazitätsreduktion Fallbeispiel Bahnhofplatz Bern, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Ausgangslage	Kapazitätsreduktion Bestandesstrecke		Die Kapazität wurde aufgrund von Bauarbeiten im MIV um 100 % reduziert, da die Durchfahrt komplett unterbunden war. Auch die Tramlinien waren vollständig unterbrochen.
	Datenlage		Die Datenlage ist gut, es wurde eine ausführliche Untersuchung durchgeführt.
	Dauer und Umsetzung		Die Sperrung dauerte rund 2 Jahre und wurde weit im Voraus geplant.
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke		Der MIV ist vom Bahnhofplatz aufgrund der Sperrung komplett verschwunden.
	Verkehrsverlagerung		Es kam zu einer grossflächigen Verlagerung des MIV auf Alternativrouten. Nur rund 5 % des Verkehrs konnte nicht auf alternativen Routen gefunden werden. Ein Teil des ÖV hat sich ebenfalls auf den Fuss- und Veloverkehr verlagert.
	Verkehrsfluss		Der Verkehrsfluss hat sich punktuell verschlechtert, ist jedoch gesamthaft ähnlich geblieben wie vor der Sperrung.
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten		Die eingetretenen Verlagerungen deuten darauf hin, dass auf dem Verkehrsnetz der Stadt Bern freie Kapazitäten für den MIV vorhanden waren und das Strassennetz nicht vollständig ausgelastet war. Dies begünstigte eine Verkehrsverlagerung auf Alternativrouten.
	Alternative Verkehrsmittel		Das ÖV-Angebot im Zentrum von Bern ist normalerweise sehr gut, aber durch den Unterbruch des Trambetriebs hat die Attraktivität während der Sperrung massiv abgenommen, so dass dieser nur bedingt eine attraktive Alternative darstellte. Entsprechend nahmen auch die Verkehrszahlen im ÖV um 7 % ab. Ein gewisser Teil der Fahrten vom ÖV und von MIV dürfte sich während dieser Zeit auf das Velo oder den Fussverkehr verlagert haben.
	Kommunikation		Über die Sperrung wurde intensiv berichtet, da im Vorfeld ein „Kollaps“ des Verkehrssystems befürchtet wurde. Entsprechend konnten sich die meisten Verkehrsteilnehmer auf die Situation einstellen.
	Weitere identifizierte Aspekte		Keine

Tab. 14 Auswertungsraster für das Fallbeispiel 11, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus Zurschmiede 2011, ASTRA 2023

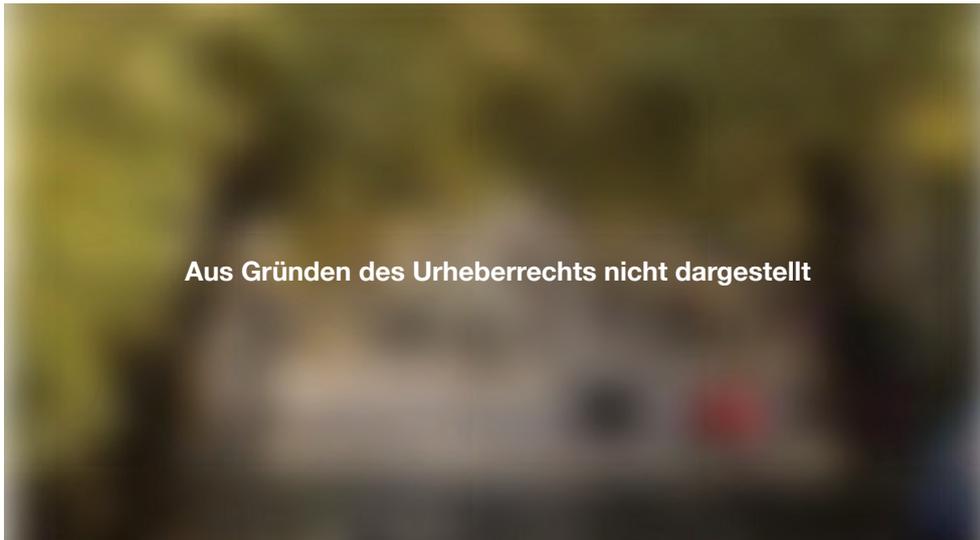


Abb. 52 Aufnahme des Bahnhofplatzes vor der Umgestaltung



Abb. 53 Aufnahme des Bahnhofplatzes nach der Umgestaltung

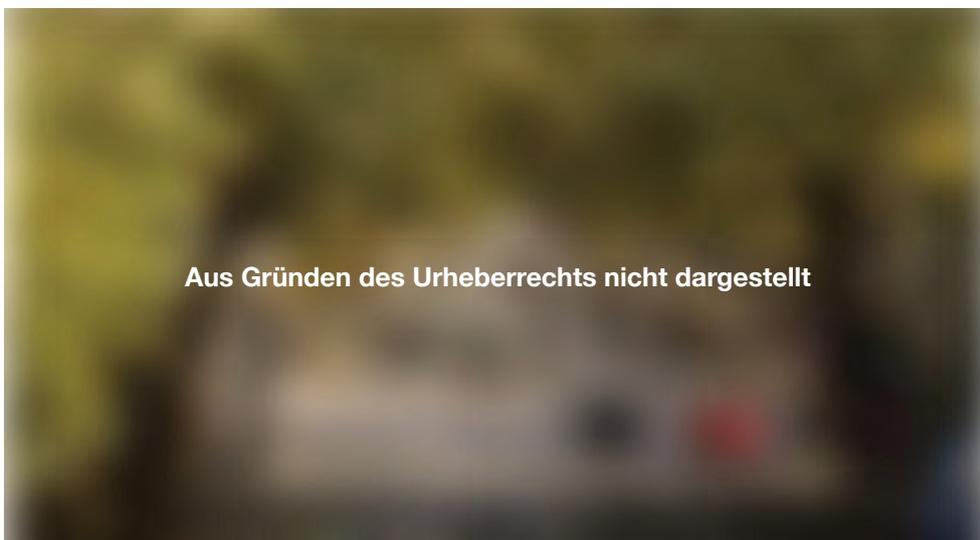


Abb. 54 Aufnahme des Felsenau-Viadukt, das eine beliebige Umfahrungsrouten war

3.5 Schlussfolgerungen

		A1 St. Gallen	Oberer Graben St. Gallen	A9 Montreux-Glion	Limmatquai Zürich	Hardbrücke Zürich	Schwarzenburgerstrasse Köniz	Breitestrasse Winterthur	Bahnhofstrasse Luzern	Luerzer-/Wasgenring Basel	Innenstadt Basel	Bahnhofplatz Bern
Auswirkungen	Verkehrsbelastung Bestandesstrecke	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Verkehrsverlagerung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Verkehrsfluss	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Erfolgsfaktoren	Kapazität Alternativrouten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Alternative Verkehrsmittel	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Kommunikation	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Weitere identifizierte Aspekte	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Die verschiedenen Fallbeispiele zeigen, dass die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen einem sehr komplexen Prozess unterliegen, an dem viele Einflussfaktoren beteiligt sind. Im Grundsatz geht aus den Fallbeispielen hervor, dass die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen stark davon abhängen, wie viel Verkehr verschwindet (negativ induzierter Verkehr). Wie hoch der Anteil des negativ induzierten Verkehrs ist, hängt zu einem wesentlichen Teil von den ermittelten Erfolgsfaktoren ab. Werden diese konsequent angewendet, so verschwindet ein höherer Anteil des Verkehrs.

Anhand der Fallbeispiele können mehrere Aspekte im Hinblick auf die Erfolgsfaktoren identifiziert werden:

- Allgemein gilt: Je wichtiger eine Verbindung im Strassennetz, je höher deren Verkehrsbelastung und je grösser die Kapazitätsreduktion, desto wichtiger ist die konsequente Umsetzung der Erfolgsfaktoren.
- Im Voraus gut geplante Projekte führen in der Regel zu wesentlich weniger Verkehrsbehinderungen und haben in allen Fällen das befürchtete „Verkehrschaos“ verhindert. Nur wenn Kapazitätsreduktionen plötzlich eintreten oder die Erfolgsfaktoren nicht gegeben sind, kommt es zu wesentlichen Verschlechterungen der Verkehrssituation.
- Die Kapazität auf den Alternativrouten ist dort äusserst relevant, wo das Angebot an alternativen Verkehrsmitteln nicht gut ist. In diesem Fall ist es wichtig, dass

keine attraktiven Alternativrouten bestehen, auf denen freie Kapazitäten zur Verfügung stehen. Ansonsten verlagert sich der Verkehr nur auf andere Routen.

- Attraktive alternative Verkehrsmittel sind bei Kapazitätsreduktionen essenziell: Stehen attraktive Alternativen zur Verfügung, entsteht weniger Ausweichverkehr auf Alternativrouten und die Verkehrsmengen nehmen auch auf der Bestandesstrecke stärker ab.
- Gute Kommunikation kann eine grosse Wirkung entfalten: In St.Gallen konnten die Verkehrsmengen auf der A1 vorwiegend dank der Kommunikation um 13 % reduziert werden. Diese Effekte dürften jedoch in erster Linie auftreten, wenn eine Massnahme nur temporär angekündigt wird. Sie hilft in erster Linie, um die Verkehrsteilnehmer auf die Verkehrseinschränkung vorzubereiten und so zu Beginn negative Auswirkungen zu minimieren. Langfristig dürfte der Einfluss hingegen gering sein.
- Sind weder attraktive alternative Verkehrsmittel, noch freie Kapazitäten auf Alternativrouten vorhanden, besteht ein erhöhtes Risiko von Verkehrsbehinderungen. In einigen Fällen kommt es zu vermehrten Rückstau, welche sich negativ auf den Verkehrsfluss auswirken. Dies führt zwar dazu, dass ein wesentlicher Teil des Verkehrs verschwindet, aber der verbleibende Rückstau kann in sensiblen Bereichen zu Problemen führen. Ein guter Überlastungsschutz (Dosierungs- und Steuerungsmassnahmen) ist deshalb dort wichtig, wo sensible Bereiche vor Verkehrsbehinderungen geschützt werden sollen. Mit einem wirksamen Überlastungsschutz lassen sich negative Auswirkungen minimieren (vgl. Kapitel 3.4.6 Köniz).
- Ist ein beträchtlicher Anteil Freizeit- oder Einkaufsverkehr betroffen, so ist die Zielwahl flexibler. Entsprechend ist es wahrscheinlicher, dass ein höherer Anteil des Verkehrs «verschwindet» und ein anderes Ziel wählt, anstatt den Stau in Kauf zu nehmen oder auf andere Verkehrsmittel auszuweichen.
- Kapazitätsreduktionen können zusammen mit Verbesserungen für alternative Verkehrsmittel eine sehr grosse Wirkung entfalten: Das Beispiel der Innenstadt Basel, aber auch die Beispiele aus Köniz und beim Limmatquai Zürich zeigen, dass Kapazitätsreduktionen mit gleichzeitigen Verbesserungen für nachhaltige Verkehrsmittel einen langfristigen Trend auslösen können. Der MIV nimmt in den betrachteten Fällen auch langfristig ab und es kommt zu einer Verlagerung zum ÖV und dem Fuss - und Veloverkehr. Diese Effekte konnten auch in der Arbeit von Hosotte nachgewiesen werden (Hosotte, 2022, S. 500–501).

Die Fallbeispiele und deren Datenqualität sind zu unterschiedlich – hierzu ist weitere Forschung notwendig. Die gemachten Schlussfolgerungen sind erste Tendenzen und Erkenntnisse, die bei der Beurteilung von Kapazitätsreduktionen hilfreich sein können und so helfen, zukünftige Reduktionen gezielter zu planen. Die Auswirkungen können jedoch fallabhängig sehr unterschiedlich sein.

Kapitel 4

Kapazitätsreduktionen in einer Gesamtbetrachtung

Weshalb weniger Kapazität für den MIV häufig zu einer höheren Gesamtkapazität führt.



Abb. 55 Autobahn und Bahnlinie zwischen Zürich und Winterthur: Die Bahn transportiert in den Spitzenstunden bei weniger Platzverbrauch mehr Personen als die Autobahn, Quelle: Mario - stock.adobe.com und GVM-ZH18

© Alle Rechte vorbehalten

4 Kapazitätsreduktionen in einer Gesamtbetrachtung

Um Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr beurteilen zu können, ist eine Gesamtbetrachtung vorzunehmen, in welcher die Nutzen und Kosten gegenübergestellt werden. Dazu werden in den nachfolgenden Unterkapiteln die Auswirkungen auf unterschiedliche Dimensionen untersucht.

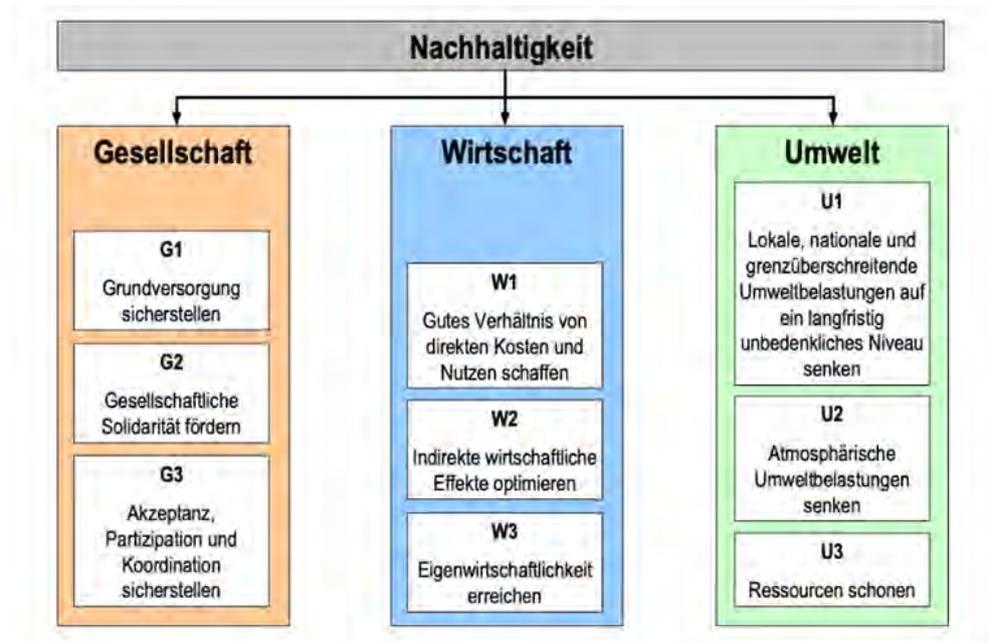


Abb. 56 Darstellung des Zielsystems aus ZINV UVEK, Quelle: ASTRA 2019

In der Schweiz werden Strassenverkehrsprojekte in der Regel anhand der Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte (NISTRA) beurteilt. Diese basieren auf dem Ziel- und Indikatorenset nachhaltiger Verkehr UVEK (ZINV UVEK). Dieses wiederum geht von den drei gleichberechtigten Grunddimensionen Ökologie, Wirtschaft und Gesellschaft aus. Da in der Schweiz die Beurteilung nach diesem Ziel- und Indikatorenset weitverbreitet ist, soll die Gesamtbetrachtung ebenfalls nach diesem System vorgenommen werden. Inwiefern diese Betrachtung zielführend, angemessen und für eine nachhaltige Entwicklung geeignet ist, wird im Kapitel 4.5 diskutiert. Nachfolgend wird jeweils einleitend das ZINV UVEK zusammen mit den NISTRA-Indikatoren dargestellt. Die Ziele aus ZINV UVEK (nicht die Indikatoren von NISTRA) werden anschliessend farblich bewertet.

Legende Beurteilung positiv ● ● ● ● ● negativ

4.1 Umwelt

Im Teilbereich Umwelt sind gemäss ZINV UVEK die nachfolgenden Ziele zu erreichen:

Oberziel	Ziel	Indikator NISTRA	Auswirkung Kapazitätsreduktion
U1 Lokale, nationale und grenzüberschreitende Umweltbelastungen auf ein langfristig unbedenkliches Niveau senken	U11 Luftschadstoffe senken	UW1 Lärm- und Luftbelastung	
	U12 Lärmbelastung senken	UW1 Lärm- und Luftbelastung	
	U13 Bodenversiegelung reduzieren	UW3 Flächenbeanspruchung und Bodenfruchtbarkeit	
	U14 Belastung von Landschaften und Lebensräumen senken	SE4 Landschafts- und Ortsbild, Naherholungseffekte	
	U15 Einwirkungen auf Gewässer senken	UW2 Qualität natürlicher Lebensräume und Gewässer	
U2 Atmosphärische Umweltbelastungen senken	U21 Beeinträchtigung des Klimas senken	UW4 Klimabelastung	
	U22 Ozonschicht erhalten	Kein Indikator	
U3 Ressourcen schonen	U31 Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger senken	Kein Indikator	
	U32 Abbau natürlicher Ressourcen vermeiden	UW5 Umweltbelastung während Bauphase	

Der motorisierte Verkehr verursacht erhebliche externe Kosten. Ein grosser Teil davon entsteht im Bereich Umwelt durch die Luft- und Lärmbelastung, die CO₂-Emissionen, welche die Klimakrise verschärfen, aber auch durch den Verbrauch von begrenzten Ressourcen (ARE, 2022a). Würden die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen im Allgemeinen gemäss ZINV UVEK beurteilt, so zeigt sich, dass diese klar positiv wären:

- Die Lärm- und Luftbelastung nimmt bei einer Kapazitätsreduktion (im Zusammenhang mit negativ induziertem Verkehr) klar ab.
- Der Flächenbedarf der Strasse kann reduziert und anderen Nutzungen zugeteilt werden (z. B. Begrünung, Velomassnahmen). Die Bodenversiegelung kann teilweise reduziert und ggf. können Böden auch der landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt werden.
- Die Belastung des Landschafts- und Ortsbildes kann reduziert werden, die Trennwirkung durch die Strasse nimmt ab. Sind bisher Gewässer durch die Strasse beeinträchtigt, so kann diese Beeinträchtigung durch den Rückbau von Strassen reduziert und so die Qualität der Lebensräume erhöht werden.
- Die Klimabelastung nimmt bei einer Kapazitätsreduktion ab, weil durch die geringeren Verkehrsmengen des MIV weniger CO₂ ausgestossen wird.
- Der Verbrauch von nicht erneuerbaren Ressourcen wird reduziert. Mit Kapazitätsreduktionen lassen sich die für die Strasse benötigten Flächen und infolgedessen die benötigten Rohstoffe reduzieren.

Fazit: Im Bereich Umwelt sind die Auswirkungen klar positiv.

4.2 Wirtschaft

Oberziel	Ziel	Indikator NISTRA	Auswirkung Kapazitätsreduktion	
W1 Gutes Verhältnis von direkten Kosten und Nutzen schaffen	W11 Direkte Kosten des Vorhabens minimieren (Jahreskosten)	DK1 Baukosten		
		DK2 Ersatzinvestitionen		
		DK3 Landkosten		
		DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse		
	W12 Direkte Nutzen des Vorhabens maximieren (Jahresnutzen)	VQ1 Reisezeit		
		VQ2 Zuverlässigkeit		
		VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge		
		VQ8 Nettonutzen Mehrverkehr		
		VQ7 MWST-Einnahmen ÖV		
		VQ9 Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr		
W13 Vorhaben optimal umsetzen	VQ10 Einnahmen Steuer und Maut Stammverkehr			
	VQ5 Streckenredundanz			
	QI1 Kostenrisiko, bautechnisches Risiko			
W2 Indirekte wirtschaftliche Effekte optimieren	W21 Erreichbarkeit als Teil der Standortgunst verbessern	QI2 Etappierbarkeit		
	W22 Schaffung und Erhalt der räumlichen Voraussetzungen für die Wirtschaft (Städte und Agglomerationen als Arbeitsstandort stärken)	QI5 Langfristige Ausbaufähigkeit, Aufwärtskompatibilität		
		VQ6 Verkehrsentlastung untergeordnetes Netz		
	W23 Unterstützung einer regional ausgeglichenen wirtschaftlichen Entwicklung	SE3 Erreichbarkeit Siedlungsschwerpunkte		
	W24 Know-How Gewinn realisieren	Kein Indikator		
W3 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen	W31 Eigenwirtschaftlichkeit erreichen	Kein Indikator		

Im Teilbereich Wirtschaft sind die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen differenziert zu betrachten. Einige Indikatoren weisen einen grösseren Einfluss auf als andere und die Auswirkungen sind – im Gegensatz zum Teilbereich Umwelt – weniger eindeutig. Gewisse Indikatoren werden deshalb in den nachfolgenden Unterkapiteln vertieft diskutiert. Die wesentlichen Effekte lassen sich aber nachfolgend zusammenfassen:

- Die direkten Kosten (W11) bestehen primär aus den Baukosten und den Ersatzinvestitionen. Baukosten bei einer Kapazitätsreduktion hängen stark vom jeweiligen Projekt ab. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass für eine Kapazitätsreduktion Investitionen getätigt werden müssen, um die Strasse neu zu gestalten. Dieser Punkt wird im nachfolgenden Kapitel 4.2.1 noch detaillierter erläutert.
- Im Gegensatz zu den Baukosten dürften die Ersatzinvestitionen, allenfalls auch die Landkosten und die Betriebs- und Unterhaltskosten im Vergleich zum Ist-Zustand jedoch sinken. Dieser Punkt wird ebenfalls im Kapitel 4.2.1 noch detaillierter erläutert.
- Beim direkten Nutzen (W12) dürften bei Strassenausbauprojekten die Reisezeiten den grössten Nutzen darstellen. Bei Kapazitätsreduktionen dürften die Reisezeiten hingegen zunehmen, so dass gemäss NISTRA zusätzliche Kosten entstehen. Aufgrund der grossen Bedeutung der Reisezeit wird darauf in Kapitel 4.2.2 genauer eingegangen.
- Ebenfalls von grosser Bedeutung dürften die indirekten wirtschaftlichen Effekte sein (W2). Diese werden mit NISTRA zwar wenig umfassend betrachtet, haben aber in der allgemeinen Diskussion rund um Reisezeiten und Erreichbarkeiten eine grosse Bedeutung, so dass das Thema Erreichbarkeit (W21) in Kapitel 4.2.3 ebenfalls vertieft beurteilt wird. W22 dürfte grundsätzlich positiv beurteilt werden, weil die Entwicklung nach Innen mit Kapazitätsreduktionen unterstützt wird. W23 und W24 sind hingegen nur schwer vorherzusagen.
- Was Oberziel W3 kann dank Kapazitätsreduktionen verbessert werden, da die externen Kosten des MIV reduziert werden können und die Kosten für den Betrieb und Unterhalt der meist lokalen Strassen abnehmen (vgl. Kapitel 4.2.1).

4.2.1 Veränderungen der Infrastrukturkosten

Bei Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr ist bei der grossen Mehrheit der Projekte davon auszugehen, dass Baukosten anfallen. Um den Nutzen von Kapazitätsreduktionen möglichst umfassend zu erzielen, wird die Strasse in der Regel zu Gunsten des Fuss- und Radverkehrs, des öffentlichen Verkehrs, der Aufenthaltsqualität oder der Begrünung umgestaltet. Das ist zwar nicht zwangsläufig notwendig, denn theoretisch könnte die Kapazitätsreduktion auch mit einfacheren Massnahmen, wie einer Signalisation oder einer angepassten Markierung umgesetzt werden, doch dies dürfte der Ausnahmefall bleiben.

Im Gegensatz zu den Baukosten dürften die Ersatzinvestitionen und die Betriebs- und Unterhaltskosten durch Kapazitätsreduktionen erheblich sinken. Gemäss dem Gesetz der vierten Potenz nimmt die Beanspruchung einer Strasse proportional zur vierten Potenz der Achslast des befahrenden Fahrzeugs zu (Velske u. a., 2009). So kommt es, dass ein Lastwagen mit einer Achslast von 10 Tonnen, eine Strasse 160'000 Mal stärker beansprucht, als ein PW mit einer Achslast von 0,5 Tonnen (Forschungsinformationssystem, 2022). Das wiederum hat Auswirkungen auf die Ersatzinvestitionen und die Betriebs- und Unterhaltskosten: Eine Untersuchung aus Deutschland zeigt, dass die Aufwendungen pro Quadratmeter Verkehrsfläche für den MIV mindestens doppelt so hoch sind, wie für den Veloverkehr und dreimal so hoch, wie für den Fussverkehr.

Diese Werte wurden unter Berücksichtigung der Verkehrsflächen, der Lichtsignalanlagen, der Beleuchtung, der Strassenreinigung, der Wiederherstellungs- und Abschreibungskosten, des Winterdienstes und weiteren relevanten Kostenfaktoren ermittelt (Universität Kassel, 2015). Mit einer geringen MIV-Belastung sinken somit in der Regel auch die Ersatzinvestitionen und die Betriebs- und Unterhaltskosten. Diese Zahlen berücksichtigen noch nicht, dass mit dem MIV auf der gleichen Fläche wesentlich weniger Personen befördert werden können, als mit flächeneffizienteren Verkehrsmitteln.

4.2.2 Veränderungen der Reisezeit

Für die Beurteilung von Kapazitätsreduktionen im Hinblick auf Reisezeitveränderungen sind zwei Fragen relevant:

1. Kommt es aufgrund der Kapazitätsreduktion zu einer Erhöhung der Reisezeiten (z. B. durch vermehrten Stau)?
2. Sind die allfällig auftretenden Reisezeiterhöhungen volkswirtschaftlich im Sinne einer Kosten-Nutzen-Analyse negativ zu werten?

Kapazitätsreduktionen führen in der Regel dazu, dass die bestehende Nachfrage nicht mehr abgewickelt werden kann. Es sind nun im Folgenden zwei unterschiedliche Auswirkungen auf die Reisezeit zu unterscheiden.

Würden alle Verkehrsteilnehmer unverändert die gleichen Strecken zurücklegen, so würde es zu Stau kommen und die Reisezeit würde entsprechend stark zunehmen. Diese Reisezeiterhöhungen werden nachfolgend als primäre Reisezeiterhöhung bezeichnet. Da die Verkehrsnachfrage aber vom Angebot abhängig ist, verändert sich die Nachfrage bei einer Kapazitätsreduktion in aller Regel ebenfalls – es stellt sich ein neues Marktgleichgewicht ein, weil die Marktteilnehmer längere Reisezeiten vermeiden möchten. Die Verkehrsteilnehmer passen ihr Verhalten an und ein Teil der Nachfrage verschwindet (negativ induzierter Verkehr). Die primären Reisezeiterhöhungen dürften somit wesentlich niedriger sein, als dies zu erwarten ist (vgl. Kapitel 2.3).

Nun ist es von Interesse, welche Effekte in Bezug auf die Reisezeit bei denjenigen Verkehrsteilnehmern auftreten, die ihr Verhalten anpassen. Diese Effekte werden nachfolgend als sekundäre Reisezeiterhöhungen bezeichnet. Wie bereits in Kapitel 2.7 erläutert, haben die bisherigen Verkehrsteilnehmer mehrere Möglichkeiten, um ihr Verhalten an die Kapazitätsreduktion anzupassen:

- Anpassung der mit dem Auto gefahrenen Route
- Anpassung der Abfahrtszeiten
- Anpassung der Start- und/oder Zieldestination (z. B. Jobwechsel, Wechsel des Wohnorts, anderes Restaurant)
- Anpassung des Verkehrsmittels (z. B. Nutzung der Bahn)
- Reduktion der Anzahl Fahrten (z. B. Weglassen einer weiteren Fahrt am selben Tag, um die verlorene Zeit im Stau zu kompensieren)
- Verzicht auf die Fahrt (Nutzung der Zeit für einen anderen Zweck)

Die Anpassung der mit dem Auto gefahrenen Route dürfte zu einer Erhöhung der Reisezeit führen, da davon auszugehen ist, dass die Alternativrouten mehr Zeit beanspruchen, als die ursprünglich gefahrene Route. Dieser Effekt ist der Hauptgrund, wieso in NISTRA Kapazitätsreduktionen in der Regel ein negatives Nutzen-Kosten-Verhältnis erzielen dürften (vgl. Kapitel 4.4). Das Gleiche gilt für die Anpassung des Verkehrsmittels: Hätte dieses eine kürzere Reisezeit, wäre es nach der Logik der Nutzenoptimierung bereits zuvor das präferierte Verkehrsmittel gewesen. Die Anpassung der Abfahrtszeit, die Anpassung der Start- und/oder Zieldestination, die Reduktion der Anzahl Fahrten oder der Verzicht auf die Fahrt haben streng genommen keine negativen Reisezeiteffekte.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass Kapazitätsreduktionen in der Regel zu einer Erhöhung der Reisezeiten führen dürften. Weil die bestehende Kapazität für die Nachfrage nicht mehr ausreicht, müssen die Verkehrsteilnehmer entweder höhere Reisezeiten in Kauf nehmen (primäre Reisezeiterhöhung durch Stau) oder sie müssen ihr Verhalten anpassen, was in der Regel ebenfalls zu höheren Reisezeiten führen dürfte (sekundäre Reisezeiterhöhung). Aus der individuellen Perspektive der Verkehrsteilnehmer ist dies nachteilig.

Die zweite Frage ist nun aber, ob die Reisezeiterhöhungen der Kapazitätsreduktionen volkswirtschaftlich negativ zu werten sind. Die Frage nach der volkswirtschaftlichen Bedeutung von Reisezeitgewinnen oder -verlusten ist von sehr grosser Bedeutung, da der Nutzen einer neuen Strasse oftmals zu 70-90 % aus Reisezeitgewinnen besteht (Lieb u. a., 2018, S. 41–50).

Die Bedeutung und die Sinn- und Zweckmässigkeit der Betrachtung von Reisezeitgewinnen werden teilweise kontrovers diskutiert. In den Kosten-Nutzen-Analysen wie bei NISTRA unterliegt die Betrachtung der Reisezeitgewinne nämlich drei grundlegenden Einschränkungen:

- In Kapitel 2.6 wurde bereits ausgeführt, dass die durchschnittliche Unterwegszeit pro Tag in den vergangenen Jahrzehnten trotz massiver Ausbauten des Strassennetzes konstant geblieben ist. Die Studienlage zeigt, dass Reisezeitgewinne nicht für andere Tätigkeiten verwendet werden, sondern mehr und/oder längere Wege zurückgelegt werden. Die eingesparte Zeit wird somit nur für zusätzliche Mobilität verwendet (P. Marti u. a., 2012, S. 14–30). Die Argumentation des volkswirtschaftlichen Nutzens der Reisezeiteinsparungen basiert somit auf einer fehlerhaften Annahme.
- Die Studie aus Norwegen zeigt, dass die Zufriedenheit der Pendler mit der Verkehrssituation nur bei rund 8 % der Autofahrer abgenommen hat, als die Kapazität des erwähnten Autobahntunnels um die Hälfte reduziert wurde und die Reisezeiten entsprechend um maximal 9 Minuten pro Fahrt zugenommen haben (vgl. Kapitel 3.7.2) (Tennøy & Hagen, 2021, S. 13). Wenn aber eine längere Fahrzeit nicht zu wesentlich grösserer Unzufriedenheit führt, stellt sich die Frage, weshalb dann eine kürzere Fahrzeit volkswirtschaftlich positiv bewertet wird.
- Ein weiterer Punkt ist jedoch gerade bei den Kosten-Nutzen-Analysen von grosser Bedeutung: Die Reisezeitgewinne bei Kapazitätsausbauten basieren auf der Annahme, dass dank dem Kapazitätsausbau keine Verkehrsbehinderungen (Stau,

stockender Verkehr) mehr auftreten und dadurch die Reisezeit sinkt. Umgekehrt wird bei Kapazitätsreduktionen angenommen, dass die Nachfrage relativ stabil bleibt, was umgekehrt zu einer starken Erhöhung der Reisezeiten führt. Wie in Kapitel 3.2 erläutert, zeigen die Studien jedoch eindeutig, dass ein Kapazitätsausbau zur Bekämpfung von Verkehrsüberlastung in fast jedem Fall zu induziertem Verkehr führt. Der induzierte Verkehr wiederum erhöht das Verkehrswachstum übermässig, so dass bereits nach kurzer Zeit der Verkehr so stark zugenommen hat, dass der Strassenabschnitt erneut überlastet ist. In diesem Fall sind die Reisezeitgewinne wieder verpufft. In vielen Kosten-Nutzen-Analysen gemäss NISTRA wird der induzierte Verkehr jedoch nicht oder nur ungenügend abgebildet, so dass die Reisezeitgewinne überschätzt werden (Erath, 2021).

Wichtiger als die reine Reisezeitbetrachtung scheint daher und in Anlehnung an die Resultate von Marti (2012) die Erreichbarkeit zu sein: Da die Verkehrsteilnehmer Reisezeiteinsparungen nur für zusätzliche Mobilität verwenden, drängt sich die Schlussfolgerung auf, dass die Erreichbarkeit entscheidend ist und weniger die Reisezeiteinsparung an sich (P. Marti u. a., 2012, S. 102–105).

4.2.3 Veränderungen der Erreichbarkeit

Es wird in der Volkswirtschaftstheorie allgemein davon ausgegangen, dass die Erreichbarkeit ein wichtiges Kriterium für wirtschaftliche Entwicklung darstellt (ARE und ASTRA, 2006a, S. 18). Durch Kapazitätsreduktionen kann es vorkommen, dass die Erreichbarkeit mit dem MIV verschlechtert wird, weil weniger Kapazität zur Verfügung steht. Es stellen sich deshalb die nachfolgenden zwei Fragen:

1. In welchen Fällen kommt es bei Kapazitätsreduktionen zu einer Verschlechterung der Erreichbarkeit?
2. Ist die allfällig auftretende Verschlechterung der Erreichbarkeit gesamthaft und volkswirtschaftlich im Sinne einer Kosten-Nutzen-Analyse negativ zu werten?

Wird die Kapazität einer Strasse für den MIV reduziert, so verschlechtert sich in aller Regel auch die Erreichbarkeit für den MIV. Das Ausmass der Verschlechterung lässt sich nur projektspezifisch abschätzen. Bevor die Verschlechterung der Erreichbarkeit im Detail diskutiert wird, müssen jedoch auch die möglichen positiven Effekte für die Erreichbarkeit betrachtet werden. Nimmt die Kapazität für den MIV ab, so kann die freigewordene Kapazität in der Regel für andere Verkehrsmittel genutzt werden. So kann der ÖV verbessert werden, ein Veloangebot geschaffen oder die Kapazität und Attraktivität für den Fussverkehr verbessert werden. Dank diesen Massnahmen nimmt die Erreichbarkeit für diese Verkehrsmittel klar zu. So konnte beispielsweise am Limmatquai die Erreichbarkeit für den ÖV verbessert werden, weil keine Staus mehr auftreten, welche die Trams behindern. Gleichzeitig konnte das Angebot für den Fuss- und Veloverkehr verbessert werden, was die Erreichbarkeit für diese Verkehrsmittel weiter erhöht hat (Pitzinger, 2006). Aufgrund der schlechten Flächeneffizienz des MIV kann somit bei Kapazitätsreduktionen zugunsten von flächeneffizienteren Verkehrsmitteln davon ausgegangen werden, dass die Erreichbarkeit allgemein sogar zunimmt. Die Erreichbarkeitseffekte einer Kapazitätsreduktion müssen deshalb gesamthaft über alle Verkehrsmittel betrachtet werden.

Relevant ist in diesem Kontext auch die Siedlungsstruktur und die Anteile der Verkehrsmittel: In urbanen Räumen hat der MIV nur noch einen geringen Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen. Eine verschlechterte Erreichbarkeit betrifft somit nur einen kleinen Teil der Verkehrsteilnehmer (Basel-Stadt u. a., 2017). Im Gegensatz dazu hat der MIV gerade im ländlichen Raum eine grössere Bedeutung, so dass Kapazitätsreduktionen grössere Auswirkungen auf die Erreichbarkeit haben können (ARE, 2018). Um dieser Herausforderung zu begegnen, können jedoch Massnahmen ergriffen werden. In Kapitel 5 werden entsprechende Ansätze diskutiert.



Abb. 57 Darstellung des Platzverbrauchs im Querschnitt und der Anzahl transportieren Personen für das Beispiel der Bahnhofbrücke in Zürich: Von einer Kapazitätsreduktion für den MIV wären nur wenig Personen betroffen (Besetzungsgrad MIV 1.1), Quelle: GVM-ZH18, maps.zh.ch, Aurélie Dubuis 2013

Die zweite Frage ist noch komplexer und nicht eindeutig zu beantworten. Die vorhandenen Untersuchungen für die Schweiz zeigen, dass auf gesamtschweizerischer Ebene eine Verbesserung der Erreichbarkeit zwischen 1970 und 1990 zu positiven Entwicklungsimpulsen für die Wirtschaft und Bevölkerungsstruktur geführt hat. Ab 1990 hat sich dies jedoch geändert: Verbesserungen der Erreichbarkeit führten in den 1990er-Jahren mehrheitlich sogar zu negativen Effekten. Unter dem grossen Kostendruck in der damals rezessiven Wirtschaft haben die Erreichbarkeitsverbesserungen zu einer Konzentration der Arbeitsplätze geführt und eine dezentrale Wirtschaftsstruktur erschwert. Wie in Kapitel 2.4 einleitend erläutert, nimmt der Nutzen von zusätzlicher Infrastruktur in einem bereits sehr gut erschlossenen Land sehr stark ab.

Die Studie des Bundesamts für Raumentwicklung und des Bundesamts für Strassen hält deshalb als Schlussfolgerungen klar fest: „Da die Schweiz ein verkehrsmässig sehr gut erschlossenes Land ist, kann heute nicht mehr davon ausgegangen werden, dass mit Investitionen in die Verkehrserschliessung noch massgebliche Impulse für die regionale wirtschaftliche Entwicklung ausgelöst werden können (ausser mit den erwähnten Quantensprüngen). Konjunkturelle Einflüsse überlagern diese Impulse (ARE und ASTRA, 2006c, S. 47).“ Umgekehrt dürften aufgrund von diesen Erkenntnissen leichte Verschlechterungen der Erreichbarkeit für den MIV durch Kapazitätsreduktionen ebenfalls keine Auswirkungen auf die wirtschaftliche Entwicklung der betroffenen Regionen haben.

Als fiktives Beispiel soll eine autofreie Innenstadt der Stadt Zürich dienen: Die Sperrung würde die Erschliessung für den MIV verschlechtern. Verkehrsteilnehmer, die z. B. vom Land mit dem Auto in die Stadt fahren, wären eingeschränkt. Der ÖV, der Veloverkehr und der Fussverkehr würde durch eine solche Sperrung hingegen profitieren: Ein Grossteil der Verlustzeiten im Tramverkehr entsteht heute in der Innenstadt, diese könnten mit dieser Massnahme praktisch eliminiert werden (VBZ, 2013, S. 86). Der Velo- und Fussverkehr könnte ebenfalls attraktiviert werden. Da der MIV-Anteil in der Stadt Zürich bei nur rund 25 % liegt, betrifft die Verschlechterung nur einen geringen Teil des Verkehrsaufkommens (Stadt Zürich, 2022b). Die Auswirkungen auf die Erreichbarkeit wären somit gesamthaft betrachtet mutmasslich sogar positiv.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass Kapazitätsreduktionen die Erreichbarkeit für den MIV in der Regel verschlechtern. Die Auswirkungen der Verschlechterung sind jedoch marginal, da die Erreichbarkeit schweizweit sehr gut ist und Veränderungen der Erreichbarkeit gemäss den vorliegenden Studien keinen Effekt auf die Entwicklung betroffener Regionen haben. Umgekehrt entsteht bei Kapazitätsreduktionen meistens eine Verbesserung für flächeneffiziente Verkehrsmittel, was die Erreichbarkeit wiederum verbessert. Würde in urbanen Räumen weiterhin der MIV einen grossen Teil der vorhandenen Fläche beanspruchen, so führt dies bei zunehmenden Mobilitätsbedürfnissen zu einer schleichenden Verschlechterung der Erreichbarkeit, weil die Kapazitätsgrenzen in den urbanen Räumen meist bereits erreicht oder überschritten sind.

4.2.4 Veränderungen der lokalen Wirtschaftsstruktur

In den Medien werden bei Kapazitätsreduktionen, im Besonderen jedoch bei der Totalsperrung von Strassen (z. B. Einrichtung Fussgängerzonen, autofreie Bereiche) oftmals die Auswirkungen auf das lokale Gewerbe kontrovers diskutiert. Die Behauptung ist dabei oftmals, dass durch die Strassensperrungen oder die Aufhebung der damit verbundenen Parkierung das Gewerbe bedroht wird (Wirth, 2021). Nachfolgend soll deshalb diskutiert werden, welche Auswirkungen Kapazitätsreduktionen auf die lokale Wirtschaftsstruktur haben.

Um die Frage beantworten zu können, werden nachfolgend zwei Fälle unterschieden: die Aufhebung von Parkfeldern und die Kapazitätsreduktion an sich. In der Praxis sind beide Massnahmen oftmals eng miteinander verknüpft, für eine differenzierte Betrachtung werden die beiden Fälle aber soweit wie möglich getrennt behandelt.

Zur Bedeutung von Parkfeldern existieren international zahlreiche Studien. Interessant ist dabei die Bedeutung von Parkfeldern in Abhängigkeit von ihrer Lage. Eine Studie aus den Niederlanden hat dazu herausgefunden, dass in grösseren Städten kein Einfluss zwischen dem Parkplatzangebot und dem Umsatz nachgewiesen werden kann. In kleineren Einkaufsgebieten besteht jedoch im Gegensatz zu den grösseren Städten eine positive Beziehung zwischen Umsatz und Parkplatzangebot. Diese Erkenntnisse erscheinen auch aus einer theoretischen Perspektive sinnvoll: Je höher der MIV-Anteil, desto wichtiger dürften Parkplätze für das lokale Gewerbe sein. Je tiefer der MIV-Anteil, desto irrelevanter wird die MIV-Parkierung. Die geringe Relevanz von Parkfeldern für das lokale Gewerbe in grösseren Städten wurden denn auch in zahlreichen weiteren Studien nachgewiesen: In mehreren Projekten in New York

(mehrere Fälle), München (Sendlingerstrasse), Zürich (Limmatquai und Rennweg), Madrid (Innenstadt), Auckland (Fort Street) wurden Parkfelder aufgehoben. Die Effekte waren dabei in allen Fällen positiv, die Umsätze des Gewerbes haben zugenommen und die Gewerbetreibenden beurteilen die Umgestaltung bzw. den Parkplatzabbau im Nachhinein mehrheitlich als positiv (Stadt Zürich, 2011, darin verwendete Quellen: Förster u. a., 2017; New York City DOT, 2013; Reid, 2019; Stadt Zürich, 2007, 2009a, 2011; Wildisen, 2022).

Zu den konkreten Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen existieren keine klar abgegrenzten Studien, da in praktisch allen Fällen von Kapazitätsreduktionen gleichzeitig auch Parkfelder aufgehoben wurden und die Effekte somit nicht getrennt betrachtet werden können. Interessant sind diesbezüglich aber die Wahrnehmungen zur Bedeutung der unterschiedlichen Verkehrsmittel für das Gewerbe. In Berlin wurde dazu eine umfassende Studie durchgeführt. Diese zeigt, dass die Gewerbetreibenden davon ausgehen, dass 21.6 % der Kunden mit dem MIV anreisen. Die Daten zeigen jedoch, dass nur 6.6 % der Kunden mit dem MIV anreisen, die überwiegende Mehrheit der Kunden reist zu Fuss, mit dem ÖV oder dem Velo an. Besonders stark wird der Anteil der MIV-Kunden von denjenigen Gewerbetreibenden überschätzt, die selbst mit dem Auto anreisen: 42.1 % der Gewerbetreibenden reisen mit dem Auto an, diese glauben, dass 28.6 % der Kunden mit dem Auto anreisen (von Schneidmesser, 2021). Auch in Zürich liegt der Anteil Kunden, die mit dem Auto die Geschäfte besuchen, bei weniger als 20 %. Zu einem ähnlichen Befund kommt deshalb eine Untersuchung aus Zürich: Je mehr Platz der Fussverkehr im Strassenraum hat, desto grösser die Zahl der Publikumsnutzungen. Die Wertschöpfung an verkehrsberuhigten Strassen ist in der Innenstadt etwa doppelt so gross wie an verkehrsorientierten Strassen. Das Gleiche gilt für die Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr: An Strassen mit einem Tram ist die Wertschöpfung des Detailhandels und der Gastronomie doppelt so hoch, wie an Strassen ohne Tram (ARE und ASTRA, 2006b; Stadt Zürich, 2011).

Aufgrund der erdrückenden Studienlage ist deshalb davon auszugehen, dass Kapazitätsreduktionen des MIV in grösseren Städten keine negativen Auswirkungen auf das lokale Gewerbe und die lokale Wirtschaftsstruktur haben. Im Gegenteil dürften solche Kapazitätsreduktionen des MIV sogar zu einer höheren Wertschöpfung beim lokalen Gewerbe führen. In kleinen und mittleren Städten ist die Studienlage hingegen weniger eindeutig und breit, so dass bei Strassensperrungen in ländlichen und weniger urbanen Räumen die entsprechenden Effekte vertieft untersucht werden sollten.

Abb. 58 Beispiel für die Abschaffung von Parkfeldern zu Gunsten der Aufenthaltsqualität: Der Münsterhof in Zürich vor der Umgestaltung im Jahr 2015, Quelle: Charles - Flickr, under the following licence: CC BY-NC-SA 2.0



Abb. 59 Münsterhof nach der Umgestaltung: Es ist ein attraktiver städtischer Platz entstanden, Quelle: Bogdan Lazar - stock.adobe.com
© Alle Rechte vorbehalten

4.3 Gesellschaft

Oberziel	Ziel	Indikator NISTRA	Auswirkung Kapazitätsreduktion
G1 Grundversorgung sicherstellen	G11 Grundversorgung sicherstellen	Kein Indikator	
	G12 Rücksicht auf Menschen mit einem erschwerten Zugang zum Verkehr nehmen und Situation der Fussgänger und Velofahrenden verbessern	VQ11 Externe Gesundheitsnutzen	
		VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	
G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern	G21 Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen schützen	SI1 Unfälle (KNA und KWA)	
		SI2 Betriebsqualität, Betriebssicherheit	
	In SI2 enthalten		
	G22 Unabhängigkeit, Individualität, Selbstverantwortung erhalten und fördern	Kein Indikator	
	G23 Sozialverträgliches Verhalten der beteiligten Partner	Kein Indikator	
G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen	G24 Beitrag zur Förderung des Erhalts und der Erneuerung wohnlicher Siedlungen in den urbanen Räumen und Zentren des ländlichen Raums	SE1 Wohnqualität bestehender Siedlungen	
		SE2 Potenzial für Siedlungsentwicklung	
	G25 Kosten und Nutzen fair verteilen	Kein Indikator	
G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen	G31 Den betroffenen Akteuren ausreichende Mitwirkungsmöglichkeiten gewähren	Q13 Kohärenz mit Gesamtverkehrskonzepten	
		Q14 Kohärenz mit Raumplänen	

Im Teilbereich Gesellschaft sind die Auswirkungen durch Kapazitätsreduktionen mehrheitlich positiv. Die Ziele im Teilbereich Gesellschaft aus ZINV UVEK sind zudem nicht ganz einfach fassbar und die Bewertung mittels Indikatoren ist anspruchsvoll. Gewisse Ziele werden in NISTRA nicht mit einem Indikator abgedeckt, da die Veränderungen untergeordnet sind und/oder kein passender Indikator vorhanden ist. Grundsätzlich lassen sich die nachfolgenden Stossrichtungen durch Kapazitätsreduktionen festhalten:

- Die Grundversorgung wird mit Kapazitätsreduktionen für den MIV verschlechtert, für die anderen Verkehrsmittel jedoch verbessert. Das Ziel der Grundversorgung lässt sich thematisch auch mit der Erreichbarkeit abdecken, die Diskussion dazu findet sich in Kapitel 4.2.3. Die genauen Auswirkungen im Bereich der Grundversorgung sind stark vom konkreten Projekt abhängig. Gerade das Teilziel G12 dürfte mit Kapazitätsreduktionen jedoch stark verbessert werden: Durch Kapazitätsreduktionen des MIV lassen sich die Bedingungen für den Fuss- und Veloverkehr, aber auch den öffentlichen Verkehr stark verbessern.

- Die Gesundheit und das Wohlbefinden wird primär durch den Indikator Unfälle abgedeckt. Die Effekte sind hier nicht ganz eindeutig: Zwar reduzieren sich bei einer Verkehrsreduktion die Anzahl Unfälle, aber wenn die Kapazitätsreduktion zu erheblichen Umwegfahrten führt, dann ist es möglich, dass mehr MIV-Kilometer zurückgelegt werden, was nach der NISTRA-Methodik negativ bewertet wird, weil mehr Unfälle entstehen.
- Gemäss ZINV UVEK soll jeder Akteur über ein möglichst grosses Mass an Handlungsspielraum verfügen, ohne dass andere darunter leiden müssen. Für dieses Ziel G22 gibt es keinen Indikator in NISTRA. Ebenfalls keinen Indikator gibt es für das Ziel G23. In diesem ist festgehalten, dass sich Ungleichheiten innerhalb der Gesellschaft durch ein Vorhaben nicht akzentuieren sollen. Mit Kapazitätsreduktionen würden sich Ungleichheiten eher auflösen, als verstärken. Dieser Aspekt wird im nachfolgenden Kapitel genauer erläutert.
- Das Ziel G24 würde mit einer Kapazitätsreduktion in fast jedem Fall positiv bewertet. Durch die Reduktion der MIV-Verkehrsbelastungen reduzieren sich auch die Luft- und Lärmemissionen, die Trennwirkung reduziert sich und die Aufenthaltsqualität wird erhöht. Dies wirkt sich positiv auf die Wohnlichkeit aus. Wie in Kapitel 5.4 gezeigt wird, ist es jedoch möglich, dass das Ziel mit dem in NISTRA verwendeten Indikator negativ beurteilt wird. Dies, weil es bei einer Kapazitätsreduktion zu Umwegfahrten kommen kann, die dann gesamthaft wiederum zu mehr Luft- und Lärmemissionen führen können.
- Für das Ziel G25 gibt es ebenfalls keinen Indikator in NISTRA. Auch in diesem Punkt wird auf das nachfolgende Kapitel verwiesen. Zusammenfassend kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Zielerreichung bei einer Kapazitätsreduktion positiv beurteilt würde.
- Das letzte Ziel G31 ist abhängig vom konkreten Projekt. Der Indikator in NISTRA prüft die Kohärenz mit Gesamtverkehrskonzepten oder Raumplänen, was projektabhängig ist. Die effektive Mitwirkung wird in NISTRA im Indikator nur bedingt abgebildet. Auch dieser Punkt ist jedoch vom konkreten Projekt abhängig.

Die Ausprägung ist zwar von jedem einzelnen Projekt abhängig, gesamthaft ist aber davon auszugehen, dass die Gesellschaft als Ganzes in vielen Fällen von Kapazitätsreduktionen profitiert.

4.3.1 Veränderungen der gesellschaftlichen Kosten

Nachfolgend soll anhand der beiden Oberziele „G1 Grundversorgung sicherstellen“ und „G2 Gesellschaftliche Solidarität fördern“ aus dem Zielsystem ZINV UVEK die Veränderung der gesellschaftlichen Kosten und Nutzen durch Kapazitätsreduktionen diskutiert werden.

Unter landesweite Grundversorgung wird gemäss ZINV UVEK einerseits die Erreichbarkeit gemeint („Mindestangebot für die Versorgung mit Infrastruktureinrichtungen und Dienstleistungen“) und andererseits der Zugang von Menschen mit erschwertem Zugang zum Verkehr und dabei im Besonderen die Situation der Fussgänger und Velofahrer verstanden. Die Thematik der Erreichbarkeit wurde bereits umfassend in Kapitel 4.2.3 diskutiert. Diese nimmt durch Kapazitätsreduktionen eher zu als ab, da die Gesamtleistungsfähigkeit erhöht wird und somit die Erreichbarkeit gesamthaft über alle Verkehrsmittel zunimmt.

Nachfolgend soll deshalb insbesondere das Ziel der gesellschaftlichen Solidarität näher beleuchtet werden.

Sozial schwache Menschen sind in doppelter Hinsicht durch die Organisation des heutigen Verkehrssystems belastet: Einerseits wird ihnen die Befriedigung der persönlichen Mobilitätsbedürfnisse wesentlich erschwert, weil ihnen weniger Ressourcen zur Verfügung stehen, um am Verkehr – so wie dieser heute organisiert ist – teilzunehmen. Andererseits ist diese Gruppe – obwohl sie nur einen sehr geringen Teil des Verkehrs verursacht – übermässig von den Emissionen des Verkehrs betroffen.

Mobilitätsarmut

Während 91 % Haushalte mit einem Einkommen von über 12'000 CHF pro Monat ein oder mehrere Autos besitzen, haben nur 53 % der Haushalte mit einem Einkommen bis 4'000 CHF pro Monat ein Auto (BFS / ARE, 2017, S. 13). Es ist somit klar, dass MIV-orientierte Raum- und Verkehrsplanung und die damit verbundenen Raum- und Verkehrsstrukturen reiche Haushalte bevorzugen, während arme Haushalte benachteiligt werden. Im Gegensatz zu etwa den USA weist die Schweiz jedoch einen sehr attraktiven öffentlichen Verkehr auf, so dass in der Regel auch ohne Auto die Teilnahme am sozialen Leben möglich ist (VÖV UTP, 2022, S. 6–7). Kapazitätsreduktionen für den MIV führen für gewisse Bevölkerungsgruppen zu Einschränkungen. Sie können nicht mehr mit dem Auto die gewohnte Route befahren oder ihr gewohntes Ziel erreichen.

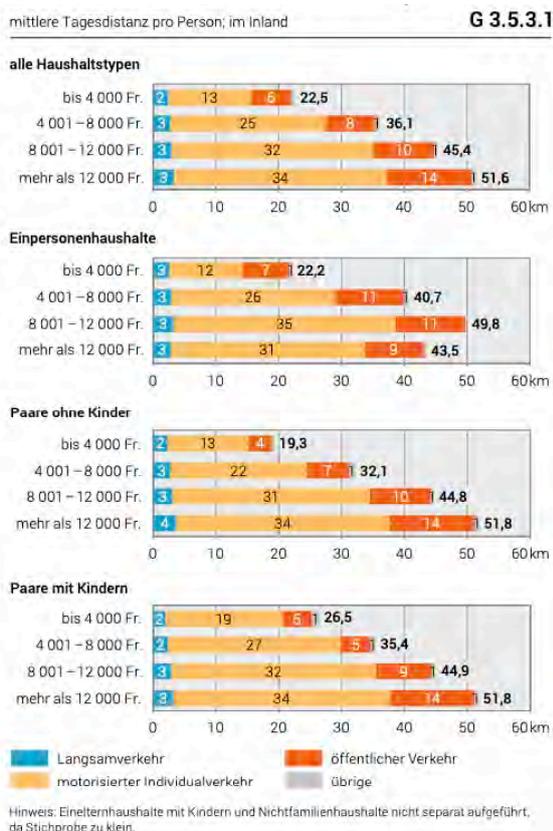


Abb. 60 Tagesdistanz nach Haushaltstyp, monatlichem Haushaltseinkommen und Verkehrsmittel, 2015, Quelle: BFS / ARE, 2017

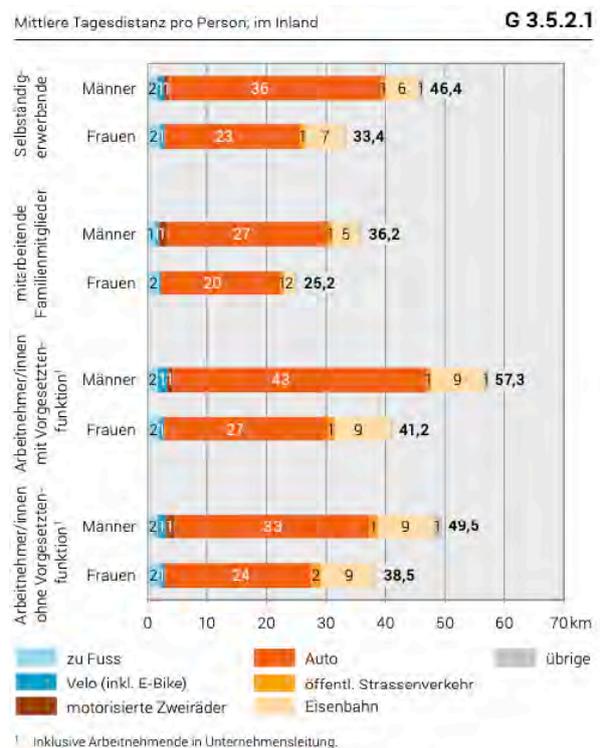


Abb. 61 Tagesdistanz nach beruflicher Stellung, Verkehrsmittel und Geschlecht, 2015, Quelle: BFS / ARE, 2017

Die konkret betroffenen Gruppen variieren in jedem Einzelfall, allgemein sind von Einschränkungen des MIV tendenziell eher wohlhabendere Personen betroffen. Im Gegenzug profitieren einkommensschwache Personen, weil die von ihnen genutzten Verkehrsmittel wie ÖV, Velo und Fussverkehr verbessert werden können.

Ungleiche soziale Betroffenheit von Emissionen

17 % der Schweizer Bevölkerung sind für 69 % der zurückgelegten Verkehrsleistung verantwortlich (Alltagsverkehr). Die 7 % der Schweizer Bevölkerung mit der grössten Verkehrsleistung sind sogar für 44 % der zurückgelegten Verkehrsleistung verantwortlich. Diese Gruppe ist eher einkommensstark, erwerbstätig, mit Tertiärausbildung und mit einem GA und Auto unterwegs. Im Gegensatz dazu sind 27 % der Bevölkerung für nur 2 % der Verkehrsleistungen verantwortlich. Diese sind eher einkommensschwach, nicht erwerbstätig und weisen ein tiefes Ausbildungsniveau auf (Schad u. a., 2020, S. 96). Reichere und gut gestellte Personen sind somit für einen Grossteil der Luft- und Lärmemissionen des Verkehrs verantwortlich.

Betroffen von den Luft- und Lärmemissionen sind jedoch mehrheitlich nicht diejenigen, die sie verursachen, sondern in erster Linie die ohnehin schon sozial benachteiligten Menschen. Über 1 Million Menschen sind in der Schweiz negativ von Lärmemissionen betroffen. Der Strassenverkehr ist Hauptverursacher der Lärmbelastung, betroffen sind zu 90 % Personen in Städten oder Agglomerationen (BAFU, 2020). Die Lärmbelastung erhöht das Risiko für diverse Krankheiten, unter anderem Herz-Kreislauf-Krankheiten und Diabetes. Jährlich werden in der Schweiz rund 500 zusätzliche Todesfälle durch zusätzliche Herz-Kreislauf-Krankheiten verursacht (L. Marti, 2018). Strassenlärm führt zudem zu einer Reduktion der Standortattraktivität und kann somit auch die soziale Segregation befördern (BAFU, 2022a). Für die Schweiz sind zwar keine entsprechenden Studien dazu bekannt, bundesweite Untersuchungen aus Deutschland zeigen aber ein eindeutiges Bild: Menschen mit niedrigem Einkommen sind stärker von verkehrsbedingten Luft- und Lärmbelastungen betroffen, als sozial besser gestellte Menschen. An lärmbelasteten Strassen wohnen überdurchschnittlich häufig Personen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status (Umweltbundesamt, 2020, S. 9–10). Dies dürfte auch in der Schweiz nicht anders sein.

Die Lärmbelastungen mindern zudem den Wert der betroffenen Liegenschaften: Studien der ZKB und der Universität Bern zeigen, dass eine direkte Abhängigkeit zwischen der Lärmbelastung und den Mieten besteht. Die Spannweite in der Schweiz schwankt je nach Studie und Datenquelle zwischen 0,2 % und 0,5 % höheren Wohnungspreisen pro Dezibel weniger Lärm. Eine Lärmreduktion um 5 Dezibel führt somit zu einem rund 1 % bis 2,5 % höherem Preis (Fahrländer u. a., 2015; Kubli & Rappl, 2021).

Kapazitätsreduktionen reduzieren in fast jedem Fall die Luft- und Lärmbelastung an der entsprechenden Strasse. Davon profitiert die gesamte Gesellschaft, im Besonderen jedoch die sozial benachteiligten Menschen. Es ist einschränkend jedoch zu berücksichtigen, dass durch den Effekt der Gentrifizierung Kapazitätsauswirkungen auch zur Folge haben können, dass sozial schwache Menschen verdrängt werden, weil die Mieten in den betroffenen Gebieten steigen (Hudec & Büchenbacher, 2020). Dies ist eine reale Gefahr, die jedoch andere Handlungsansätze verlangt (z. B. Genossenschaftswohnungen).

4.4 Anwendung mit eNISTRA

Um die Gesamtbeurteilung möglichst umfassend und nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ vornehmen zu können, wird nachfolgend für eine beispielhafte Kapazitätsreduktion eine Kosten-Nutzen-Analyse mit NISTRA durchgeführt. Als Projektbeispiel dient die Sperrung des Limmatquais in Zürich im Jahr 2004. Bei diesem wurde eine ehemalige kantonale Hauptstrasse für den MIV gesperrt (ausgenommen Zubringer), so dass eine massive Kapazitätsreduktion entstanden ist. Der Verkehr hat sich teilweise auf andere Routen verlagert. Ein gewisser Teil des Verkehrs ist jedoch verschwunden. Befragungen von 2009 zeigen, dass 94 % der befragten Passanten und 60 % aller Gewerbetreibenden die Sperrung begrüßen. An der Umfrage haben auch Autofahrer teilgenommen, die mit dem Auto ans Limmatquai (letzte Etappe zum Limmatquai zu Fuss) gefahren sind (Stadt Zürich, 2009b). Aufgrund der klaren Ergebnisse dürfte die Limmatquai-Sperrung allgemein als sehr positiv beurteilt werden.

NISTRA ist gemäss dem Bundesamt für Strassen „zur nachhaltigen Beurteilung von Strasseninfrastrukturprojekten“ entwickelt worden (ASTRA, 2019, S. 14) und basiert auf drei Bewertungsmethoden:

- **Kosten-Nutzen-Analyse KNA:** In dieser werden alle Teilgrössen, welche sich monetär messen oder relativ unbestritten in monetäre Grössen umrechnen lassen, erfasst. Als Resultat liegt ein Nutzen-Kosten-Verhältnis und eine Infrastrukturbudgeteffizienz vor. Gemäss dem Handbuch zeigt eine KNA „die Wirtschaftlichkeit bzw. die volkswirtschaftliche Effizienz eines Projekts auf“ (ASTRA, 2019, S. 22).
- **Kosten-Wirksamkeits-Analyse KWA:** Gemäss Handbuch werden in der KWA „alle quantifizierbaren Projektwirkungen – sowohl monetarisierbare als auch nicht-monetarisierbare – in Form von Wirksamkeitspunkten (oder Nutzwertpunkten) gewichtet und aufsummiert und in Relation zu den Kosten (Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis) gestellt“ (ASTRA, 2019, S. 23).
- **Qualitative Analyse QA:** Die KNA und die KWA werden durch die QA ergänzt. Diese „bildet Auswirkungen ab, die nicht quantifizierbar sind und deshalb weder in die KNA noch in die KWA einfließen können, aber weitere wichtige Informationen zur Beurteilung eines Projekts enthalten können.“ (ASTRA, 2019, S. 23).
- Als Resultat liegt die KNA und die KWA vor, die beide als eigenständige Bewertung des Projekts gelten und als ergänzende Information die QA. Alle drei Bestandteile zusammen sollen ein möglichst umfassendes Bild über das Strasseninfrastrukturprojekt ermöglichen. Bei den meisten Strassenprojekten gilt die KNA jedoch als Kernelement (ASTRA, 2019, S. 23).

NISTRA ist grundsätzlich für Nationalstrassenprojekte aufgebaut, es stellt jedoch eine vollwertige KNA gemäss der VSS-Normen dar (ASTRA, 2019, S. 20). Für die vorliegende Projektbewertung mussten deshalb einige Indikatoren sinngemäss angewendet oder in einem einzelnen Fall weggelassen werden. Die detaillierte Herleitung der NISTRA-Bewertung findet sich im Anhang A. Nachfolgend werden die wichtigsten Resultate zusammengefasst.

4.4.1 Einschränkungen der vorliegenden NISTRA-Analyse

Einschränkend muss die wichtige Anmerkung ergänzt werden, dass im Verkehrsmodell keine Nachfrageanpassungen berechnet worden sind (also weder negativ noch

positiv induzierter Verkehr und Wechsel zwischen den Verkehrsmitteln berücksichtigt worden sind). Das verwendete Gesamtverkehrsmodell erlaubt in der aktuellen Version noch keine automatisierte Berücksichtigung der Nachfrageanpassungen und allfälliger Verkehrsmittelverlagerungen. Die entsprechenden Arbeiten konnten vom Amt für Mobilität für diese Arbeit aus Zeitgründen nicht geleistet werden, weil sie sehr aufwändig sind (S. Dasen, persönliche Kommunikation, 11.01.2023). Die Verwendung von monomodalen Verkehrsmodellen und die Nichtberücksichtigung von Nachfrageanpassungen im Verkehrsmodell ist bei KNA zwar nicht unüblich und wurde beispielsweise auch für das Projekt „Bypass Luzern“, deren Bau knapp 2 Milliarden CHF kostet, ebenfalls so gehandhabt (Erath, 2021, S. 3–4).

Der Vergleich der Modell- mit den Zählraten zeigt jedoch, dass im Modell die Belastungszahlen im Referenzzustand (Limmatquai offen) auf dem Limmatquai rund 50% zu tief sind. Auf den Alternativrouten beträgt die Differenz 9% (AfM Kanton Zürich, 2021; Müller, 2002) (vgl. Anhang A). Diese grossen Differenzen verdeutlichen nochmals die Wichtigkeit der Berücksichtigung von Nachfrageanpassungen in den Verkehrsmodellen – ansonsten wird bei Strassenausbauten die damit ausgelöste Verkehrszunahme massiv unterschätzt.

Da bei einer Berücksichtigung von Nachfrageanpassungen gegenteilige Effekte möglich sind, sind konkrete Aussagen zu den möglichen Auswirkungen in NISTRA nur mit erheblichen Unsicherheiten möglich:

- Der mit Abstand wichtigste Indikator ist in NISTRA die Reisezeit. Diese nimmt zu, wenn die Nachfrageanpassungen nicht berücksichtigt werden, weil bei einer Limmatquai-Sperrung Umwegfahrten entstehen. Es müssen gleich viele Fahrzeuge einen längeren Weg fahren. Bei einer Berücksichtigung der Nachfrageanpassungen würden durch die Sperrung mutmasslich zwei Effekte entstehen: Einerseits ist es möglich, dass die Reisezeiten des MIV sogar abnehmen, weil gesamthaft weniger MIV auf den Strassen verkehrt (Verlagerung zum ÖV). Andererseits würden die Gesamtreisezeiten eher zunehmen: Die Umsteiger von MIV benötigen im ÖV mehr Zeit, ansonsten hätten diese ja bereits vorher bereits den ÖV benutzt (vgl. Kapitel 4.2.2). Zentral ist deshalb die nachfolgende Feststellung: Die Sperrung des Limmatquais dürfte, auch wenn Nachfrageanpassungen berücksichtigt werden, mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit zu negativen Reisezeiteffekten führen. Das Vorzeichen bleibt somit gleich, die Unsicherheit besteht bei der Stärke der Ausprägung.
- Es wären positive Auswirkungen auf den ÖV (z. B. höhere Mwst.-Einnahmen) und tiefere Betriebskosten möglich gewesen. Umsteigeeffekte vom MIV auf den ÖV würden jedoch wiederum eine negative Beurteilung im Indikator VQ8 (Nettonutzen Mehrverkehr) und VQ9 (Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr) bewirken, da diese bei Minderverkehr negativ bewertet würden. In welche Richtung die Bewertung gehen würde, lässt sich nicht vorhersagen.
- Aktuell ist das Resultat bei der Luft-, Lärm- und Klimabelastung negativ, weil durch die Limmatquai-Sperrung gleich viele Fahrzeuge einen längeren Weg zurücklegen müssen. Bei einer Modalsplitverschiebung zugunsten des ÖV oder Fuss- und Veloverkehrs und einer allgemeinen Verkehrsabnahme, wäre es möglich, dass die Umweltauswirkungen positiv sind. Der gleiche Effekt tritt bei den Unfällen auf, da durch die Umwegfahrten mehr Kilometer auf dem untergeordneten Netz

Zusammenfassung KNA-Indikatoren

SML Vergleichsjahr KNA: 2030 **Erstinvestition¹: 19,8 Mio. CHF**
¹Inkl. Landkosten, ohne Diskontierung



1) Annahmen

Diskontsatz (Vorgabe KNA: Basis)	2,0%	Sensitivität Baukosten	Basis
Reallohnwachstum (Vorgabe KNA: Basis)	0,75%	Sensitivität Zeitwert	Basis
Verkehrswachstum (Vorgabe KNA: Basis)	1%	Wahl Bewertungssätze KNA	NISTRABASIC

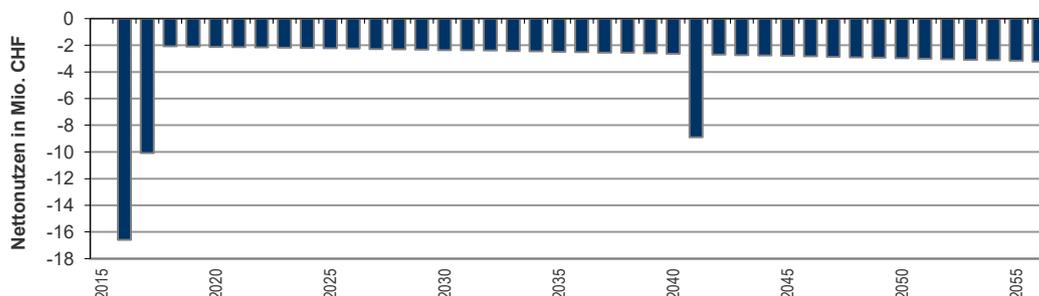
2) KNA-Indikatoren

Indikator	Mengeneffekt im Jahr 2027	Annuität (Mio. CHF)		Nettobarwert (Mio. CHF)	
		Kosten	Nutzen	Kosten	Nutzen
Direkte Kosten		0,81		29,35	
DK1 Baukosten	---	0,53		19,19	
DK2 Ersatzinvestitionen	---	0,10		3,47	
DK3 Landkosten	---	0,16		5,71	
DK4 Betriebs- und Unterhaltskosten Strasse	---	0,03		0,99	
Verkehrsqualität					
VQ1n Reisezeit Stammverkehr	0 Mio. h		-1,67	-	-60,29
VQ2n Zuverlässigkeit	---		-1,48	-	-53,53
VQ3 Betriebskosten Fahrzeuge Stammverkehr	1 Mio. Fzkm		-0,19	-	-6,76
VQ4 Auswirkungen auf den ÖV	---		-	-	-
VQ7 MWST-Einnahmen ÖV	---		-	-	-
VQ8 Nettonutzen Mehrverkehr	---		-	-	-
VQ9 Einnahmen Steuer und Maut Mehrverkehr	---		-	-	-
Sicherheit					
SI1n Unfälle			-0,68	-	-24,54
Umwelt					
UW1n_Luft Luftbelastung	0 t PM10		-0,13	-	-4,56
UW1n_Lärm Lärmbelastete Personen	---		-0,01	-	-0,28
UW3n Bodenversiegelung	0 ha		-	-	-
UW4n Klimabelastung	101 t CO2		-0,02	-	-0,59
Total		0,81	-2,50	29,35	-90,25

3) Ökonomische Kennziffern

Nettobarwert Kosten	29,35	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV)	ineffizient*
Nettobarwert Nutzen	-90,25	Infrastrukturbudgeteffizienz	-4,80
Nettobarwert Saldo	-119,60		* Spezialfall, siehe Handbuch

4) Entwicklung des volkswirtschaftlichen Nettonutzens über die Zeit



Aus Sicht KNA sollte das Projekt erst nach 2056 eröffnet werden.

eNISTRA 2017 => Bewertungssätze KNA

Abb. 62 Auszug der KNA aus eNISTRA, Quelle: Eigene Darstellung aus eNISTRA

zurückgelegt werden müssen. Die Ausprägung der Effekte ist im Vergleich zu den Reisezeiteffekten jedoch untergeordnet.

Die Ergebnisse aus eNISTRA und der nachfolgenden Ausführungen zur Kosten-Nutzen- und der Kosten-Wirksamkeits-Analyse sind somit als «Einblick in die Herausforderungen mit KNA» zu betrachten. Sie dürfen nicht als vollständige und korrekte Bewertung des Limmatquai-Projekts gemäss eNISTRA verstanden werden – eine solche würde Nachfrageanpassungen im Verkehrsmodell bedingen.

4.4.2 Kosten-Nutzen-Analyse

In der Kosten-Nutzen-Analyse schneidet die Sperrung des Limmatquais sehr schlecht ab: Sie weist ein „ineffizientes“ Nutzen-Kosten-Verhältnis auf, die Infrastrukturbudgeteffizienz beträgt -4.8 und der Nettobarwert beträgt -120 Mio. CHF. Den mit Abstand stärksten Einfluss haben die zunehmenden Reisezeiten. Alle anderen Faktoren haben einen vergleichsweise kleinen Einfluss (vgl. Abb. 62).

4.4.3 Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Im Gegensatz zur Kosten-Nutzen-Analyse weist die Kosten-Wirksamkeits-Analyse ein ganz leicht positives Verhältnis von 1.04 auf (vgl. .Abb. 63). Auch hier dürften die bei der KNA erwähnten Einschränkungen eine Rolle gespielt haben. Interessant ist jedoch, dass die Verkehrsqualität, welche bei der KNA zu einem stark negativen Ergebnis führt, hier keine Rolle spielt. Die Bewertung der Veränderung auf der Skala von -15 bis 15 ist bei den Indikatoren, die auf Zahlenwerten basieren und nicht qualitativ bewertet werden, nicht darauf ausgelegt, so kleine Veränderungen zu bewerten. Deshalb erscheint dort jeweils eine Veränderung von 0. Nur bei den qualitativen Indikatoren im Bereich der Siedlungsentwicklung entsteht ein positives Bild, weil die Sperrung zu einer starken Aufwertung des Limmatquais führt.

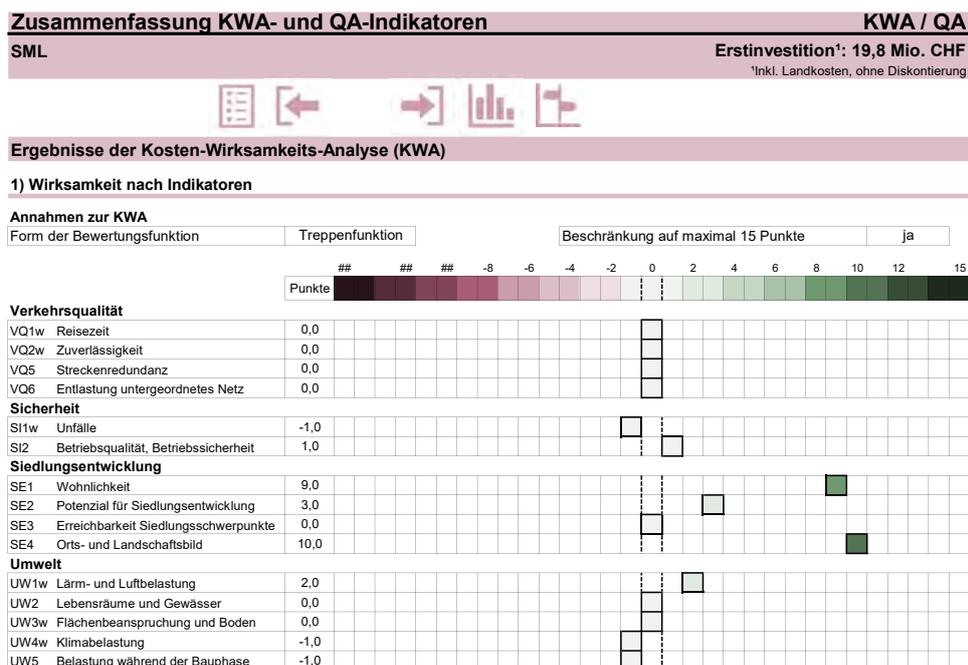


Abb. 63 Auszug der KWA aus eNISTRA, Quelle: Eigene Darstellung aus eNISTRA

4.5 Fazit

Die vorhergehenden Kapitel zeigen, dass Kapazitätsreduktionen in vielen Fällen einen gesamthaft positiven Nutzen haben: Sie erhöhen die Lebensqualität, sie reduzieren die Luft-, Lärm- und Klimabelastung und führen zu einer gesamthaft höheren Erreichbarkeit. Kapazitätsreduktionen reduzieren die gesellschaftlichen Ungleichheiten und führen zu einem gerechteren Verkehrssystem. Vor allem aber können Sie zu einem nachhaltigen Verkehrssystem beitragen.

Die Gesamtbetrachtung steht damit aber im Widerspruch zum Resultat aus der Kosten-Nutzen-Analyse (vgl. Kapitel 4.4). Auch wenn die vorgenommene Analyse Schwächen aufweist, weil Nachfrageanpassungen nicht berücksichtigt werden konnten: Das Projekt ist gemäss dieser Analyse ineffizient und weist ein deutlich negatives Nutzen-Kosten-Verhältnis auf. Der Hauptgrund dafür sind die Reisezeiten, welche für den MIV bei Kapazitätsreduktionen zunehmen und in NISTRA so hoch bewertet werden, dass das Nutzen-Kosten-Verhältnis deutlich negativ wird.

Was bedeutet diese Diskrepanz nun?

4.5.1 Probleme der bisher genutzten Ziel- und Indikatorensysteme

Nachfolgend soll diskutiert werden, ob einerseits die in ZINV UVEK definierten Ziele noch zweckmässig und zeitgemäss sind und andererseits, ob die Indikatoren in NISTRA die definierten Ziele genügend abbilden und die damit verbundenen Bewertungsmethoden (KNA, KWA und QA) zweckmässig sind. Nachhaltigkeit wird in ZINV UVEK und NISTRA als Gleichgewicht der drei Zieldimensionen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt verstanden. Für jede Dimension gibt es drei Oberziele mit jeweils mehreren Unterzielen.

Die Unterziele wurden anschliessend für NISTRA mittels Indikatoren operationalisiert. Die Operationalisierung der Ziele ist anspruchsvoll, da sich gewisse Ziele nur schwer messen und monetarisieren lassen. Wird das Indikatorensystem in NISTRA betrachtet, so ist festzustellen, dass mehrere Oberziele nur teilweise mit den Indikatoren abgebildet werden. Erschwerend kommt hinzu, dass die monetarisierbaren Indikatoren (KNA) noch weniger Oberziele abdecken. So wird die Zielerreichung von gewissen Oberzielen nicht in der KNA abgebildet. Dies betrifft beispielsweise die Oberziele U3 Ressourcen schonen, W13 Vorhaben optimal umsetzen (mittlerweile „Eigenwirtschaftlichkeit erreichen“) und G3 Akzeptanz, Partizipation und Koordination sicherstellen (ASTRA, 2019; Schläpfer, 2012). Die bestehende Methodik führt somit zu einer einseitigen Projektbewertung:

- Wie bereits in Kapitel 2.6 ausgeführt, besteht der Nutzen einer neuen Strasse oftmals zu 70-90 % aus Reisezeitgewinnen (Lieb u. a., 2018, S. 41–50). Abgesehen von den in Kapitel 4.2.2 diskutierten Problemen der Monetarisierung von Reisezeiteinsparungen führt die grosse Bedeutung der Reisezeit nun dazu, dass bei Kapazitätsreduktionen in den allermeisten Fällen ein negatives Nutzen-Kosten-Verhältnis resultiert. Umgekehrt bedeutet dies, dass jedes Strassenprojekt, welches die Reisezeiten verkürzt, schnell einen positiven Nutzen stiftet – die Frage ist dann jeweils nur noch, ob die Kosten höher sind oder die Reisezeitgewinne. Die Sinnhaftigkeit dieser Berechnungsmethodik ist zu hinterfragen.

- Viele Effekte auf Gesellschaft und Umwelt werden von den Indikatoren in NISTRA nicht berücksichtigt. Heute werden unter anderem ästhetische Beeinträchtigungen der Landschaft oder Lärm, der auf Natur und Landschaft einwirkt, in der KNA nicht berücksichtigt (Schläpfer, 2012, S. 13). Die wenigen Indikatoren im Bereich Gesellschaft und Umwelt haben zudem einen zu geringen Einfluss, um die sehr hohen Reisezeiteffekte zu kompensieren.
- Die CO₂-Emissionen des Verkehrs werden zwar monetarisiert und in der KNA berücksichtigt, der CO₂-Preis ist aber wesentlich zu tief angesetzt und dürfte die tatsächlichen Folgekosten der Erderwärmung nur ungenügend abbilden (Erath, 2021, S. 4).
- Die CO₂-Emissionen des Baus und des Betriebs von Verkehrsinfrastrukturen werden in der KNA nicht berücksichtigt. Diese würden die CO₂-Bilanz nochmals massiv verschlechtern: Der Bau von Strassen und insbesondere Tunnels ist extrem CO₂-intensiv (Erath, 2021, S. 4). Als Beispiel: Bei den Bahntunnels von Stuttgart21 oder dem Gotthard-Basistunnel wird für den Bau pro Kilometer Tunnelröhre mit einem CO₂-Ausstoss von mindestens 4 Millionen Tonnen CO₂ gerechnet (Radermacher & Hermann, 2021, S. 12). Im Projekt Bypass Luzern werden in der KNA im Jahr 2045 1806 Tonnen CO₂ in die KNA eingerechnet (ASTRA, 2016, S. 18). Würden die CO₂-Emissionen des Baus mitberücksichtigt, so würden solche massiven Ausbauten wesentlich schlechter abschneiden. Dies wird auch im Gutachten zur entsprechenden KNA von Verkehrsexperten kritisiert (Erath, 2021, S. 4).

Es ist klar, dass die KNA nicht als alleinige Bewertungsmethode angewendet werden kann, sondern auch weitere Indikatoren und andere Bewertungsmethoden berücksichtigt werden müssen, dies wird auch in NISTRA so erläutert. Trotzdem stellen diese Erkenntnisse die Ausgewogenheit und damit der Zweckmässigkeit der heutigen KNA infrage: Wenn Verkehrsprojekte in aller Regel nur dann positiv abschneiden können, wenn sie zu Reisezeiteinsparungen für den MIV führen, ist die Bewertungsmethode dann wirklich geeignet „als Kernelement jeder Projektbeurteilung“ (ASTRA, 2019, S. 23)? Problematisch ist dies in mehrfacher Hinsicht:

- Wird die Höhe von Effekten, die durch ein Strassenprojekt ausgelöst werden, nicht angegeben, so werden diese oftmals nicht berücksichtigt. Werden also externe Kosten oder Nutzen nicht in der KNA integriert, können diese von Politik und Öffentlichkeit auch nicht ernst genommen werden (Schläpfer, 2012).
- Strassenprojekte werden in der Schweiz in vielen Fällen in erster Linie mit KNA bewertet. Auf Bundesebene werden zwar alle Nationalstrassenprojekte mit NISTRA bewertet und auf ihren Nutzen hin überprüft, so dass neben der KNA auch noch eine KWA und eine QA durchgeführt wird (ASTRA, 2022b, S. 43–46). Wenn nun aber die KNA und teilweise auch die KWA die gesamten Effekte eines Strassenprojekts nur teilweise erfassen und nur für einen spezifischen Projekttyp sinnvoll angewendet werden können, so führt dies zu einer verzerrten Bewertung und somit möglicherweise zu politischen Fehlentscheidungen (Schläpfer, 2012, S. 64).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die heutigen Bewertungsmethoden für Strassenbauprojekte erhebliche Schwächen aufweisen und ungeeignet sind, um die Nachhaltigkeit von Verkehrsprojekten umfassend zu beurteilen.

4.5.2 Möglicher Lösungsansatz

Das Zielsystem ZINV UVEK, auf dem NISTRA basiert und somit alle grösseren Strassenverkehrsprojekte beurteilt werden, stammt aus dem Jahr 2003 (ARE, 2008). Es basiert auf dem Konzept der "schwachen Nachhaltigkeit", welches davon ausgeht, dass die drei Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft gleichberechtigt sind und eine Abnahme des Kapitalstocks in einer Dimensionen von den anderen Dimensionen kompensiert werden kann (Krämer, 2017).

Die Ausgangslage hat sich seitdem stark verändert. Die Klimakrise ist wesentlich gravierender, als dies 2003 der Fall war und entsprechend haben sich auch die nationalen Zielsetzungen zur Nachhaltigkeit verändert. Der Verkehr trägt in der Schweiz über einen Drittel zum gesamten CO₂-Ausstoss bei und die Emissionen konnten in den vergangenen Jahren nicht gesenkt werden (BAFU, 2022b). Die Schweiz hat sich mit dem Klimaabkommen von Paris verpflichtet, die CO₂-Emissionen im Vergleich zu 1990 bis 2030 um 50 % und bis 2050 um 85 % zu reduzieren (BAFU, 2018). Gemäss der Klimastrategie der Schweiz soll der Landverkehr im Jahr 2050 mit wenigen Ausnahmen keine Treibhausgasemissionen erzeugen (der Bundesrat, 2021, S. 36).



Abb. 64 Darstellung der CO₂-Emissionen nach Sektoren in der Schweiz

Das heutige Ziel- und Indikatorensystem ZINV UVEK und das darauf basierende Bewertungssystem NISTRA wird diesen Herausforderungen in keiner Weise gerecht. Mit den neuen Zielsetzungen des Bundes zur Klimapolitik muss auch das Zielsystem für die Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsprojekten aktualisiert werden: Das Netto-Null-Ziel muss darin direkt verankert werden. Darauf basierend müssen auch die Indikatoren aktualisiert werden. Nur so kann die Nachhaltigkeit von Verkehrsprojekten effektiv und umfassend beurteilt werden.

Norwegen als Vorreiter?

Ein äusserst interessanter Ansatz könnte im Hinblick auf ein neues Zielsystem aus Norwegen kommen. Der National Transport Plan definiert die langfristigen Ziele, Strategien und Prioritäten für das Verkehrssystem in Norwegen. Die Ziele orientieren sich unter anderem an den Klima- und Umweltzielen und berücksichtigen die Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen. Alleine zwischen 2022 und 2033 sollen die Treibhausgasemissionen aus dem Transportsektor um 50% reduziert werden (Norwegian Ministry of Transport, 2021). Die Klimaziele gelten im Transportsektor nicht nur für den Verkehr an sich, sondern auch für den Bau der Infrastruktur. Zwar werden weiterhin neue Strassen gebaut, diese sind jedoch im Kontext der Raumstruktur von Norwegen zu sehen: Für viele Strecken müssen heute Fähren benützt werden, weil keine Strassenverbindung vorhanden ist (O’Born Reyn u. a., 2018). Der Bau der Strasse dient somit oftmals der Verbesserung der Grunderschliessung – in der Schweiz ist diese Phase seit 30 Jahren abgeschlossen. Im Gegensatz dazu wurde für die urbanen Gebiete in Norwegen das «Zero-Growth Goal» definiert: In diesen darf der MIV nicht wachsen. Mit entsprechenden Programmen (Urban Growth Agreements) wird sichergestellt, dass dieses Ziel eingehalten wird. Teil der Massnahmen sind unter anderem auch Kapazitätsreduktionen für den MIV zu Gunsten nachhaltiger Verkehrsmittel (OECS, 2021). Ebenfalls Teil der Ziele ist die "Vision Zero" im Hinblick auf die Anzahl Todesfälle und Schwerverletzte: Niemand soll im Strassenverkehr getötet oder schwer verletzt werden (Norwegian Ministry of Transport, 2021).

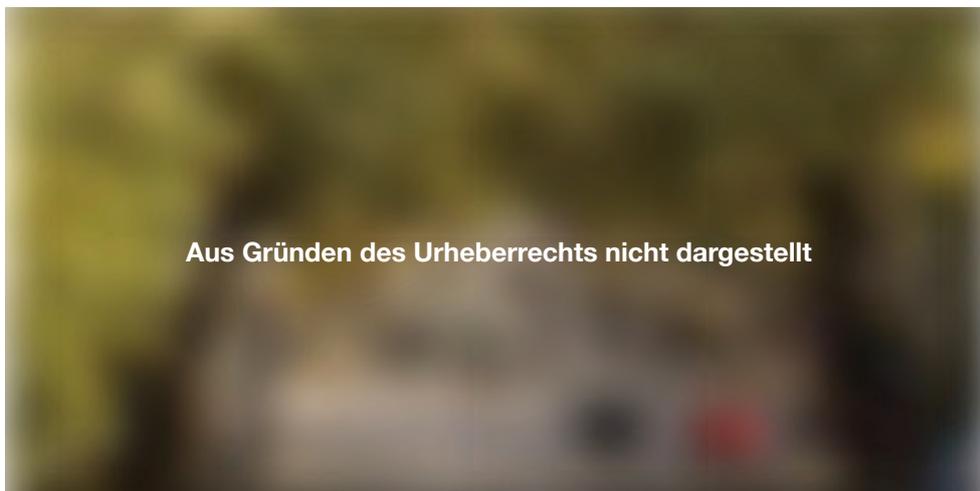


Abb. 65 Übergeordnete Ziele des National Transport Plan von Norwegen

Kapitel 5

Einbettung in das Schweizer Planungssystem

Warum weniger Strassen zu mehr Mobilität und weniger Verkehr führen.

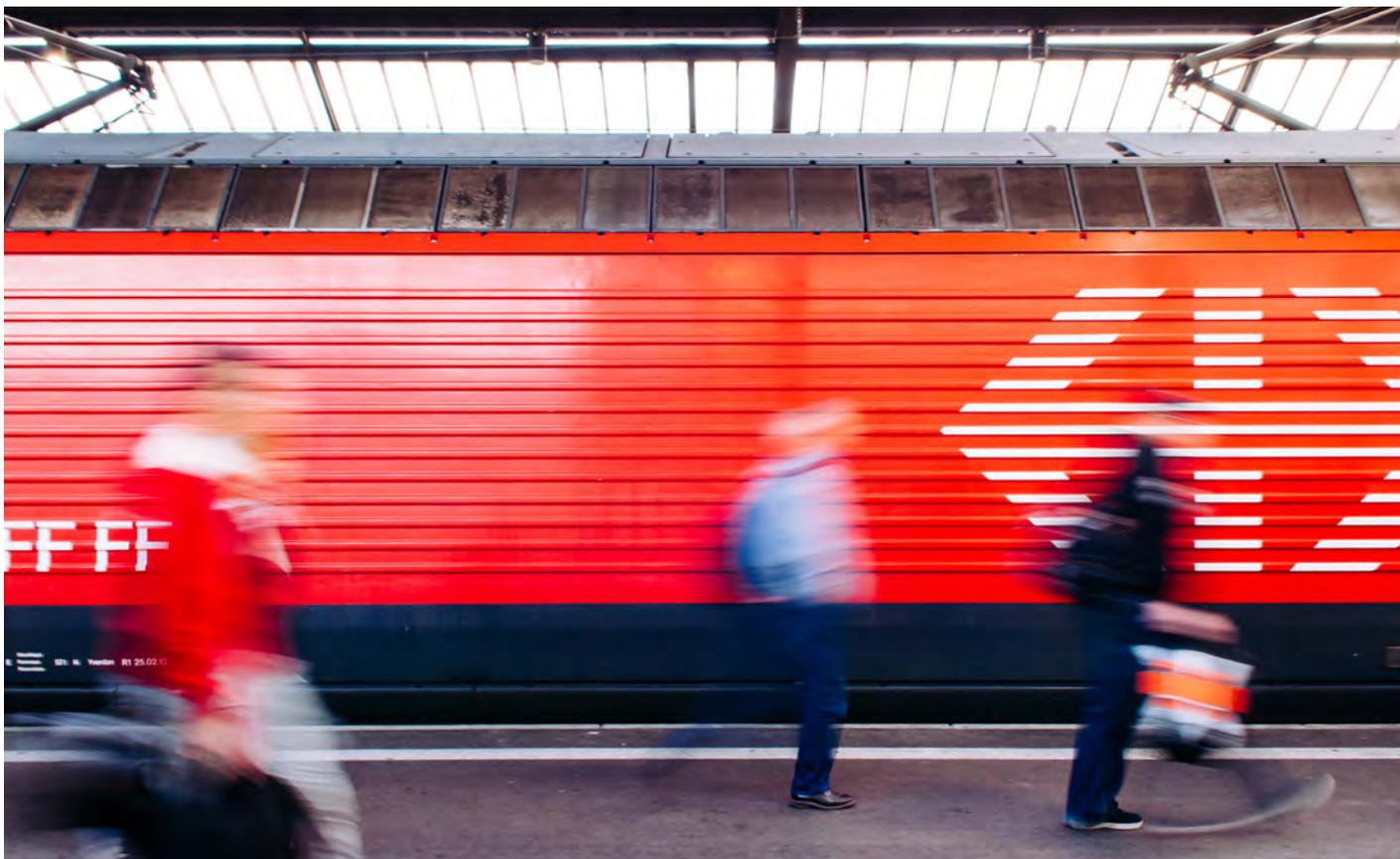


Abb. 66 Aufnahme aus dem Bahnhof Zürich: Gute Umstiegsbahnhöfe werden wichtiger, Quelle: Pixhound - stock.adobe.com
© Alle Rechte vorbehalten

5 Einbettung in das Schweizer Planungssystem

Mehr Strassen führen zu mehr Verkehr

Die bisherige Entwicklung des Schweizer Verkehrssystems ist von einem stark Infrastruktur-zentrierten Fokus geprägt. Das Verkehrswachstum wird teilweise als gegebene Grösse betrachtet. Auf das Wachstum und die damit einhergehenden Verkehrsprobleme wird nach wie vor oftmals mit einem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur reagiert: Auch wenn der Trend hin zu Innenverdichtung, der Förderung des ÖV und des Ausbaus der Velo- und Fussverkehrsinfrastruktur geht, werden dennoch weiterhin Milliarden für neue Strassen investiert (UVEK, 2021). Das bisherige Rezept auf fehlende Kapazitäten ist in aller Regel ein Kapazitätsausbau mit neuen Strassen (SRF, 2022). Das gilt im Grundsatz natürlich auch für den ÖV (UVEK, 2021).

Die Daten zeigen aber, dass der Ausbau nicht zur Erreichung der angestrebten Ziele führt, es erhöht sich lediglich die zurückgelegte Tagesdistanz (Bubenhofer, 2017). Ebenfalls zunehmend sind die Anzahl Stautunden – also auch für dieses Problem hat der Ausbau bisher zu keiner Entschärfung geführt (BFS, 2022b).

Die Forschung zeigt zudem: Je länger der Weg zum Pendeln ist, desto grösser ist die Unzufriedenheit mit dem Arbeitsweg. Ebenfalls erstaunlich ist, dass die Zufriedenheit mit dem eigenen Arbeitsweg am niedrigsten ist, wenn er mit dem Auto zurückgelegt wird. Deutlich zufriedener sind Personen, die den Arbeitsweg mit dem ÖV, dem Velo oder zu Fuss zurücklegen (Rüger & Hoherz, 2022, S. 3–8). Die Ausbauten führen also auch nicht dazu, dass die Schweizer Bevölkerung ein zufriedeneres Mobilitätsverhalten hat.

Bestehende Planungsinstrumente steuern die Verkehrsentwicklung ungenügend

Das zentrale Dokument für die Verkehrsplanung in der Schweiz ist der Sachplan Verkehr «Teil Programm». Er ist das Pendant zum norwegischen National Transport Plan (vgl. Kapitel 4.5.2). Im Sachplan sind jedoch keine konkreten Ziele zur Erreichung der Klimaziele oder des Modalsplitanteils des MIV definiert. Es bleiben auch im Hinblick auf die zukünftige Verkehrsentwicklung zahlreiche Probleme und Zielkonflikte ungelöst. Eine effektive Steuerung des Verkehrswachstums ist nicht vorgesehen. Die zahlreichen Ausbauten der Autobahnen (z. B. Umfahrung Winterthur, Bypass Luzern, Stadtautobahn St.Gallen, Glatttalautobahn) führen zu schwerwiegenden Konflikten mit dem untergeordneten Strassennetz. Im Sachplan wird darauf verwiesen, dass die Schnittstellen „unter Einbezug aller Interessen zu koordinieren“ sind und neben der Schnittstelle an sich, auch die Netze aufeinander abzustimmen seien (UVEK, 2021, S. 60, 67, 116, 123, 157, 164). Der Ausbau der Autobahnen fördert das Verkehrswachstum, während das untergeordnete Netz in den Städten in der Regel nicht ausgebaut wird. Unter diesen Voraussetzungen ist eine Koordination nahezu unmöglich. Die Einsprache der Stadt Bern gegen den geplanten Autobahnausbau der A1 zwischen Bern Wankdorf und Schönbühl von 6 auf 8 Spuren zeigt, dass diese Koordination nicht funktioniert und andere Ansätze notwendig sind (Gemeinderat der Stadt Bern, 2022).

Steigende Bevölkerung führt zu steigenden Mobilitätsbedürfnissen

Die Schweizer Bevölkerung wird gemäss dem Bundesamt für Statistik bis 2050 auf rund 10,4 Millionen Einwohner ansteigen, so dass die Mobilitätsbedürfnisse weiter

zunehmen werden. Auch wenn das starke Wachstum teilweise infrage gestellt wird, dürfte die Bevölkerung zumindest mittelfristig weiter zunehmen (Bandle, 2023). Langfristig ist der allgemeine Trend zur Überalterung der Gesellschaft und der damit einhergehenden Stagnation bzw. Abnahme der Erwerbsbevölkerung ebenfalls ein wichtiger Faktor: Bereits seit 2020 wurden mehr Personen pensioniert, als dass neue Personen ins Erwerbsleben eingetreten sind (Bandle, 2023). Dies führt langfristig zu erheblichen Finanzierungsproblemen: Während die Verkehrsbelastungen auf den Strassen langfristig weiter sinken, bleiben die Betriebs- und Instandhaltungskosten gleich. Das führt dazu, dass immer weniger Steuerzahler gleichbleibende Infrastrukturkosten finanzieren müssen. Diese Ausgangslage führt in vielen Ländern dazu, dass die Kosten für die Infrastruktur nicht mehr getragen werden können und sich der Zustand der Infrastruktur verschlechtert (Schiller, 2007, S. 3–6). Der Unterhalt von 1 Kilometer Autobahn kostet aktuell über 5 Millionen pro Jahr – mit jedem Kilometer und jeder Kunstbaute kommen zusätzliche Kosten hinzu, die zukünftige Generationen tragen müssen (ASTRA, 2022a, S. 1, 7).

Eine Antriebswende reicht nicht aus

Wie bereits im Kapitel 4.5.2 zu möglichen Zielsystemen diskutiert, muss die Schweiz ihre CO₂-Emissionen stark reduzieren: Bis 2050 muss der Verkehrssektor klimaneutral sein (der Bundesrat, 2021, S. 36). In der Klimastrategie wird dabei hauptsächlich von einer Antriebswende ausgegangen, die Ziele sollen somit nur durch eine Elektrifizierung der Fahrzeugflotten erreicht werden (der Bundesrat, 2021, S. 37). Zahlreiche Studien zeigen jedoch, dass eine reine Antriebswende nicht ausreichend ist: Ohne eine Änderung des Mobilitätsverhaltens werden die Klimaziele verfehlt. Nur mit einer signifikanten Senkung des Anteils des motorisierten Individualverkehrs lassen sich die Klimaziele erreichen (Iten u. a., 2021; Kasten, 2022; Rosser u. a., 2022; Sigrist u. a., 2020).

Aus den Erkenntnissen aus dieser und weiteren Arbeiten wird somit klar, dass die Schweizer Verkehrsplanung nicht wie bisher weiterverfolgt werden kann: Sollen die zunehmenden Mobilitätsbedürfnisse auch langfristig befriedigt und gleichzeitig die Klimakrise bekämpft werden, so müssen die Erkenntnisse zum induzierten und negativ induzierten Verkehr konsequenter als bisher genutzt und entsprechende Massnahmen umgesetzt werden. Denn Mobilitätsbedürfnisse müssen nicht zwangsläufig zu steigenden Verkehrsleistungen und Strassenausbauten führen.

Den Verkehr aktiv steuern

Eine zentrale Erkenntnis der vorliegenden Arbeit ist:

Die Verkehrsmittelwahl und die Verkehrsleistung sind steuerbar.

Die analysierten Fallbeispiele zeigen, dass sich die die Verkehrsleistung durch gezielte Massnahmen steuern lässt. So können die Mobilitätsbedürfnisse der Bevölkerung möglichst umfassend und gleichzeitig nachhaltig befriedigt werden. Wie viel Verkehr entsteht, stellt somit keine Naturgegebenheit dar, sondern ist eine Abwägung zwischen den Mobilitätsbedürfnissen der Bevölkerung und der Tragbarkeit des Verkehrs. Was bedeutet das nun aber in der Praxis?

Neue Planungsgrundsätze notwendig

Um diese Zielkonflikte zu lösen, müssen die Planungsgrundsätze auf den verschiedenen Planungsebenen aufeinander abgestimmt sein. Im nachfolgenden Zielbild für das Jahr 2050 sollen die Grundsätze für ein modernes und nachhaltiges Schweizer Verkehrssystem aus Sicht des Autors dargestellt werden. Das Zielbild basiert auf der Annahme, dass auch raumplanerische Massnahmen für eine geordnete Raum- und Verkehrsplanung umgesetzt werden. Dies ist im Besonderen die Verdichtung nach Innen, die Ermöglichung der 15-Minuten-Stadt und die Beschränkung des Siedlungswachstums auf gut mit dem ÖV erschlossene Standorte.

Zielsetzung:

Ein effizientes Gesamtverkehrssystem stellt ein angemessenes Erreichbarkeitsniveau in allen Landesteilen sicher und unterstützt die nachhaltige Raumentwicklung. Es ermöglicht die Erreichung des Netto-Null-Ziels bis 2050, benötigt nur so viele Ressourcen, wie auch langfristig zur Verfügung stehen und hält Eingriffe in die Umwelt so gering wie möglich. Es berücksichtigt die Qualität von Siedlung und Landschaft und trägt dadurch zum Erhalt des Lebensraums und der hohen Lebensqualität bei (angelehnt an UVEK, 2021, S. 3).

Grundsätze und Modalsplit-Zielwerte:

<p>Agglo-Kern</p> <p>< 25% MIV-Anteil</p>	  	<ul style="list-style-type: none"> • Der ÖV ist das Rückgrat der Mobilität. Er ermöglicht hohe Transportkapazitäten und schnelle Verbindungen bei einem geringen Platzverbrauch. • Der Fuss- und Veloverkehr ergänzen den öffentlichen Verkehr als attraktive Verkehrsmittel für Tür-zu-Tür-Verbindungen. • Der MIV wird auf seine Funktion der Grunderschliessung für zwingend notwendige Fahrten beschränkt. Er wird stadtverträglich abgewickelt.
<p>Agglomerationskern</p> <p>< 40% MIV-Anteil</p>	  	<ul style="list-style-type: none"> • Der ÖV ist das Rückgrat der Mobilität. Er ermöglicht hohe Transportkapazitäten und schnelle Verbindungen bei einem geringen Platzverbrauch. • Der Fuss- und insbesondere der Veloverkehr ergänzen den öffentlichen Verkehr als attraktive Verkehrsmittel für Tür-zu-Tür-Verbindungen. Der Veloverkehr nimmt im Agglomerationsgürtel eine zentrale Rolle ein. • Der MIV erfüllt seine Funktion der Grunderschliessung und ergänzt den ÖV wo notwendig, um eine gute Erreichbarkeit sicherzustellen. Er wird möglichst siedlungsverträglich abgewickelt und innerhalb des Siedlungsgebietes auf ein verträgliches Mass dosiert.
<p>Ländlicher Raum</p> <p>< 70% MIV-Anteil</p>	  	<ul style="list-style-type: none"> • Der ÖV ermöglicht schnelle und attraktive Verbindungen in die Agglomerationen und stellt eine Grundversorgung innerhalb des ländlichen Raumes sicher. Die Grundversorgung erfolgt zunehmend mit autonomen ÖV-Gefässen, die den Bus als klassischen Feinverteiler ablösen. Untersuchungen aus der Schweiz zeigen, dass damit ein kostengünstigeres und attraktiveres Angebot geschaffen werden kann (Sonderegger u. a., 2018, S. 71–74). • Der Fuss- und insbesondere der Veloverkehr übernehmen eine wichtige Rolle im Gesamtverkehrssystem und ermöglichen attraktive Verbindungen innerhalb des ländlichen Raumes und als Verknüpfung mit dem ÖV. • Der MIV dient zur grossflächigen Erschliessung des dispers besiedelten Raumes und ermöglicht eine attraktive Anbindung an den ÖV. Er wird siedlungs- und landschaftsverträglich abgewickelt.

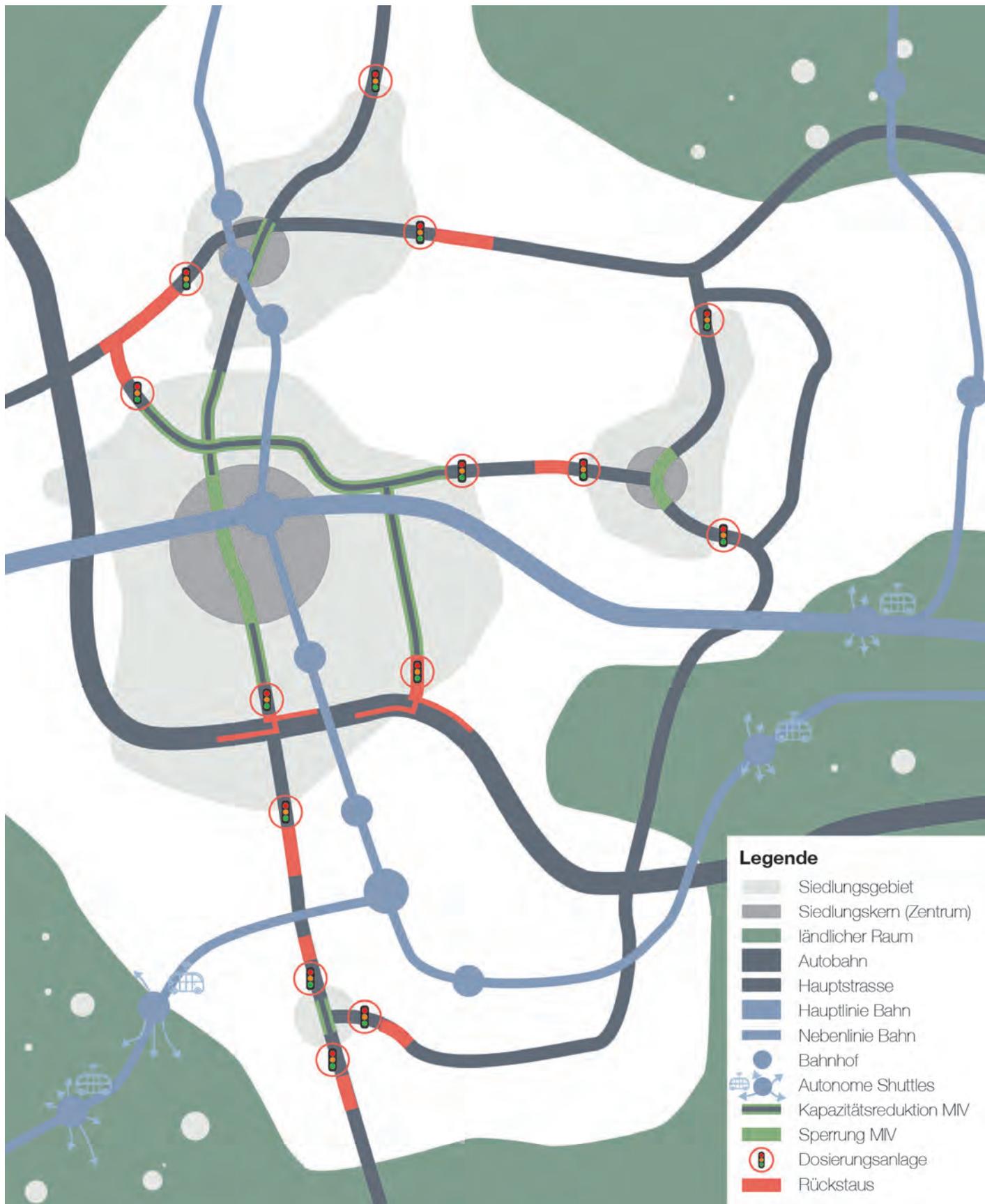


Abb. 67 Konzeptplan zu einem neuen Planungssystem Schweiz, Quelle: Eigene Darstellung, angelehnt an UVEK 2021

Bund

Der Bund koordiniert zusammen mit den Kantonen die Schweizerische Verkehrsplanung. Er ist dafür zuständig, dass die in seiner Kompetenz liegende Infrastrukturplanung mit dem Zielbild für das Gesamtverkehrssystem übereinstimmt. Es sollen deshalb die nachfolgenden Stossrichtungen verfolgt werden:

- Das Nationalstrassennetz wird nicht mehr ausgebaut. Kapazitätserweiterungen werden nicht mehr vorgenommen. Das bestehende Nationalstrassennetz wird betrieblich optimiert (Verkehrsmanagement). In Spitzenzeiten soll die Autobahn in Agglomerationsräumen auch als Rückstauraum dienen, die Geschwindigkeiten sind entsprechend dynamisch anzupassen.
- Der Schienenverkehr wird rasch digitalisiert, um auf dem bestehenden Netz höhere Kapazitäten zu erreichen. Dank moderner Zugsicherung und selbstfahrenden Zügen lässt sich die Kapazität auf den bestehenden Strecken um 10-20 %, auf einzelnen Strecken sogar um bis zu 40 % steigern (Galdiks, 2021, Fol. 15).
- Möglichst effiziente Fahrpläne ermöglichen ein optimales Schienenverkehrsangebot mit möglichst wenig Ausbauten. Mit einem systematischen Fahrplan lassen sich so etwa die Ausbauziele des Strategischen Entwicklungsprogramm Schiene (STEP) 2035 auch mit weniger Infrastrukturausbauten realisieren (otimon, 2019).
- Ausbauten im Schienennetz sollen in erster Linie auf überlasteten Abschnitten die Kapazität erhöhen. Reisezeitverkürzungen sollen nur dort ermöglicht werden, wo im Vergleich zum MIV wesentliche Wettbewerbsnachteile bestehen und ein erheblicher Umsteigeeffekt erzielt werden kann.
- Zur besseren Erschliessung des ländlichen Raumes sollen selbstfahrende Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr unter Einhaltung der relevanten Sicherheitsbestimmungen zugelassen werden.

Kantone

Die Kantone sind zuständig für die Raumplanung und nehmen zusammen mit dem Bund auch bei der Verkehrsplanung eine tragende Rolle ein. Es sollen die nachfolgenden Stossrichtungen verfolgt werden:

- Strassenausbauten sollen nur noch in einzelnen Ausnahmefällen vorgenommen werden (z. B. im Rahmen von Umfahrungsprojekten mit gleichzeitiger Plafonierung der Kapazität). Kapazitätserweiterungen werden nicht mehr vorgenommen.
- Kapazitätsreduktionen für den MIV zugunsten von flächeneffizienten Verkehrsmitteln sollen sowohl in den Agglomerationskernen als auch in den Zentren der Agglomerationsgürtel zusammen mit den Gemeinden vorangetrieben werden.
- Der verbleibende MIV soll verträglicher abgewickelt werden. Dazu soll ein Verkehrssteuerungs- und Management-System umgesetzt werden. Der Verkehr soll ausserhalb des Siedlungsgebietes dosiert werden, so dass nur noch eine verträgliche Menge das Siedlungsgebiet belastet.
- Die Verkehrserzeugung soll mit entsprechenden Parkierungsvorgaben möglichst beschränkt werden.
- Der ÖV soll ausgebaut und gefördert werden. Besonders prioritär sind Verbindungen vom Agglomerationskern in die Agglomerationsgürtel und weiter in den ländlichen Raum zu stärken. Insbesondere im ländlichen Raum sollen vermehrt On-Demand-Angebote mit selbstfahrenden Fahrzeugen zum Einsatz kommen und im Gegensatz unrentable Buslinien aufgehoben werden.
- Das Umsteigen zwischen dem MIV, On-Demand-Angeboten, Veloverkehr und dem ÖV ist speziell im ländlichen Raum zentral und soll dort entsprechend ge-

fördert werden. So kann die Erreichbarkeit der ländlichen Gebiete sichergestellt werden. Die entsprechenden Umsteigeorte sind zu definieren und zu optimieren.

- Der Veloverkehr soll konsequent gefördert und ausgebaut werden. Velovorzugsrouten sollen ein neues kantonales Hauptnetz bilden, ergänzt durch weitere wichtige Haupttrouten.

Gemeinden / Städte

Die Gemeinden und Städte sind zuständig für die Umsetzung der kantonalen Vorgaben und nehmen eine wichtige Rolle ein, da die drängenden Verkehrsprobleme besonders in den Städten und Agglomerationsgemeinden auftreten. Es sind die nachfolgenden Stossrichtungen zu verfolgen:

- Die Kapazität des MIV ist in den Zentren konsequent zu reduzieren und den flächeneffizienten Verkehrsmitteln zur Verfügung zu stellen.
- Fahrten mit dem MIV innerhalb der Stadt sollen möglichst unterbunden werden. Mit einer autofreien Innenstadt bzw. dem Unterbinden der Durchfahrt durch das Zentrum kann gleichzeitig der MIV-Verkehr massiv reduziert werden und andererseits die überregionale Erreichbarkeit gewährleistet werden. Die Zufahrt für den MIV ist an den Stadträndern bzw. den Siedlungsrändern zu dosieren.
- Der öffentliche Verkehr ist auszubauen. Es ist insbesondere die Kapazität auf den wichtigen Hauptlinien zu erhöhen, um die steigenden Mobilitätsbedürfnisse befriedigen zu können.
- Das Velonetz ist deutlich zu verbessern. Bei Platzkonkurrenz sind dazu Strassen vom MIV zu befreien.

Wird die Vision verwirklicht und werden die entsprechenden Stossrichtungen umgesetzt, so lässt sich die Erreichbarkeit aller Regionen in der Schweiz erhalten oder sogar steigern. Gleichzeitig kann die Mobilität aber nachhaltiger abgewickelt werden.

Mobility Pricing und selbstfahrende Autos nur langfristig eine Option

Kein Teil der Vision sind Massnahmen wie Mobility Pricing oder selbstfahrende Autos. Mobility Pricing ist aktuell hoch umstritten und es dürfte mindestens 10-20 Jahre dauern, bis ein solches System umgesetzt werden könnte.¹ Zudem führt ein Mobility Pricing, sofern es nicht einkommensabhängig eingeführt wird, zu einer Benachteiligung von einkommensschwachen Menschen und Personen, welche ihre Mobilität nicht flexibel steuern können (Ammann, 2019). Als langfristige Option ist ein Mobility Pricing sicherlich denkbar, aber die Verkehrsprobleme von heute lassen sich nicht mit Lösungen beheben, deren Umsetzung nicht gesichert ist. Diese Herausforderung besteht auch bei selbstfahrenden Fahrzeugen: Wann diese in der Schweiz flächendeckend eingesetzt werden können und welche Regulierung mehrheitsfähig umgesetzt werden kann, ist aktuell noch so unklar, so dass keine konkreten Planungen vorangetrieben werden können (Widmer, 2021).

¹ Für die geplanten Pilotversuche wird ein neues Bundesgesetz benötigt, welches dem fakultativen Referendum unterliegt (ASTRA, 2021). Für eine langfristige Einführung ist eine Verfassungsänderung notwendig, was zu einem obligatorischen Referendum führt. Die Hürden sind mit dem Ständemehr somit sehr hoch (Rapp, 2007, S. 26–27). Die Befragungen des Mikrozensus Mobilität zeigen, dass 61% dagegen sind, in Spitzenzeiten Gebühren für die Zufahrt zu den Stadtzentren mit dem Auto einführen (BFS / ARE, 2017, S. 71).

Kapitel 6

Praxisempfehlungen

Wie die Erkenntnisse aus den Fallbeispielen in der Praxis umgesetzt werden können.



Abb. 68 Baustelle in Zürich: Im Rahmen von Baustellen sind Verkehrsversuche einfacher möglich, Quelle: Michael Derrer Fuchs - stock.adobe.com © Alle Rechte vorbehalten

6 Praxisempfehlungen

Nachfolgend werden aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse Praxisempfehlungen zur Umsetzung von Kapazitätsreduktionen formuliert. Diese sind unterteilt in einen allgemeinen Teil und in Empfehlungen zu konkreten Anwendungsfällen von Kapazitätsreduktionen.

6.1 Allgemeine Empfehlungen

Wie die verschiedenen untersuchten Fallbeispiele zeigen, müssen Kapazitätsreduktionen gut geplant und umgesetzt werden. Anhand der gewonnenen Erkenntnisse lassen sich die nachfolgenden allgemeinen Empfehlungen formulieren:

1. Konsequente Umsetzung der Erfolgsfaktoren: Werden die Erfolgsfaktoren bei geplanten Kapazitätsreduktionen richtig umgesetzt, so ist das Risiko von Verkehrsbehinderungen und dem oftmals befürchteten «Verkehrschaos» sehr gering. Je wichtiger eine Verbindung im Netz, desto höher deren Verkehrsbelastung und je grösser die Kapazitätsreduktion, desto wichtiger ist die konsequente Umsetzung der Erfolgsfaktoren (vgl. Kapitel 3.5). In der nebenstehenden Ablaufgrafik (Abb. 69) ist die Anwendung der Erfolgsfaktoren praxisorientiert dargestellt ²:

- In einem ersten Schritt muss bei einer Kapazitätsreduktion geprüft werden, ob auf attraktiven Alternativrouten freie Kapazitäten verfügbar sind. Ist dies der Fall, so sind bei Bedarf (z.B. Verhinderung Belastung Siedlungsgebiete) Massnahmen vorzusehen, um die Kapazität zu plafonieren (z.B. Lichtsignalanlage zur Dosierung).
- Anschliessend entscheiden die drei Faktoren betroffene Fahrtzwecke, die Attraktivität alternativer Zielorte und die Attraktivität alternativer Verkehrsmittel darüber, wie viel Verkehr verschwindet (negativ induziert) und wie viel Verkehr verbleibt. Da die Verkehrszwecke und die Attraktivität alternativer Zielorte nur schwer beeinflusst werden kann, ist die Schaffung von attraktiven Alternativen zum MIV essentiell (Ausbau ÖV und Fuss- und Velonetz).
- Verbleibt aufgrund der erläuterten Zusammenhänge ein grösserer Teil des Verkehrs bestehen, so müssen umfangreichere Massnahmen zum Überlastungsschutz umgesetzt werden (Verlagerung des Staus in unsensible Gebiete, Dosierung). Bei einem hohen Anteil negativ induziertem Verkehr sind keine oder nur wenig entsprechenden Massnahmen notwendig.
- Als letzter Faktor hilft eine gute Kommunikation, Verkehrsprobleme bei der Umsetzung der Massnahmen zu minimieren. Wird im Voraus umfassend kommuniziert, können sich die Verkehrsteilnehmer auf die neue Situation vorbereiten.

2. Von Beginn weg gelungene Umsetzung: Bei einer Kapazitätsreduktion sollten die Vorteile sofort klar erkennbar sein. Es sind direkt Verbesserungen für andere Verkehrsmittel, die Aufenthaltsqualität, Begrünung oder Klimaanpassung umzusetzen. Dies erhöht die Akzeptanz und zeigt den Nutzen einer Kapazitätsreduktion direkt auf. Zudem sollte darauf geachtet werden, dass auch die Details von Beginn weg funktionieren (Cairns u. a., 2002, S. 15).

² Es wird davon ausgegangen, dass die gewünschte Kapazitätsreduktion dazu führt, dass die bestehende Kapazität für die vorhandenen Verkehrsmengen nicht ausreichen.

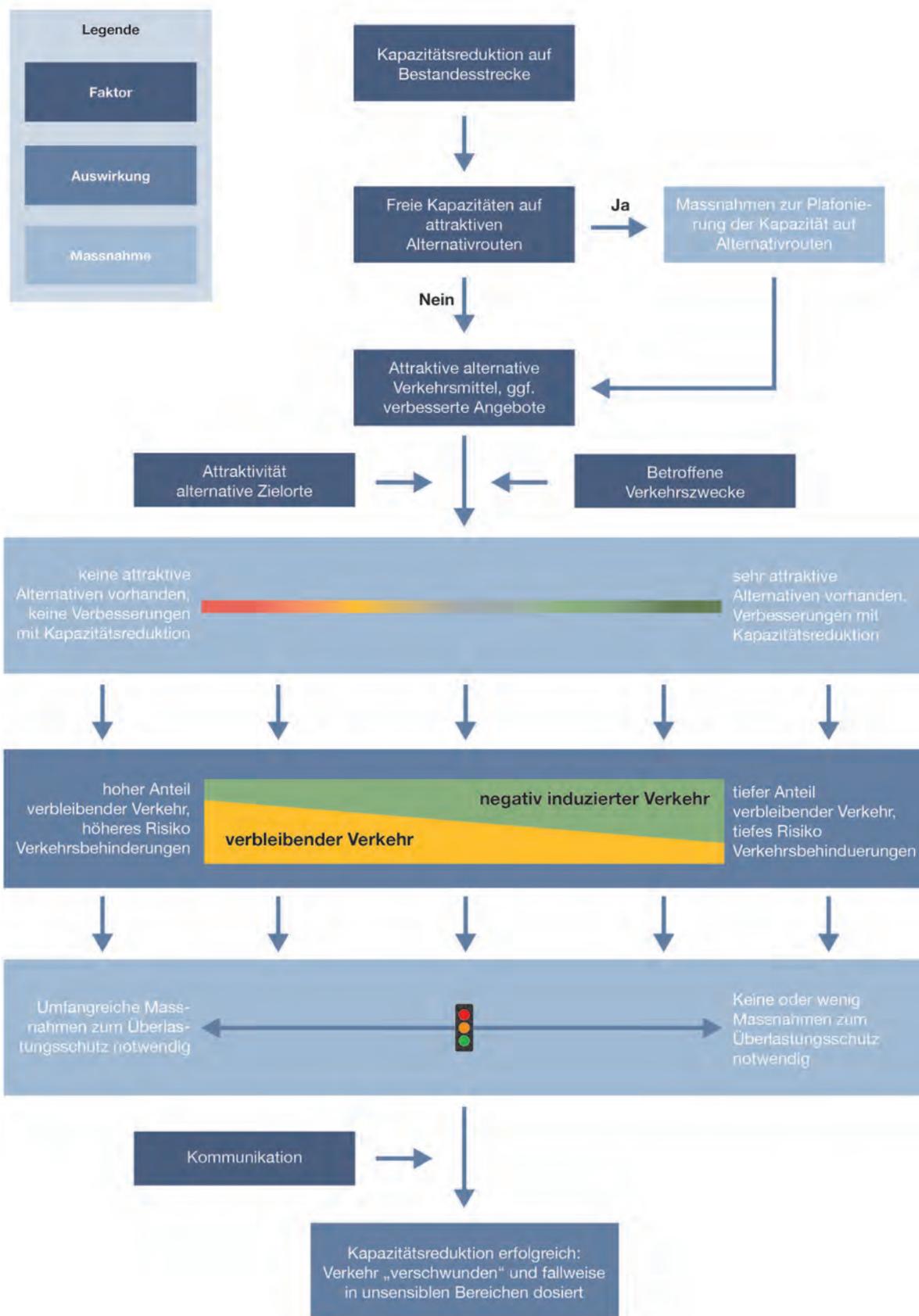


Abb. 69 Ablaufgrafik für Massnahmenplanung, Quelle: Eigene Darstellung

- 3. Umfassendes Monitoring:** Auch wenn vielen Einwänden und kritischen Ansichten bereits vor der Umsetzung mit Fakten begegnet werden kann, ist es äusserst wichtig, ein wirksames und umfassendes Monitoring der Kapazitätsreduktion durchzuführen. So kann sichergestellt werden, dass Kritik mit Fakten begegnet werden kann (Cairns u. a., 2002, S. 15).
- 4. Ausprobieren:** Was die Beispiele auch gezeigt haben: Kapazitätsreduktionen funktionieren auch temporär (vgl. Kapitel 3.5). Zahlreiche Städte haben mit der Einrichtung von Baustellen oder der Anordnung von Verkehrsversuchen Kapazitätsreduktionen getestet (Baumann, 2014; EBP, o. J.; Kanton Basel-Stadt, 2022; von Ledebur & Heusser, 2022). Diese Massnahmen haben eine höhere Akzeptanz, weil sie nur temporär angekündigt werden und können die Auswirkungen einfach und ohne umfangreiche Vorarbeiten untersuchen. Ist die Kapazitätsreduktion erfolgreich, kann diese einfacher dauerhaft angeordnet werden.
- 5. Gute Kommunikation:** Verschiedene Beispiele (vgl. Kapitel 3.5) zeigen, dass die Kommunikation eine zentrale Rolle einnimmt. Werden Einschränkungen in der Verkehrsführung durch Kapazitätsreduktionen frühzeitig und breit angekündigt, so nimmt das Risiko, dass Verkehrsbehinderungen auftreten, stark ab. Zudem sollte bereits von Beginn weg betont werden, dass es anfangs zu Verkehrsproblemen kommen kann (Cairns u. a., 2002, S. 15–16). Die Verkehrsteilnehmer haben dann genügend Zeit, sich auf die neue Situation vorzubereiten und können ihr Verhalten präventiv anpassen. Bei mehreren Beispielen ist es deshalb bereits vor der Kapazitätsreduktion zu einer Verkehrsabnahme gekommen (vgl. Kapitel 3) oder die Verkehrsabnahme war stärker als die eigentliche Kapazitätsreduktion. Bevor das Projekt überhaupt umgesetzt werden kann, ist zudem ein wichtiger Erfolgsfaktor, dass die relevanten Akteure frühzeitig eingebunden werden und umfassend partizipieren können (ILS, 2010, S. 28–32).
- 6. Alternativen anbieten:** Verkehrsteilnehmer benötigen bei einer Kapazitätsreduktion attraktive Alternativen, um ihren Weg ohne Auto zurücklegen zu können. Je nach Fall ist es deshalb sinnvoll, andere Verkehrsmittel gezielt zu fördern und den Umstieg zu erleichtern. Es ist deshalb zielführend, wenn mit einer Kapazitätsreduktion auch Verbesserungen für andere Verkehrsmittel umgesetzt werden (vgl. Kapitel 3.5). Das können Massnahmen für den ÖV oder den Fuss- und Veloverkehr sein, aber beispielsweise auch Angebote für einen vergünstigten Umstieg auf den ÖV. Gerade für MIV-affine Verkehrsteilnehmer sind einfache und attraktive Umstiegsmöglichkeiten zentral.
- 7. Sensibilisierung:** Bereits vor der Umsetzung von Kapazitätsreduktionen kann mittels Sensibilisierungsmassnahmen die Akzeptanz von Einschränkungen für den MIV erhöht werden. Die Privilegien des Autos werden heute weder wahrgenommen, noch hinterfragt. Indem die Fakten zum Platzverbrauch, der Bedeutung für das lokale Gewerbe und den externen Kosten (Unfälle, Lärm, Luft, Umwelt) aufgezeigt werden, kann die Akzeptanz für Einschränkungen erhöht werden (Adler u. a., 2018).

6.2 Anwendungsfälle

6.2.1 Autofreie Innenstadt

Zur Sperrung von ganzen Innenstädten gibt es zahlreiche internationale Fallbeispiele, aber auch das Beispiel der Bahnhofstrasse in Luzern oder der Basler Innenstadt liefern Erkenntnisse für die Praxis.

Vorteile/Vision

Das Sperren von ganzen Gebieten einer Stadt, in den meisten Fällen der Innenstadt ist zwar eine der radikalsten, aber oftmals auch die mit Abstand effektivste Massnahme (ITF, 2021, S. 15). Sowohl in Basel und Luzern (vgl. Kapitel 3), aber auch bei zahlreichen internationalen Fallbeispielen konnte mit einer kompletten Sperrung von einzelnen Gebieten sehr gute Resultate erzielt werden: Die Verkehrsbelastung des MIV ging zurück, der Fuss- und Veloverkehr nahm zu, der ÖV wurde attraktiver, die Aufenthaltsqualität erhöhte sich und die Wertschöpfung des lokalen Gewerbes nahm zu (ITF, 2021, S. 15).

Grundvoraussetzungen und Konzept

Aus verkehrsplanerischer Sicht ist als Grundvoraussetzung einzig wichtig, dass bereits ein gutes Grundangebot mit dem Fuss- und Veloverkehr und dem ÖV vorhanden ist, so dass die Erreichbarkeit des Gebietes mit anderen Verkehrsmitteln sichergestellt ist. Zudem sollten keine Achsen betroffen sein, die zu einem erheblichen Teil überregionale Verbindungen abdecken oder deren Sperrung zu einem massiven Umweg führen würde (im nachfolgenden Fallbeispiel wäre dies beispielsweise die Sperrung der Quaibrücke, die für einen Teil des rechten Zürichseeufers grössere Umwege zur Folge hätte). In einem solchen Fall müssten die Verbesserungen für alternative Verkehrsmittel umso besser sein. Zur Sperrung der Innenstadt für den MIV können mehrere Ansätze zur Anwendung kommen: Es kann lediglich die Durchfahrt unterbunden werden oder es kann auch die Zu- und Wegfahrt untersagt werden. Bei letzterem Fall muss ein Konzept erarbeitet werden, wie die Zufahrt für Anwohner und die Anlieferung gewährleistet werden kann. Wichtig ist in beiden Fällen, dass die Strassen mit der Sperrung neu gestaltet und aufgewertet werden.

Spezifische Massnahmen (ergänzend zu allgemeinen Massnahmen):

- Monitoring, um Überlastungsschutz nach Inbetriebnahme optimieren zu können: Da bei so umfangreichen Massnahmen mögliche Verkehrsverlagerungen und damit einhergehende punktuelle Stausituationen nur schwer vorhergesagt werden können, soll in einem engen Monitoring nach der Umsetzung untersucht werden, wie sich die Verkehrsbelastungen und Stausituationen verändert haben. So können mit Verkehrssteuerungsmassnahmen schnell Massnahmen umgesetzt werden, um allfälligen Stau in unsensible Bereiche zu verlagern, so dass der öffentliche Verkehr nicht behindert wird. Dank der Kapazitätssteigerung und den wegfallenden Verlustzeiten in der Innenstadt wird der ÖV aber bereits sehr stark verbessert.

Beispiel

Als Beispiel dient die Innenstadt der Stadt Zürich: Der Bereich zwischen der ehemaligen Westtangente (Seebahnstrasse – Hardbrücke) und der Limmat könnte für den MIV gesperrt werden: Die heutigen kantonalen Hauptverkehrsstrassen bilden einen Ring rund um die MIV-freie Innenstadt. Die Zufahrt zu Zielen in der Innenstadt wäre nur noch Berechtigten (Anwohner, Anlieferung) möglich.

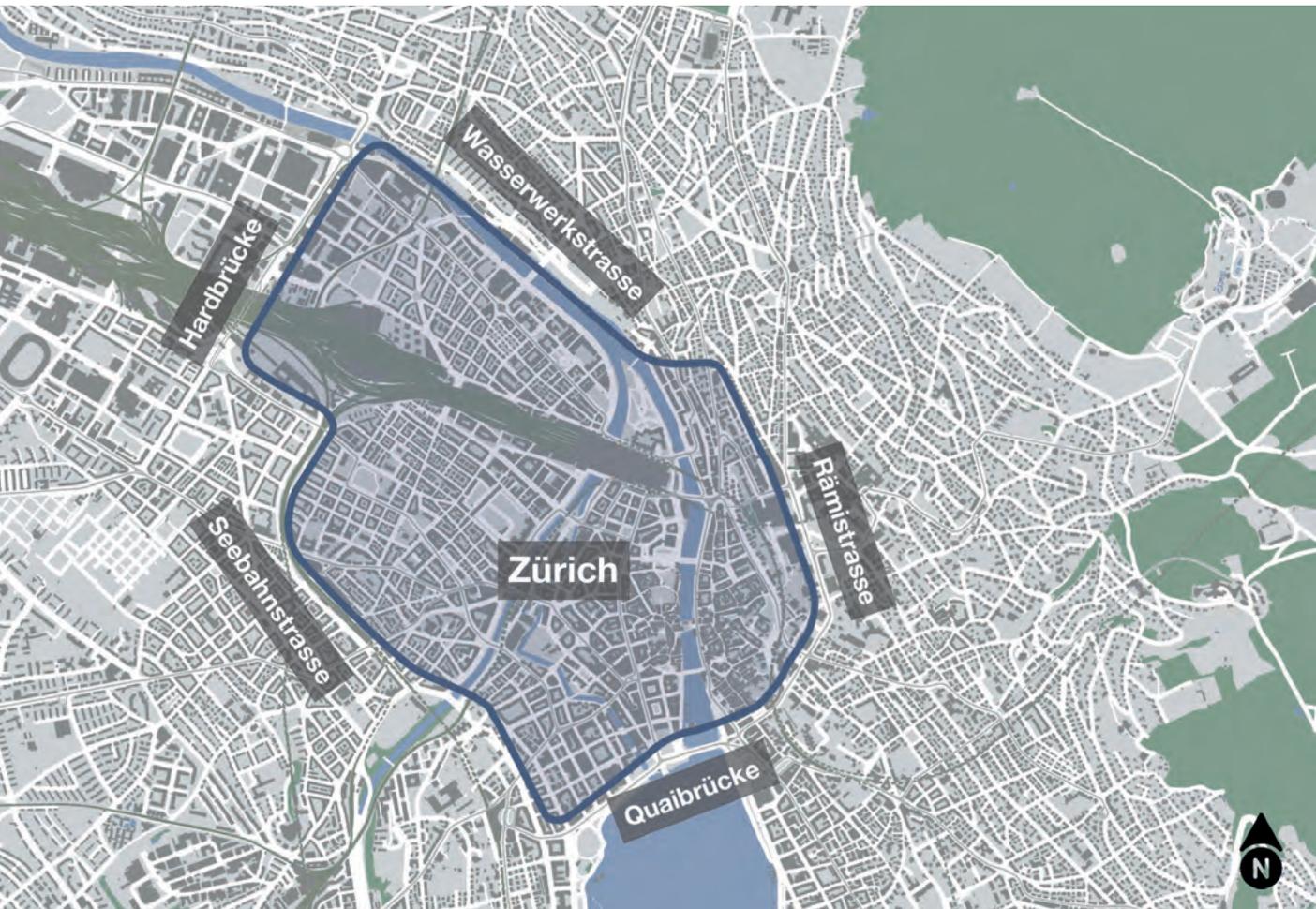


Abb. 70 Karte mit der auto-freien Innenstadt von Zürich (blauer Bereich), Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

Die Fahrt durch das Zentrum würde mit dieser Änderung für den MIV massiv erschwert: Neu müsste entweder der Weg über die Quaibrücke oder über die Hardbrücke gewählt werden – beides führt in aller Regel zu einem grossen Umweg. Zudem können viele Ziele mit dem Auto nicht mehr erreicht werden. Beide Effekte dürften bereits zu einer erheblichen Abnahme des MIV führen, die auch ausserhalb der Innenstadt spürbar sind. Weil das Strassennetz in Zürich bereits vollständig ausgelastet ist, ist eine grossflächige Verkehrszunahme ohnehin nicht möglich. Möglich sind punktuelle Verkehrszunahmen und damit auch punktuell Bereiche, in denen neue Stausituationen auftreten.

Aufgrund der Fallbeispiele in Luzern, Basel (vgl. Kapitel 3) und den Beispielen von Cairns ist jedoch nicht davon auszugehen, dass es zu mehr Verkehrsbehinderungen kommt, als dies heute der Fall ist. Im Gegenteil ist aufgrund der Beobachtungen bei

allen bisherigen Fallbeispielen zu erwarten, dass dank der Attraktivitätssteigerung für den Fuss- und Veloverkehr und den ÖV der Anteil MIV gesamtstädtisch abnimmt und zu einer Reduktion der MIV-Belastung führt (Cairns u. a., 1998).

Die weiteren Effekte, die eine solche Einschränkung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt hat, werden in Kapitel 4 detaillierter erläutert.



Abb. 71 Aufnahme des heutigen Bahnhofplatzes in Zürich

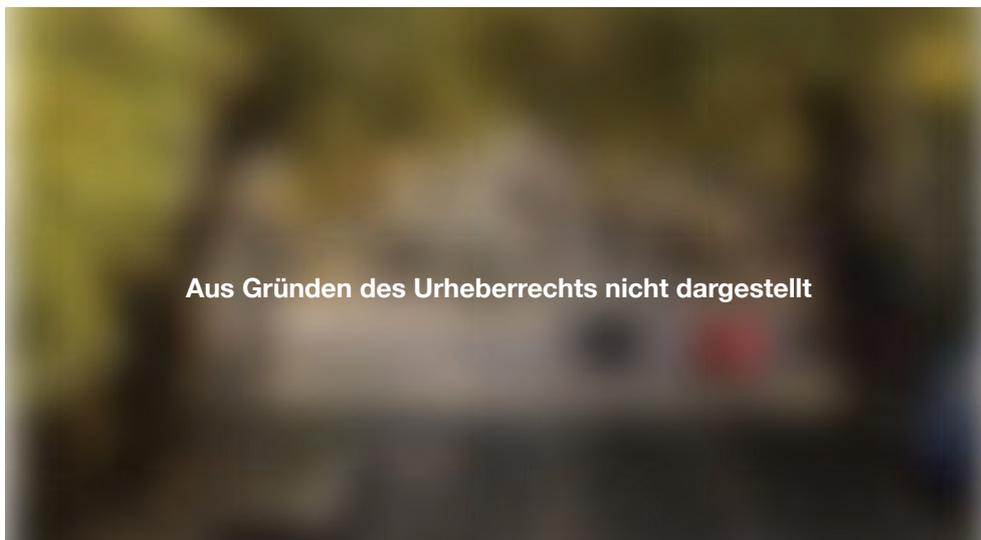


Abb. 72 Visualisierung eines mehrheitlich auto-freien Bahnhofplatzes im Rahmen des Masterplans Hauptbahnhof

6.2.2 Rückbau Autobahnzubringer (z. B. Sihlhochstrasse)

Es mag auf den ersten Blick ambitioniert wirken, aber auch ganze Autobahnen oder Autobahnzubringer (die oft in Städten enden) können ohne wesentliche Verkehrsprobleme zurückgebaut werden. Es gibt weltweit zahlreiche Beispiele von erfolgreichen Autobahnrückbauten (CNU, o. J.).

Grundvoraussetzungen und Konzept:

Das Vorgehen ist ähnlich, wie bei anderen Massnahmen zur Reduktion der Kapazität für den MIV: Die erläuterten Erfolgsfaktoren müssen konsequent umgesetzt werden. Bei dem Rückbau eines Autobahnzubringers sind wesentlich mehr Verkehrsteilnehmer von der Einschränkung betroffen, als dies bei einzelnen Knoten oder Hauptstrassen der Fall ist. Zudem ist die Aufwertung für andere Verkehrsmittel teilweise anspruchsvoller. Die Autobahnzubringer sind oftmals niveaufrei (Brücke oder Tunnel), so dass es wenig sinnvoll ist, diese Infrastruktur für andere Verkehrsmittel umzunutzen. Die Attraktivierung für die anderen Verkehrsmittel muss daher auch in einem überregionalen Kontext betrachtet werden. Zentral ist zudem die Verhinderung von Ausweichverkehr.

Massnahmen

- Verhinderung Ausweichverkehr: Wird ein Autobahnzubringer rückgebaut, wird ein Teil der Verkehrsteilnehmer Alternativrouten wählen. Es ist deshalb sicherzustellen, dass es auf diesen nicht zu negativen Auswirkungen kommt und die Quartiere effektiv von möglichem Ausweichverkehr freigehalten werden. Je attraktiver mögliche Alternativrouten sind, desto wichtiger sind effektive Massnahmen. Es sind deshalb alle möglichen Zufahrten in die Stadt zu prüfen. An diesen ist eine wirksame Dosierung (Überlastungsschutz) einzurichten.
- Überlastschutz: Es ist sicherzustellen, dass mögliche Rückstaus in unsensible Gebiete verlagert werden. Dazu muss auf allen Alternativrouten, welche eine Zufahrt in die Stadt sicherstellen, die Zufahrt entweder unterbunden (Quartiere) oder dosiert werden (andere Hauptachsen).

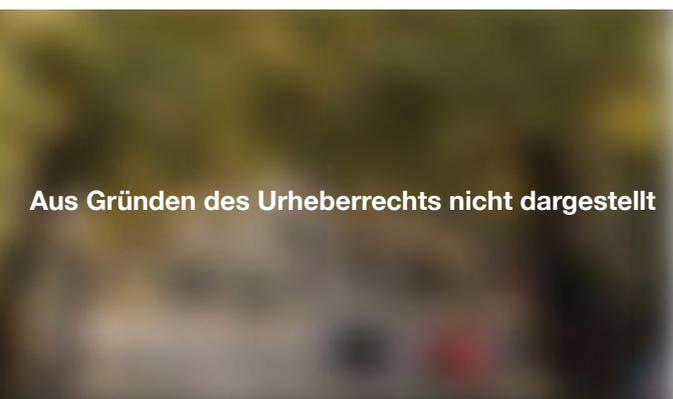


Abb. 73 Vergleichbares Beispiel aus Paris: Die Autostrasse Voie Georges-Pompidou im Stadtzentrum von Paris wurde 2017 für den Verkehr gesperrt, hier im Bild die Situation vor der Umgestaltung

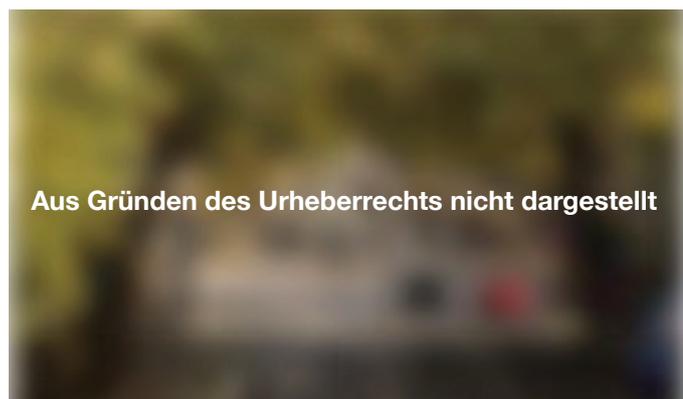


Abb. 74 Aufnahme der Strasse in Paris nach der Sperrung

Beispiel

Als Beispiel soll der Rückbau der Sihlhochstrasse in Zürich dienen. Der Zubringer wird als Hochstrasse über die Sihl geführt und liegt damit im Gewässerraum. Der Rückbau würde zu einer starken Aufwertung der betroffenen Quartiere führen, die Emissionen reduzieren und die Zufahrt in die Stadt Zürich erschweren, so dass dies auch innerstädtisch zu einem starken Verkehrsrückgang führen würde. Heute fahren die Fahrzeuge über die Sihlhochstrasse mitten in das Stadtzentrum – das gleiche Problem besteht noch etwas gravierender im Übrigen beim Milchbuckeltunnel. Der Rückbau müsste zwischen Zürich Brunau und dem heutigen Anschluss in Wiedikon vorgenommen werden. Der Übergang zwischen der A3 und dem untergeordneten Netz wäre neu in Zürich Brunau. Dort ist bereits heute eine Dosierungsanlage vorhanden. Zusätzlich müsste die Brunaustrasse für den Durchgangsverkehr gesperrt werden, da diese eine attraktive Alternativroute darstellt. Problematisch würde die Autobahnausfahrt Wollishofen werden: Diese würde stark an Attraktivität gewinnen und der Bereich, in dem möglicher Rückstau aufgefangen werden kann, ist relativ kurz. Hier müsste eine Verlängerung des Ausfahrtstreifens auf der A3 in Betracht gezogen werden, um den Rückstaubereich zu verlängern. Ebenfalls muss die Dosierungsanlage auf der Birmensdorferstrasse und am Mythenquai aktiviert bleiben. Auf der Albisriederstrasse ist ggf. eine Dosierungsanlage zu ergänzen.



Mit den vorgeschlagenen Massnahmen zum Überlastungsschutz kann vom linken Seeufer kein Ausweichverkehr in die Stadt Zürich entstehen. Der Rückbau würde somit in erster Linie zu einer starken Abnahme der Verkehrsnachfrage in die Stadt Zürich führen – eine Verlagerung auf den ÖV wäre sehr wahrscheinlich. Zusätzlich könnte die geplante Velovorzugsroute entlang des linken Seeufers priorisiert werden und wo möglich können die ÖV-Angebote optimiert werden.

Abb. 75 Übersichtskarte zum Anwendungsfall Rückbau Autobahnzubringer, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

6.2.3 Sperrung/Kapazitätsreduktion (z. B. Spurabbau) Hauptstrasse

Zur Sperrung von Hauptstrassen können mehrere Fallbeispiele aus Kapitel 3 herangezogen werden. Aus der Sperrung des Limmatquais, der Kapazitätsreduktion auf dem Luzerner-/Wasgenring, dem Bahnhofplatz in Bern, der Breitstrasse in Winterthur und der Hardbrücke konnten mehrere Erfolgsfaktoren ermittelt werden, so dass zusätzlich zu den allgemeinen Empfehlungen in Kapitel 6.1 die nachfolgenden Empfehlungen formuliert werden können.

Grundvoraussetzungen und Konzept

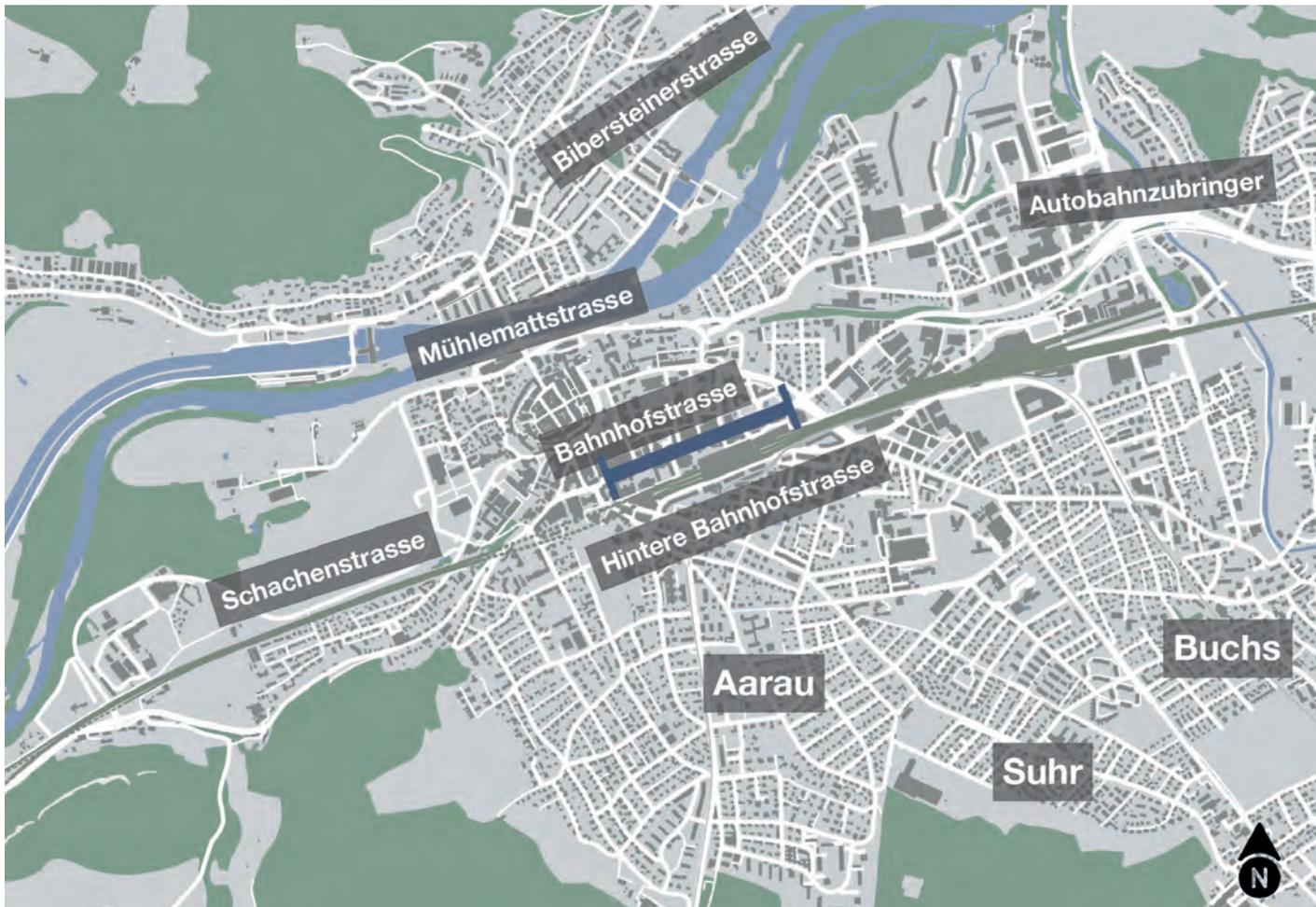
Hauptstrassen können nicht in jedem Fall gesperrt oder in ihrer Kapazität reduziert werden. Aus der Literaturanalyse und der Analyse der Fallbeispiele zeigt sich, dass dies nur unter gewissen Voraussetzungen möglich ist. Die mögliche Intensität der Kapazitätsreduktion hängt primär von der Bedeutung der Hauptstrasse im Strassennetz ab. Stellt die Hauptstrasse die einzige attraktive Verbindung dar (z. B. in einem Bergtal), ist eine komplette Sperrung in der Regel nicht möglich. Dies, weil realistischere Weise ein gewisser MIV-Verkehr stets erhalten bleibt und für die wirtschaftliche Entwicklung notwendig ist. Eine Kapazitätsreduktion kommt deshalb nur dann infrage, wenn ein Teil des MIV-Verkehrs weiterhin verkehren kann und/oder die ursprünglichen Wege mit einer attraktiven Alternative zurückgelegt werden können.

Spezifische Massnahmen (ergänzend zu allgemeinen Massnahmen):

- Verhinderung Ausweichverkehr: Die Beispiele der Stadt Winterthur, der Stadt Bern und der Stadt Basel zeigen, dass der Verhinderung von Ausweichverkehr eine zentrale Rolle zukommt. Es soll entsprechend definiert werden, welche Verkehrsbelastung auf den Alternativrouten angestrebt wird, um anschliessend entsprechende Verkehrssteuerungsmassnahmen umsetzen zu können. Quartiere können auch mit Fahrverboten und/oder Zufahrtsbeschränkungen vor Ausweichverkehr geschützt werden.
- Verkehrssteuerung umsetzen: Um das Risiko von Verkehrsbehinderungen in sensiblen Bereichen zu minimieren, soll eine effektive Verkehrssteuerung umgesetzt werden. Damit können Strecken mit ÖV oder z. B. in Zentrumsgebieten vor Staus geschützt werden. Der unvermeidliche Stau verlagert sich somit einfach ausserhalb des Siedlungsgebiets.

Beispiel

Als Beispiel soll die Bahnhofstrasse in Aarau dienen. Sie weist einen DTV von rund 17'000 Fahrzeugen am Tag auf und ist eine wichtige kantonale Hauptstrasse (Kanton Aargau, 2008). Aktuell ist die Umsetzung von Tempo 30 in Kombination mit Aufwertungsmassnahmen für den Fuss- und Veloverkehr geplant (Kanton Aargau, o. J.). Eine Komplettspernung – analog zur Sperrung des Limmatquais – wäre möglich. Mit der Hinteren Bahnhofstrasse und der Kantonsstrasse 5 (Mühlematt-, Schiffländle- und Schachenstrasse) stehen zwei Alternativrouten zur Verfügung. Die Sperrung der Bahnhofstrasse würde zu einer erhöhten Verkehrsnachfrage auf diesen beiden Achsen führen. Gemäss dem NPVM und dem GVK der Stadt Aarau ist auf den Alternativachsen aber fast keine freie Kapazität verfügbar (ARE, 2022b; Kanton Aargau u. a., 2022, S. 20). Was würde bei einer Sperrung der Bahnhofstrasse passieren? Aufgrund der höheren Nachfrage auf den Alternativrouten durch die Sperrung der Bahnhofstrasse dürfte auf den Alternativachsen auch ein Teil des Stammverkehrs



„verschwinden“ und es bildet sich ein neues Gleichgewicht.

Ein Teil der Nachfrage dürfte sich zudem auf noch weiter entfernte Ausweichrouten, wie der Bibersteinerstrasse, verlagern (vgl. (Kanton Aargau u. a., 2022, S. 20)). Um zu verhindern, dass es in sensiblen Bereichen zu Verkehrsbehinderungen kommt, müssen deshalb flankierende Massnahmen umgesetzt werden. Dazu sollen insbesondere bei den Stadtzufahrten die Verkehrsmengen dosiert werden, um zu verhindern, dass in sensiblen Bereichen Rückstaus entstehen. Zudem müssen die Quartiere vor Ausweichverkehr geschützt werden.

Mit diesen Massnahmen sollte ein erheblicher Teil des bestehenden MIV gesamthaft „verschwinden“, weil keine alternativen Routen zur Verfügung stehen. Der Verkehr dürfte sich auf alternative Verkehrsmittel verlagern, auf sehr weit entfernte Alternativrouten ausweichen oder gänzlich verschwinden (Fahrten werden nicht mehr durchgeführt).

Dank der Sperrung kann der ÖV stark verbessert werden, da heute die Busse auf der Bahnhofstrasse häufig durch den MIV behindert werden (Kanton Aargau u. a., 2022, S. 17). Auch für den Fuss- und Veloverkehr sind Verbesserungen möglich, so dass damit auch die Attraktivität der alternativen Verkehrsmittel gesteigert werden kann. Dies kann, wie im Beispiel der Stadt Basel, auch die langfristige Verlagerung vom MIV hin zu nachhaltigen Verkehrsmitteln beschleunigen.

Abb. 76 Übersichtskarte der Situation in Aarau, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von swisstopo

6.2.4 Knotenredimensionierung

Nur die beiden Beispiele des Luzerner-/Wasgenrings in Basel und des Oberen Grabens in St.Gallen umfassten Knotenredimensionierungen. In der Arbeit von (Zurschmiede, 2011) sind jedoch weitere Beispiele von Knotenredimensionierungen enthalten, die Hinweise liefern.

Grundvoraussetzungen und Konzept:

Auch hier gilt: Die mögliche Kapazitätsreduktion am Knoten steht in direktem Zusammenhang mit den Erfolgsfaktoren: Je einschränkender die Kapazitätsreduktion, desto konsequenter müssen die Erfolgsfaktoren angewendet werden. Im Gegensatz zu beispielsweise der Sperrung einer Hauptstrasse oder einer ganzen Innenstadt besteht bei Knotenredimensionierungen die Herausforderung, dass die Attraktivierung von alternativen Verkehrsmitteln meist weniger stark ist. Dies bedeutet konkret: Bei der Sperrung einer gesamten Innenstadt für den MIV steigt die Attraktivität für den Fuss- und Veloverkehr und den ÖV so stark, dass viele Verkehrsteilnehmer zum Umsteigen bewegt werden und sich die Modalsplit-Anteile langfristig weg vom MIV bewegen (vgl. Kapitel 3.5). Wird jedoch nur ein einzelner Knoten redimensioniert, so kann zwar am Knoten selbst z. B. der ÖV besser priorisiert werden, aber die Verbesserungen im Gesamtverkehrssystem sind geringer, so dass mehr Verkehrsteilnehmer nach wie vor Stau oder einen Umweg in Kauf nehmen. Es ist deshalb umso wichtiger, dass ein wirksamer Überlastungsschutz implementiert und Ausweichverkehr verhindert wird.

Spezifische Massnahmen (ergänzend zu allgemeinen Massnahmen):

- Verhinderung Ausweichverkehr: Wird die Kapazität am Knoten reduziert oder werden Abbiegebeziehungen aufgehoben, wird ein Teil der Verkehrsteilnehmer Alternativrouten wählen. Es ist deshalb sicherzustellen, dass es auf diesen nicht zu negativen Auswirkungen kommt und die Quartiere effektiv von möglichem Ausweichverkehr freigehalten werden. Je attraktiver mögliche Alternativrouten sind, desto wichtiger sind effektive Massnahmen.
- Überlastschutz: Gerade, wenn nur ein einzelner Knoten betroffen ist, ist es möglich, dass die Verkehrsbehinderungen auf den Knotenzufahrten zunehmen – nur wenn sich die Reisezeit verlängert, wird ein Teil des Verkehrs verschwinden (vgl. Beispiel Oberer Graben St.Gallen in Kapitel 4.3.2). Es ist deshalb sicherzustellen, dass mögliche Rückstaus in unsensible Gebiete verlagert werden. Das sind Strecken, auf denen kein ÖV von den Behinderungen betroffen ist und möglichst wenig Anwohner negativ betroffen sind. Die Knotensteuerung kann mit einer LSA entsprechend so angepasst werden, dass die Rückstaus nur dort zunehmen, wo kein ÖV vorhanden ist.

Beispiel

Als Beispiel soll der Knoten Zürcher-/Sonnenbergstrasse in Thalwil dienen (vgl. Abb. 77). Der vierarmige Knoten ist ein typisches Beispiel für einen LSA-Knoten in der Agglomeration. Die zuführenden Strassen weisen Verkehrsbelastungen zwischen 6'600 Fahrzeugen DTV und 17'300 Fahrzeugen DTV auf und bereits heute kommt es in den Spitzenstunden zu kurzzeitigen Rückstaus (AfM Kanton Zürich, 2021; Google, o. J.). Der Knoten ist auf die Bedürfnisse des MIV ausgerichtet und weist für den Veloverkehr gar keine Infrastruktur (mit Ausnahme von zwei Velostreifen auf dem wegführenden Strassenelement) und für den Fussverkehr nur Unterführungen

auf (Google, o. J.). Dies, obwohl über den Knoten eine kantonale Haupt- und eine kantonale Nebenverbindung verläuft. Über den Knoten verlaufen auf allen Knotenarmen Buslinien. Aufgrund der engen räumlichen Verhältnisse (Stützmauern, Gebäude) sind Verbreiterungen des Strassenraums praktisch ausgeschlossen. Verbesserungen für den Fuss- und Veloverkehr können somit nur umgesetzt werden, wenn Flächen vom MIV umverteilt werden. Das führt zu einer Kapazitätsreduktion.



Zur Verbesserung der Infrastruktur für den Fussverkehr sollen die Unterführungen aufgehoben und durch Fussgängerstreifen ersetzt werden. Das führt zu einer Kapazitätsreduktion für den MIV, schafft aber seitlich etwas Platz für Velomassnahmen. Für die Velos soll ein Knoten nach dem «Niederländischen Modell» umgesetzt werden. Auf der Zufahrt der Sonnenbergstrasse Ost muss eine Abbiegespur zugunsten von beidseitigen Radstreifen aufgehoben werden. Entlang der Zürcherstrasse Nord wird der seitliche Radstreifen zu einem Radweg verbreitert, dazu kann der Platz von der aufgehobenen Unterführung verwendet werden. Auf der Zufahrt der Sonnenbergstrasse West muss auf Platzgründen ebenfalls eine Abbiegespur aufgehoben werden: Neu soll hier ebenfalls ein Radweg Platz finden. Auf der Zürcherstrasse Süd soll ein neuer seitlicher Radweg erstellt werden, der bestehende einseitige Radstreifen soll zu einem Radweg verbreitert werden. Der notwendige Platz soll einerseits durch punktuellen Landerwerb (Gärten) und andererseits durch eine Verkürzung der Linksabbiegespur zustande kommen.

Abb. 77 Luftbild des Knotens, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von maps.zh.ch

Die erläuterten Massnahmen führen zu einem Kapazitätsabbau für den MIV: Da keine attraktiven Alternativrouten bestehen, wird eine gewisse Zunahme der Rückstaus nicht zu vermeiden sein. Die längeren Reisezeiten am Knoten dürften zwar – wie in mehreren Fallbeispielen gezeigt – zu negativ induziertem Verkehr führen und eine signifikante Verkehrsabnahme bewirken (vgl. Kapitel 2.3 und 3). Trotzdem verbleibt mutmasslich eine Stausituation, die die Busse behindern könnte. Deshalb müssen zusätzliche Dosierungs- und Priorisierungsmassnahmen ergriffen werden:

- Auf der Zürcherstrasse Süd können die seitlichen Parkfelder aufgehoben und in eine Busspur umgewandelt werden (vgl. Abb. 81).
- Auf der Zürcherstrasse Nord soll bei Bedarf eine elektronische Busspur eingerichtet werden (vgl. Abb. 79 und Abb. 80). Die Verkehrsbelastung ist mit rund 1'400 Fahrzeugen in der Abendspitzenstunde (Querschnitt) zwar hoch (AfM Kanton Zürich, 2021). Das Fallbeispiel der Artherstrasse mit rund 1'000 Fahrzeugen in der Spitzenstunde zeigt jedoch, dass auch bei hohen Verkehrsstärken elektronische Busspuren möglich sind (Kanton Zug, 2013). Der geringe Takt im vorliegenden Fall (30-Minuten-Takt) dürfte zudem die Koordinationsschwierigkeiten verringern (Google, o. J.). Die elektronische Busspur soll mit der LSA des Knotens koordiniert werden.
- Die Grünzeiten an der LSA sind so einzustellen, dass der Rückstau in den Bereichen mit einer Busspur zu liegen kommt und die anderen Knotenzufahrten möglichst frei von Rückstau bleiben.

Aus Gründen des Urheberrechts nicht dargestellt

Aus Gründen des Urheberrechts nicht dargestellt

Abb. 78 Darstellung des Knotenprinzips mit einem umlaufenden Radweg

Abb. 79 Aufnahme einer elektronischen Busspur in Luzern

Aus Gründen des Urheberrechts nicht dargestellt

Aus Gründen des Urheberrechts nicht dargestellt

Abb. 80 Aufnahme der Zürcherstrasse Nord: Hier könnte eine elektronische Busspur realisiert werden

Abb. 81 Aufnahme der Zürcherstr. Süd: Hier könnte anstelle der Parkierung eine Busspur ergänzt werden

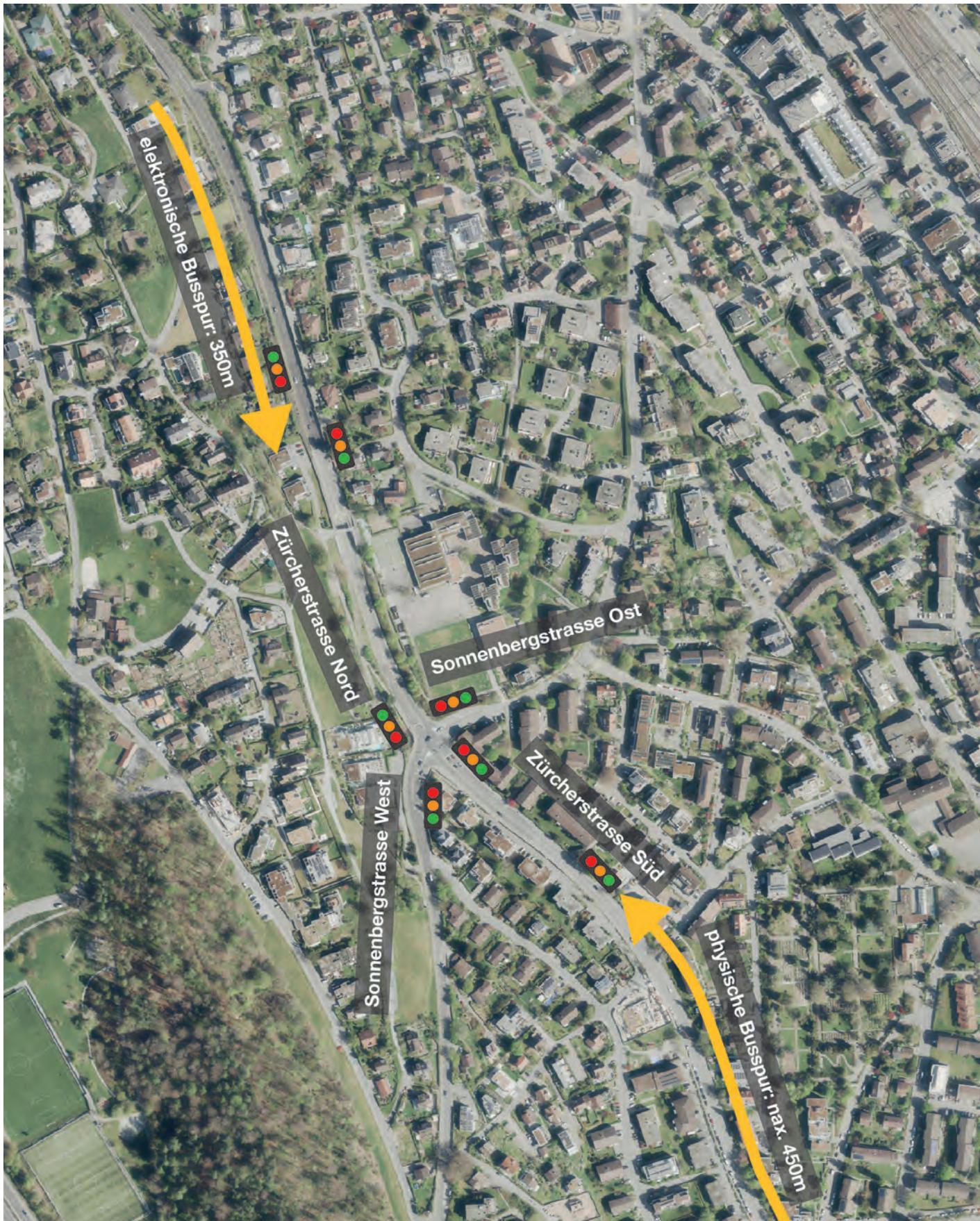


Abb. 82 Darstellung der Verkehrssteuerungsmassnahmen, Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von maps.zh.ch

Kapitel 7

Weiterer Forschungsbedarf

Welche Fragen geklärt werden sollten.



Abb. 83 Die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen und autofreien Zonen in ländlicheren Regionen, wie hier im Bild die Hauptgasse in Murten, sind noch wenig untersucht, Quelle: Franz Gerhard - stock.adobe.com
© Alle Rechte vorbehalten

7 Weiterer Forschungsbedarf

Während es zum induzierten Verkehr bereits eine Vielzahl an Untersuchungen gibt, sind die Forschungsergebnisse zum negativ induzierten Verkehr noch spärlich gesät. Es sind noch zahlreiche Fragen offen. Nachfolgend soll der Forschungsbedarf deshalb weiter konkretisiert werden:

Validierung und Verfeinerung der Erfolgsfaktoren

Die in dieser Arbeit ermittelten Erfolgsfaktoren konnten anhand der analysierten Fallbeispiele grob angewendet und verifiziert werden. Da die Effekte, die zu negativ induziertem Verkehr führen, sehr komplex sind, sind weitere Untersuchungen notwendig, um die Erfolgsfaktoren besser zu verstehen. Wichtig wären quantitative Analysen, die eine genauere Abschätzung der einzelnen Einfluss- bzw. Erfolgsfaktoren und deren Einfluss auf den negativ induzierten Verkehr ermöglichen.

Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen auf die Erreichbarkeit

In Kapitel 4.2.3 wurden die Auswirkungen auf die Erreichbarkeit durch Kapazitätsreduktionen vertieft diskutiert. Es sind jedoch keine quantitativen Daten verfügbar, welche die Auswirkungen auf die Erreichbarkeit und die damit möglichen Veränderungen der Siedlungsentwicklung untersuchen. Es wäre deshalb sinnvoll, die Auswirkung von kleineren, aber auch grossflächigeren Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr auf die Erreichbarkeit zu untersuchen. Dabei ist nicht nur die Erreichbarkeit des MIV zu untersuchen, sondern auch die Erreichbarkeit des Gesamtverkehrs.

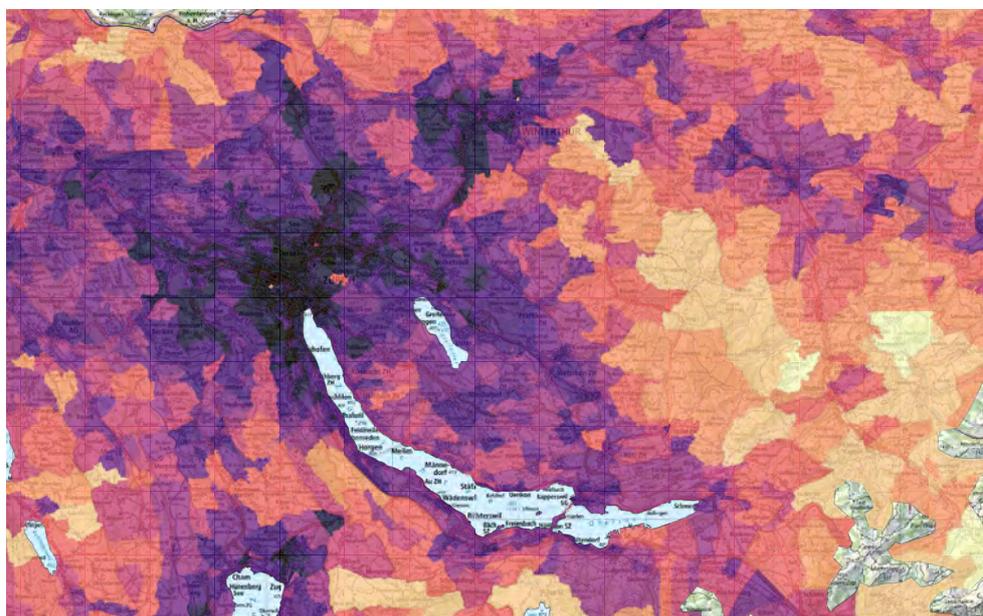


Abb. 84 Erreichbarkeit der Zentren mit dem MIV: Die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen in den Zentren auf die Erreichbarkeit der ländlichen Regionen ist noch wenig untersucht, Quelle: swisstopo

Vertiefte Untersuchung der Verhaltensänderungen bei Kapazitätsreduktionen

In engem Zusammenhang zu den Erfolgsfaktoren stehen die Verhaltensänderungen, die Verkehrsteilnehmer bei Kapazitätsreduktionen vornehmen. Die Studien von Cairns (1998) und Tennøy (2021) liefern dazu bereits wichtige Erkenntnisse (vgl. Kapitel 2.7). Trotzdem können die Verhaltensänderungen jeweils noch nicht mit genügend grosser Sicherheit vorhergesagt und erklärt werden, da noch zu wenig Fallbeispiele

ausgewertet worden sind. Es ist deshalb weiter zu untersuchen, welche Verhaltensänderungen bei Kapazitätsreduktionen konkret eintreten. Dies kann auch helfen, die Erfolgsfaktoren von Kapazitätsreduktionen zu validieren.

Prüfung und Anpassung des Ziel- und Indikatorensystems nachhaltiger Verkehr und der damit verbundenen Kosten-Nutzen-Analyse

Wie in Kapitel 5 ausführlich diskutiert, weist das heute in der Schweiz mehrheitlich angewendete Ziel- und Indikatorensystem zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Verkehrsprojekten Schwächen auf. Das System aus dem Jahr 2003 kann die heutigen Anforderungen an nachhaltige Projekte nicht genügend abbilden. Darauf aufbauend weist entsprechend auch die Methodik der heute verwendeten Kosten-Nutzen-Analyse Aspekte auf, die überprüft werden sollten. Es sollte dabei geprüft werden, ob die bestehenden Systeme aktualisiert und weiterentwickelt werden können oder ob sogar neue Beurteilungssysteme sinnvoll sein können. Dabei ist insbesondere zu diskutieren, wie der Nutzen des Verkehrs in Zukunft zeitgemäss abgebildet werden kann und ob das heutige System mit den umstrittenen Reisezeiten abgelöst werden kann.



Abb. 85 Der Bau der Überdeckung Schwammendingen für den A1-Zubringer vermindert zwar die Luft- und Lärmemissionen, führt aber auch zu hohen CO₂-Emissionen. Die Kosten und Nutzen sind gegeneinander abzuwägen, Quelle: Michael Derrer Fuchs - stock.adobe.com

Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen auf die lokale Wirtschaftsstruktur in ländlichen Räumen

Bei Kapazitätsreduktionen in Zentren zeigt die bestehende Studienlage klar, dass die Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft positiv sind. Im Gegensatz dazu sind die Auswirkungen in ländlichen Räumen noch weniger untersucht. Mit der Untersuchung von entsprechenden Fallstudien können auch für den ländlichen Raum Grundlagen geschaffen werden, um die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen auf die lokale Wirtschaftsstruktur besser zu verstehen

Kapitel 8

Diskussion und Reflexion

"Mehr Strassen bauen, um mit Staus fertig zu werden, ist wie den Gürtel zu lockern, um die Gewichtszunahme zu bekämpfen." (Mumford, 1955)



Abb. 86 Beispiel von neuem Radweg aus Genf: Zukünftig müssen flächeneffiziente Verkehrsmittel in den Städten mehr Platz erhalten, Quelle: Michael Derrer Fuchs - stock.adobe.com

© Alle Rechte vorbehalten

8 Diskussion und Fazit

8.1 Ausgangslage und Vorgehen

Die Erkenntnisse zum induzierten Verkehr sind bereits seit Jahrzehnten bekannt: Der Ausbau von Strassen führt zu einer zusätzlich erzeugten Verkehrsnachfrage. Der gegenteilige Effekt ist in der Praxis jedoch noch weitgehend unbekannt und wenig untersucht: Bei einer Kapazitätsreduktion einer Strasse kommt es zu negativ induziertem Verkehr, es «verschwindet» also Verkehr. In der vorliegenden Projektarbeit sollte deshalb das Phänomen des negativ induzierten Verkehrs vertieft untersucht werden. In einem ersten Schritt wurden die relevanten theoretischen Grundlagen erarbeitet. Anschliessend sollten die Einflussfaktoren auf negativ induzierten Verkehr mit einem quantitativen Ansatz hergeleitet werden. Im Rahmen des Erarbeitungsprozesses hat sich gezeigt, dass dies aufgrund der nicht ausreichenden Datenlage der Fallbeispiele nicht möglich ist. Anstelle der quantitativen Analyse der Einflussfaktoren wurde eine gezielte qualitative Analyse der Faktoren, die zu erfolgreichen Kapazitätsreduktionen führen, vorgenommen. Als zentraler Bestandteil dieser Arbeit wurden deshalb die Erfolgsfaktoren identifiziert, die dazu führen, dass bei Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr keine Verschlechterung der Verkehrssituation eintritt. In einem weiteren Schritt wurde untersucht, welche Effekte Kapazitätsreduktionen auf die Bereiche Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft haben und wie diese in einer Gesamtbetrachtung abschneiden. Abgeschlossen wurde die Untersuchung mit einem Vorschlag für die Einbettung der Erkenntnisse in das Schweizer Planungssystem und Praxisempfehlungen.

8.2 Ergebnisse

Verhaltensanpassungen führen zu negativ induziertem Verkehr

Bereits die Analyse der theoretischen Grundlagen zeigt, dass sich die Nachfragereaktionen des Strassenverkehrs bei Kapazitätsreduktionen ähnlich verhalten, wie bei Kapazitätserweiterungen. Die Verkehrsteilnehmer nehmen nur ein gewisses Mass an Fahrzeitverlust und Verkehrsbehinderungen in Kauf. Nehmen die Verkehrsbehinderungen zu stark zu oder sind solche absehbar, wird das Verhalten angepasst (vgl. Kapitel 2.7). Internationale Studien haben nachgewiesen, dass die Verkehrsteilnehmer die Abfahrts- oder Ankunftszeit ändern, die Route ändern oder das Verkehrsmittel wechseln. Zudem wird ein Teil der Fahrten vermieden und insbesondere bei ungebundenen Fahrtzwecken (Freizeit- und Einkaufsverkehr) wird in einigen Fällen ein anderes Ziel gewählt. Als Resultat führen die Verhaltensänderungen zu einer Verkehrsreduktion auf der betroffenen Strasse (negativ induzierter Verkehr). Die oft befürchteten Verkehrsbehinderungen treten in den allermeisten Fällen nicht ein.

Analyse der Fallbeispiele zeigt interessante Ergebnisse

Die Analysen der Fallbeispiele zeigen, dass die ermittelten Erfolgsfaktoren für Kapazitätsreduktionen bei den untersuchten Fallbeispielen einen wesentlichen Einfluss auf den Erfolg der Kapazitätsreduktion hatten. Als Erfolgsfaktoren konnten die nachfolgenden Faktoren identifiziert werden:

- Kapazität Alternativrouten: Freie Kapazität auf attraktiven Alternativrouten
- Alternative Verkehrsmittel: Verfügbarkeit attraktiver alternativer Verkehrsmittel

- Kommunikation: Art, Zeitpunkt und Intensität der Kommunikation über die Kapazitätsreduktion
- Weitere Faktoren (Betroffene Fahrtzwecke, Attraktivität alternativer Zielorte, Überlastungsschutz)

Die Resultate der Analyse machen deutlich, dass durch die konsequente Anwendung der Erfolgsfaktoren negative Auswirkungen bei Kapazitätsreduktionen, wie Verkehrsverlagerungen oder eine Verschlechterung des Verkehrsflusses, in den allermeisten Fällen verhindert werden können. Je grösser die Kapazitätsreduktion ist und je wichtiger die Strasse im Netz war, desto wichtiger ist eine konsequente Umsetzung der Erfolgsfaktoren.

Es zeigt sich, dass im Voraus gut geplante Projekte in der Regel zu wesentlich weniger Verkehrsbehinderungen führen. Nur wenn Kapazitätsreduktionen plötzlich eintreten oder die Erfolgsfaktoren nicht richtig angewendet werden, kann es in seltenen Fällen zu Verschlechterungen der Verkehrssituation kommen.

Zentral sind bei Kapazitätsreduktionen attraktive alternative Verkehrsmittel: Sind attraktive Alternativen vorhanden, so erhöht sich der Anreiz, vom MIV auf den Fussverkehr, das Velo oder den ÖV umzusteigen. Die Analyse zeigt, dass dies zu einem positiven Wirkungskreislauf führen kann: Wird die Kapazität für den MIV reduziert und werden gleichzeitig attraktive Alternativen geschaffen, so führt dies langfristig zu einer Verkehrsabnahme des MIV über die Kapazitätsreduktion hinweg (vgl. Kapitel 3 und Hosotte, 2022). Werden keine oder wenig attraktive Alternativen angeboten und sind freie Kapazitäten auf Alternativrouten verfügbar, so verlagert sich der Verkehr einfach auf diese Routen. Es ist deshalb essenziell, die Kapazität auf Alternativrouten zu beschränken, um eine Verlagerung zu verhindern.

Die Kommunikation ist als ergänzender Faktor ebenfalls wichtig: Die Untersuchung zeigt, dass mit einer guten Kommunikation vor der Kapazitätsreduktion ein instabiler Verkehrszustand nach der Umsetzung der Kapazitätsreduktion verhindert werden kann. Werden die Verkehrsteilnehmer frühzeitig über die Einschränkungen informiert, so können sich diese vorbereiten und ihr Verhalten auf die Umsetzung hin adaptieren.

Die weiteren Faktoren können bei einzelnen Fällen einen wesentlichen Einfluss haben: Ein guter Überlastungsschutz beispielsweise verhindert, dass Verkehrsbehinderungen dort auftreten, wo sie zu einer Behinderung des ÖV oder einer Minderung der Aufenthaltsqualität führen. Ein hoher Anteil ungebundener Fahrtzwecke wie Freizeit- und Einkaufsverkehr kann dazu führen, dass ein grösserer Anteil des Verkehrs komplett verschwindet, weil ein anderes Ziel gewählt wird. Dieser Effekt ist umso stärker, wenn attraktive alternative Zielorte vorhanden sind.

Gesamtbetrachtung der Effekte von Kapazitätsreduktionen

In Kapitel 4 werden die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen auf die drei Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft diskutiert. Im Bereich Umwelt sind die Resultate der Untersuchung eindeutig: Kapazitätsreduktionen führen zu Verbesserungen im Bereich Umwelt. Die Luft- und Lärmemissionen reduzieren sich, der Bodenverbrauch nimmt tendenziell ab. Wichtig ist zudem die Reduktion der CO₂-Emissionen, welche mit Kapazitätsreduktionen erreicht werden kann.

Im Bereich Wirtschaft sind die Auswirkungen differenzierter: In der Untersuchung wurde deshalb in mehreren Vertiefungen in einem grösseren Rahmen diskutiert, welche Auswirkungen Kapazitätserhöhungen und -reduktionen auf den Teilbereich Wirtschaft haben. Reisezeiten sind in volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analysen oftmals von zentraler Bedeutung. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass Reisezeiteinsparungen einen volkswirtschaftlichen Nutzen haben. Die Untersuchungen im Kapitel 4 zeigen aber, dass die der Reisezeit zugrundeliegenden Annahmen zu hinterfragen sind: Reisezeitgewinne, die durch Kapazitätsausbauten von Strassen entstehen, werden in der Realität nur in neue Mobilität und längere Wege investiert. Dies zeigen mehrere Studien. Die tägliche Unterwegszeit bleibt konstant. Unter diesen Voraussetzungen und weiteren thematisierten Problemen bei der Betrachtung der Reisezeit erscheinen die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen auf die Reisezeit von untergeordneter Bedeutung.

Wesentlich relevanter dürften die Erreichbarkeitseffekte sein: Hier zeigt sich, dass durch Kapazitätsreduktionen zwar die Erreichbarkeit mit dem MIV abnimmt, im Gegensatz dazu nimmt aber die Gesamterreichbarkeit in der Regel zu. Die Kapazitätsreduktion für den MIV führt dazu, dass der ÖV beschleunigt und ausgebaut werden kann und die Erreichbarkeit zu Fuss oder mit dem Velo verbessert wird.

Als letztes grosses Thema im Bereich Wirtschaft wurden die Auswirkungen auf die lokale Wirtschaftsstruktur untersucht. Die klare Studienlage zeigt, dass Kapazitätsreduktionen in urbanen Räumen in den allermeisten Fällen zu positiven Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft führen. Nur in ländlicheren Räumen mit hohem MIV-Anteil sind die Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft noch weniger klar.

Teil der Gesamtbetrachtung ist auch eine beispielhafte Kosten-Nutzen-Analyse für die Sperrung des Limmatquais mit der NISTRA-Methodik, welche in der Schweiz bei vielen Strassenprojekten standardmässig zur Anwendung kommt. Die Kosten-Nutzen-Analyse berechnet für die Sperrung des Limmatquais in Zürich ein deutlich negatives Kosten-Nutzen-Verhältnis. Dieses ist primär aufgrund der starken Verlängerung der Reisezeiten negativ. Unter anderem dieses Resultat ist Anlass, um in Kapitel 4.5 die Probleme der bisher genutzten Ziel- und Indikatorsysteme zu diskutieren.

Einbettung in Schweizer Planungssystem und Praxisempfehlungen

Die Erkenntnisse aus der Arbeit münden in Praxisempfehlungen und einer Einbettung der Resultate in das Schweizer Planungssystem aus Sicht des Autors. Die Praxisempfehlungen sind in einen allgemeinen Teil und einen fallspezifischen Teil gegliedert. Dabei werden für eine autofreie Innenstadt, den Rückbau eines Autobahnzubringers, die Kapazitätsreduktion einer Hauptstrasse und für eine Knotenredimensionierung Empfehlungen zur Umsetzung formuliert.

Es wird dabei klar, dass die bisherigen Ansätze zur Bekämpfung der Verkehrsprobleme und des Verkehrswachstums teilweise nicht funktionieren. Die Erkenntnisse zum negativ induzierten, aber auch zum induzierten Verkehr müssen in der Verkehrsplanung stärker berücksichtigt werden. Dies bedeutet konkret, dass der Fokus auf dem Bestand liegen muss: Um die zunehmenden Mobilitätsbedürfnisse zu befriedigen, sind Kapazitätsausbauten und neue Strassen völlig ungeeignet, da sie nur neuen Verkehr erzeugen. Wesentlich zielführender ist eine Kapazitätserhöhung für den Gesamtver-

kehr durch Kapazitätsreduktionen für den MIV. Werden Strassen in den Zentren und Agglomerationen dem Fuss- und Veloverkehr und dem ÖV umgewidmet, so erhöht sich die Gesamtkapazität und es können Fahrten vom MIV hin zu nachhaltigen Verkehrsmitteln verlagert werden. Entsprechend sollen die Nationalstrassen gar nicht und das untergeordnete Netz nur noch in absoluten Ausnahmefällen ausgebaut werden.

8.3 Interpretation und Einschränkungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen stimmen mit den Erkenntnissen aus den bekannten internationalen Studien und Fallbeispiele überein. Der Effekt des negativ induzierten Verkehrs bei Kapazitätsreduktionen ist klar erwiesen. Die ermittelten Erfolgsfaktoren decken sich zudem mit den Faktoren, die bereits 1998 in der ersten Studie zum Thema negativ induziertem Verkehr eruiert worden sind und stimmen ebenfalls mit den Erkenntnissen aus den weiteren vorhandenen Studien zum Thema überein (vgl. Kapitel 2.3, 2.7 und 3).

Dank der vorliegenden Arbeit kann jedoch erstmals eine genauere Aussage zum Einfluss und den Zusammenhängen der verschiedenen Faktoren gemacht werden. Bisher gab es keine systematische Übersicht zum Einfluss der unterschiedlichen Faktoren auf die Auswirkungen von Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr. Dank der Analysen der vorliegenden Arbeit können die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Faktoren genauer beschrieben werden. Ebenfalls gab es bisher nur wenig konkrete Empfehlungen zur Umsetzung von Kapazitätsreduktionen. Mit der Analyse der Fallbeispiele können nun konkrete Empfehlungen gemacht werden, wie Kapazitätsreduktionen in der Praxis erfolgreich umgesetzt werden können.

Die Arbeit hat aber nicht nur die Erfolgsfaktoren für Kapazitätsreduktionen untersucht, sondern ermöglicht eine umfassende Gesamtbetrachtung von Kapazitätsreduktionen in den drei Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Die Arbeit bettet die verkehrstechnischen Erkenntnisse in den Gesamtkontext ein und ermöglicht es so, den Nutzen und die Kosten von Kapazitätsreduktionen besser einzuordnen. Weiter liefert die Arbeit wertvolle Hinweise zur Verbesserung der bestehenden Ziel- und Bewertungssysteme für die Beurteilung von Verkehrsprojekten im Hinblick auf die Nachhaltigkeit und der Klimaziele. Die Erkenntnisse widersprechen jedoch teilweise der bisher in der Schweiz vertretenen Auffassung zur Nachhaltigkeitsbewertung von Verkehrsprojekten. Es gibt zwar immer mehr kritische Stimmen zu den bisherigen Ziel- und Indikatorsystemen, aber im Grundsatz widerspricht die vorliegende Arbeit in einigen Punkten den bisherigen Ansichten. So sind Reisezeitgewinne seit Jahrzehnten ein anerkannter Nutzen von Infrastrukturausbauten. Die in dieser Arbeit geäusserte Kritik an dieser Annahme steht damit im Widerspruch zur gängigen Lehrmeinung (vgl. Kapitel 2.6 und 4).

Bei der Betrachtung der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass die Datenqualität für die Analyse der Fallbeispiele unterschiedlich ist und einige Fallbeispiele fast 20 Jahre zurückliegen. Die Analyse konnte nur aufgrund der vorhandenen Daten erfolgen. Auch wenn diese mit zusätzlichen Untersuchungen nach Möglichkeit validiert wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass gewisse Einflussfaktoren und Randbedingungen nicht erkannt wurden oder die Ausprägung der Faktoren Abweichungen aufweist.

Da jedes Fallbeispiel andere Voraussetzungen aufweist, muss einschränkend darauf hingewiesen werden, dass es auch bei einer konsequenten Anwendung der Erfolgsfaktoren möglich ist, dass Kapazitätsreduktionen zu Verkehrsbehinderungen führen.

Bereits in Kapitel 4.4 wurde zudem auf die Einschränkungen der vorgenommenen Kosten-Nutzen-Analyse für das Limmatquai hingewiesen. Da im zugrundeliegenden Verkehrsmodell vom Kanton Zürich keine Nachfrageanpassungen vorgenommen wurden, darf die Kosten-Nutzen-Analyse nur unter Berücksichtigung der daraus folgenden Einschränkungen berücksichtigt werden.

Weiter ist anzumerken, dass die Einbettung der Erkenntnisse in das Schweizer Planungssystem in erster Linie mögliche Ziele und Grundsätze formuliert. Es ist damit weder der Anspruch verbunden, dass die Ausführungen in Kapitel 5 alle relevanten Themen berücksichtigen, noch dass die gemachten Vorschläge alle angesprochenen Probleme lösen können. Vielmehr soll die Einbettung dazu dienen, dem Leser eine Vorstellung zu geben, wie eine moderne Verkehrsplanung unter Berücksichtigung der Effekte des positiv und negativ induzierten Verkehrs aussehen könnte.

8.4 Ausblick

Die vorliegende Arbeit liefert wertvolle Erkenntnisse zu den Faktoren, die bei Kapazitätsreduktionen im Strassenverkehr dazu führen, dass keine Verkehrsprobleme entstehen. Wie bereits erwähnt basieren die Erkenntnisse auf der Analyse von elf Fallbeispielen aus der Schweiz. Da die Effekte, die zu negativ induziertem Verkehr führen, sehr komplex sind, sind weitere Untersuchungen notwendig, um die Erfolgsfaktoren besser zu verstehen. Wichtig wären in diesem Zusammenhang quantitative Analysen, welche die verschiedenen Einfluss- bzw. Erfolgsfaktoren und deren Einfluss auf negativ induzierten Verkehr genauer abschätzen können.

Ebenfalls sehr wichtig erscheint die Weiterentwicklung der Ziel- und Indikatorsysteme für die Beurteilung von Strassenverkehrsprojekten. In dieser Arbeit konnten mehrere Defizite der heutigen Beurteilungsmethodik ermittelt werden, welche teilweise im Widerspruch zu den bisherigen Standpunkten der Schweizer Verkehrsplanung stehen. Um die bestehenden Systeme gerade im Hinblick auf eine moderne Definition der Nachhaltigkeit weiterzuentwickeln, sind weitergehende Untersuchungen notwendig, wie in Zukunft Verkehrsprojekte auf ihre Nachhaltigkeit hin beurteilt werden können. In einzelnen Teilbereichen der Arbeit konnten weitere Themen identifiziert werden, welche weitere Forschungsprojekte erfordern. Diese sind in Kapitel 7 dargestellt.

Zentral ist am Ende der Untersuchungen jedoch, dass die Erkenntnisse in der Praxis erfolgreich umgesetzt werden. Ohne eine Weiterentwicklung des heutigen Planungssystems, in dem Verkehrswachstum nach wie vor oftmals mit Verkehrsausbauten «bekämpft» wird, können die zukünftigen Herausforderungen nicht gelöst werden. Die Klimakrise und der demografische Wandel stellen eine fundamentale Bedrohung dar. Nur eine moderne Verkehrsplanung kann angemessen darauf reagieren. Die vorliegende Arbeit liefert dazu wichtige Erkenntnisse und Empfehlungen: Kapazitätsreduktionen können ein zentraler Schlüssel sein, um das Verkehrssystem langfristig nachhaltiger und finanziell tragbar zu gestalten. So dass in Zukunft mit weniger Strassen mehr Mobilität ermöglicht wird.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle sinngemäss und wörtlich übernommenen Textstellen aus fremden Quellen wurden kenntlich gemacht.

Zürich, den 14.03.2023

Literaturverzeichnis

- a16.ch. (o. J.). A16 TRANSJURANE | Médias | Photos | Vue aériennes. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.a16.ch/web/medias/photos/WEB-PictGal-Proto-Helico/>
- Aargauer Zeitung. (2010). Hardbrücke - Grossbaustelle Hardbrücke wechselt die Seite. <https://www.aargauerzeitung.ch/limmattal/zuerich/grossbaustelle-hardbrucke-wechselt-die-seite-id.2032266>
- Adler, M., Sedlak, R., & Kühne, B. (2018, Dezember 20). Kommunizieren für die Verkehrswende | Heinrich-Böll-Stiftung. Heinrich Böll Stiftung. <https://www.boell.de/de/2018/12/18/kommunizieren-fuer-die-verkehrswende>
- AfM Kanton Zürich. (2021). Gesamtverkehrsmodell des Kantons Zürich 2018. olkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, Amt für Mobilität, Abteilung Mobilitätsentwicklung und -steuerung.
- Ammann, K. (2019, September 10). Mobilität in der Schweiz - Mobility Pricing – die perfekte Lösung oder schlicht unfair? - News - SRF. <https://www.srf.ch/news/schweiz/mobilitaet-in-der-schweiz-mobility-pricing-die-perfekte-loesung-oder-schlicht-unfair>
- Amrein, P. (2019). Bahnhofstrasse Luzern: Sperrung per Juli fällt ins Wasser – Autos haben weiterhin freie Fahrt. <https://www.luzernerzeitung.ch/zentralschweiz/luzern/luzerner-kantonalbank-reicht-beschwerde-gegen-sperrung-der-bahnhofstrasse-in-der-stadt-luzern-ein-id.1118557>
- Archives L'Alsace/M.S. (o. J.). SAINT-LOUIS AGGLOMÉRATION. Parkings : des tarifs coups de poing. Abgerufen 24. Januar 2023, von <https://www.lalsace.fr/haut-rhin/2018/06/29/parkings-des-tarifs-coups-de-poing>
- ARE. (2008). Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr UVEK (ZINV UVEK).
- ARE. (2012). Übersicht zu Stated Preference-Studien in der Schweiz und Abschätzung von Gesamtelastizitäten, Statusbericht 2012.
- ARE. (2015). Räumliche Auswirkungen von Verkehrsinfrastrukturen in der Schweiz.
- ARE. (2018). Monitoring Agglomerationsprogramme Verkehr und Siedlung (MOCA). Vergleichende Indikatoren nach Agglomerationen.
- ARE. (2022a). Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs in der Schweiz. Strassen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehr 2019.
- ARE. (2022b). Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) 2017. Bundesamt für Raumentwicklung .
- ARE und ASTRA. (2006a). Die Nutzen des Verkehrs, Synthese der Teilprojekte 1-4.
- ARE und ASTRA. (2006b). Die Nutzen des Verkehrs, Teilprojekt 2: Beitrag des Verkehrs zur Wertschöpfung in der Schweiz .
- ARE und ASTRA. (2006c). Die Nutzen des Verkehrs, Teilprojekt 3: Erreichbarkeit und regionalwirtschaftliche Entwicklung.
- ASTRA. (o. J.-a). Stadtautobahn. Galerie.
- ASTRA. (o. J.-b). Stadtautobahn. Medien. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://stadtautobahn.ch/medien/>
- ASTRA. (o. J.-c). Tunnelsicherheit. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/nationalstrassen/tunnelsicherheit.html>
- ASTRA. (2002). Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung (SASVZ). Bundesamt für Strassen.
- ASTRA. (2012). A1 Stadttangente Bern. <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/nationalstrassen/baustellen/bern-wallis/abgeschlossene-projekte/a1-stadttangente-bern.html>
- ASTRA. (2016). Gesamtsystem Bypass Luzern Kosten-Nutzen-Analyse.
- ASTRA. (2018a). Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung (SASVZ). Bundesamt für Strassen.
- ASTRA. (2018b). Verkehrsentwicklung und Verfügbarkeit der Nationalstrassen.
- ASTRA. (2019). Handbuch NISTRA 2017.
- ASTRA. (2021). Bundesgesetz über Pilotprojekte zu Mobility Pricing. <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/mobility-pricing/vernehmlassungsunterlagen.html>
- ASTRA. (2022a). Netzzustandsbericht der Nationalstrassen: Ausgabe 2021.
- ASTRA. (2022b). Vorlage zum Zahlungsrahmen Nationalstrassen 2024–2027, zum Ausbauschnitt 2023 für die Nationalstrassen, zum Verpflichtungskredit und zur Anpassung des Bundesbeschlusses über das Nationalstrassennetz .
- ASTRA. (2022c). Entflechtung der Veloführung in Kreuzungen. Studie.
- ASTRA. (2022d). Technischer Bericht Verkehrsmonitoring Bauarbeiten März 2022.
- ASTRA. (2023). Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung (SASVZ). Bundesamt für Strassen. <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/dokumentation/daten-informationsprodukte/verkehrsdaten/daten-publikationen/automatische-strassenverkehrszaehlung/monats-jahresergebnisse.html>
- Aud Tennøy, Elise Caspersen, Oddrun Helen Hagen, Iratxe Landa Mata, Susanne Nordbakke, Kåre H. Skollerud, Anders Tønnesen, Tale Ørving, & Jørgen Aarhaug. (2020). BYTRANS: Effekter og konsekvenser av kapasitetsreduksjon i Smestadtunnelen. Sluttrapport.

- Badische Zeitung/GRA. (o. J.). Autos werden aus der Basler Innenstadt verbannt - Basel - Badische Zeitung. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.badische-zeitung.de/autos-werden-aus-der-basler-innenstadt-verbannt--63619923.html>
- BAFU. (2018, August 21). Das Übereinkommen von Paris. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klima--internationales/das-uebereinkommen-von-paris.html>
- BAFU. (2020). Stand der Lärmbelastung in der Schweiz. 17.01.2020. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/fachinformationen/laermbelastung/stand-der-laermbelastung-in-der-schweiz.html>
- BAFU. (2022a). Auswirkungen des Lärms. 18.01.2022. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/fachinformationen/auswirkungen-des-laerms.html>
- BAFU. (2022b, Dezember 20). Klima: Das Wichtigste in Kürze. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/inkuerze.html>
- Bandle, R. (2023, Januar 14). Einwanderung und Geburtenrate: «Wir sitzen auf einem Pulverfass» | Tages-Anzeiger. Sonntagszeitung. <https://www.tagesanzeiger.ch/wir-sitzen-auf-einem-pulverfass-102558741818>
- Basel unterwegs. (2022). Verkehrsversuch - aber sicher! - Basel unterwegs. <https://www.basel-unterwegs.ch/de/360/2022/01/verkehrsversuch.php>
- Basel-Stadt, M., Stadt Bern, V., Stadt Luzern, T., Stadt St.Gallen, T., Stadt Winterthur, T., & Stadt Zürich, T. (2017). Städtevergleich Mobilität. Vergleichende Betrachtung der Städte Basel, Bern, Luzern, St.Gallen, Winterthur und Zürich im Jahr 2015. www.bern.ch/verkehrsplanung
- Baumann, R. (2014, Februar 5). Nicht einmal die SVP bemerkte den Spurabbau | Tages-Anzeiger. Tages-Anzeiger. <https://www.tagesanzeiger.ch/nicht-einmal-die-svp-bemerkte-den-spurabbau-831805288543>
- Berweger, T. (2016). Verkehrskonzept Innenstadt Basel Wirkungskontrolle Verkehr: Vergleich VORHER/NACHHER 2016.
- BFS. (2021). STATPOP2021, BFS GEOSTAT.
- BFS. (2022a). Berufliche Mobilität | Bundesamt für Statistik. Bundesamt für Statistik. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/arbeit-erwerb/erwerbstaetigkeit-arbeitszeit/erwerbsbevoelkerung/berufliche-mobilitaet.html>
- BFS. (2022b). Legislaturindikator: Staubbelastung auf dem Nationalstrassennetz. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/querschnittsthemen/monitoring-legislaturplanung/alle-indikatoren/leitline-1-wohlstand/staubbelastung-nationalstrassennetz.html#:~:text=Im%20Jahr%202021%20betrug%20die,den%20Jahren%20vor%20der%20Pandemie.>
- BFS. (2022c). Umzüge | Bundesamt für Statistik. Bundesamt für Statistik. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/wohnungen/umzuege.html>
- BFS / ARE. (2017). Verkehrsverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015.
- Bogdan Lazar - stock.adobe.ch. (o. J.). 1000_F_361741449_T3YV9HFs2om629x7IBvL7X0kmpEoe4Bx.jpg (1000×667). Abgerufen 23. Januar 2023, von https://as1.ftcdn.net/v2/jpg/03/61/74/14/1000_F_361741449_T3YV9HFs2om629x7IBvL7X0kmpEoe4Bx.jpg
- Boris Bürgisser. (2018). Spitalstrasse Luzern: Das Kreuz mit der elektronischen Busspur. <https://www.luzernerzeitung.ch/zentralschweiz/luzern/das-kreuz-mit-der-elektronischen-busspur-auf-der-spitalstrasse-in-luzern-ld.1106659>
- Bubenhofer, J. (2017). Das Verkehrsverhalten der Schweizer Bevölkerung: Wahrnehmung versus Empirie. Collage. https://mobilon.ch/wordpress/wp-content/uploads/2017/10/Collage_5_17_Bubenhofer.pdf
- Büchler, U., Hasler, C., & Pfiffner, S. (2020). Verkehrsversuch Oberer Graben, Reduktion auf einen Fahrstreifen, Kurzbericht.
- Bucsky, P., & Juhász, M. (2022). Long-term evidence on induced traffic: A case study on the relationship between road traffic and capacity of Budapest bridges. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 157, 244–257. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2022.01.018>
- Bürgisser, B. (2018, September 6). Erste, elektronische Busspur im Kanton Luzern: In der Rush Hour fährt der Bus links. <https://www.luzernerzeitung.ch/zentralschweiz/luzern/die-erste-elektronische-busspur-im-kanton-luzern-geht-in-betrieb-ld.1051057>
- BVD Kanton Basel-Stadt. (2020). Amt für Mobilität des Kantons Basel-Stadt - Velos in Basel immer beliebter. <https://www.mobilitaet.bs.ch/nm/2020-velos-in-basel-immer-beliebter-bd.html>
- BVD Kanton Basel-Stadt. (2022a). 352 Johanniterbrücke. Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt.
- BVD Kanton Basel-Stadt. (2022b). 354 Wettsteinbrücke: Jahresreport. Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt.
- BVD Kanton Basel-Stadt. (2022c). 403 Heuwaage-Viadukt: Jahresreport. Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt.
- BVD Kanton Basel-Stadt. (2022d). 404 Viaduktstrasse 60 (Rialto): Jahresreport. Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt.
- Cairns, S., Atkins, S., & Goodwin, P. (2002). Disappearing traffic? The story so far.
- Cairns, S., Hass-Klau, C., & Goodwin, P. (1998). TRAFFIC IMPACT OF HIGHWAY CAPACITY REDUCTIONS. ASSESSMENT OF EVIDENCE. Landor Pub. <https://trid.trb.org/view/484127>

- Choudhury, C. F. (2021). Latent Demand and Induced Travel. In International Encyclopedia of Transportation. Volume 4, Traffic Management, Transport Modeling and Data Management (Bd. 4). Elsevier.
- CN Traveler. (o. J.). You Won't Even Miss the Water at these Four Fake Beaches | Condé Nast Traveler. Abgerufen 25. Januar 2023, von <https://www.cntraveler.com/stories/2012-08-04/fake-beaches-new-york-australia-uk-governors-island>
- CNU. (o. J.). Completed Highways to Boulevards Projects | CNU. Congress for the new urbanism. Abgerufen 22. Januar 2023, von <https://www.cnu.org/our-projects/highways-boulevards/completed-h2b-projects>
- der Bundesrat. (2021). Langfristige Klimastrategie der Schweiz.
- Döbeli, N. (2022). Grosseinsatz in Winterthur: Wasserrohrbruch überflutet dutzende Keller | Tages-Anzeiger. <https://www.tagesanzeiger.ch/wasserrohrbruch-ueberflutet-dutzende-keller-819937076244>
- Drits, R. adobe.com. (o. J.). 1000_F_393155084_IZMAFK7hia9ja9UbuLXVQSLtjUqAOfcW.jpg (1000×483). Abgerufen 23. Januar 2023, von https://as1.ftcdn.net/v2/jpg/03/93/15/50/1000_F_393155084_IZMAFK7hia9ja9UbuLXVQSLtjUqAOfcW.jpg
- Dubuis, A. (2013). UMGANG MIT GROSSEN FUSSGÄNGERMENGEN. https://fussverkehr.ch/wordpress/wp-content/uploads/2016/08/2013_HSR_Dubuis-Umgang-mit-grossen-Fussgaengermengen.pdf
- Dunkerley, F., Rohr, C., & Wardman, M. (2021). Elasticities for Travel Demand: Recent Evidence. In International Encyclopedia of Transportation. Volume 1, Transport Economics (Bd. 1). Elsevier.
- EBP. (o. J.). Verkehrsversuch am Vorderberg | EBP | Schweiz. 2016. Abgerufen 31. Dezember 2022, von <https://www.ebp.ch/de/projekte/verkehrsversuch-am-vorderberg>
- Eiholzer, L. (2018). Löst eine unterirdische Autobahn das Stauproblem am Baregg? <https://www.badenertagblatt.ch/aargau/baden/lost-eine-unterirdische-autobahn-das-stauproblem-am-baregg-id.1297066>
- Erath, A. (2021). Gutachten zum Ausführungsprojekt Gesamtsystems Bypass Luzern.
- ETH-Bibliothek Zürich, B. / F. S. (o. J.). E-Pics Bildarchiv, ETH-Bibliothek. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://ba.e-pics.ethz.ch/catalog/ETHBIB.Bildarchiv/r/1131692/viewmode=previewview/qsr=limmatquai>
- European Commission. (2004). Reclaiming city streets for people: chaos or quality of life? <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/94a8a003-be86-467a-9a85-63a5d52bf7ae>
- Fahrländer, S. S., Gerfin, M., & Lehner, M. (2015). The influence of noise on net revenue and values of investment properties: Evidence from Switzerland.
- Fee Anabelle Riebeling. (o. J.). Ausbau Nordumfahrung Zürich - Bald ist die dritte Röhre am Gubrist fertig | Tages-Anzeiger. Abgerufen 24. Januar 2023, von <https://www.tagesanzeiger.ch/bald-ist-die-dritte-roehre-am-gubrist-fertig-523781730215>
- FGSV. (2005). Hinweise zum induzierten Verkehr.
- FHNW. (o. J.). Gesetz des abnehmenden Grenznutzens — VWL-Glossar. Abgerufen 7. Oktober 2022, von <http://www.vwl-online.ch/ploneGLOSSARY.2009-03-16.8052689907/ploneGLOSSARYDEFINITION.2009-03-16.1463716221>
- Forschungsinformationssystem. (2022). Infrastrukturschäden durch den Straßengüterverkehr. <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/39816/>
- Förster, Ackermann, & Fitschen. (2017). Verkehrsversuch Fussgängerzone Sendlinger Strasse – Koordinierung, Evaluierung und Dokumentation des Verkehrsversuchs sowie Begleitung der Öffentlichkeitsarbeit. Evaluationsbericht.
- Franz Gerhard - stock.adobe.ch. (o. J.). 1000_F_529643406_kn6mAEJd3fC3KSXm3A188ylwc1Edv2rM.jpg (1000×655). Abgerufen 24. Januar 2023, von https://as1.ftcdn.net/v2/jpg/05/29/64/34/1000_F_529643406_kn6mAEJd3fC3KSXm3A188ylwc1Edv2rM.jpg
- Galdiks, J.-E. (2021). ERTMS Strategie Europa und Umsetzung in der Schweiz. In Präsentation Dresden / Online. SBB .
- García-López, M.-À., Pasidis, I., & Viladecans-Marsal, E. (2020). Congestion in Highways When Tolls and Railroads Matter: Evidence From European Cities. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/SSRN.3785888>
- Gemeinde Köniz. (o. J.). Köniz Zentrum – Gemeinde Köniz. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.koeniz.ch/wohnen/gemeindeportraet/wakkerpreis/wakker-rundgang/koeniz-zentrum.page/36>
- Gemeinde Köniz. (2022). Bevölkerungsstand der Gemeinde Köniz seit 1850. https://www.koeniz.ch/public/upload/assets/15441/220113_entwicklung_wohnbevoelkerung_seit_1850.pdf?fp=4
- Gemeinderat der Stadt Bern. (2022, Oktober 20). Stadt Bern erhebt Einsprache gegen Spurausbau Grauholz — Mediencenter. https://www.bern.ch/mediencenter/medienmitteilungen/aktuell_ptk/stadt-bern-erhebt-einsprache-gegen-spurausbau-grauholz
- Goeudevert, D. (o. J.). «Wer Strassen sät, erntet Verkehr» | NZZ. Abgerufen 24. Januar 2023, von https://www.nzz.ch/wer_strassen_saet_erntet_verkehr-id.943025
- Google. (o. J.). Google Maps. Abgerufen 21. Januar 2023, von <https://www.google.ch/maps?hl=de>

- Heiner - stock.adobe.ch. (o. J.). 1000_F_376232745_gleXnY0JHPkW1BomFkZvtNeUgiroFO.jpg (1000x666). Abgerufen 23. Januar 2023, von https://as2.ftcdn.net/v2/jpg/03/76/23/27/1000_F_376232745_gleXnY0JHPkW1BomFkZvtNeUgiroFO.jpg
- Henrik Skolt/NTB Scanpix. (o. J.). Køene var lange ved Brynstunnelen. Men stengingen gikk bedre enn ventet, mener TØI - Veier24.no. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.veier24.no/artikler/koene-var-lange-ved-brynstunnelen-men-stengingen-gikk-bedre-enn-ventet-mener-toi/489347>
- Hofstetter, R. (o. J.). Rohrbruch in Winterthur: Die Breitstrasse ist wieder offen | Der Landbote. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.landbote.ch/die-breitstrasse-ist-wieder-offen-406213135532>
- Hohl, T., & Stöcklin, M. (2016). Wirkungskontrolle Umbau Luzernerring/Wasgenring: Schlussbericht.
- Hosotte, P. G. T. (2022). L'évaporation du trafic, opportunités et défis pour la mobilité d'aujourd'hui et demain [Thèse n° 9879]. école polytechnique fédérale de Lausanne.
- Hudec, J., & Büchenbacher, K. (2020). Weststrasse in Zürich: Von der Pesttangente zum Wohlfühlquartier. 31.01.2020. <https://www.nzz.ch/zuerich/weststrasse-in-zuerich-von-der-pesttangente-zum-wohlfuehlquartier-ld.1537512>
- ILS. (2010). Nachhaltige Verkehrspolitik – Akteure und Prozesse: Ein Leitfaden.
- Iten, R., Kessler, S., Fries, S., & Soini, M. (2021). Netto-Null TreibhausgasEmissionen Kanton Basel-Stadt. Grundlagenbericht.
- ITF. (2021). Reversing Car Dependency. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bebe3b6e-en>
- Kanton Aargau. (o. J.-a). Aarau – Testlauf Bahnhofstrasse - Kanton Aargau. Abgerufen 6. Januar 2023, von <https://www.ag.ch/de/verwaltung/bvu/mobilitaet-verkehr/strasseninfrastruktur/strassenprojekte/aarau-bahnhofstrasse?jumpTo=MjJzMzgzNi9kYmQ3YjYzZi00YWU3LTQ5MzQtYTU3Yy1jNWZiZDhmMTJjYjk>
- Kanton Aargau. (o. J.-b). Aarau – Testlauf Bahnhofstrasse - Kanton Aargau. Abgerufen 25. Januar 2023, von <https://www.ag.ch/de/verwaltung/bvu/mobilitaet-verkehr/strasseninfrastruktur/strassenprojekte/aarau-bahnhofstrasse>
- Kanton Aargau. (2008). Onlinekarten Kanton Aargau: Strassennetzbelastungsplan. <https://www.ag.ch/app/agisviewer4/v1/agisviewer.html?thema=353>
- Kanton Aargau. (2022). Kantonale Bevölkerungsstatistik 2021. <https://www.ag.ch/media/kanton-aargau/dfr/dokumente/statistik/publikationen/statistikthemen/01-bevoelkerung/2021/bevoelkerung-2021-jahrespublikation.pdf>
- Kanton Aargau, Regionalplanungsverband aarau regio, & Stadt Aarau. (2022). Gesamtverkehrskonzept (GVK) Region Aarau – Etappe 1: Analyse und Konzept. <https://www.ag.ch/media/kanton-aargau/bvu/mobilitaet-und-verkehr/gesamtverkehrsplanung/gvk-region-aarau/2021-01-08-schlussbericht-gvk-aarau-komprimiert.pdf>
- Kanton Basel-Stadt. (o. J.). Amt für Mobilität des Kantons Basel-Stadt - Wirkungskontrolle LUWA. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.mobilitaet.bs.ch/gesamtverkehr/wirkungskontrollen/luzernerring-wasgenring.html>
- Kanton Basel-Stadt. (2022). Amt für Mobilität des Kantons Basel-Stadt - Verkehrsversuch im Bereich Münchensteinerbrücke. <https://www.mobilitaet.bs.ch/velo/veloverbindungen/velomassnahmen/Verkehrsversuch-im-Bereich-M-nchensteinerbr-cke.html>
- Kanton Bern. (2004). Korrektur Kőniz- / Schwarzenburgstrasse und Anpassungen Landorf- / Sägestrasse, Sonnenweg.
- Kanton Zug. (2013). Kantonsratsbeschluss betreffend Kredit für eine elektronische Busspur auf der Artherstrasse in Zug und für die Strassensanierung.
- Kasten, P. (2022). Klimaschutz im Verkehrssektor: klimaorientiertes und sozial gerechteres Marktdesign notwendig. Wirtschaftsdienst. <https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2022/heft/13/beitrag/klimaschutz-im-verkehrssektor-klimaorientiertes-und-sozial-gerechteres-marktdesign-notwendig.html>
- Keystone. (o. J.). Autoroute A9: circulation sur un seul viaduc à Chillon. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.lacote.ch/vaud/autoroute-a9-circulation-sur-un-seul-viaduc-a-chillon-322195>
- KEYSTONE. (2011). Hardbrücke bereits Ende Oktober wieder zweispurig befahrbar | Tages-Anzeiger. <https://www.tagesanzeiger.ch/hardbruecke-bereits-ende-oktober-wieder-zweispurig-befahrbar-733811622088>
- KEYSTONE / Steffen Schmidt. (2022). In der Stadt Zürich sollen Lärmblytzer eingesetzt werden. <https://www.limmattalerzeitung.ch/limmattal/zuerich/verkehr-in-der-stadt-zuerich-sollen-laermblytzer-eingesetzt-werden-ld.2302117>
- Krämer, A. (2017, Dezember 24). Starke und Schwache Nachhaltigkeit –. <https://thesustainablepeople.com/starke-und-schwache-nachhaltigkeit/>
- Kubli, U., & Rapp, I. (2021, November 23). Viel Lärm um Lärm. ZKB Blog.
- Lieb, C., Neuenschwander, R., Transoptima, A. T., Vrtic, M., & Weis, C. (2018). Neue Erkenntnisse zu Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr.
- Litman, T. (2022). Generated Traffic and Induced Travel: Implications for Transport Planning.
- luftbilderschweiz.ch - stock.adobe.ch. (o. J.). 1000_F_363830805_mxTRhvQA129E89QRAqc7IZooUCLkSXq4.jpg (1000x750). Abgerufen 23. Januar 2023, von https://as1.ftcdn.net/v2/jpg/03/63/83/08/1000_F_363830805_mxTRhvQA129E89QRAqc7IZooUCLkSXq4.jpg

- maps.zh.ch. (o. J.). GIS-Browser. Abgerufen 4. Februar 2023, von <https://maps.zh.ch/>
- Mario - stock.adobe.ch. (o. J.). 1000_F_336767547_zh0E1Fols7ojTii6BmNjtEnrqJQtfXNU.jpg (1000×750). Abgerufen 23. Januar 2023, von https://as2.ftcdn.net/v2/jpg/03/36/76/75/1000_F_336767547_zh0E1Fols7ojTii6BmNjtEnrqJQtfXNU.jpg
- Marti, L. (2018). Verkehrslärm ist in der Schweiz mitverantwortlich für 500 Todesfälle pro Jahr. 15.08.2018. <https://www.tagblatt.ch/leben/gesundheit/verkehrslarm-ist-in-der-schweiz-mitverantwortlich-fur-500-todesfalle-pro-jahr-id.1522917>
- Marti, P., Ferres, C., Bubenhofer, J., & Artho, J. (2012). Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr. https://www.mobilityplatform.ch/fileadmin/mobilityplatform/normenpool/21398_1381_Inhalt.pdf
- Maza, C. (2017, Dezember 21). How Trump makes extreme things look normal - Vox. <https://www.vox.com/2017/12/21/16806676/strikethrough-how-trump-overton-window-extreme-normal>
- Meier, E. (1989). Neuverkehr infolge Ausbau und Veränderung des Verkehrssystems. ETH Zürich.
- metron. (o. J.). Tempo 30 auf Kantonsstrasse Köniz – Metron. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.metron.ch/projekte/tempo-30-auf-kantonsstrasse-koeniz/>
- Michael Derrer Fuchs - stock.adobe.ch. (o. J.-a). 1000_F_429391671_F4QLrwgCtmfP7Ryj1pKbcang8XPKs43y.jpg (1000×668). Abgerufen 4. Februar 2023, von https://as1.ftcdn.net/v2/jpg/04/29/39/16/1000_F_429391671_F4QLrwgCtmfP7Ryj1pKbcang8XPKs43y.jpg
- Michael Derrer Fuchs - stock.adobe.ch. (o. J.-b). 1000_F_561022785_Ww16qF5INnPQAAho7HjJ7a6lPSJ6xGDh.jpg (1000×667). Abgerufen 4. Februar 2023, von https://as2.ftcdn.net/v2/jpg/05/61/02/27/1000_F_561022785_Ww16qF5INnPQAAho7HjJ7a6lPSJ6xGDh.jpg
- Moser, A. (o. J.). Bahnhofplatz - Stadt Bern. Abgerufen 23. Januar 2023, von https://www.bern.ch/politik-und-verwaltung/stadtverwaltung/tvs/tiefbauamt/gestaltung_nutzung/platzgeschichten/bahnhofplatz
- Müller, H. (2002). Sperrung des Limmatquai: Eine Folgenabschätzung. Diplomarbeit.
- Mumford, L. (1955). Zitate zur Verkehrswende und zum Klimawandel. http://www.die-klimaschutz-baustelle.de/zitate_verkehrswende_klimawandel.html
- Nars, K. (2012). Umgestaltung - Das Ringen um Luzerner- und Wasgenring ist vorbei. <https://www.tagblatt.ch/basel/basel-stadt/das-ringen-um-luzerner-und-wasgenring-ist-vorbei-id.1887915>
- Nars-Zimmer, N. (o. J.). Detailhandel - Die Einzelkämpfer in der Freien Strasse sind auf dem Rückzug – was sich seit 2010 verändert hat. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.bzbasel.ch/basel/detailhandel-die-einzelkaempfer-in-der-freien-strasse-sind-auf-dem-rueckzug-was-sich-seit-2010-veraendert-hat-id.2139583?reduced=true>
- New York City DOT. (2013). The Economic Benefits of Sustainable Streets.
- Norwegian Ministry of Transport. (2021). National Transport Plan 2022–2033. <https://www.regjeringen.no/contentassets/117831ad96524b9b9eaadf72d88d3704/en-gb/pdfs/stm202020210020000engpdfs.pdf>
- NZZ. (2006, November 23). Limmatquai-Neugestaltung wird viel teurer als geplant.
- NZZ. (2021). Klima: Vier Länder und was gegen ihr grösstes Klimaproblem hilft. <https://www.nzz.ch/visuals/rodung-in-brasilien-verkehr-in-der-schweiz-xx-vier-laender-und-ihr-groesstes-klimaproblem-oder-ihr-groesster-hebel-etwas-zu-aendern-id.1648122>
- O’Born Reyn, Booto Gaylord, Ebrahimi Babak, & Run Vignisdottir Hrefna. (2018). Sustainability review of Norwegian road construction and infrastructure. https://www.researchgate.net/publication/327701388_Sustainability_review_of_Norwegian_road_construction_and_infrastructure
- OECD. (2021). Transport Strategies for Net-Zero Systems by Design. In Transport Strategies for Net-Zero Systems by Design. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/OA20F779-EN>
- OECS. (2021). NORWAY’S ZERO-GROWTH GOAL FOR MAJOR URBAN AREAS Key messages. www.oecd.org/climate-action/ipac/practices
- Ory, D. T., & Shivaraman, G. (2021). Travel Responses to Congestion. In International Encyclopedia of Transportation. Volume 4, Traffic Management, Transport Modeling and Data Management (Bd. 4). Elsevier.
- otimon. (2019). Fahrplan CH+ besser, früher, günstiger. https://otimon.ch/download/215/CH+_Praesentation.pdf
- Pitzinger, P. (2006). Die Sperre im mittleren Limmatquai für den durchgehenden Fahrzeugverkehr: Auswirkungen auf den Verkehrsablauf in der Innenstadt.
- Prix Flux. (o. J.). Papiermühle - Flux. Abgerufen 24. Januar 2023, von <https://flux.swiss/de/preis/papiermuhle/>
- Pro Velo. (2022). Rangliste Prix Velo Städte 2021 Classement Prix Vélo Villes 2021.
- Radermacher, K., & Hermann, A. (2021). GANZHEITLICHE ÖKOLOGISCHE BILANZIERUNG VON VERKEHRSSYSTEMEN: Eine Studie erstellt im Auftrag der Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit.
- Rapp, M. (2007). Mobility Pricing Kurzfassung Synthesebericht. Forschungsauftrag VSS 2005/910 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS).

- Reid, C. (2019, März 8). Closing Central Madrid To Cars Resulted In 9.5% Boost To Retail Spending, Finds Bank Analysis. <https://www.forbes.com/sites/carltonreid/2019/03/08/closing-central-madrid-to-cars-resulted-in-9-5-boost-to-retail-spending-finds-bank-analysis/?sh=4bce18f855a7>
- Roman Drits - stock.adobe.ch. (o. J.). 1000_F_393155084_IZMAFK7hia9ja9UbuLXVQSLtjUqAOfcW.jpg (1000×483). Abgerufen 4. Februar 2023, von https://as1.ftcdn.net/v2/jpg/03/93/15/50/1000_F_393155084_IZMAFK7hia9ja9UbuLXVQSLtjUqAOfcW.jpg
- Rosser, S., Lanz, L., & Chamberlin, M. (2022). Netto-Null-Szenarien im Strassenverkehr der Stadt Winterthur. Kurzstudie.
- Rüger, H., & Hoherz, S. (2022). DIE ZUFRIEDENHEIT MIT DEM WEG ZUR ARBEIT: WIE HÄNGT SIE MIT DER PENDELSITUATION UND DEM WOHLBEFINDEN ZUSAMMEN? BEVÖLKERUNGSFORSCHUNG AKTUELL.
- S Lasiuk. (o. J.). Bahnhofplatz, Zürich. Abgerufen 25. Januar 2023, von <https://www.flickr.com/photos/76277389@N00/30237623714/in/photolist-N4ZJ4U-dpvnV1-DmoaVC-UUhEhh-9svpSQ-5DEV7z-n41ZX1-73JjkX-2kvAjLf-zpFvrZ-2mNQU4h-QMbtVL-2n89H75-23VwoGi-226Ub4X-2exghF5-djklmj-2g4rQcS-of7cnR-cyYpVY-8XL9io-kU9dK-n1XdFY-2fFoNgA-XvcQnQ-2n8a5Ct-24od8tB-nnmw2j-2gkadSv-2mNS9Zd-7P9dGB-2n71jn1-2o4QMRf-2n5fB2v-2jEaepE-2nC2zUX-FsqAyB-2kYqM8K-2nxtw1C-2o9ob3z-2kvoqj-2o1KieW-av8qXx-VsMvfN-9W7X1M-LANnyL-QMbuMW-QMbsXU-WUBnWJ-72iEiU/>
- Schad, H., Wegelin, P., Mahrer, M., Marconi, D., Pfund, S., & Lutzenberger, M. (2020). Einflussfaktoren auf Alltagsmobilität und nicht-alltägliche Mobilität.
- Scharrer, M. (o. J.). Wiedergeburt eines Platzes - Das Bijou in der Zürcher Altstadt ist fast fertig und endlich kein Parkplatz mehr. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.limmattalerzeitung.ch/limmattal/zuerich/das-bijou-in-der-zuercher-altstadt-ist-fast-fertig-und-endlich-kein-parkplatz-mehr-id.1538502>
- Schiller, G. (2007). Demographic Change and Infrastructural Cost-A Calculation Tool for Regional Planning.
- Schläpfer, F. (2012). Analyse von politischen Entscheidungen als Ansatz für die Bewertung externer Effekte im Bereich Raum und Landschaft.
- Schmid, R. (o. J.). Verkehrskonzept - Und noch immer rollt der Verkehr durch die Basler Innenstadt. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.aargauerzeitung.ch/basel/basel-stadt/und-noch-immer-rollt-der-verkehr-durch-die-basler-innenstadt-id.1851533>
- Schütz, P. G. (2010). Die Baregg – ein verkehrspolitisches Symbol. Umwelt Aargau.
- Sigrist, D., Iten, R., Kessler, S., Maibach, M., Peter, M., Bertschmann Damaris, Weber, F., Hammer, S., Windler, L., Fais, M., Gmünder, S., Schlierenzauer, C., & Spiegel, B. (2020). Netto-Null Treibhausgasemissionen Stadt Zürich. Grundlagenbericht.
- Sommer, H., Lieb, C., Marti, P., Waldvogel, S., & Helg, R. (2005). Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr.
- Sonderegger, R., Frölicher, J., Imhof, S., von Arx, W., Sträuli, C., Stadler, J., Maibach, M., Schaaffkamp, C., & Ruoff, P. (2018). Selbstfahrende Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr - Neue Geschäftsmodelle für die SBB im ländlichen Raum?
- Soundlandscapes. (o. J.). Voie Georges Pompidou | Soundlandscapes' Blog. Abgerufen 25. Januar 2023, von <https://soundlandscapes.wordpress.com/tag/voie-georges-pompidou/>
- SRF. (2022). Nationalstrassen - Bundesrat will Autobahnen ausbauen und Städte damit entlasten. <https://www.srf.ch/news/schweiz/nationalstrassen-bundesrat-will-autobahnen-ausbauen-und-staedte-damit-entlasten>
- Stadt Luzern. (o. J.). Stadt Luzern - Die neue Bahnhofstrasse. Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.stadtluzern.ch/dokumentebilder/bildergalerien/detail/31000>
- Stadt Zürich. (2007). „Rennweg mit und ohne Parkplätze“: Erhebungen und Befragungen.
- Stadt Zürich. (2009a). Aufwertung Limmatquai: Befragung von Passanten und Geschäftsführern.
- Stadt Zürich. (2009b, April 17). Positives Echo zur Aufwertung des Limmatquais - Stadt Zürich. <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/departement/medien/medienmitteilungen/2009/april/090417a.html>
- Stadt Zürich. (2011). Wirtschaftliche Bedeutung von Parkplätzen in der Stadt Zürich. [https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/verkehr/webartikel/webartikel_pp_innenstadt.html#:~:text=In%20Z%C3%BCrich%20zeigte%20eine%20Studie,Parkhaus%2DParkplatz\)%20zwischen%20Fr.](https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/taz/verkehr/webartikel/webartikel_pp_innenstadt.html#:~:text=In%20Z%C3%BCrich%20zeigte%20eine%20Studie,Parkhaus%2DParkplatz)%20zwischen%20Fr.)
- Stadt Zürich. (2022a). Entwicklung der Liegenschaftspreise in der Stadt Zürich - Stadt Zürich. https://www.stadt-zuerich.ch/prd/de/index/statistik/publikationen-angebote/publikationen/webartikel/2022-07-14_Entwicklung-der-Liegenschaftspreise-in-der-Stadt-Zuerich.html
- Stadt Zürich. (2022b). Mobilität, Umweltfreundlich unterwegs. https://www.stadt-zuerich.ch/site/umweltbericht/de/index/treiber/mobilitaet.html#staedtische_verkehrsentwicklung.
- Stadt Zürich. (2023). Katasterauskunft.
- St.Galler Nachrichten. (o. J.). «Ein erneuter Angriff auf die Autofahrer». Abgerufen 23. Januar 2023, von <https://www.st-galler-nachrichten.ch/st-gallen/detail/article/ein-erneuter-angriff-auf-die-autofahrer-00170338/#>
- Südostschweiz.ch. (o. J.). Sperrung Schiers Ost 23.01.2022 4_ quer.jpeg (814×459). Abgerufen 2. Februar 2023, von https://www.suedostschweiz.ch/sites/default/files/styles/np8_full/public/woodwing/2022-11/Sperrung%20Schiers%20Ost%2023.01.2022%204_quer.jpeg?h=88d16925&itok=uKqFHfEN

- Summermatter, M. (2022). «Köniz hat vielen den Weg zur Tempo-30-Zone geebnet». 10 Jahre Wakkerpreis.
- swisstopo. (o. J.). Bundesamt für Landestopografie - swisstopo. Abgerufen 4. Februar 2023, von <https://www.swisstopo.admin.ch/de/home.html>
- Tagblatt. (2020). Auf dem Oberen Graben in St.Gallen ist eine Busspur überflüssig: Die Stadt prüft, ob das eine Chance für zusätzliche Bäume ist. https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.tagblatt.ch%2Fostschweiz%2Fstgallen%2Fauf-dem-oberen-graben-in-stgallen-ist-eine-busspur-ueberfluessig-die-stadt-prueft-ob-das-eine-chance-fuer-zusaetzliche-baeume-ist-ld.1236929&psig=AOvVaw3qw-l0g9wi5uExgwL_OZwu&ust=1674580103632000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRrxqFwoTCKifuJOX3vwCFQAAAAAdAAAAABAZ
- TBA Stadt Winterthur. (2022). Monitoring Sperrung Breitstrasse.
- TBA Stadt Zürich. (2005). Tiefbauamt; Limmatquai Neugestaltung, Münsterbrücke bis Central, Objektkredit und Bewilligung gebundener Ausgaben.
- TBA Stadt Zürich. (2006). Tiefbauamt; Limmatquai Neugestaltung, Münsterbrücke bis Central, Mehrkosten, Kenntnisnahme und Erhöhung der Vergabe.
- Tennøy, A., & Hagen, O. H. (2021). Urban main road capacity reduction: Adaptations, effects and consequences. In *Transportation Research Part D: Transport and Environment* (Bd. 96). Pergamon. <https://doi.org/10.1016/J.TRD.2021.102848>
- Tennøy, A., & Oddrun, H. H. (2020). Reallocation of Road and Street Space in Oslo: Measures for Zero Growth in Urban Traffic. https://www.oecd-ilibrary.org/transport/reallocation-of-road-and-street-space-in-oslo_6d7e9f43-en
- Tiefbauamt Stadt Luzern. (2022). Teilspernung Bahnhofstrasse: Monitoringbericht Nr. 6 Winter 2022/23.
- TOP-Medien/Marija Lepir. (2022). Gemeinderat will keine «Flanier-Sonntage» am Zürcher Limmatquai - TOP ONLINE. <https://www.toponline.ch/news/detail/news/gemeinderat-will-keine-flanier-sonntage-am-zuercher-limmatquai-00187644/>
- TravelTime. (o. J.). TravelTime - Calculate Travel Times to Thousands of Locations. Abgerufen 14. Januar 2023, von <https://traveltime.com/>
- UGS Stadt Zürich. (2023). Lärmbelastungskataster (LBK): Emissionsabschnitte nach sonROAD18, Referenzjahr 2020. Umwelt- und Gesundheitsschutz Stadt Zürich.
- Umweltbundesamt. (2020). Verkehrswende für ALLE: So erreichen wir eine sozial gerechtere und umweltverträglichere Mobilität.
- Universität Kassel. (2015). NRVP – Kostenvergleich zwischen Radverkehr, Fußverkehr, Kfz- Verkehr und ÖPNV anhand von kommunalen Haushalten: Endbericht.
- Urs Flüeler (Keystone). (2022). 22 Kilometer Stau vor dem Gotthard – Oster-Rekord fast geknackt. <https://www.tagesanzeiger.ch/auch-in-der-nacht-stau-vor-dem-gotthardnordportal-648997056064>
- UVEK. (2021). Mobilität und Raum 2050 Sachplan Verkehr: Teil Programm.
- van de Wetering Atelier für Städtebau. (o. J.). Visionen für Zürichs Zentrum: So könnten Central und HB künftig aussehen | Tages-Anzeiger. Abgerufen 25. Januar 2023, von <https://www.tagesanzeiger.ch/so-koennten-central-und-hb-kuenftig-aussehen-929751287728>
- VBZ. (2013). züri-linie 2030, VBZ-Netzentwicklungsstrategie.
- Velske, Siegfried., Mentlein, Horst., & Eymann, Peter. (2009). *Strassenbau, Strassenbautechnik*. Wolters Kluwer.
- von Ledebur, M., & Heusser, I. (2022, September 27). Bellerivestrasse Zürich: Jetzt kommt der Spurabbau. NZZ. <https://www.nzz.ch/zuerich/bellerivestrasse-zuerich-jetzt-kommt-der-spurabbau-ld.1704642>
- von Schneidmesser, D. B. J. (2021). Local Business Perception vs. Mobility Behavior of Shoppers: A Survey from Berlin.
- VÖV UTP. (2022). Fakten & Argumente zum öffentlichen Verkehr der Schweiz.
- Weis, C. ;, & Axhausen, K. W. (2012). Aktivitätsorientierte Analyse des Neuverkehrs. In *Travel Survey Metadata Series* (Bd. 40). IVT, ETH Zürich. <https://doi.org/10.3929/ETHZ-B-000066926>
- Widmer, R. (2021, Oktober 24). Mobilität - Selbstfahrende Autos sind auf dem Boden der Realität angekommen - News - SRF. SRF. <https://www.srf.ch/news/mobilitaet-selbstfahrende-autos-sind-auf-dem-boden-der-realitaet-angekommen>
- Wildisen, E. (2022, November 10). Parkplätze sind für Detailhandel nur vermeintlich wichtig. [zentralplus.ch](https://www.zentralplus.ch).
- Winkler, C. (2012). Ein integriertes Verkehrsnachfrage- und Bewertungsmodell-Ansatz einer Synthese von Mikroökonomie und Verkehrsplanung. In *Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Straßenverkehr* (Nummer 13). <http://www.qsv-dresden.de>
- Wirth, D. (2021, Dezember 20). «Altstadt wird zu Tode beruhigt»: Gewerbe der Stadt St.Gallen ist gegen einheitliches restriktives Verkehrsregime in der Altstadt. *Tagblatt St.Gallen*.
- Zingg, M. (o. J.). Bahnhofplatz - Stadt Bern. Abgerufen 23. Januar 2023, von https://www.bern.ch/politik-und-verwaltung/stadtverwaltung/tvs/tiefbauamt/gestaltung_nutzung/platzgeschichten/bahnhofplatz
- Zurschmiede, J. (2011). Wenn das Chaos ausbleibt.

Anhang

Inhalt

- Anhang A Dokumentation Anwendung eNISTRA
- Anhang B Karten Reisezeiten
- Anhang C Karten freie Kapazitäten

Anhang A

Dokumentation Anwendung eNISTRA

Nachfolgend wird für die einzelnen Indikatoren dokumentiert, welche Daten, Annahmen und Berechnungsmethoden verwendet werden, um die Kosten-Nutzen-Analyse mit eNISTRA durchzuführen. Erläutert werden nur diejenigen Indikatoren, welche in NISTRA nicht selbsterklären sind und zusätzliche Schritte erforderten.

Grunddaten

Da in eNISTRA nur Projekte mit einem Planungsbeginn ab dem Jahr 2015 berechnet werden können, wird als Beginn der Planungsphase das Jahr 2015 verwendet. Das Verkehrsmodell liegt für das Jahr 2018 vor, so dass der Baubeginn und die Inbetriebnahme vorher sein müssen. Entsprechend wird für der Baubeginn auf 2016 und das Jahr der Inbetriebnahme auf 2017 gesetzt. Als Vergleichsjahr wird das Jahr 2030 verwendet.

Verkehrsmodell

Die nachfolgenden Werte werden als Basis für das Verkehrsmodell verwendet:

Werte für das Jahr 2018		Stammverkehr	
Perimeter Stadt Zürich		Referenzzustand (ohne Sperrung)	Projektzustand (mit Sperrung)
Verkehrsleistung Privatverkehr (Fzkm/a)	Autobahn	325.345.220	324.241.016
	Ausserorts	0	0
	Innerorts	861.507.506	863.140.318
Verkehrsarbeit Privatverkehr (Fzh/a)		23.923.674	23.946.369
Verkehrsarbeit Privatverkehr (P-h/d)		87.829	87.913
Verkehrsleistung Güterverkehr (Fzkm/a)	Autobahn	53.024.608	52.818.058
	Ausserorts	0	0
	Innerorts	87.573.360	87.745.530
Verkehrsarbeit Güterverkehr (Fzh/a)		2.679.312	2.678.420
Verkehrsarbeit Güterverkehr (P-h/d)		7.341	7.338
Personenkilometer (Pkm/d) öffentlicher Strassenverkehr		683.480	683.480
Personenkilometer öffentlicher Schienenverkehr (Pkm/d)		57.404	57.404

- Tabellenblatt „Verkehrsmodell“: Als Verkehrsmodell wird das Gesamtverkehrsmodell des Kantons Zürich verwendet. Es wurde eine Umlegung für das Jahr 2018 vorgenommen. Berücksichtigt werden Routenumlagerungen und es wird zwischen Spitzenstunde, Haupt- und Nebenverkehrszeit unterschieden. Somit ist auch die Strassenauslastung im Modell berücksichtigt. Das GVM erlaubt in der heutigen Grundversion jedoch nur eine vereinfachte Betrachtung ohne die Berechnung der intermodalen Effekte und des induzierten Verkehrs. Die Berücksichtigung dieser Effekte ist mit dem GVM zwar möglich, erfordert jedoch einen erheblich grösseren Aufwand, der für diese Projektarbeit nicht geleistet werden konnte. Ebenso wird entsprechend auch keine Rückkoppelung auf die Siedlungsstruktur oder zeitliche Verlagerungen berücksichtigt. Für das angestrebte Ziel der Kosten-Nutzen-Analyse sind diese Angaben aus dem Verkehrsmodell jedoch ausreichend, da die Verfeinerung des Modells mit induziertem Verkehr und Modalsplitverlagerungen in erster Linie das Resultat verstärkt hätte (AfM Kanton Zürich, 2021).

- Tabellenblatt „Inputdaten“: Die Werte werden direkt aus dem GVM übernommen, sie sind bereits aggregiert. Da im GVM die Auswertung auf die Stadt Zürich beschränkt wird und sich die Effekte primär im Umfeld des Limmatquais ergeben, wird die Annahme getroffen, dass sämtliche Autobahnen in unbebautem Gebiet liegen (der Milchbucktunnel ist ein Tunnel und somit ebenfalls ausserorts) und alle anderen Strassen innerorts in bebautem Gebiet liegen.

Annahmen

Wo immer möglich, werden die Annahmen aus eNISTRA übernommen und nicht manuell angepasst. Die Bewertungssätze der KNA und die Gewichtung und Annahmen der KWA werden entsprechend nicht angepasst.

Indikatoren

DK1 Baukosten

Die Baukosten stammen aus den Projektunterlagen von 2005 (TBA Stadt Zürich, 2005, 2006). Es handelt sich dabei um die finalen Kosten, weshalb keine Reserven und Ungenauigkeiten in den Kosten einberechnet werden müssen. Da die Eingabe von 0 in eNISTRA aber nicht möglich wird, wird die Reserve und die Kostengenauigkeit mit 1 % angegeben. Die Baukosten umfassen nur diejenigen Kosten, die effektiv durch das Projekt ausgelöst worden sind. Die restlichen rund 17 Millionen CHF (mit Mwst.), welche in den Medien als Projektkosten angegeben werden, sind Instandsetzungsarbeiten, die auch ohne die Umgestaltung des Limmatquais hätten vorgenommen werden müssen (NZZ, 2006).

DK3 Landkosten

Die Landkosten stammen aus den Projektunterlagen von 2005 (TBA Stadt Zürich, 2005, 2006). Zusätzlich müssen gemäss dem Handbuch jedoch auch Wertminderungen der angrenzenden Parzellen berücksichtigt werden. Diese Daten liegen für das Limmatquai nicht vor. Sie können jedoch näherungsweise anhand der Verkehrsmengen und der damit verbundenen Lärmbelastung abgeschätzt werden: Heute beträgt die Lärmbelastung auf dem Limmatquai rund 65db am Tag, dies bei einer Verkehrsbelastung von rund 450 Fahrzeugen pro Tag (DTV) (AfM Kanton Zürich, 2021; UGS Stadt Zürich, 2023). Studien der ZKB und der Universität Bern zeigen, dass eine direkte Abhängigkeit zwischen der Lärmbelastung und den Mieten besteht. Die Spannweite in der Schweiz schwankt je nach Studie und Datenquelle zwischen 0,2 % und 0,5 % höheren Wohnungspreisen pro Dezibel weniger Lärm. Eine Lärmreduktion um 5 Dezibel führt somit zu einem rund 1 % bis 2,5 % höherem Preis (Fahrländer u. a., 2015; Kubli & Rappl, 2021). Für das Limmatquai wird nachfolgend mit einer Preissteigerung um 0,3 % gerechnet. Mit geöffnetem Limmatquai lag die Verkehrsbelastung bei rund 10000 Fahrzeugen am Tag (DTV) (Pitzinger, 2006). Vergleicht man nun die Lärmwerte mit dem Mühlequai, an dem heute rund 10000 Fahrzeuge am Tag verkehren, so zeigt sich, dass die Lärmbelastung mit 77db wesentlich höher ist (AfM Kanton Zürich, 2021; UGS Stadt Zürich, 2023). Bei einer Preissteigerung von 0,3 % pro db bedeutet dies für das Limmatquai eine Preissteigerung aufgrund der Lärmreduktion um 3,6 %. Da abgesehen von der Lärmbelastung auch die Aufenthaltsqualität wesentlich zugenommen hat, dürfte dieser Wert eher konservativ geschätzt sein.

Im Kreis 1 betrug der mittlere Quadratmeterpreis für Bauland im Jahr 2010 rund 30000 CHF, wobei sich der Wert um rund 10 % pro Jahr erhöhte (Stadt Zürich, 2022a). Im Jahr 2006 dürfte der Preis somit bei rund 20000 CHF pro m² gelegen haben.

Werden nun alle Grundstücke mit Gebäuden, die direkt am Limmatquai liegen (zwischen Münsterbrücke und Central) betrachtet, so sind dies rund 9000 m² (zwischen Mühlequai und Central werden die Grundstücke nur hälftig angerechnet, da diese nur zur Hälfte zum Limmatquai ausgerichtet sind) (Stadt Zürich, 2023). Bei einem Grundstückspreis von 20'000 CHF pro m² und einer Wertsteigerung um 3.6 % aufgrund der Verkehrsabnahme, so führt dies zu einer gesamthaften Wertsteigerung von rund 6,5 Millionen (gerundet). Diese Herleitung basiert auf zahlreichen Annahmen, so dass die Zahl einer relativ hohen Unsicherheit unterliegt. Dies wird mit einer Kostenungenauigkeit von 50 % in eNISTRA zum Ausdruck gebracht.

DK4 Betriebskosten

Für die Abschätzung der Betriebskosten müssen alle Strassenabschnitte angegeben werden, auf denen sich das Verkehrsaufkommen spürbar ändert. Im vorliegenden Fall werden alle Strassen miteinbezogen, auf denen sich der DTV um mehr als 1000 Fahrzeuge verändert. Da für keinen der Abschnitte Angaben zum Alter der Anlage vorhanden sind, wird aufgrund der durchschnittlichen Lebensdauer von 50 Jahren einer Strasse ein mittleres Alter von 25 Jahren angenommen.

VQ1n

Reisezeitgewinne ergeben nach der klassischen Theorie einen volkswirtschaftlichen Nutzen, indem die Zeitkosten verringert werden. In der VSS-Norm SN 641 822a werden die mittleren Zeitwerte für verschiedene Verkehrszwecke angegeben. Dieser beträgt für den Privatverkehr 23.29 CHF und für den Güterverkehr 15.03 CHF pro Person. Die Werte aus dem GVM müssen beim Privatverkehr daher noch mit dem durchschnittlichen Besetzungsgrad von 1.43 multipliziert werden.

Gemäss eNISTRA müssen Reisezeitgewinne sowohl beim MIV, als auch beim ÖV berücksichtigt werden. Die Reisezeitveränderungen des ÖV wurden im Modell nicht berechnet. Aufgrund des Berichts zur Auswertung der Limmatquai-Sperrung ist jedoch nicht davon auszugehen, dass sich diese signifikant verändert haben, da es zwar am Limmatquai zu einer Abnahme der Verlustzeiten gekommen ist, anderorts kam es jedoch zu Zunahmen (Pitzinger, 2006). Zudem müssen in eNISTRA nur die Reisezeitveränderungen für Linienbusse angegeben werden, in Zürich wird der ÖV aber zum allergrössten Teil mit Trams abgewickelt, so dass deren Reisezeitveränderungen ohnehin nicht berücksichtigt würden.

Reisezeitverluste während der Bauphase werden nicht berücksichtigt.

VQ1w

Die Angaben werden aus dem Verkehrsmodell übernommen. Weil die Veränderung so gering ist, wird dies in eNISTRA mit 0 bewertet.

VQ2n

Dieser Indikator kann nicht bewertet werden, da er nur für die Nationalstrassen gilt.

VQ2w

Die Zusammenbruchswahrscheinlichkeit wird für alle Strassenabschnitte berechnet, auf denen sich das Verkehrsaufkommen spürbar ändert. Im vorliegenden Fall werden alle Strassen miteinbezogen, auf denen sich der DTV um mehr als 1000 Fahrzeuge verändert. Da sich die Stauwahrscheinlichkeit nur um 0.08 Prozentpunkte erhöht, ist die Veränderung 0, so dass auch keine Betroffenheit ermittelt werden muss. Es gibt keine Spezialeffekte.

VQ3

Die Angaben werden aus dem Verkehrsmodell übernommen.

VQ4

Da im Verkehrsmodell keine Berechnung von Modalsplitveränderungen durchgeführt worden sind, wird nachfolgend anhand einer groben Abschätzung geprüft, ob durch das Projekt ein Nutzen für den ÖV entsteht.

Mit der Limmatquai-Sperrung erhöhten sich die Reisezeiten im Stammverkehr des MIV marginal um 0,09 % (über das gesamte Stadtgebiet). Aufgrund der bekannten ÖV-MIV-Elastizität aus der Schweiz von 0.6 kann daher hergeleitet werden, dass im ÖV rund 390 Fahrzeugstunden mehr zurückgelegt werden, als ursprünglich. Dies sind 0,06 % mehr ÖV-Personenkilometer als ohne die Sperrung. Eine so marginale Änderung bewirkt keine wesentlichen Änderungen auf den ÖV, so dass sie nicht in eNISTRA berücksichtigt wird.

Die Betriebskosten haben sich bei einer übergeordneten Betrachtung nicht verändert. Die Verlustzeiten haben 2 Jahre nach der Sperrung über alle Tramlinien weder zu- noch abgenommen. Am Limmatquai kam es zwar zu einer Abnahme der Verlustzeiten, aber es ist nicht möglich, die punktuellen Zunahmen der Verlustzeiten

dem Limmatquai oder anderen Baustellen zuzuordnen, so dass gesamthaft gesehen die Veränderungen der Betriebskosten – die in der gesamten KNA zudem nur einen geringen Teil ausmachen – vernachlässigt werden (Pitzinger, 2006).

VQ5

Vgl. eNISTRA

VQ6

Vgl. eNISTRA

VQ8 und VQ9

Da induzierter Verkehr nicht im Modell berücksichtigt wird, wird dieser Indikator mit 0 bewertet. Würden Änderungen der Nachfrage berücksichtigt, so wären die Effekte in der KNA klar negativ, da die Nachfrage abnehmen würde. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis würde somit noch negativer werden.

SI1w

Die erwarteten Unfälle werden anhand der Veränderung der Verkehrsleistung auf unterschiedlichen Strassenkategorien berechnet. Dazu werden die Verkehrsleistungen aus dem Verkehrsmodell mit den Unfallgleichwerten gemäss dem Handbuch verrechnet. Es werden die nachfolgenden Werte angewendet:

- HVS (Hauptverkehrsstrasse) Innerorts: 970 Unfallgleichwerte
- HVS ausserorts: 510 Unfallgleichwerte
- Autobahn: 210 Unfallgleichwerte
- Tunnel: 160 Unfallgleichwerte

Da die Verkehrsleistungen auf dem untergeordneten Netz durch die Umwege zunehmen und auf der Autobahn abnehmen, erhöhen sich die Unfallgleichwerte.

SI2

Vgl. eNISTRA

UW1n_Lärm

Die Werte werden aus den Inputdaten übernommen. Da alle betroffenen Strassen innerorts sind, gibt es fast keine Nettoeffekte Tunnel/unbewohnte Gebiete. Wenn, dann wäre der Milchbucktunnel leicht betroffen, aber die Verkehrsabnahme beträgt dort weniger als 5 %, was marginal ist.

Vergleich Verkehrszahlen Messungen und Gesamtverkehrsmodell

	Vor der Sperrung				2 Jahre nach der Sperrung				
	Messung		GVM Projektfall		Messung		GVM Referenzfall		
	ASP	ASP	DTV	Differenz	ASP	ASP	DTV	Differenz	Anteil ASP
Bahnhofbrücke	893	638	10587	255	945	659	10936	286	6%
Rudolf-Brun-Brücke	1280	1060	16161	220	923	805	12270	118	7%
Uraniastrasse	1943	1518	22499	425	1900	1654	24515	246	7%
Talstrasse	866	954	10997	-88	1064	1153	13290	-89	9%
Stockerstrasse	644	661	7871	-17	659	705	8397	-46	8%
Milchbucktunnel	2868	2883	39658	-15	2749	2769	38085	-20	7%
Neumühlequai	1774	1647	24637	127	1356	1587	23737	-231	7%
Limmatquai	956	453	11313	503	0	19	449	-19	4%
Seilergraben	1195	1158	19650	37	1369	1295	21971	74	6%
Rämistrasse	933	880	13499	53	815	1126	17277	-311	7%
Zeitweg	1038	767	13310	271	1003	834	14471	169	6%

Quellen Tabelle: Pitzinger, 2006 und AfM Kanton Zürich, 2021

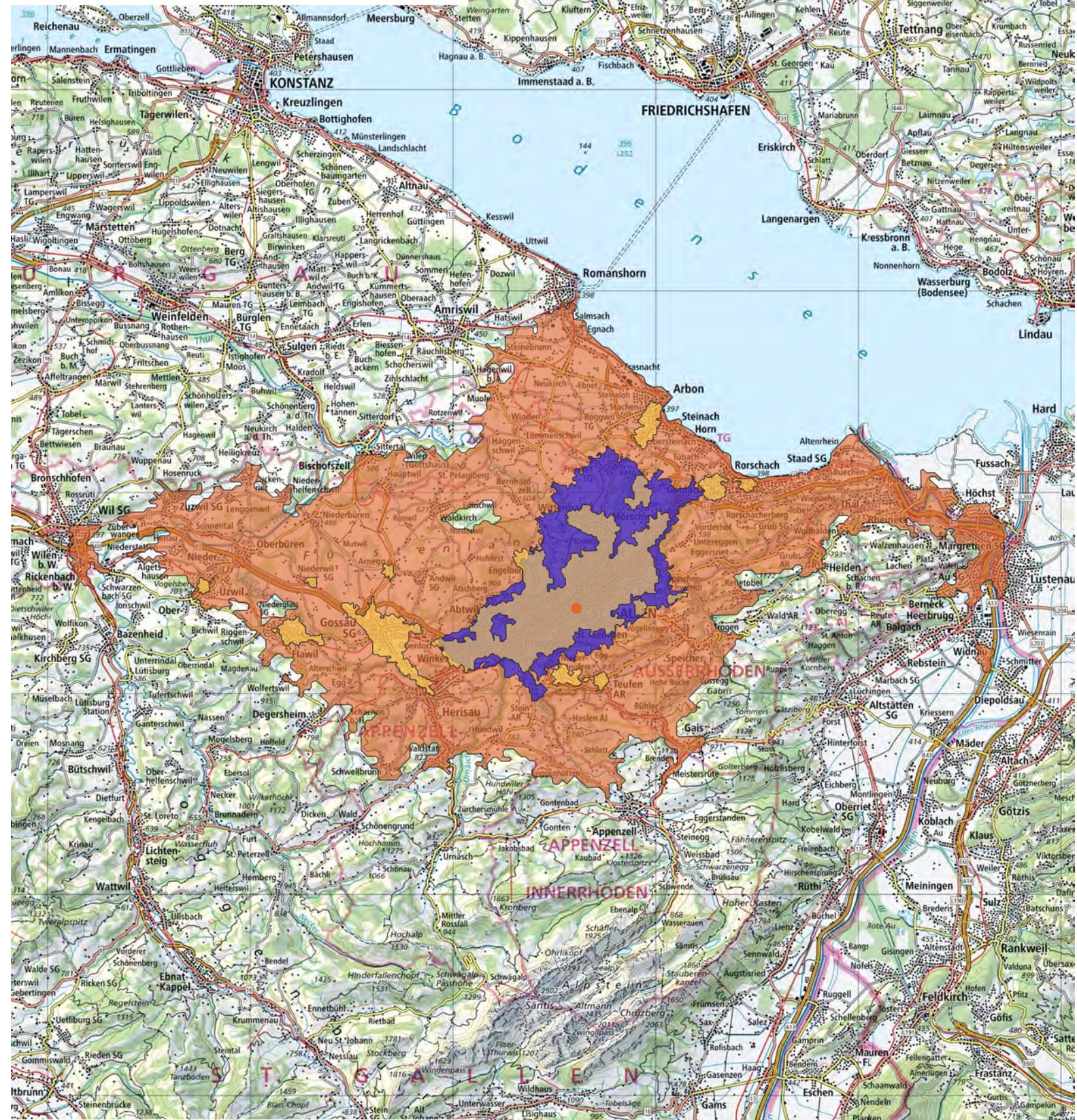
Anhang B

Karten Reisezeiten

Inhalt

- Oberer Graben St.Gallen
- Limmatquai Zürich
- Hardbrücke Zürich
- Breitestrasse Winterthur
- Bahnhofstrasse Luzern
- Schwarzenburgerstrasse Köniz

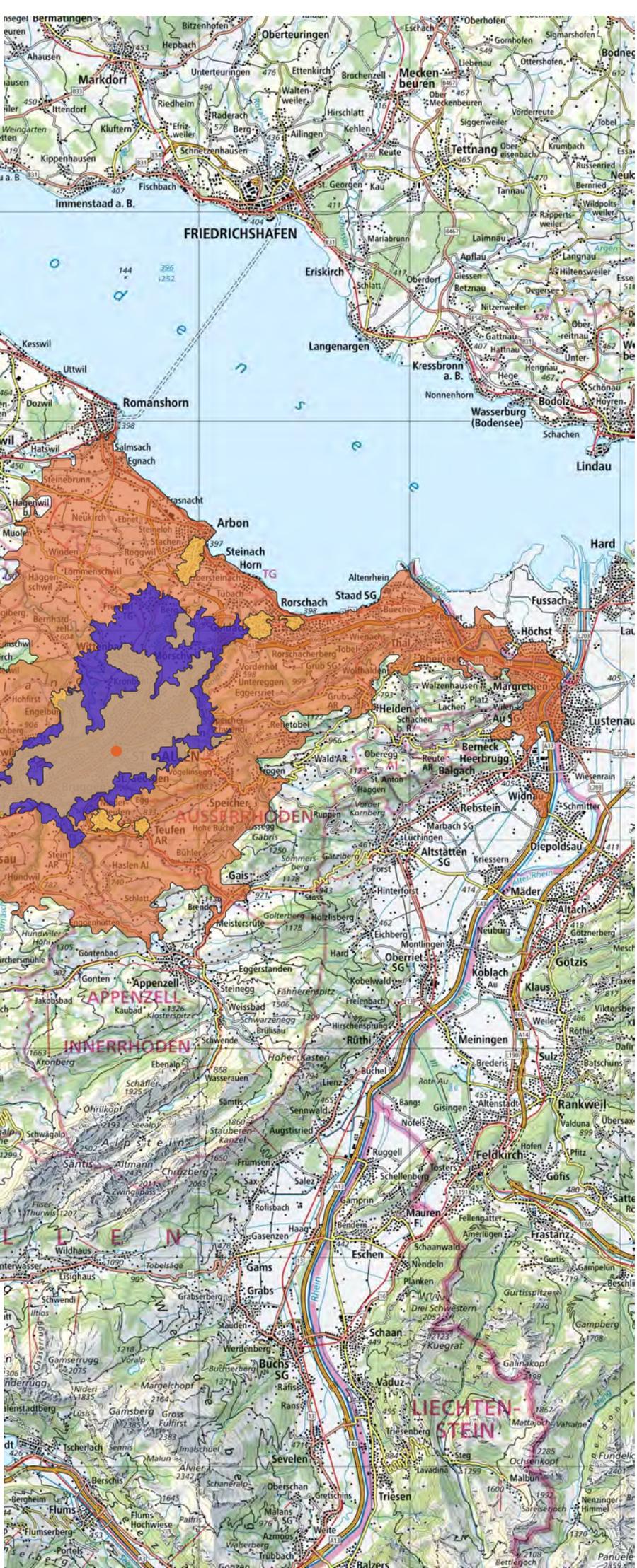
Karte Reisezeiten Fallbeispiel Oberer Graben St.Gallen



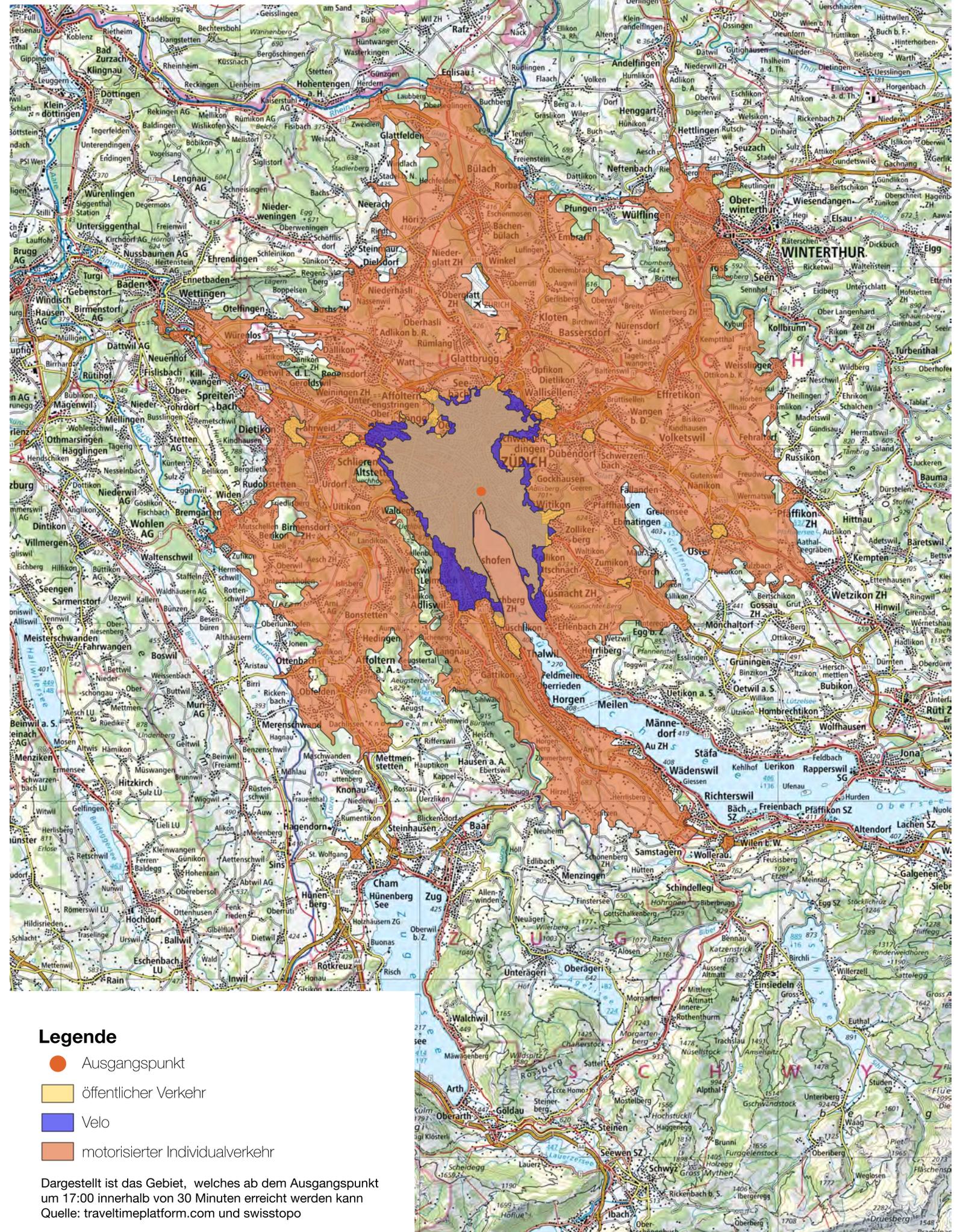
Legende

- Ausgangspunkt
- öffentlicher Verkehr
- Velo
- motorisierter Individualverkehr

Dargestellt ist das Gebiet, welches ab dem Ausgangspunkt um 17:00 innerhalb von 30 Minuten erreicht werden kann
 Quelle: travelttimeplatform.com und swisstopo



Karte Reisezeiten Fallbeispiel Limmatquai Zürich

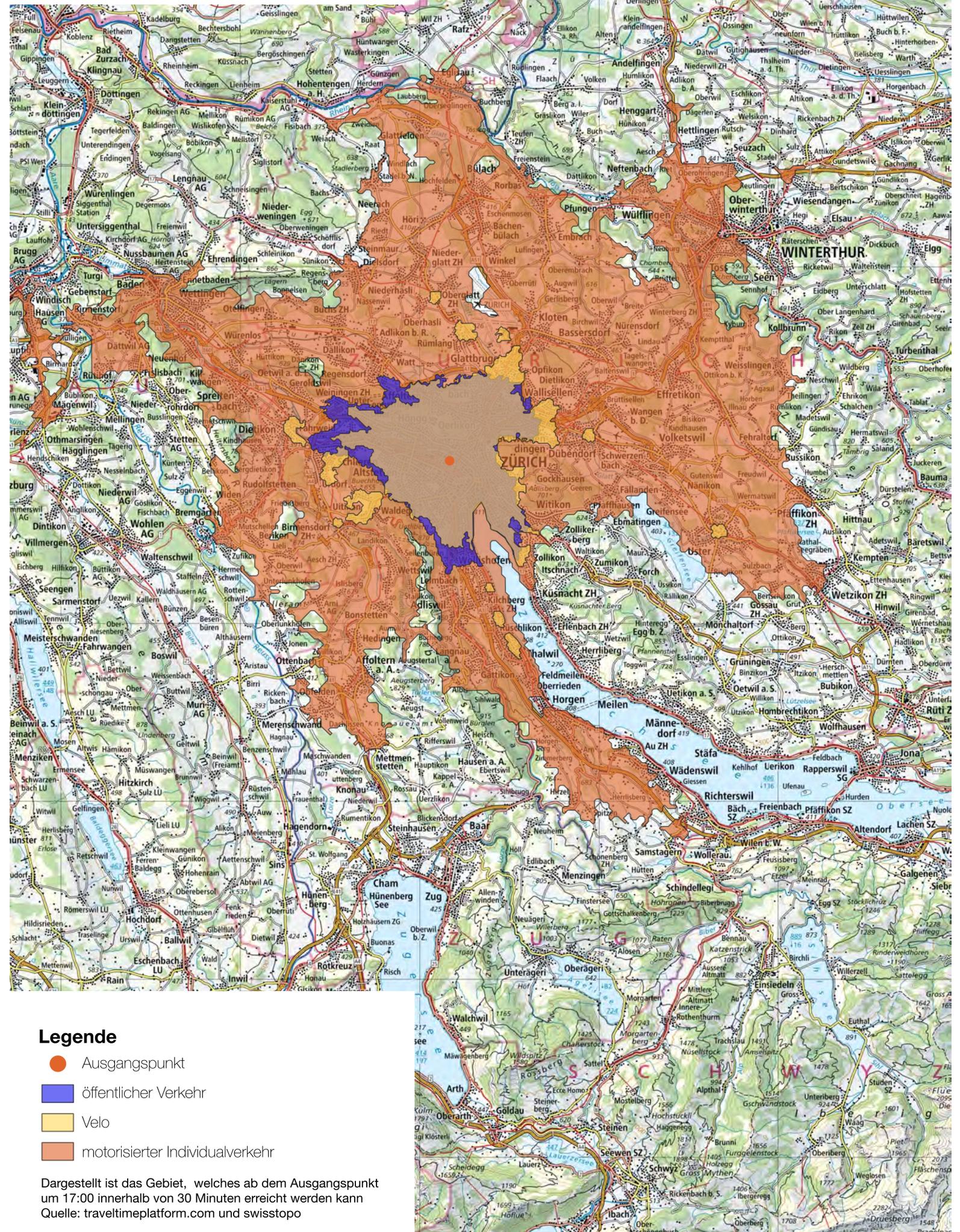


Legende

- Ausgangspunkt
- öffentlicher Verkehr
- Velo
- motorisierter Individualverkehr

Dargestellt ist das Gebiet, welches ab dem Ausgangspunkt um 17:00 innerhalb von 30 Minuten erreicht werden kann
Quelle: travelttimeplatform.com und swisstopo

Karte Reisezeiten Fallbeispiel Hardbrücke Zürich

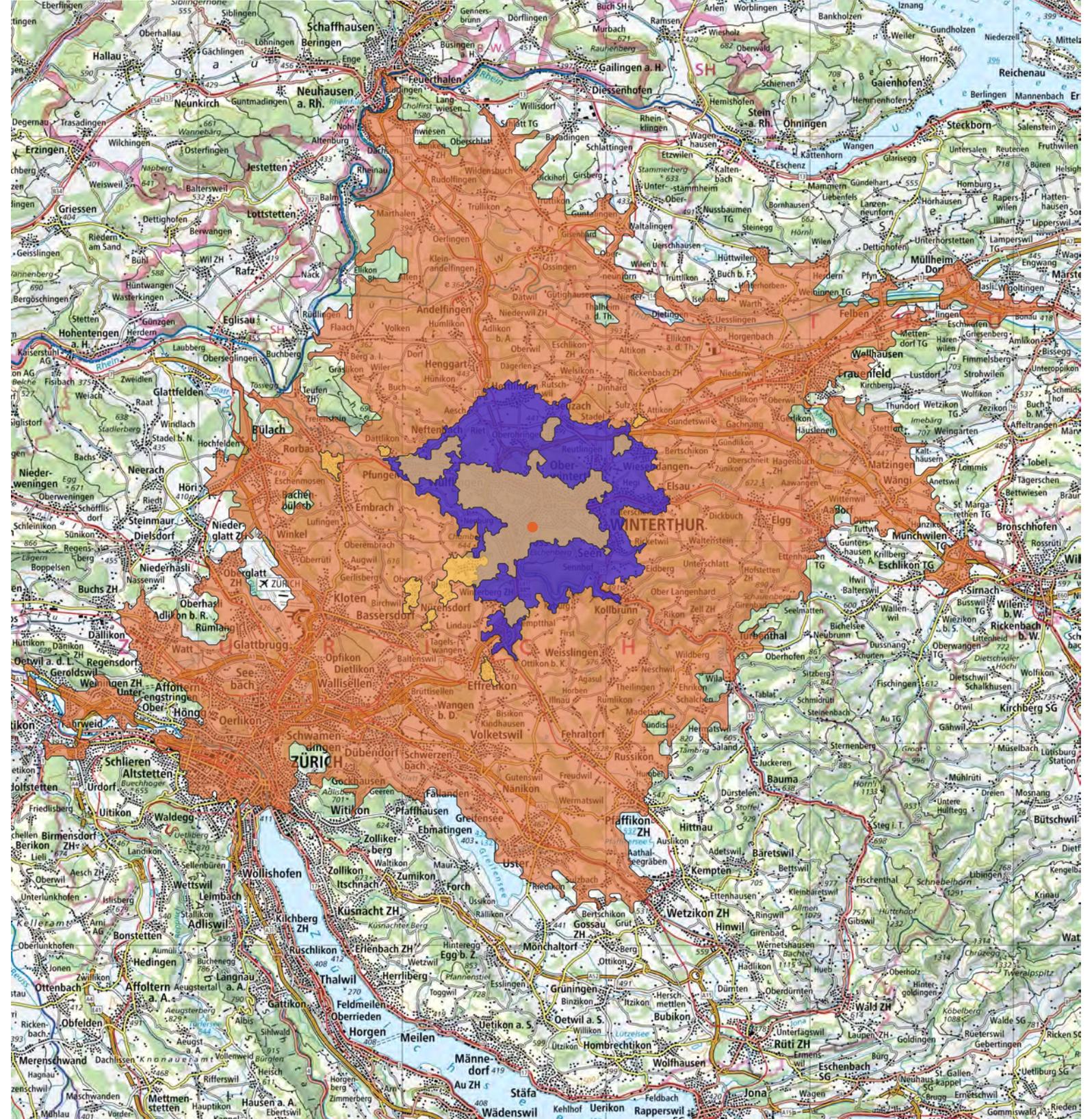


Legende

- Ausgangspunkt
- öffentlicher Verkehr
- Velo
- motorisierter Individualverkehr

Dargestellt ist das Gebiet, welches ab dem Ausgangspunkt um 17:00 innerhalb von 30 Minuten erreicht werden kann
Quelle: travelttimeplatform.com und swisstopo

Karte Reisezeiten Fallbeispiel Breitestrasse Winterthur



Legende

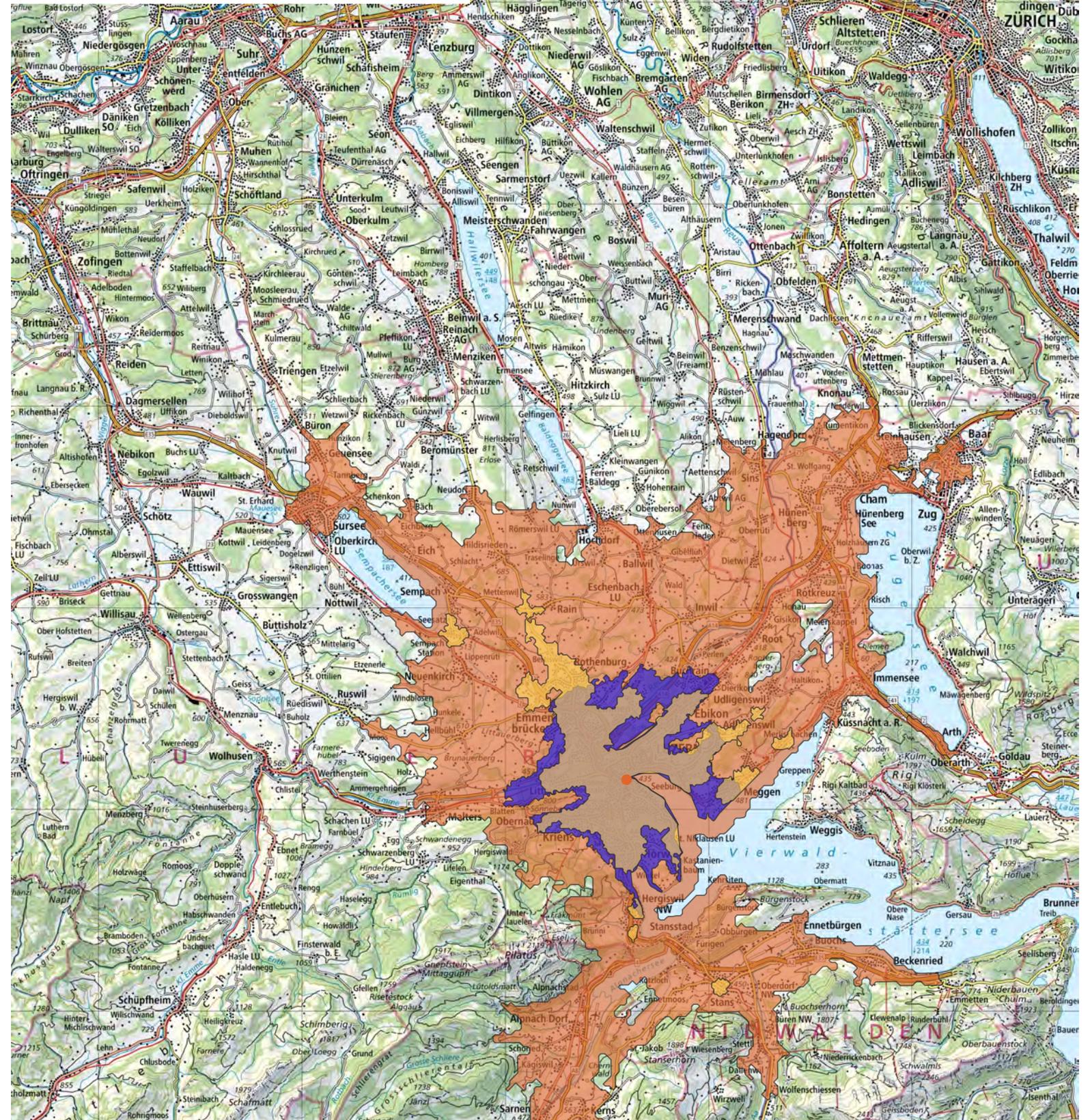
- Ausgangspunkt
- öffentlicher Verkehr
- Velo
- motorisierter Individualverkehr

Dargestellt ist das Gebiet, welches ab dem Ausgangspunkt um 17:00 innerhalb von 30 Minuten erreicht werden kann
Quelle: travelttimeplatform.com und swisstopo



Karte Reisezeiten Fallbeispiel

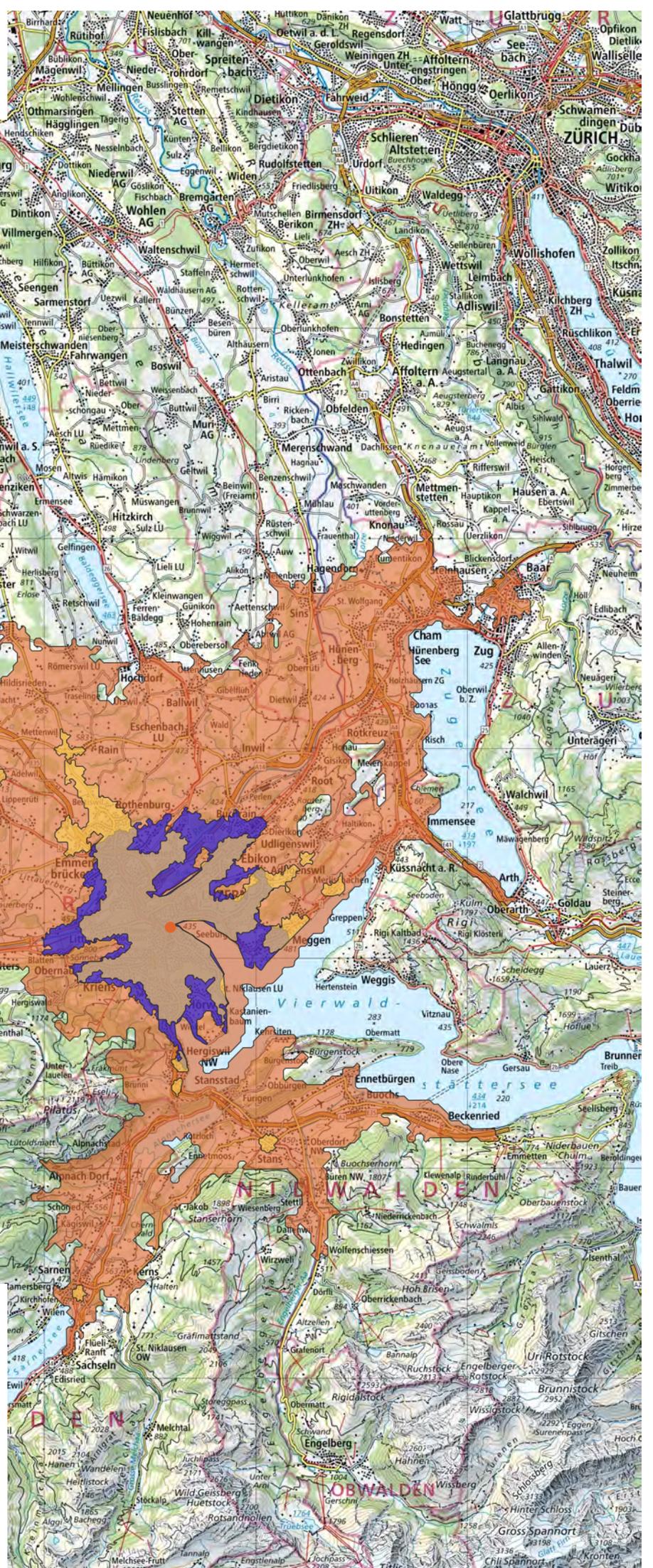
Bahnhofstrasse Luzern



Legende

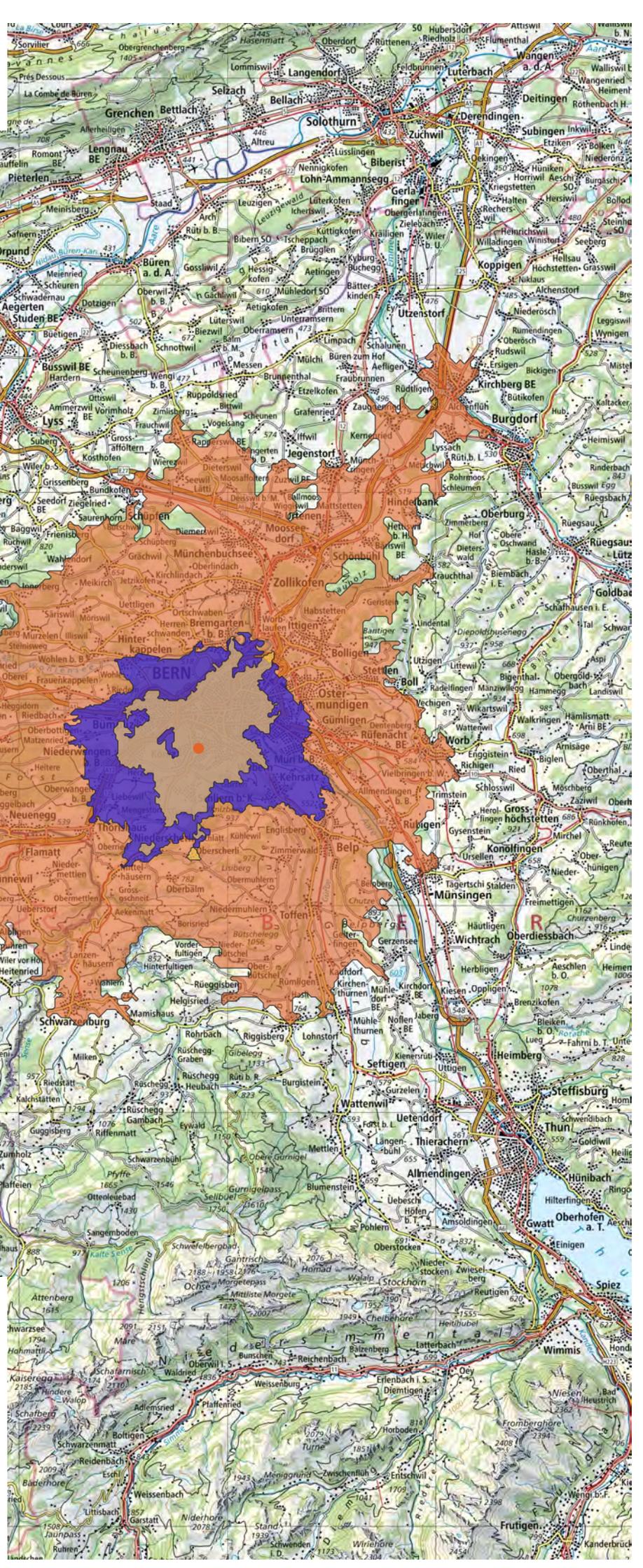
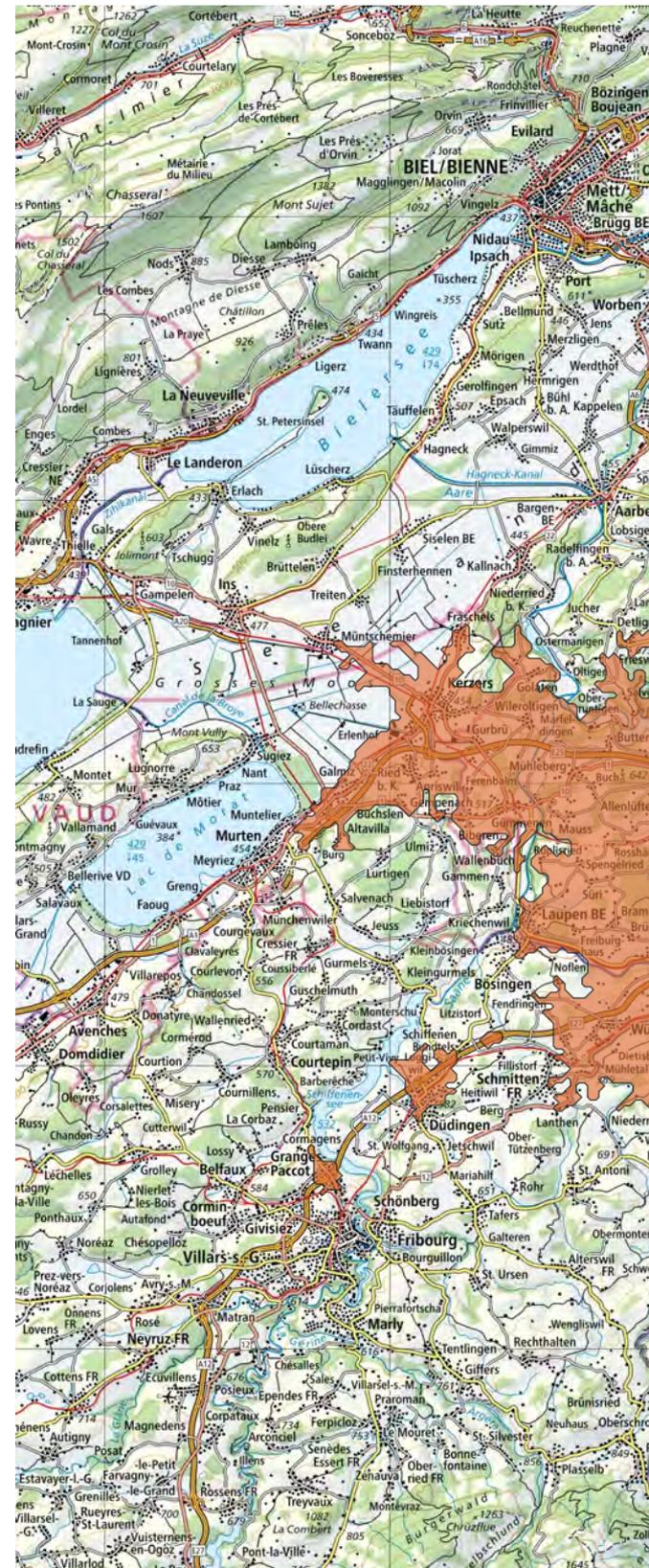
- Ausgangspunkt
- öffentlicher Verkehr
- Velo
- motorisierter Individualverkehr

Dargestellt ist das Gebiet, welches ab dem Ausgangspunkt um 17:00 innerhalb von 30 Minuten erreicht werden kann
 Quelle: travelttimeplatform.com und swisstopo



Karte Reisezeiten Fallbeispiel

Schwarzenburgerstr. Köniz



Legende

- Ausgangspunkt
- öffentlicher Verkehr
- Velo
- motorisierter Individualverkehr

Dargestellt ist das Gebiet, welches ab dem Ausgangspunkt um 17:00 innerhalb von 30 Minuten erreicht werden kann
 Quelle: travelttimeplatform.com und swisstopo

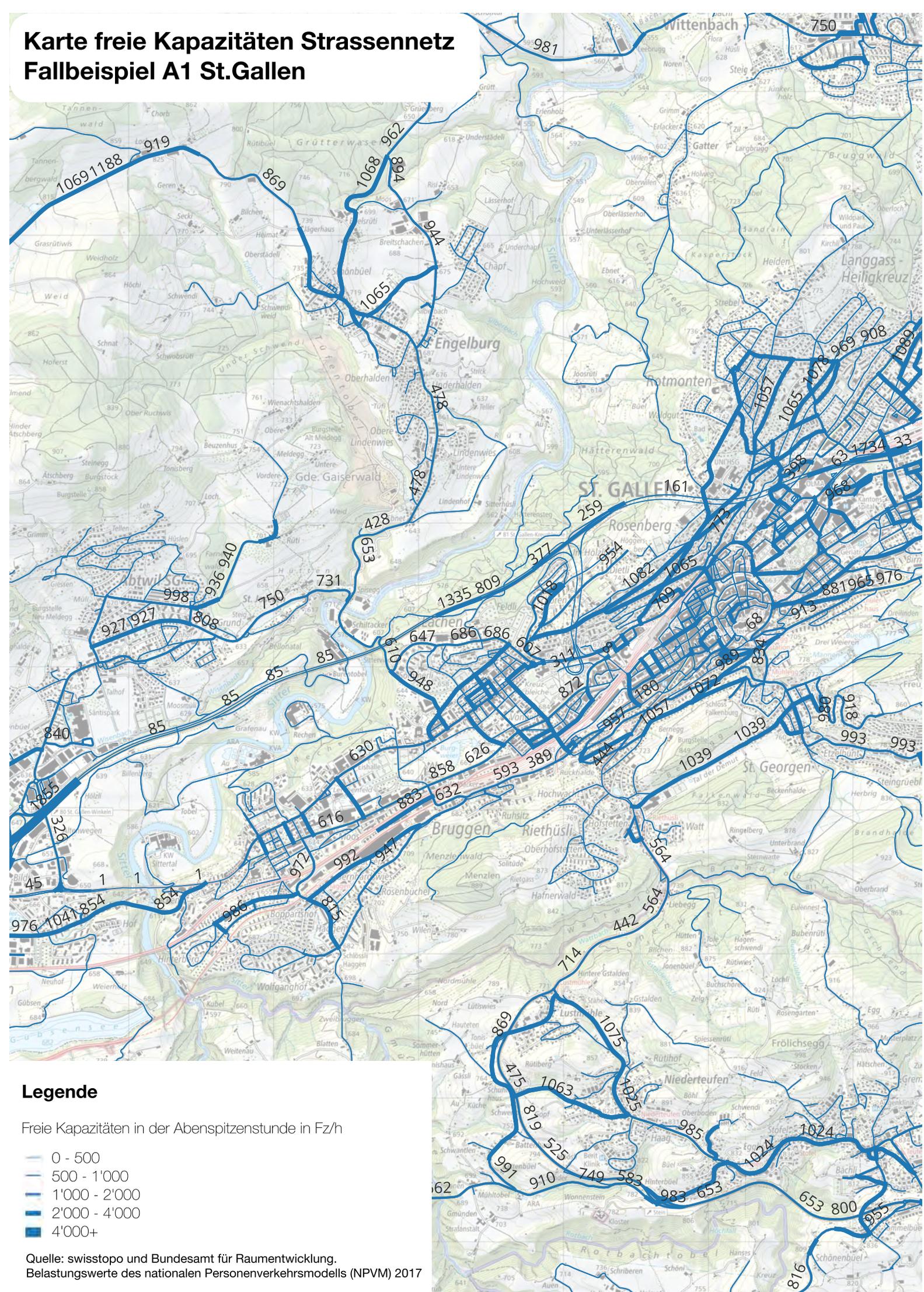
Anhang C

Karten freie Kapazitäten

Inhalt

- A1 St.Gallen
- Oberer Graben St.Gallen
- Hardbrücke Zürich
- Breitestrasse Winterthur
- Bahnhofstrasse Luzern
- Luzerner-/Wasgenring Basel
- Innenstadt Basel

Karte freie Kapazitäten Strassennetz Fallbeispiel A1 St.Gallen



Karte freie Kapazitäten Strassennetz Fallbeispiel Oberer Graben St.Gallen



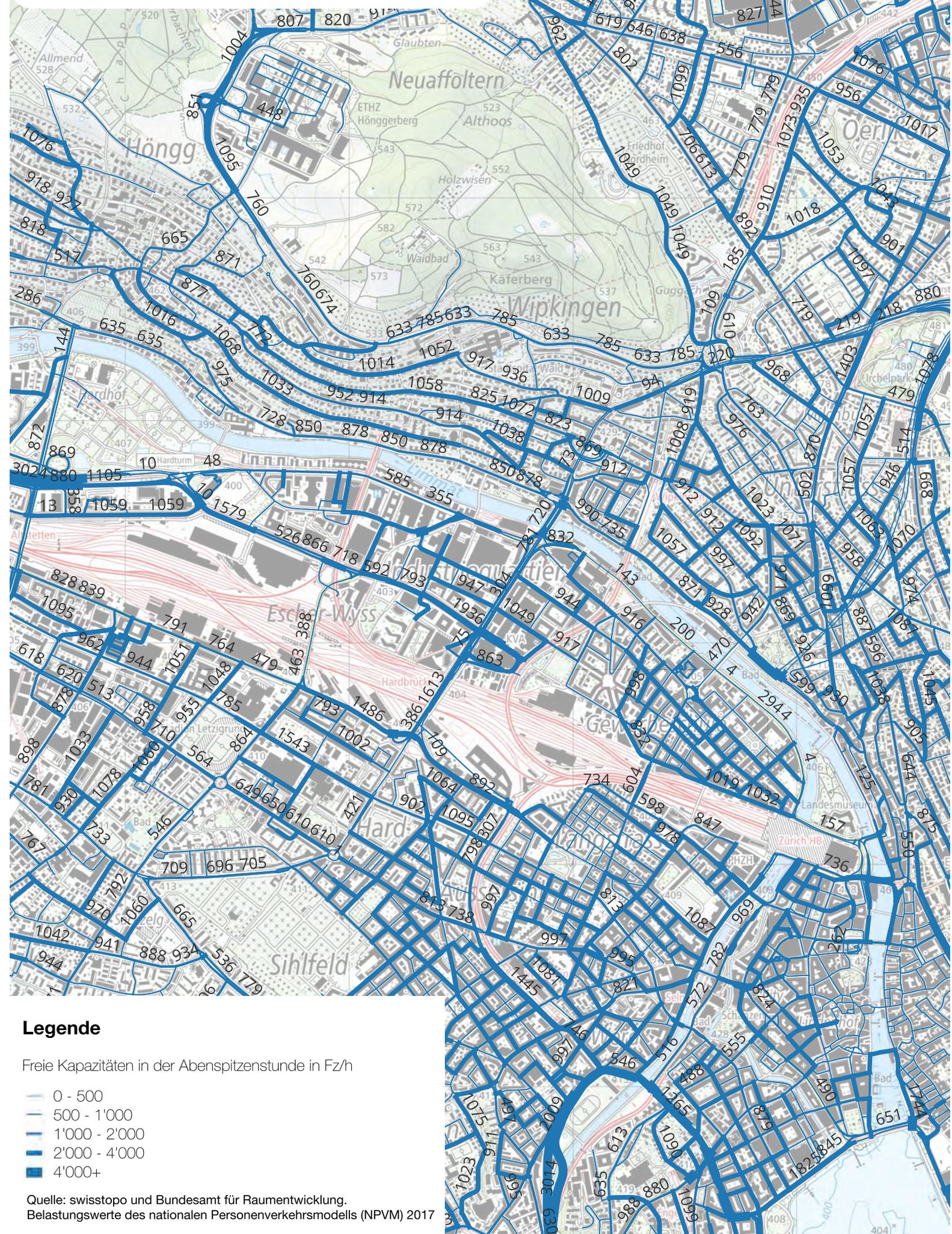
Legende

Freie Kapazitäten in der Abenspitzenstunde in Fz/h

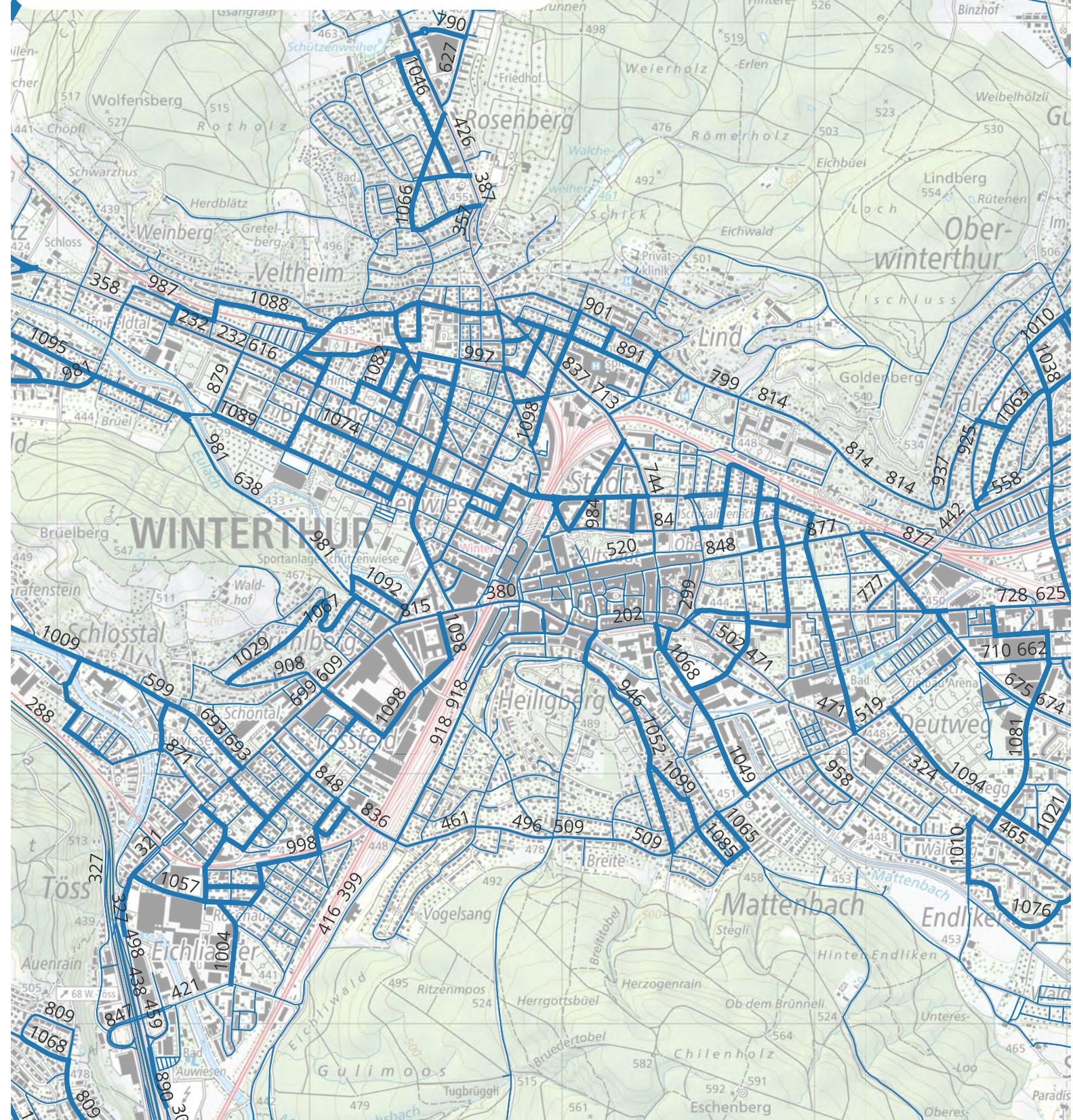
- 0 - 500
- 500 - 1'000
- 1'000 - 2'000
- 2'000 - 4'000
- 4'000+

Quelle: swisstopo und Bundesamt für Raumentwicklung.
Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) 2017

Karte freie Kapazitäten Strassennetz Fallbeispiel Hardbrücke Zürich



Karte freie Kapazitäten Strassennetz Fallbeispiel Breitstrasse Winterthur

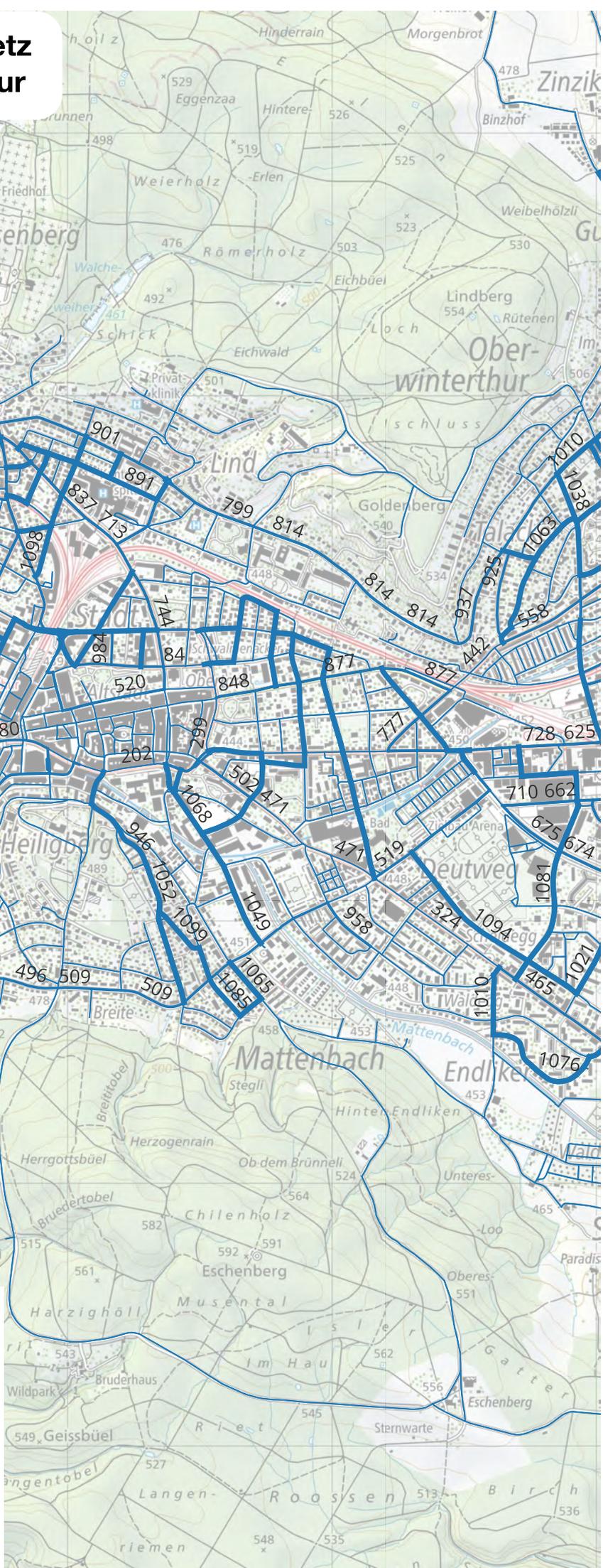


Legende

Freie Kapazitäten in der Abenspitzenstunde in Fz/h

- 0 - 500
- 500 - 1'000
- 1'000 - 2'000
- 2'000 - 4'000
- 4'000+

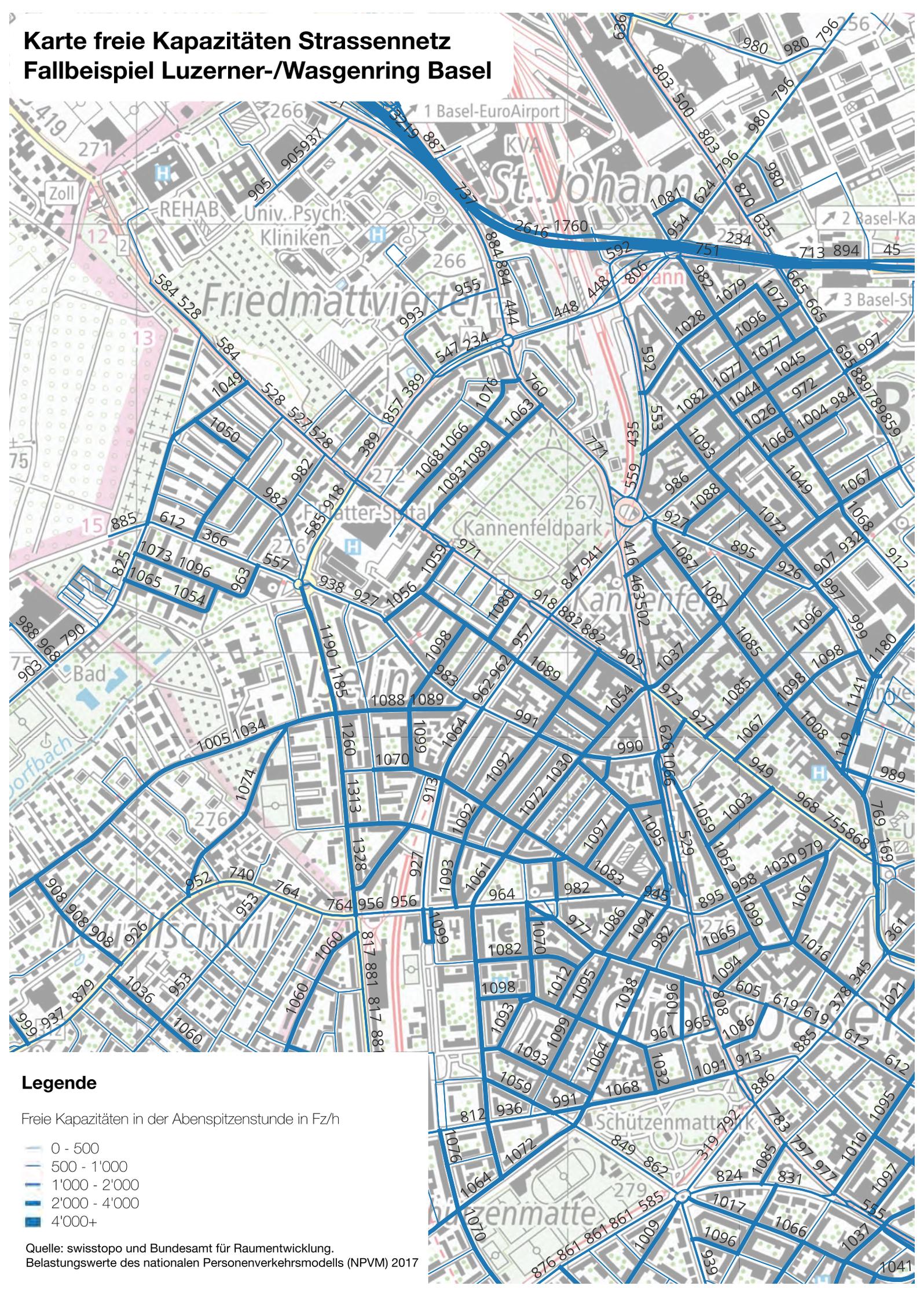
Quelle: swisstopo und Bundesamt für Raumentwicklung.
Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) 2017



Karte freie Kapazitäten Strassennetz Fallbeispiel Bahnhofstrasse Luzern



Karte freie Kapazitäten Strassennetz Fallbeispiel Luzerner-/Wasgenring Basel



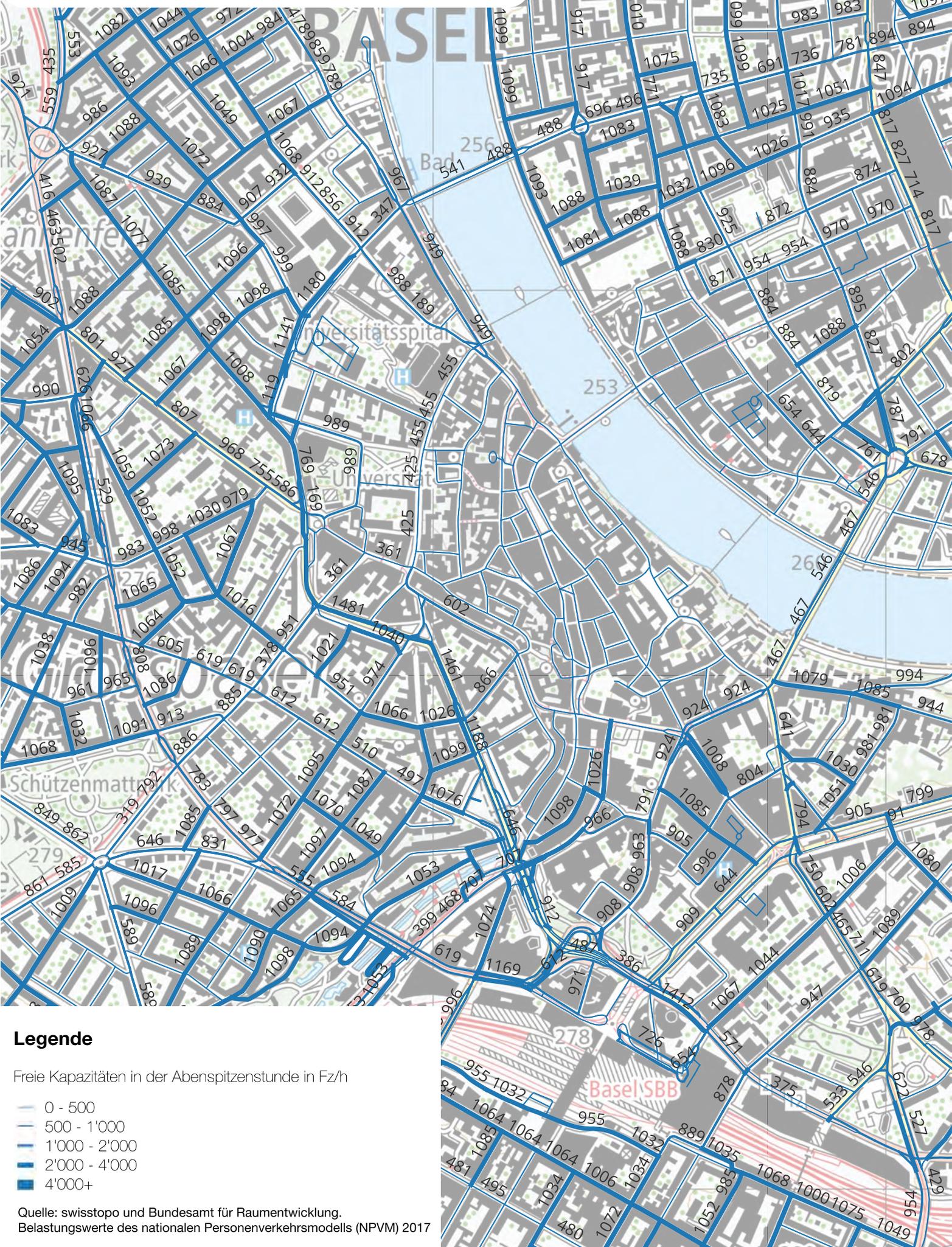
Legende

Freie Kapazitäten in der Abenspitzenstunde in Fz/h

- 0 - 500
- 500 - 1'000
- 1'000 - 2'000
- 2'000 - 4'000
- 4'000+

Quelle: swisstopo und Bundesamt für Raumentwicklung.
Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) 2017

Karte freie Kapazitäten Strassennetz Fallbeispiel Innenstadt Basel



Legende

Freie Kapazitäten in der Abenspitzenstunde in Fz/h

- 0 - 500
- 500 - 1'000
- 1'000 - 2'000
- 2'000 - 4'000
- 4'000+

Quelle: swisstopo und Bundesamt für Raumentwicklung.
Belastungswerte des nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) 2017

