

Richtplanstudie Bügel Industrie- strasse, Risch Erweiterte Planungsstudie



Schlussbericht

874841B Bericht Bügel Risch v03-00-00 / Version 03-00-00 [13] / 03.09.2023 / TK, lie, kll, noa



DokName / Version	Versions- datum	Kommentar	Status	Geprüft
874841B Bericht Bügel Risch v00-00-06.docm / 00-00-06	21.07.2022	ENTWURF Arbeiten Phase 1	Zur internen Prüfung	Kll, lie
874841B Bericht Bügel Risch v00-02-00.docm / 00-02-00	31.07.2022	ENTWURF Arbeiten Phase 1	Zur externen Prüfung	TK
874841B Bericht Bügel Risch v00-10-00.docm / 00-10-00	12.01.2023	ENTWURF	Zur externen Prüfung	TK
874841B Bericht Bügel Risch v00-11-00.docm / 00-11-00	23.01.2023	ENTWURF zur Prüfung durch Begleitgruppe	Zur externen Prüfung	TK
874841B Bericht Bügel Risch v01-00-00.docm / 01-00-00	03.05.2023	Nach Vernehmlassung Begleitgruppe	Freigegeben	AfM
874841B Bericht Bügel Risch v02-00-00.docm / 02-00-00	23.05.2023	Ergänzung aus Behör- dendelegation	Freigegeben	AfM
874841B Bericht Bügel Risch v03-00-00.docm / 03-00-00	03.09.2023	Ergänzung zur Vernehmlassung	Freigegeben	AfM

Impressum

Auftragsnummer:	874841.0000
Datei:	874841B Bericht Bügel Risch v03-00-00
Version/Datum:	03-00-00 [13] / 03.09.2023
Speicherdatum:	03.09.2023
Autor(en):	Tomas Karel, Hannes Liesch, Lukas Kleiner, Veysel Akdeniz, Andrea Novaki
Qualitätssicherung:	SQS-zertifiziertes Qualitätssystem nach ISO 9001:2015 (Reg.Nr. 34856)
© Copyright:	Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG
Hinweis geistiges Eigentum:	Dieses Dokument ist geistiges Eigentum der Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG und ist urheberrechtlich geschützt. Die Nutzungsrechte des Bauherrn sind vertraglich geregelt. Die Rechte Dritter, welche rechtmässig in den Besitz des Dokumentes kommen, sind ebenfalls durch deren Verträge mit dem Bauherrn geregelt. Eine über diese Verträge hinausgehende Verwendung wie kopieren, vervielfältigen, weitergeben etc. ist nur mit Zustimmung der Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG erlaubt.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	7
1.1	Ausgangslage	7
1.2	Auftrag	8
1.3	Randbedingungen	9
1.4	Untersuchungsperimeter	10
1.5	Grundlagen	11
1.6	Vorgehen	12
1.7	Projektorganisation	14
2	GRUNDLAGENERARBEITUNG	15
2.1	Analyse Grundlagen	15
2.2	Schwach-/Problemstellen und Massnahmenvorschläge	16
2.3	Verkehrsbelastungen 2040	18
2.4	Zusammenfassung Kapitel 1 und 2	20
3	ANALYSE UND MODELLIERUNG MAKROMODELLE	20
3.1	Kantonales Gesamtverkehrsmodell Zug	20
3.2	Modellanpassungen für Referenzzustand 2040	21
3.3	Anschluss Küssnacht	26
3.4	Zusammenfassung Kapitel 3	27
4	FINDUNG UND BEURTEILUNG NETZELEMENTE / VARIANTEN	28
4.1	Vorgehen Variantenprüfung mit GVM-ZG	28
4.2	Erläuterungen GVM-Auswertungen	29
4.3	Wirkung Einzelement	30
4.4	Wirkung Kombinationen	35
4.5	Wirkung Einzelemente/Kombinationen auf Problemorte	40
4.6	Zwischenfazit Wirkungen Einzelemente/Kombinationen Gesamtsystem	43
4.7	Grobbeurteilungen der Varianten (-kombinationen)	45
4.8	Beurteilung Varianten	48
4.9	Zwischenentscheide	53
4.10	Zusammenfassung Kapitel 4	53
5	VERKEHRSTECHNISCHE DETAILPRÜFUNG	55
5.1	Mikrobetrachtung Varianten	55
5.2	Ziel Mikrobetrachtung	56
5.3	Simulationsperimeter und Analyseknotten	57
5.4	Aufbau Simulationsvarianten	58
5.5	Ergebnisse Variante 1 - 3	60
5.6	Optimierungen Anschluss-Kreisel Nord Variante 2 und 3	69
5.7	Ergebnisse Varianten 2+ und 3+	70
5.8	Angebots-/Nachfragebilanz Variante 1 - 3 und 2+/3+	72
5.9	Ergebnisse Vergleichsvarianten 0+ und 4	73

5.10	Zusammenfassung Kapitel 5	79
6	BAUTECHNISCHE MACHBARKEIT	80
6.1	Bautechnische Grundlagen	80
6.2	Variantenprüfung	81
6.3	Variante Bügel 1	83
6.4	Varianten Bügel 1+2	89
6.5	Gegenüberstellung der Varianten	93
6.6	Bestvariante für Bügellösungen	94
6.7	Offene Punkte	96
6.8	Alternative Velowegführungen	97
6.9	Zusammenfassung Kapitel 6	99
7	ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNG	100

ANHANGSVERZEICHNIS

ANHANG 1	ZUSAMMENFASSUNG KURZANALYSE DIVERSER VERKEHRSSUDIEN	104
ANHANG 2	BELASTUNGSPLÄNE MSP/ASP 2040	110
ANHANG 3	AUTOBAHNANSCHLUSS KÜSSNACHT	111
ANHANG 4	EINBAU NEUE ELEMENTE	112
ANHANG 5	ANALYSEN EINZELELEMENTE/KOMBINATIONEN	113
ANHANG 6	EINSTUFUNG VERKEHRSSQUALITÄT GEMÄSS SCHWEIZER NORM	114
ANHANG 7	VQS BERECHNUNGEN MIKROBETRACHTUNG NORM	115
ANHANG 8	BEURTEILUNG VERFLECHTUNGSSTRECKEN	119
ANHANG 9	KENNWERTE AUS GVM-ZG	121
ANHANG 10	PLANGRUNDLAGEN DRITTPROJEKTE SIMULATION	124
ANHANG 11	KENNWERTE SIMULATION VARIANTE 1 – 3	126
ANHANG 12	LAYOUT ANSCHLUSS-KNOTEN NORD EBP 2009	127
ANHANG 13	KENNWERTE SIMULATION VARIANTE 2 VS. 2+ UND 3 VS. 3+	128
ANHANG 14	ÜBERSICHT DRITTPROJEKTE	129
ANHANG 15	AUTOBAHNHALBANNSCHLUSS ROTKREUZ SÜD, ENTWURF SNZ 2017	130
ANHANG 16	BELASTUNGSPLÄNE MASSGEBENDE ASP 2040 – VARIANTE 0+/4	131
ANHANG 17	KENNWERTE SIMULATION VARIANTE 0+ VS. 4	132
ANHANG 18	HÖHENVERHÄLTNISSE VELOÜBERFÜHRUNG ANSCHLUSS ROTKREUZ	133

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AB	Autobahn
AS	Autobahnanschluss
ASP	(werktägliche) Abendspitzenstunde (17-18 Uhr)
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAV	Bundesamt für Verkehr
B+R	Bike and Ride (Velofahren und Mitfahren)

FS	Fahrstreifen
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
DWV	Durchschnittlicher Werktagverkehr
FlaMa	Flankierende Massnahme
FV	Fussverkehr
FVV	Fuss- und Veloverkehr
GVM ZG	Kantonales Gesamtverkehrsmodell Zug
HVS	Hauptverkehrsstrasse
HVZ	Hauptverkehrszeit (Werktags, 6-9 Uhr und 16-19 Uhr)
IV	Individualverkehr
K	Knoten
LSA	Lichtsignalanlage
LW	Lastwagen
Mfz	Motorfahrzeuge
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MM	Mobilitätsmanagement
MSP	(werktägliche) Morgenspitzenstunde (7-8 Uhr)
NVZ	Nebenverkehrszeit
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PP	Parkplatz
P+R	Park and Ride bzw. Park and Rail (Parkierung und Mitfahren)
PW	Personenwagen
PWE	Personenwageneinheiten
RDI	Roche Diagnostics International
QS	Querschnitt
SG	Signalgeber
SSV	Signalisationsverordnung
STEP	strategischen Entwicklungsprogramm
T30	Tempo 30-Zone
VQS	Verkehrsqualitätsstufe
VV	Veloverkehr

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

In den letzten Jahren sind die Anzahl Einwohner und die Anzahl Beschäftigten im Raum Rotkreuz stark gestiegen. Infolge des stetig zunehmenden Verkehrsaufkommens in den Spitzenstunden zeigt sich vor allem der Bereich des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz (Chamerstrasse und beim Kreisel Forren) überlastet. Auch auf dem übergeordneten Autobahnnetz ist ein markantes Wachstum festzustellen, in den letzten 10 Jahren beispielsweise um +30% südlich der Verzweigung Rütihof resp. um +25% westlich der Verzweigung Rütihof.

Seit 2009 wurden diverse Planungsstudien zur Optimierung der Strasseninfrastruktur und damit Verbesserung der Verkehrsleistung im Raum Rotkreuz erstellt:

- Untersuchung verschiedene Varianten des Bügels 1. Teil Industriestrasse und 2. Teil mit Anschluss Holzhäusernstrasse
- Untersuchung neuer Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd und einem zusätzlichen Bypass am Kreisel Forren
- Aufzeigen der verkehrlichen Wirkung von flankierenden Massnahmen aus der Verkehrsstudie «Erschliessung der Industriegebiete Bösch und Rotkreuz» (SNZ, 2018)

Auf dieser Basis sind die entsprechenden Richtplaneinträge ([14], siehe Abbildung 1) erfolgt.



Abbildung 1: Infrastrukturausbauten gemäss kantonalem Richtplan (Kantonaler Richtplan Kanton Zug, 2020)

Im aktuell gültigen kantonalen Richtplan [14] ist unter dem Eintrag V3.3 (siehe Abbildung 2) festgehalten, dass der Kanton dem Kantonsrat bis 2023 einen Antrag zur weiteren Planung des 1. Teils des Bügels zur Industriestrasse unterbreitet.

6 Verbindung Autobahnanschluss Rotkreuz an die Holzhäusernstrasse/ Bösch mit Bügel zur Industriestrasse (1. Teil Bügel zur Industriestrasse und 2. Teil Verbindung Holzhäusernstrasse/Bösch) M 4-N 4

Der Kanton unterbreitet dem Kantonsrat bis 2023 einen Antrag zur weiteren Planung des 1. Teils des Bügels zur Industriestrasse. Mit Gemeinden, Bund und Betroffenen evaluiert er die Machbarkeit, die Kosten und die verkehrlichen Wirkungen des 1. Teils des Bügels mit Unterbindung des Durchgangsverkehrs. Ein Trasse für den Feinverteiler des öffentlichen Verkehrs ist einzubeziehen.

Abbildung 2: Eintrag V3.3 aus dem kantonalen Richtplan Zug [14] mit dem Prüfauftrag

Mit den Erkenntnissen aus den nachfolgenden Arbeiten wird die Regierung dem Kantonsrat einen entsprechenden Antrag unterbreiten.

Im Raum Rotkreuz zeigt sich infolge des stetig zunehmenden Verkehrsaufkommens in den Spitzenstunden, vor allem im Bereich des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz, explizit auf der Achse Chamerstrasse und beim Kreisel Forren, eine Verkehrsüberlastung. Seit 2009 wurden dazu Planungsstudien zur Optimierung der Strasseninfrastruktur und damit Verbesserung der Verkehrsleistung im Raum Rotkreuz erstellt. Daraus sind Richtplaneinträge wie der Bügel 1 und 2, ein neuer Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd und ein zusätzlicher Bypass am Kreisel Forren sowie der Neubau einer Ostumfahrung Rotkreuz entstanden. Für eine allfällig weitere Planung des 1. Teils des Bügels zu Industriestrasse gilt es bis 2023 einen Antrag dazu dem Kantonsrat zu stellen.

1.2 Auftrag

Mit dem Bügel 1 wird eine verbesserte Funktionsfähigkeit des Anschluss-Knotens Nord des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz und mit der möglichen Ergänzung durch den Bügel 2 eine bessere Erschliessung des Gewerbegebietes Bösch erwartet.



Abbildung 3: Bestvariante 3b «Bügel 1+2» (links) und Variante 7 «Bügel 1» (rechts), SNZ 2018

Für den Auftrag werden folgende Ziele definiert:

- Mit Gemeinden, Bund und Betroffenen gilt es die Machbarkeit, die Kosten und die verkehrlichen Wirkungen des 1. Teils des Bügels mit Unterbindung des Durchgangsverkehrs zu evaluieren.

- Von Seiten des Tiefbauamtes ist die Verbindung an die Holzhäuserstrasse / Bösch mit dem 2. Teil des Bügels ebenfalls bezüglich Machbarkeit und Kosten zu untersuchen und die verkehrlichen Wirkungen aufzuzeigen.
- Die verkehrlichen Wirkungen der im Richtplan [14] enthaltenen Infrastrukturvorhaben (siehe Abbildung 1) sind einzeln und in Kombination zu analysieren.
- Auf Grundlage der Linienführung der Bestvarianten 3b (Bügel 1. und 2. Teil) und der Variante 7 (Bügel 1. Teil) aus der Zweckmässigkeitsbeurteilung «Verbindung Holzhäuserstrasse - Autobahn-Anschluss Rotkreuz» vom 6. Mai 2013 [5] gilt es die zu findende Bestvariante vertiefter zu projektieren (horizontale und die vertikale Linienführung, stufengerechte Kosten).

Dabei muss die optimale Führung bzw. der Feinverteiler des öffentlichen Verkehrs (Busführung via nördlichen Teil des Industriestrasse und nicht via Chamerstrasse) mitgeprüft werden.

Die Funktionsfähigkeit des Anschluss-Knotens Nord des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz soll mit dem Bügel 1 und die bessere Erschliessung des Gewerbegebietes Bösch mit der Ergänzung des Bügels 2 erreicht und erwartet werden können. Dabei gilt es Ziele wie die Machbarkeit des Bügel 1 und des Bügels 2 und deren Wirkung einzeln und in Kombination aufzuzeigen und zu evaluieren.

1.3 Randbedingungen

Folgende Randbedingungen sind in dieser erweiterten Planungsstudie zu berücksichtigen:

- Der zeitliche Betrachtungshorizont ist für das Jahr 2040 festgelegt [1]. Für diesen Zeithorizont liegen übergeordnete kantonale Verkehrsprognosen sowohl für den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) wie auch für die werktägliche Morgen- und Abendspitzenstunde vor (MSP, ASP).
- Der gemäss Verkehrsstudie zur Erschliessung der Industriegebiete Rotkreuz und Bösch (SNZ, 2018) [9] empfohlene Bypass am Kreisel Forren von der Blegistrasse Richtung Autobahn-Anschluss Rotkreuz wird umgesetzt und ist als Bestandteil im Prognosezustand zu betrachten, ebenso die rechtskräftig bewilligte Umfahrung Cham-Hünenberg (UCH).
- Die Sanierung des Autobahnanschlusses Küssnacht [15] ist als umgesetzt zu betrachten und im Modell so abzubilden. Der bestehende Kreisel Fänn wird durch einen T-Knoten mit Lichtsignalanlage ersetzt. Es ist zu prüfen, inwieweit der Anschluss Küssnacht im Ist- und Prognosezustand im Gesamtverkehrsmodell implementiert wurde.
- Die Ostumfahrung Rotkreuz wird nicht bzw. erst langfristig umgesetzt. Der verkehrliche Einfluss ist allerdings aufzuzeigen.
- Der Nutzen des zu untersuchenden Bügels (ob als Teil 1 oder in Kombination mit Teil 2) im Hinblick auf eine verbesserte Funktionsfähigkeit des gesamten Autobahn-Anschlusses Rotkreuz und des Anschluss-Knotens Nord ist aufzuzeigen, da seitens ASTRA Vorbehalte betreffend eine Anbindung einer reinen Erschliessungsstrasse vorliegen.
- Aufgrund der Verhandlungen mit der Roche Diagnostics International AG (RDI) dient eine Umsetzung des 1. Teils des Bügels Industriestrasse nur der Erschliessung des Industriegebietes Forren. Der Durchgangsverkehr wird bei beiden Bügellösungen mittels flankierender Massnahmen auf dem nördlichen Teil der Industriestrasse aktiv unterbunden.

- Die Radverkehrsführung an den Kreuzungsstellen der kantonalen Radstrecken mit den neuen Infrastrukturprojekten gilt es am Knoten
 - Anschluss-Knoten Nord des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz (unterirdische Führung oder eine Querung des neuen Bügels à Niveau denkbar), zu optimieren bzw. Lösungen dafür aufzuzeigen.
- Die Eröffnung des neuen Autobahn-Halbanschlusses Rotkreuz Süd darf erst nach der Sanierung des Anschlusses Küssnacht erfolgen.

Für die nachfolgenden Analysen sind zahlreiche Rahmenbedingungen zu beachten. Insbesondere ist der Betrachtungszeitraum 2040 vorgegeben.

1.4 Untersuchungsperimeter

Für diese erweiterte Verkehrsstudie sind drei verschiedene Perimeter zu bearbeiten:

a) Perimeter Verkehrsmodell (übergeordnete Sicht)

Die verkehrlichen Auswirkungen der für den Raum Rotkreuz relevanten Infrastrukturprojekte (siehe Abbildung 1 und Kap. 1.3) sind mit dem kantonalen Gesamtverkehrsmodell Zug (GVM-ZG) [25] zu berechnen. Der Perimeter des GVM-ZG umfasst das ganze Kantonsgebiet und angrenzende ausserkantonale Bezirke.

b) Simulationsperimeter Verkehrsfluss-Simulation (lokale Sicht) [1]

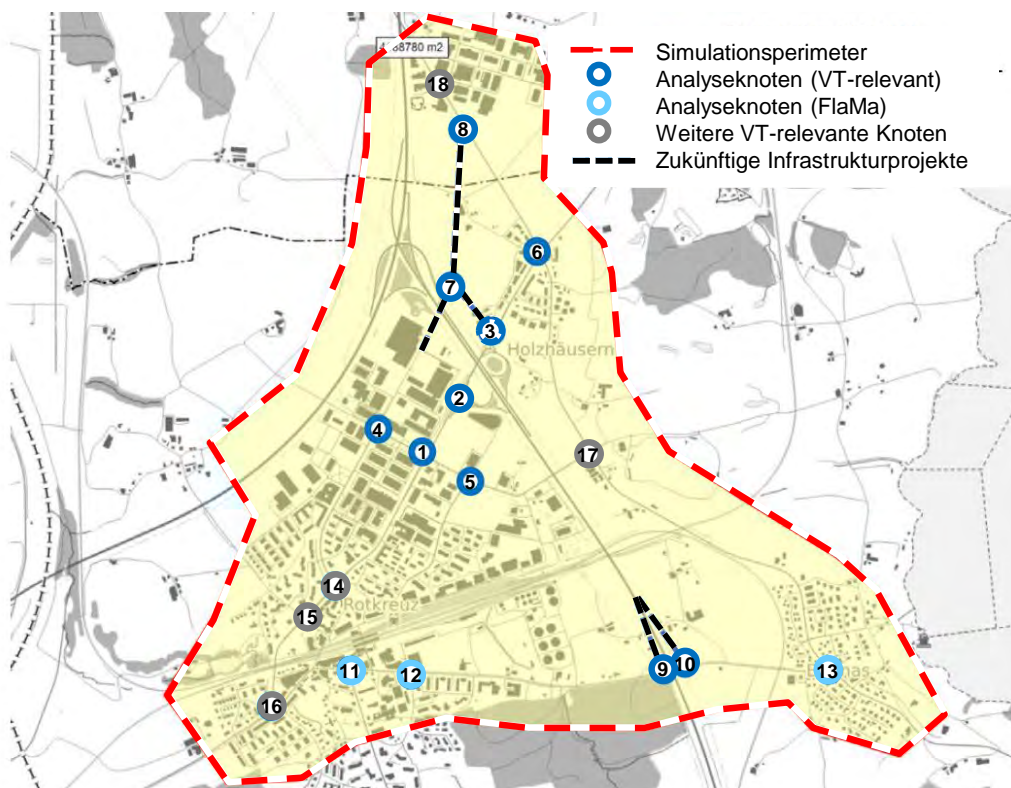


Abbildung 4: Perimeter Verkehrsfluss-Simulation (Simulationsperimeter) [1]

Im Simulationsperimeter (siehe Abbildung 4) gilt es nun verkehrstechnisch relevante Knoten (blau), FlaMa-relevante Knoten (hellblau) und weitere verkehrstechnisch relevante Knoten (grau) bezüglich des Verkehrsflusses und der Funktionalität zu analysieren.

c) Perimeter Projektierung (Bügel 1 und Bügel 2)

Der Perimeter Projektierung (siehe Abbildung 4) umfasst den unmittelbaren Bereich des Bügels 1 und 2 inkl. deren Anschlussknoten sowie querende Strassen und Wege.

Je nach Projektphase wird nach 3 verschiedenen grossen Untersuchungsperimetern unterschieden, welche eine übergeordnete, lokale sowie kleinräumliche Betrachtung ermöglichen.

1.5 Grundlagen

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Studien und Analysen zur Verkehrsproblematik im Raum Rotkreuz erarbeitet. Die Richtplanstudie soll sich eng auf die bisherigen Planungen abstützen und darauf aufbauen, Redundanzen und Wiederholungen sind zu vermeiden. Als wichtigste Grundlagen für die Richtplanstudie Bügel Industriestrasse gelten:

- [1] Leistungsbeschrieb Richtplanstudie Bügel Industriestrasse, Risch, Baudirektion Kanton Zug, Stand am 23.03.2021
- [2] Bebauungsplan Roche Parkierung, Rotkreuz, Gemeinde Risch und Kanton Zug, Stand vom 18.07.2008
- [3] Bericht Verkehrsentwicklung Rotkreuz - Staureduktion durch Mobilitätsmanagement, TEAMverkehr.zug und EBP AG (2009)
- [4] Bericht Variantenvergleich Holzhäusernstrasse Anschluss Rotkreuz, EBP AG (2010)
- [5] Bericht ZMB Verbindung Holzhäusernstrasse Anschluss Rotkreuz, EBP AG (2013)
- [6] Factsheet Kurzuntersuchung Anschluss Chamerstrasse Rotkreuz, EBP AG (2014)
- [7] Handout Mitwirkung Umsetzung kantonsrätlicher Beschluss Erschliessung Industriegebiete Rotkreuz und Bösch, Baudirektion Kanton Zug (2017)
- [8] Risch – Gesamtverkehrskonzept, Gemeinde Risch, Metron AG, Stand vom 25.01.2018
- [9] Bericht Verkehrsstudie Erschliessung Industriegebiete Rotkreuz und Bösch, SNZ AG (2018)
- [10] Bericht Siedlung und Verkehr Rotkreuz, EBP AG (2018)
- [11] Bericht Historie Verkehrsstudien Rotkreuz, SNZ AG (2018)
- [12] Bericht Verkehrsflusssimulation Erschliessung Industriegebiete Rotkreuz und Bösch, SNZ AG (2018)
- [13] greenRDI, Unser Mobilitätskonzept, Roche Diagnostics International AG (2019)
- [14] Kantonaler Richtplan Kanton Zug, bestehend aus Richtplankarte und Richtplantext, Baudirektion Kanton Zug, aktueller Stand per 29.10.2020 (vom Bundesrat genehmigt)
- [15] Anschluss Küssnacht, Technischer Bericht, Bundesamt für Strassen ASTRA, Filiale Zofingen, 31.01.2021
- [16] Einfacher Bebauungsplan Forren Nord, bestehend aus Planungsbericht und Karte, Roche Diagnostics International Ltd und Gemeinde Risch, Stand vom 15.03.2021

- [17] Agglomerationsprogramm Zug 4. Generation (AP Zug 4G), bestehend aus Bericht, Anhang, Übersichtskarte Massnahmen und Übersichtskarte Umsetzungsstand AP 1-3G, Stand April 2021
- [18] Kantonale Velonetzplanung, Dokumentation für Vernehmlassung, Baudirektion Kanton Zug, Stand April 2021
- [19] Masterplan 2014 – Aussenraum, Roche Diagnostics AG, Stand vom 24.06.2021
- [20] Schlussbericht (gekürzte Version) Strategie "Bügel": Verkehrsanalysen, Roche Diagnostics International Ltd, Stand vom 20.07.2021
- [21] Modelldateien Gesamtverkehrsmodell Kanton Zug: Modellierungen aus [21]; SNZ, vom Juni 2021
- [22] Geoportal des Kantons Zug, www.zugmap.ch, zuletzt besucht am 04.05.2022
- [23] Velonetzplan (Alltagsverkehr), überarbeitetes Velonetz mit und ohne ASTRA Velobahn, Kanton Zug, Stand vom 25.02.2021
- [24] Schlussbericht Gesamtverkehrsmodell Kanton Zug, Modellaktualisierung 2017, Baudirektion Kanton Zug (Mai 2020)
- [25] Modelldateien Gesamtverkehrsmodell Kanton Zug (GVM ZG): Ist-Zustand 2017, Prognosezustand 2040 (jeweils DTV, DWV, MSP und ASP)
- [26] VSS-Normen, kantonale Ausführungsbestimmungen zum Strassenbau

Als Grundlage dienten mehrere Berichte, Faktenpapiere, Makromodelle, Verkehrsbelastungsangaben, Gestaltungspläne, etc.

1.6 Vorgehen

Die Bearbeitung dieser erweiterten Planungsstudie «Richtplanstudie Bügel Industriestrasse, Risch» erfordert verschiedene Sichtweisen (siehe Kap. 1.4 Perimeter). Sie erfolgt in zwei Projektphasen stufenweise wie folgt:

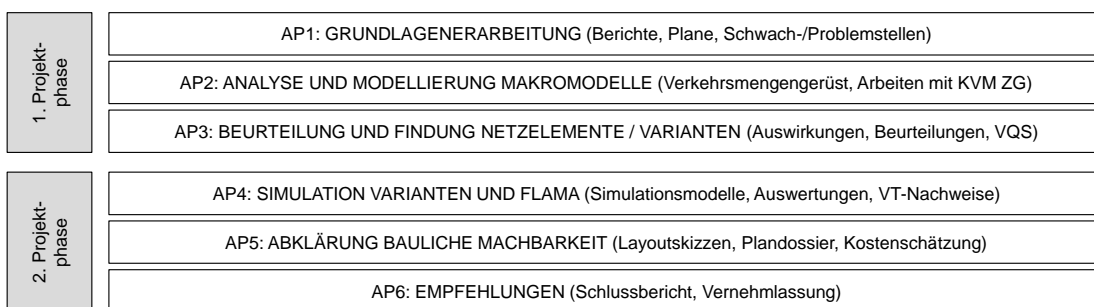


Abbildung 5: Vorgehensweise Projektablauf in 2 Phasen (übergeordnet, lokale)

In der ersten Projektphase steht die Aufarbeitung der zahlreichen Grundlagen und Erkenntnisse bezüglich Schwach-/Problemstellen, bisher empfohlene Massnahmen sowie die grossräumigen Auswirkungen der verschiedenen Infrastrukturvorhaben (und Kombinationen davon) im Vordergrund. Als Resultate sind vorgesehen:

- Zusammenstellung Erkenntnisse bisheriger Untersuchungen (Kap. 2.1; AP 1)
- Konfliktplan Schwach-/Problemstellen (Kap. 2.2; AP 1)

- Darstellung der Verkehrsmengen für den Zeithorizont 2040 als Ausgangslage der Untersuchungen (Kap. 2.3; AP 1)
- Die Analyse der Auswirkungen der neuen Netzelemente und deren Kombinationen mit dem GVM-ZG (Makromodell) in rund sieben bis zwölf Varianten je MSP und ASP (Kap. 4.1 - 4.5; AP 2).
- Analyse und Beurteilung deren Auswirkungen übergeordnet sowie lokal auf «Knotenebene», unter Berücksichtigung von 8 Kriterien (Kap. 4.6; AP 3).
- Reduktion der Anzahl zu vertiefenden Varianten in Phase 2 auf Grundlage dieses Auftrags durch die Steuerungsgruppe (siehe Kap. 1.7).

In der zweiten Projektphase erfolgt eine Vertiefung der in der ersten Projektphase ausgewählten Varianten. Dabei steht eine verkehrstechnische Detailanalyse und -optimierung (Verkehrsfluss-Simulation) sowie die Ausarbeitung eines entsprechend optimierten Bügelprojekts (SIA-Phase 2 Machbarkeit) mit stufengerechter Ausbildung der Linienführung, bautechnischer Abklärungen und der Kostenfolge. Als Resultate sind vorgesehen:

- Visualisierung der Verkehrsfluss-Simulation(en) auf Basis eines Simulationsmodells (Mikromodell; AP 4) mit Aufzeigen der Interaktionen zwischen den einzelnen Knoten untereinander sowie die Auswirkungen auf alle Verkehrsträger (siehe Kap. 5). Basis hierzu bilden die entsprechenden übergeordneten Berechnungen mit dem GVM-ZG (AP 2) und der vertieften Projektierung (AP 5).
- Die bisher getätigten Abklärungen und insbesondere die Linienführung der Arbeiten von EBP [10] werden bezüglich Linienführung und Bautechnik vertieft. Als Resultate liegt ein Plandossier auf Stufe Machbarkeit (SIA-Phase 2) mit Längen- und Querprofilen sowie Situationspläne sowie eine technische Dokumentation inkl. Grobkostenschätzung vor (siehe Kap. 6).
- Dokumentation aller Arbeiten in einem technischen Schlussbericht inkl. Empfehlungen (siehe Kap. 7).

Die Bearbeitung der erweiterten Planungsstudie «Richtplanstudie Bügel Industriestrasse, Risch» erfolgt in zwei Phasen. In der Phase ein gilt es die Grundlagen dazu zu erarbeiten, die Makromodelle dazu zu modellieren und zu analysieren und die Netzelement resp. Varianten zu beurteilen und zu finden. In der zweiten Phase werden die ausgewählten Netzelemente/Varianten verkehrstechnisch mittels Simulation analysiert. Dabei gilt es in dieser Phase eine Bestvariante zu finden. Eine vertieftere Ausarbeitung des optimierten Bügelprojektes mit der Linienführung, den bautechnischen Abklärungen und der Kosten und ein technischer Schlussbericht dazu schliesst diese Phase ab.

1.7 Projektorganisation

Die Bearbeitung dieser erweiterten Planungsstudie «Richtplanstudie Bügel Industriestrasse, Risch» erfolgt mit folgenden Gremien:

- **Projektleitung:** Inhaltliche, terminliche und finanzielle Führung des Projekts; Tiefbauamt des Kantons Zug (TBA; Marc Pianzola, bis Januar 2022; Philipp Klingenberg), Amt für Raum und Verkehr des Kantons Zug (ARV; Stefan Bürgler)
- **Steuerungsgruppe:** Beratung der Resultate des Bearbeitungsteams mit Anweisungen allfälliger Vertiefungen/Erweiterungen; Vorbereitung Beratungen in Behördendelegation, Entscheide für Bearbeitung; Florian Weber, Baudirektor ZG; Urs Lehmann/Marc Amgwerd, Kantonsingenieur ZG; René Hutter, Kantonsplaner ZG; Projektleitung
- **Behördendelegation:** Besprechung der Zwischenergebnisse des Bearbeitungsteams; Florian Weber, Baudirektor ZG; Peter Hausherr, Gemeindepräsident Risch; Patrick Wahl, Gemeinderat Risch; Hubert Schuler, Gemeinderat Hünenberg (bis Ende 2022), Jeff Illy, Gemeinderat Hünenberg (ab 2023)
- **Begleitgruppe:** Vertreter des Bundesamts für Verkehr (ASTRA; Jürg Häberli), der Gemeindeverwaltung Risch (Jacqueline Stutz) und Hünenberg (Heinz Amstad), der «IG Halbanschluss Nein» (Pius Hefti) sowie der Firmen und Grundstückseigentümer Roche Diagnostics International (Marit Cummings), Fredi Sidler Transport AG (Fredi Sidler) und F. Stuber Transport AG (Roland Stuber)
- **Projektverfasser (Sachbearbeitung):** fachtechnische Bearbeitung in den Teams «Verkehrsplanung», «Verkehrstechnik» und «Verkehrsanlagen», Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG (Tomas Karel, Hannes Liesch, Lukas Kleiner, Uwe Kirsch, Stefanie Rickenbach, Veysel Akdeniz, Andrea Novaki), Mitarbeit bei Kunstbauten durch JauslinStebler Ingenieure AG (Christian Herbst)

Die Projektverfasser danken allen Mitgliedern für die hilfreiche Begleitung des Projekts und Ihrer hilfreichen Inputs während der Projektbearbeitung.

Mit der Projektleitung TBA und dem ARV wird das Projekt inhaltlich, terminlich und finanziell geführt. Die begleitende Steuerungsgruppe diskutiert die Resultate im Bearbeitungsteam und bereitet die Beratung in der Behördendelegation vor. Die Behördendelegation bespricht die Zwischenresultate des Bearbeitungsteams.

Das ASTRA, die Gemeindeverwaltung Risch und Hünenberg, die «IG Halbanschluss Nein» sowie die Firmen und Grundstückseigentümer Roche Diagnostics International, Fredi Sidler Transport AG und F. Stuber Transport AG stellen die Begleitgruppe dar. Die Projektverfasser in dieser erweiterten Planungsstudie «Richtplanstudie Bügel Industriestrasse, Risch» sind Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG.

2 GRUNDLAGENERARBEITUNG

2.1 Analyse Grundlagen

Die bereits zahlreichen Unterlagen wie Berichte, Pläne und Verkehrsgrundlagen (aus Grundlagenverzeichnis in Kap. 1.5), welche in 11-Jahren Planung erarbeitet wurden, galt es in einer ersten Phase vertieft zu analysieren.



Abbildung 6: Planungsgeschichte 2009 bis heute

Ziel dabei war es keine neuen Varianten zu finden bzw. definieren und zu prüfen, sondern detaillierte, grossräumige Analyse der verkehrlichen Auswirkungen der bestehenden Varianten aufzuzeigen und Massnahmen dazu zu erarbeiten. Für die Projektbearbeitung stehen insbesondere folgende Fragen im Vordergrund:

- Sind aktuelle, von der Corona-Pandemie unbeeinflusste «reelle» Verkehrsmengen an den Knoten vorhanden? Besteht Bedarf an Ergänzungen?
- Wurden im Laufe der Untersuchungen spezifische Anpassungen im GVM-ZG vorgenommen, welche im «normalen» GVM-ZG nicht hinterlegt sind (z.B. Entwicklung Verkehrsaufkommen RDI, Zoneneinteilungen und Zonenanbindungen im Simulationsperimeter)?
- Sind die aktuellen raum- und verkehrsplanerischen Vorgaben berücksichtigt worden (z.B. Qualität und Umfang Velowegnetz, mittel- bis langfristige öV-Konzepte)?
- Liegen für die Projektierung genügend Grundlagen bezüglich Linienführung, Anschlusspunkte und Höhen- und Baugrundangaben vor?

Eine Zusammenfassung der verwendeten Grundlagen, der Bearbeitungsmethoden, der erkannten Schwachstellen und den empfohlenen Massnahmen zu deren Behebung ist im ANHANG 1 zu finden.

Mit dem Analysieren und vertieften Prüfen der vorhandenen Berichte, Pläne und Verkehrsgrundlagen aus 11-Jahren Planung galt es die Schwach-/Problemstellen zu eruieren und daraus Massnahmenvorschläge bzw. Lösungsansätze zu definieren.

2.2 Schwach-/Problemstellen und Massnahmenvorschläge

Die Verortung der aufgelisteten Schwachstellen ergibt folgendes Bild:

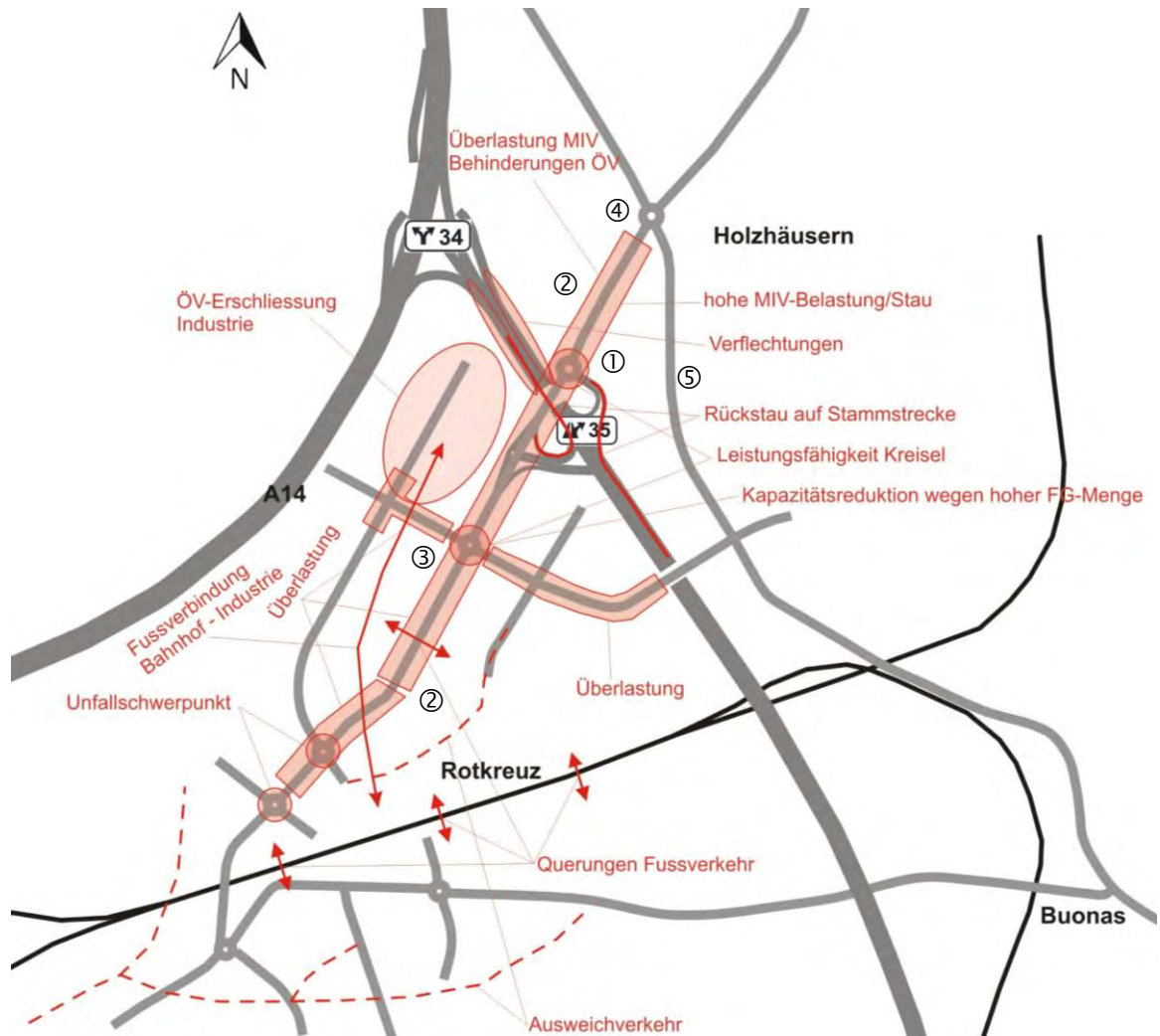


Abbildung 7: Zusammenstellung Schwach-/Problemstelle (Projektgeschichte 2009-2021)

Zusammengefasst sind folgende massgebende Schwach-/Problemstellen im Analyseperimeter erkannt worden:

- Überlastungen einiger Knoten infolge hoher MIV-Belastung und Bewegungen im Fuss- und Veloverkehr (FVV) an:
 - ① Anschluss-Knoten Nord
 - ② Achse Chamerstrasse
 - ③ Kreisell Forren
 - ④ Kreisell Holzhäusern
 - ⑤ Durchfahrt Holzhäusern → Ausweichverkehr
- kritische Verflechtungsvorgänge zwischen Kreisell Forren und Autobahnanschlussknoten bis Kreisell Holzhäusern
- hoher MIV-Anteil am Modal Split aller Wege trotz Ausbau des Busangebotes

- erwartender Mehrverkehr infolge Neubauprojekte infolge dynamischer Arbeitsplatz- und Siedlungsentwicklung auf überlastetem Strassennetz
- ungenügende ÖV-Erschliessung Areal RDI
- allgemeine ÖV-Reisezeitverluste durch überlastete Knoten → Zuverlässigkeit und Fahrplanstabilität ÖV im Mischverkehr mit MIV mangelhaft
- Ungenügende Fuss- und Veloverbindungen (FVV) über die Bahnanlage/Hauptachsen, ungenügende Erschliessung Fussverkehr Arbeitsplatzgebiete ab Bahnhof
- Unfallchwerpunkte an relevanten Knoten in Ortsdurchfahrt

Um diese Schwach-/Problemstellen verkehrlich in den Griff zu bekommen, wurden folgende erfolgsversprechende Massnahmenvorschläge zusammengetragen und verortet:

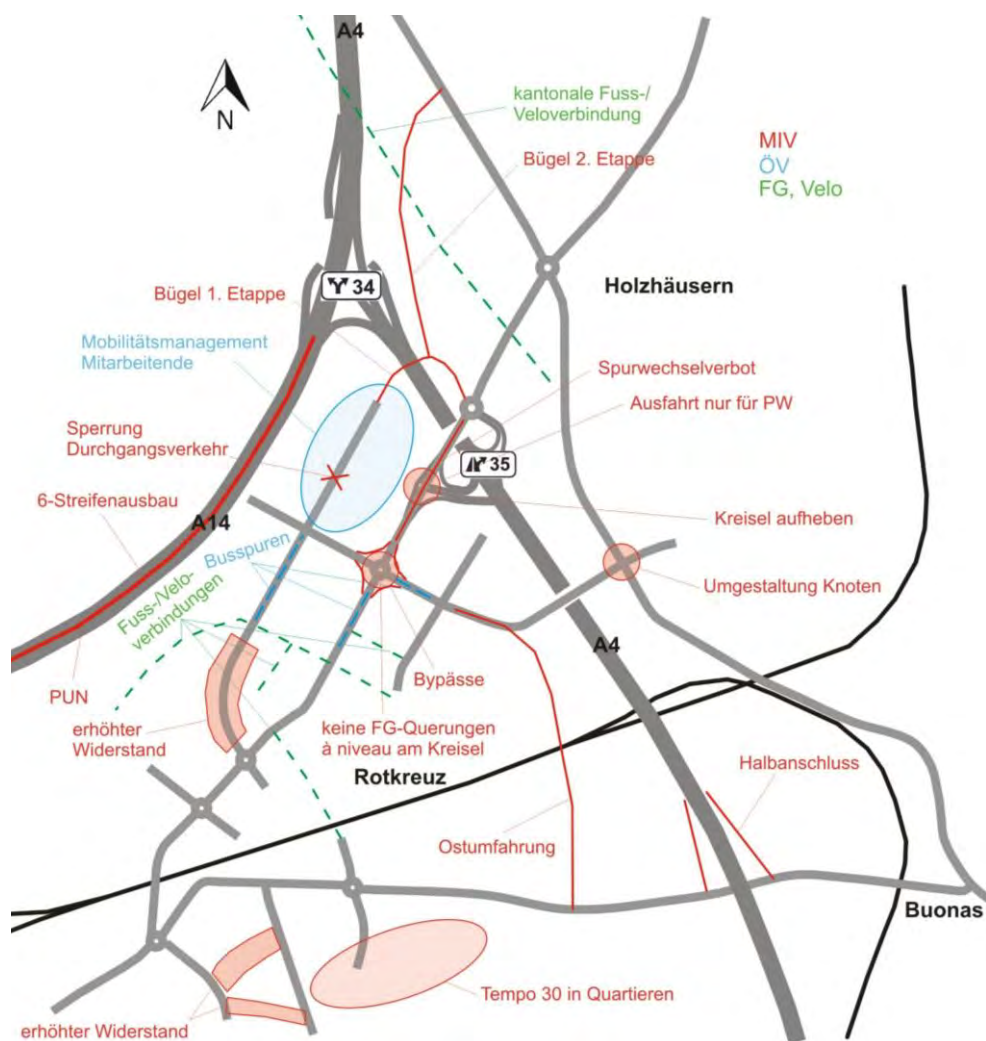


Abbildung 8: Zusammenstellung und Verortung Massnahmenvorschläge (Projektgeschichte 2009-2021) für den MIV (rot), den ÖV (blau) und den Fuss- und Veloverkehr (FVV)

Die Massnahmen gemäss Abbildung 8 lauten:

- Neubau Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd, Bypass Kreisel Forren
- **Bügel 1 mit FlaMa's und Ausbau** ÖV-Angebot
- Einzelmassnahmen (MIV-Konzepte) → Bügel 1, Bügel 2, Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd
- Kombination aus Einzelmassnahmen Bügel 1, Bügel 2, Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd inkl. FlaMa's (Bypass, Tempo 30, etc.)
- Prüfung Ausbau Businfrastruktur (separater Busspuren, etc.), 6-Spurausbau Verzweigung Rütihof – Verzweigung Rotsee, temporäre PUN A14 Rütihof – Buchrain, Umbau Knoten Industrie-/Chamer-/Mattenstrasse (neu Kreisel), Umbau Kreisel Forren (neu LSA), Aufhebung Kreisel Anschluss-Knoten Süd, Ausbau Ein-/Ausfahrt bestehender Autobahnanschluss, Eliminierung FG-Querungen à Niveau, Verbesserungen Veloverbindungen, Spurwechselferbot zwischen Autobahnanschlussknoten resp. Kreisel Holzhäusern und Kreisel Forren
- Verkehrsmanagement (VM; Stichworte: Lenken, Leiten, Steuern) → Verkehr nördlich Bahntrasse via Autobahn-Anschluss Rotkreuz, südlich Bahntrasse via neuem Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd
- Mobilitätsmanagement (MM; Stichworte: Vermeiden, Verlagern) → Reduktion MIV-Anteil 72% auf 50% → Verschiebung Modal-Split zugunsten ÖV für Pendler- und allgemein Tagesverkehr

Der in den Studien vorgeschlagene Massnahmenfächer enthält neben klassischen Infrastrukturausbauten für alle Verkehrsmittel auch Massnahmen im Verkehrs- und Mobilitätsmanagement. Der zu untersuchende Bügel in 1. und 2. Etappe wird häufig als Lösung genannt.

Die Auswertung der Grundlagen zeigt flächendeckend Problemstellen bezüglich des Verkehrsflusses, Sicherheit und umwegfreier Erschliessungen auf.

Der in den Studien vorgeschlagene Massnahmenfächer enthält neben klassischen Infrastrukturausbauten für alle Verkehrsmittel auch Massnahmen im Verkehrs- und Mobilitätsmanagement (Lenken, Leiten, Reduzieren, Steuern), um den hohen MIV-Anteil am Gesamtverkehr zu reduzieren und die Nutzung alternativer Verkehrsmittel zu fördern.

2.3 Verkehrsbelastungen 2040

Damit Abklärungen auf fundierten Grundlagen aufgebaut werden können, sind aktuelle und nicht von der Corona-Pandemie beeinflusste Verkehrsmengen unabdingbar. Auf neue Zählungen wurde infolge der Corona-Pandemie verzichtet. Anerkannte Verkehrsgrundlagen (Zählwerte) liegen aus [9] für das Jahr 2015 und den Simulationsperimeter vor. Mit diesen Grundbelastungsplänen 2015 als Fundament werden Belastungspläne für den Prognosehorizont 2040 (in Abbildung 9) mittels folgender zweier Methoden erstellt:

- Methode 1: Für die Verkehrsbelastungen 2040 der grünmarkierten Knoten im System wurden auf die vorliegenden gezählten Knotenströme 2015 (aus [9]) die Verkehrsentwicklung 2017-2040 aus den GVM-ZG-Modellen hinzuaddiert.
- Methode 2: Die Verkehrsbelastungen 2040 der violett markierten Knoten wurden direkt aus den kantonalen Gesamtverkehrsmodellen 2040 entnommen.

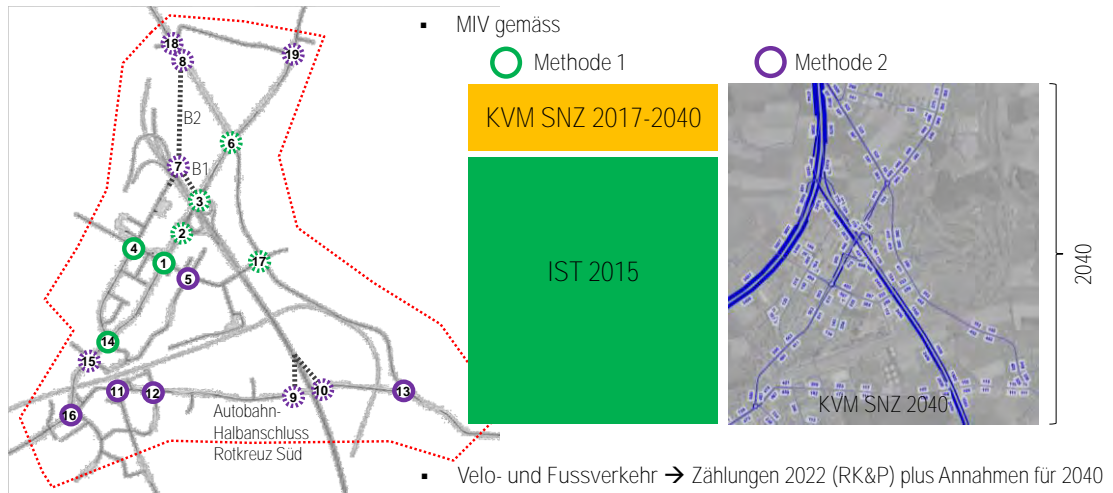


Abbildung 9: Vorgehen Herleitung Verkehrsbelastungen 2040

Für die Erstellung von konsistenten Verkehrsbelastungsplänen 2040 je Variante (siehe Kapitel 4.9) werden anschliessend die MIV-Knotenströme gemäss Methode 1 und 2 zusammengestellt, festgelegt, über das gesamte System harmonisiert und mit einem Belastungsplan 2040 abgeschlossen.

Zudem wurde für die Mikrosimulationen im März 2022 nach Abebben der Corona-Pandemie der Fuss- und Veloverkehr an den Knoten 1, 4, 5, 6 und 13 erhoben. Damit können die Interaktionen an den Knoten sachgerecht simuliert werden. Mit diesen erhobenen Daten und Annahmen wurde der MIV-Belastungsplan 2040 mit FVV-Belastungen ergänzt.

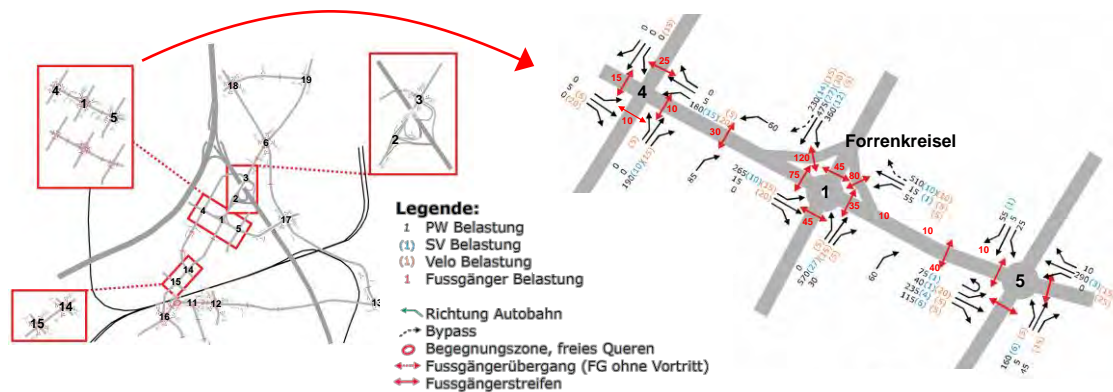


Abbildung 10: Auszug aus einem Verkehrsbelastungsplan für die ASP 2040, am Beispiel für den Fokusbereich Kreisell Forren

Die detaillierten Belastungspläne MSP/ASP 2040 für die Varianten der Projektphase 2 sind in ANHANG 2 aufgeführt.

Im kantonalen Gesamtverkehrsmodell GVM-ZG [25] liegen, wie auch bei anderen nationalen oder kantonalen Verkehrsmodellen üblich, keine Kalibrationen einzelner Knotenströme vor. Die Übernahme von Daten aus dem IST-Modell und zur Verkehrsentwicklung 2017 – 2040 aus dem GVM-ZG ist für eher kleinräumige Untersuchungen grundsätzlich mit gewissen Ungenauigkeiten aus der Modellierung des Makromodells verbunden.

Dies trifft aber in viel stärkerem Masse auf die Prognose der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung bis 2040 zu. Die nachfolgenden Betrachtungen bauen – wie auch bei anderen Strassenprojekten im Kanton Zug – aber auf diesen offiziellen kantonalen Grundlagen auf

und wurden bezüglich den bestehenden Knotenströme mit verfügbaren effektiven Zählwerten ergänzt.

Die für die vorliegenden Arbeiten massgebenden Verkehrsbelastungen 2040 wurden infolge der Corona-Pandemie anhand von realen Zählwerten aus dem Jahr 2015 (für MIV), Fussgänger- und Velerhebungen aus dem Jahr 2022 sowie der Verkehrsentwicklung 2017-2040 aus dem GVM-ZG berechnet. Wo keine anerkannten Zählwerte vorliegen, wurde direkt auf Verkehrsbelastungen des Jahres 2040 aus dem GVM-ZG zurückgegriffen.

2.4 Zusammenfassung Kapitel 1 und 2

Im Raum Rotkreuz zeigen sich infolge der erhöhten und geänderten Siedlungsnutzungen, insbesondere im Gewerbegebiet und im erweiterten Bahnhofsumfeld, sowie eines stetig zunehmenden Verkehrsaufkommens in den Spitzenstunden Verkehrsüberlastungen (explizit auf der Achse Chamerstrasse und beim Kreisel Forren). Seit 2009 wurden dazu Planungsstudien zur Optimierung der Strasseninfrastruktur und damit Verbesserung der Verkehrsleistung im Raum Rotkreuz erstellt und entsprechende Massnahmen im Richtplan [14] verankert. Für die weitere Planung des 1. Teils des Bügels Industriestrasse gilt es bis 2023 einen Antrag dazu dem Kantonsrat zu erstellen.

Für den Bügel 1 und in Ergänzung mit dem Bügel 2 gilt es die bauliche Machbarkeit, die Kosten sowie deren Wirkung einzeln und in Kombination zu bestehenden Richtplaneinträgen aufzuzeigen und zu evaluieren. Für die nachfolgenden Analysen sind zahlreiche Rahmenbedingungen und der Betrachtungszeitraum 2040 vorgegeben. Die Auswertung der vorhandenen Berichte, Pläne und Verkehrsgrundlagen aus 11 Jahren Planung zeigt flächendeckend Problemstellen bezüglich des Verkehrsflusses, der Sicherheit und Mängel in den Arealerschliessungen auf.

3 ANALYSE UND MODELLIERUNG MAKROMODELLE

3.1 Kantonales Gesamtverkehrsmodell Zug

Mit der Modellaktualisierung 2017 des kantonalen Gesamtverkehrsmodells Zug (GVM-ZG) liegt ein Gesamtverkehrsmodell als für die kantonale Raum- und Verkehrsplanung massgebende Planungsgrundlage vor. Dieses baut auf Erhebungswerten bis 2017 auf und enthält einen Prognosehorizont 2040. Für diesen sind naturgemäss Annahmen und Abschätzungen zu treffen, welche ausführlich im entsprechenden Fachbericht [24] dokumentiert sind.

«Verkehr» entsteht als Folge der menschlichen Mobilitätsbedürfnisse. Die Höhe des Verkehrsaufkommens ist somit wesentlich abhängig von der Anzahl «Verkehrsteilnehmern». Eine massgebende Grundlage bei der Prognose der Verkehrsentwicklung bilden somit die Strukturdaten «Einwohner» und «Beschäftigte» (siehe Tabelle 1) sowie deren Verteilung über das Modellgebiet in den einzelnen Verkehrszonen (siehe ANHANG 9).

Für den Zeitraum 2017 – 2040 werden für den Kanton Zug folgende Entwicklungen der Bevölkerung sowie der Anzahl Beschäftigten prognostiziert [24]:

	Jahr	Kanton Zug
Bevölkerung absolut	2017	127'163
	2040	148'503
Prozentuale Entwicklung Bevölkerung	2017-2040	+17%
Beschäftigte absolut	2017	110'587
	2040	132'004
Prozentuale Entwicklung Beschäftigte	2017-2040	+19%

Tabelle 1: Entwicklungen der Einwohner – und Beschäftigtenzahlen 2017 – 2040 im GVM-ZG [24]

Mit den Strukturdaten, den für das Prognosejahr 2040 vorhandenen Verkehrsangeboten (Strassen, öV-Linien und Fahrpläne) sowie weiterer Mobilitätskennziffern werden in einem Vier-Schritt Modell nicht nur die Verkehrserzeugung, sondern auch die Ziel- und Verkehrsmittelwahl berechnet. Im letzten Schritt werden die Fahrtbeziehungen pro Verkehrsmittel auf das Strassen- oder Liniennetz umgelegt.

Die wichtigsten Resultate dieser Berechnungen (aus [24]) sind in ANHANG 9 aufgeführt. Die Anzahl PW-Fahrten im Modellperimeter nehmen bis 2040 durchschnittlich um +17.5%, die Fahrleistungen [Fahrzeugkilometer] durchschnittlich um +14% zu. Zwischen den Entwicklungen in den Spitzenstunden und dem Tagesverkehr gibt es kaum Unterschiede.

3.2 Modellanpassungen für Referenzzustand 2040

3.2.1 Neue Netzelemente

Autobahnanschluss Küsnacht

Der Autobahnanschluss Küsnacht ist mit dem heutigen Layout (3-armiger Kreisels, siehe Abb. 1 in ANHANG 1) in den Spitzenzeiten überlastet und wird daher in den nächsten Jahren zu einem LSA-gesteuerten Knoten umgebaut [15]. Er ist für den Referenzzustand 2040 im GVM-ZG einzubauen (siehe Kap. 3.3).

Umfahrung Cham-Hünenberg

Die Umfahrung Cham-Hünenberg ist im Modellzustand 2040 bereits mit den Neubaustrecken, aber auch mit den dazugehörigen flankierenden Massnahmen (u.A. Durchfahrtsverbot durch Ortszentrum von Cham) implementiert und «aktiviert».

Dies ist wichtig, da mit der UCH (inkl. FlaMa) die Verkehrsströme nördliche des Kreisels Holzhäusern in Richtung Hünenberg verlagert werden.

Zu untersuchende Infrastrukturen

Folgende Infrastrukturanpassungen sind zu modellieren (siehe ANHANG 4):

- Bügel 1. Etappe inkl. Anschluss an Chamerstrasse (Anschluss-Knoten Nord)
- Bügel 2. Etappe inkl. Anschluss an Holzhäusernstrasse
- Industriestrasse: Anpassungen der Zonenanbindungen und der Durchfahrt
- Bypass Kreisels Forren
- Ostumfahrung Rotkreuz inkl. Anschlüsse (Suurstoffi, Oberrüti, Buonaserstrasse)
- Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd inkl. Anschluss an Buonaserstrasse

Die neuen Strecken sind im GVM-ZG bereits mit den richtigen Streckenattributen wie Streckentyp, Kapazität und Höchstgeschwindigkeit enthalten und müssen nicht neu codiert werden.

3.2.2 Verkehrszonen/-regimes

Die Verkehrszonen bilden die Quelle und das Ziel der einzelnen Fahrtbeziehungen innerhalb des Modellgebiets. Eine Verkehrszone wird mittels «Anbindungen» an das modellierte Strassennetz angebunden. An diesen Stellen wird Verkehr in das Strassennetz «eingespiessen». Je kleiner der Untersuchungsperimeter und je niedriger die Strassenklassierung der zu überprüfenden Strassen sind, desto feiner muss das Siedlungsgebiet in Verkehrszonen aufgeteilt werden und/oder je mehr Anbindungen muss eine Verkehrszone aufweisen. Nur so kann im Verkehrsmodell sichergestellt werden, dass die Areale aus den Entwicklungsbereichen im Simulationsperimeter (d.h. rund um das Areal RDI) ihren Verkehr an den richtigen Stellen abgeben bzw. aufnehmen.

Für die vorliegenden Arbeiten werden folgende Sachverhalte überprüft:

- Entspricht die «Standard-Zonierung im GVM-ZG» den Erkenntnissen der bisherigen Untersuchungen? An welchen Stellen sind die Areale an das Strassennetz angebunden?
- Entspricht das modellierte Verkehrsaufkommen in den Zonen den Erkenntnissen der bisherigen Untersuchungen?

Zonenaufteilung

Die Prüfung zeigt, dass die Zonenaufteilung im normalen GVM-ZG [25] gegenüber der letzten Modellanwendung (aus [21]) viel gröber ist. Die Areale RDI sind im «normalen» GVM-ZG nicht separat modelliert, sondern Bestandteil zweier grösserer Verkehrszonen (Risch 4 und Risch 5). Die Zone Risch 3 umfasst die westlichen Teile des Industriegebiets ohne RDI.

Um in den bisherigen Arbeiten eine bessere Modellqualität zu erreichen, wurden die Zonen «Risch 4» und «Risch 5» in den Untersuchungen [21] jeweils in 3 Zonen unterteilt:

GVM-ZG [25]	Kantonales Gesamtverkehrsmodell für Untersuchung [2]		
Risch 3	Gewerbe westlich Forren-/Blegistrasse (keine Unterteilung)		
Risch 4	Forren F.Sidler AG etc.	Forren RDI	Risch 4 (Rest)
Risch 5	Blegi Porsche etc.	Blegi RDI	Risch 5 (Rest)

Tabelle 2: Anzahl und Benennung der relevanten Verkehrszonen aus Abbildungen 10 und 11



Abbildung 11: Ausschnitt Rotkreuz mit Zonierung aus dem GVM-ZG (links; [25])
Abbildung 12: Ausschnitt Rotkreuz aus dem SNZ-Modell (rechts; [21])

Der Vergleich der obigen Zonierungen mit der langfristigen Entwicklungsplanung der Roche Diagnostics International (RDI, in Abbildung 19) zeigt:

Die Entwicklung von Roche Diagnostics International (RDI) ist im Strategic Master Plan aus dem Jahr 2018 festgelegt [19]. Das Areal Forren ist heute schon grossmehrheitlich überbaut. Auf der gegenüberliegenden Seite der Chamerstrasse liegt das Areal Blegi, welches heute noch nicht bebaut ist. Zwischen den beiden Arealen soll eine direkte Verbindung (Brücke, Unterführung etc., siehe 1 in Abbildung 13) nur für den Langsamverkehr angeboten werden. Diese Verbindung ist ausschliesslich für den werksinternen Verkehr gedacht. Die Anzahl der Parkplätze wird gemäss Bebauungsplan [2] auf 1400 Parkplätze gedeckelt bleiben.

Die Verkehrserschliessung der westlich und der östlich der Chamerstrasse liegenden Areale erfolgt jedoch unabhängig. Die Abbildung 11 zeigt gut auf, dass in den aktuellen Modellantwortungen [21] die verfeinerte Zonierung die Entwicklungsareale der RDI von den übrigen Arealteilen (z.B. des Unternehmens Fredi Sidler Transport AG) separat eingebaut sind und das dortige Verkehrsaufkommen RDI präziser modelliert und an Strassennetz angebunden werden kann. Für die nachfolgenden Arbeiten mit dem GVM-ZG wird somit die verfeinerte Zonierung aus [21] verwendet.



Abbildung 13: Strategic Master Plan, Roche Diagnostics AG Rotkreuz (RDI) [19]

Beschäftigten-/Einwohnerpotentiale

Der Vergleich zwischen den im «normalen» GVM-ZG [25] und den bisherigen Modellanwendungen (aus [21]) betreffend den in den Verkehrszonen berücksichtigten Einwohner – und Beschäftigtenzahlen sowie die sich daraus ergebenden Verkehrsaufkommen zeigt:

	AP		EW	
	2017	2040	2017	2040
Risch 3	2'483	3'241	2'626	2'766
Risch 4	2'919	3'956	30	32
Risch 5	1'112	2'131	332	1'105
Total gerundet	8'530	11'370	5'010	5'940

	AP	
	2017	2040
Risch 3		3'241
Forren RDI		3'120
Forren Sidler etc.		304
Risch 4 (Rest)		1'192
Begli RDI		603
Blegi Porsche etc.		254
Risch 5 (Rest)		1'273
Total gerundet		9'990

Tabelle 3: Vergleich Zahlen für Einwohner (EW) und Arbeitsplätze (AP) für die Areale «Rotkreuz-Nord» aus dem normalen GVM-ZG [25] (oben) und der Modellanwendung [21] (unten)

Der Vergleich in Tabelle 3 zeigt, dass die Anzahl Arbeitsplätze gleich hoch sind, für den Prognosehorizont 2040 in [21] korrigiert worden sind. Interessant ist auch die Aufspaltung der «unterschiedlichen» Arbeitsplätze, so dass eine Unterscheidung zwischen «normalen» Gewerbearbeitsplätzen und den Arbeitsplätzen RDI bei der Verkehrserzeugung gemacht werden kann.

Verkehrsaufkommen

Für die RDI-Areale wurden in [21] spezifische und gezählte Verkehrsaufkommen der RDI-Areale berücksichtigt. Der Vergleich der in den beiden Modellanwendungen eingebauten Verkehrsaufkommen zeigt:

Name	MSP		ASP	
	Quellverkehr	Zielverkehr	Quellverkehr	Zielverkehr
Risch 4	148	514	386	219
Risch 5	161	529	494	267
Total gerundet	310	1040	880	490
Name	MSP		ASP	
	Quellverkehr	Zielverkehr	Quellverkehr	Zielverkehr
Forren RDI	97	279	173	98
Forren Sidler etc.	15	39	30	17
Risch 4 (Rest)	55	151	116	66
Blegi RDI	21	67	41	23
Blegi Porsche etc.	16	52	49	27
Risch 5 (Rest)	116	379	352	191
Total gerundet	320	970	760	420

Tabelle 4: Vergleich der resultierenden Ziel-/Quellverkehre zur Morgen- und Abendspitze 2040 aus den Arealen «Rotkreuz-Nord» den «normalen GVM-ZG» [25], (oben) und der Modellanwendung aus [21] (unten)

Der Vergleich in Tabelle 4 zeigt, dass die resultierenden Verkehrsmengen zur Morgen- und Abendspitze 2040 im Bereich zwischen 10 – 120 Mfz/h, Richtung variieren. Dabei weist das «normale» GVM-ZG [25] tendenziell die höheren Werte aus. Im Hinblick auf die präzisere Modellierung des Verkehrsaufkommens des RDI-Areals werden die entsprechenden Verkehrsaufkommen für die Morgenspitzenstunde (MSP) und die Abendspitzenstunde (ASP) aus der Anwendung [21] in das GVM-ZG aufgenommen.

Verkehrsregime Industriestrasse

Die Industriestrasse wird im Zusammenhang mit dem Bügel 1 ganz im Süden, gleich nord-östlich des Knotens Industrie-/Forrenstrasse für den Motorfahrzeugverkehr gesperrt (siehe rotes Kreuz in Abbildung 14). Fussverkehr, Velos und bei Bedarf der öffentliche Verkehr können die Strecke weiterhin benutzen. Wie die bisherigen Studien zur Ausgestaltung eines zum Bügel 1 optimalen Verkehrsregimes auf der Industriestrasse [20] aufgezeigt haben, ist die Lage der Sperre ganz im Süden aus folgenden Gründen am besten geeignet (Bestvariante für die Verkehrsmodellierung):

- Grösste Entlastung Kreisell Forren
- Nur sehr wenige Fahrzeuge müssen einen Umweg in Kauf nehmen
- Alle Fahrzeuge fahren am gleichen Ort ein und aus, womit ein einfaches Verkehrsregime möglich wird

Als negativer Punkt wird aufgeführt, dass der der ganze Quell-/ Zielverkehr durch das Areal durchfahren muss, um zu den Parkhäusern P2 und P3 zu gelangen.



Abbildung 14: Modifikation der MIV-Sperre in der Industriestrasse mit bevorzugter Lage Süd

3.2.3 Szenariomanagement

Die Bildung von Szenarien erfolgt durch eine Kombination von Änderungen am Infrastrukturanangebot oder der Nachfrage. Solche Szenarien berücksichtigen neue Netzelemente (siehe Kap. 3.2.1) und Nachfragedaten der MSP 2040 (siehe Tabelle 4) sowie die Sperre Süd in der Industriestrasse (siehe Abbildung 14).

Mit dem Szenariomanagement im Modellprogramm (PTV VISUM) können mehrere Szenarien im gleichen Projekt bearbeitet und dargestellt werden.

Der Einbau des ASTRA-Projekts am Anschluss Küssnacht und Umlegung ergibt zur werktäglichen Abendspitze 2040 folgende verkehrliche Auswirkungen (Erläuterung Darstellungsart «Differenzplot» siehe Kap. 4.2):

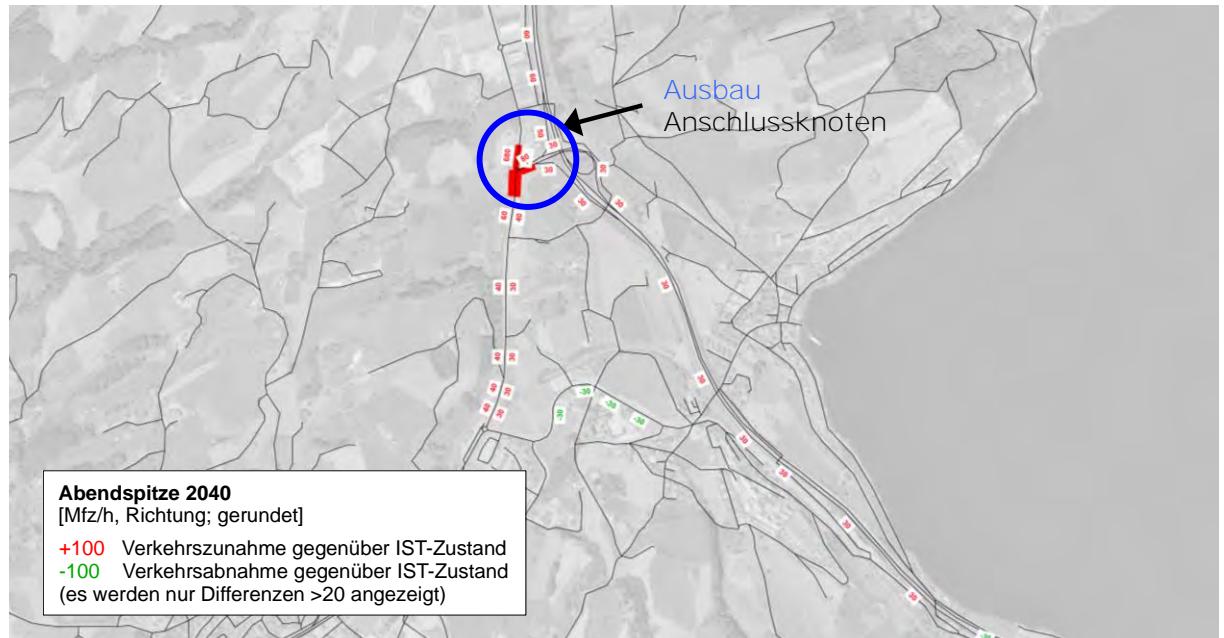


Abbildung 16: Auswirkungen ASTRA-Projekt am Anschluss Küssnacht [15] auf Verkehrsbelastungen Abendspitze 2040 mit Mehrbelastungen in rot und Entlastungen in grün [Mfz/h]

Aus Abbildung 16 kann folgendes herausgelesen werden:

- Gemäss der Planung wird auch dieser neue Knoten (blau eingekreist) in den werktäglichen Spitzenstunden weiterhin stark ausgelastet sein. Entsprechend stellen sich nur kleinräumige Veränderungen ein. Ausserhalb des unmittelbaren Knotenumfelds (blauer Kreis) sind kaum Veränderungen der Verkehrsmengen zu erwarten (rote/grüne Zahlen).
- Die vorliegenden Berechnungsergebnisse im GVM-ZG decken sich mit der bisherigen Einstufung des Knotenumbaus als «lokale Optimierungsmassnahme» ohne weitreichende verkehrliche Auswirkungen.

Der künftige LSA-gesteuerte Knoten am Anschluss Küssnacht erlaubt, die Fahrtrichtungen von und zur Autobahn zu bevorzugen und eine erwünschte Verkehrslenkung von und zur Autobahn umzusetzen. Diesbezüglich besteht ein Zusammenhang zur Realisierung des Autobahn-Halbanschlusses Rotkreuz Süd und allenfalls notwendigen flankierenden Massnahmen. Details sind im ANHANG 5 ersichtlich.

3.4 Zusammenfassung Kapitel 3

Die Analysen erfolgen mit dem MIV-Teilmodell des kantonalen Gesamtverkehrsmodells Zug (GVM-ZG), dem dort kalibrierten IST-Zustand und der implementierten Verkehrsprognose 2040, welche massgeblich auf einem Wachstum 2017-2040 der Bevölkerung im Kanton Zug um +17% und der Beschäftigtenzahl um +19% basiert. Im GVM werden zudem das ASTRA-Projekt Anschluss Küssnacht, die Umfahrung Cham-Hünenberg (inkl. FlaMa), die verbesserte Modellierung des Areals RDI sowie das mit dem Bügel 1 verbundene Verkehrsregime in der Industriestrasse (mit MIV-Sperre) eingebaut und in den Analysen somit mitberücksichtigt.

Dabei wird erkannt, dass das ASTRA-Projekt am A4 Anschluss Küsnacht lediglich verkehrlich lokal begrenzte Auswirkungen zeigt und die Verkehrssituation in der Gemeinde Risch nicht spürbar verändern wird.

4 FINDUNG UND BEURTEILUNG NETZELEMENTE / VARIANTEN

4.1 Vorgehen Variantenprüfung mit GVM-ZG

Mit Berechnungen mit dem Makromodell (siehe Kap. 3) werden die Verkehrsverlagerungen der aus vorigen Studien bereits bekannten Strassenprojekten «Bügel 1», «Bügel 2», «Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd», «Ostumfahrung Rotkreuz» und deren Kombinationen (mehrere Varianten) aufgezeigt, so dass deren Auswirkungen auf die Verkehrsqualität der Strassen/Knoten oder Trennwirkung und Lärm grob beurteilt werden können.

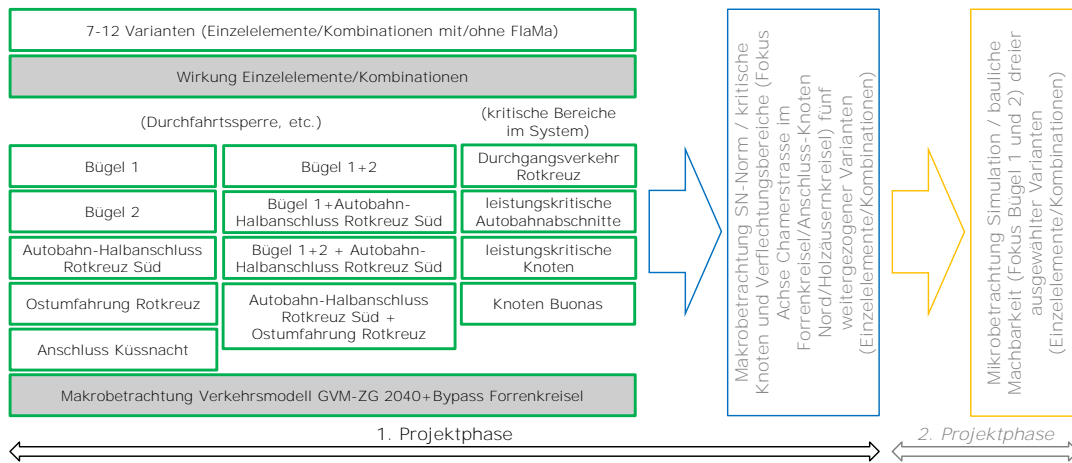


Abbildung 17: Vorgehen/Methodik mit Einsatz des GVM-ZG (Makromodell)

Die Auswirkungen dieser Varianten werden mittels anschaulicher Darstellungen «Differenzplot» und «Spinnenanalysen» aufgezeigt. Auswirkungen auf den Fuss- und Veloverkehr, den öffentlichen Verkehr sowie Model Split-Veränderungen werden in diesen Wirkungsanalysen mit dem Teilmodell MIV des GVM-ZG nicht geprüft

Im Folgenden werden die massgebenden Plots verkleinert gezeigt. Vergrösserte Darstellungen der Differenz- und Spinnenanalyseplots (MPS/ASP 2040 Analyse-ergebnisse komplett) sind im ANHANG 5 ersichtlich.

4.2 Erläuterungen GVM-Auswertungen

Im GVM wird eine optimierte Fahrtroutenwahl jeder Fahrbeziehung im MIV auf Basis der Reisezeiten berechnet [14]. Für jeden Strassenabschnitt wird das Total aller auf einen Strassenabschnitt umgelegten Fahrtbeziehungen (= Belastung) berechnet. Zur Vereinfachung der Analyse der Auswirkungen haben sich in der Fachwelt folgende beiden «Darstellungsarten» der obigen Berechnungen eingebürgert:

Differenzplot

Dargestellt werden lediglich die Veränderungen der Verkehrsmengen an den einzelnen Strassenstücken infolge eines Strassenprojekts (im Vergleich zu einem Basisbelastung).

Aus solchen Darstellungen wie beispielsweise in Abbildung 18 ist ersichtlich, welche Entlastungen (als minus Belastung in grün) oder Mehrbelastungen (als plus Belastung in rot) auf den einzelnen Strassenanschnitten zu erwarten sind. Als Vergleichsbasis dient der Referenzzustand.

Je «dicker» eine rote oder grüne Strecke wird, desto höher fällt die Be-/Entlastung des Streckenabschnitts aus.



Abbildung 18: Beispiel «Differenzplot» (Bügel 1)

Spinnenanalyse

Auskunft über die Herkunft und Anzahl der Benutzer eines bezeichneten Strassenstücks sind aus «Spinnenanalysen» ersichtlich. Der ausgewählte Strassenabschnitt ist in Abbildung 19 violett markiert. An diesen Stellen werden immer 100% der Fahrzeuge auf einem Strassenabschnitt angezeigt.

Vor der violetten Markierung sind die jeweiligen Zufahrtswege dunkelblau markiert. So wird ersichtlich, wie viele Fahrzeuge aus welchen Richtungen zufahren (= Herkunft der Fahrten).

Nach der violetten Markierung sind die weiterführenden Fahrtstrecken ebenfalls dunkelblau markiert. So wird ersichtlich, wie viele Fahrzeuge in welche Richtungen weiterfahren (= Ziele der Fahrten).

Je «dicker» die blauen Strassenstücke ausfallen, desto grösser ist die Verkehrsbelastung einer Zu- oder Wegfahrten. Auf diesen Strassenabschnitten werden aber nicht alle Fahrzeuge, sondern nur diejenigen mit Fahrt über eine violette Strecke angezeigt.

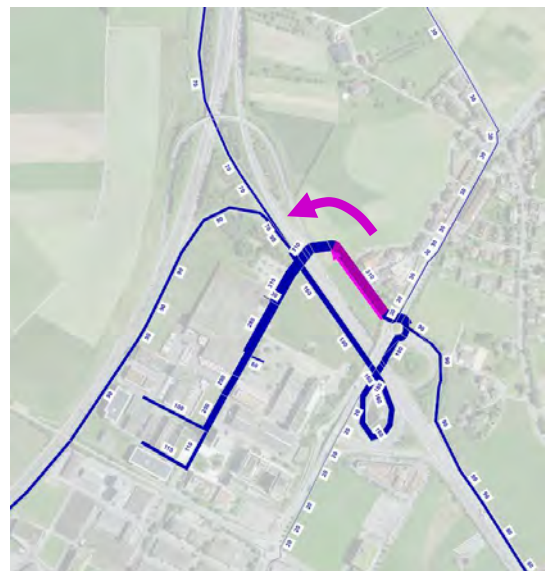


Abbildung 19: Beispiel Spinnenanalyse Bügel 1

4.3 Wirkung Einzelement

4.3.1 Bügel 1

Die Wirkungsanalyse des Einzelements «Bügel 1» als gemäss Auftrag zu untersuchende Netzergänzung zeigt bei der Modellierung nur lokale Veränderungen der Verkehrsmengen. Die Berechnungen mit dem GVM-ZG für die Morgenspitze 2040 ergeben folgendes Resultat:

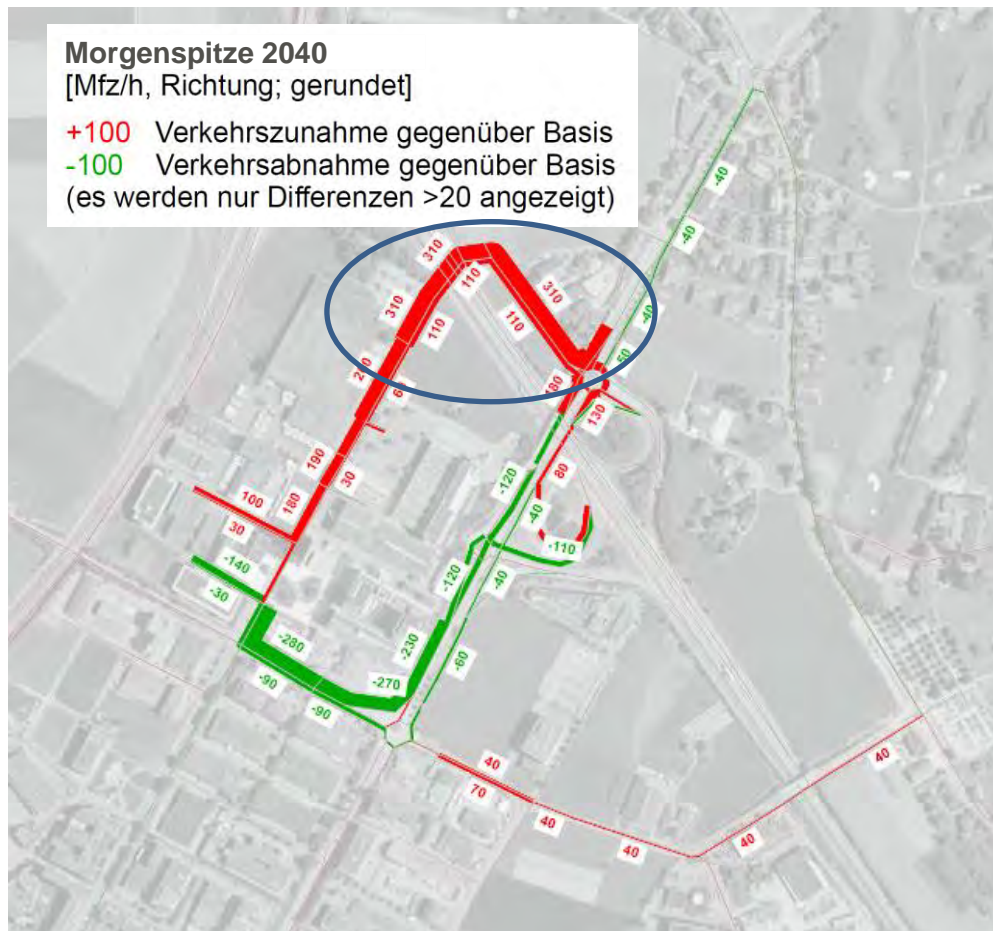


Abbildung 20: Differenzplot der Verkehrsverlagerungen infolge Bügel 1 (blau markiert)

In Abbildung 20 ist die Entlastungswirkung rund um den Kreisel Forren und Chamerstrasse zwischen Kreisel Forren und dem Autobahn-Anschluss Rotkreuz als «grüne Balken» ersichtlich.

Die Belastungen auf dem neuen Bügel 1 sind nicht so stark (rote Balken in Abbildung 20). In der MSP sind es auf dem Neubauabschnitt rund 310 Mfz/h Richtung Industriestrasse und in ASP rund 200 Mfz/h in Richtung Autobahnanschluss. Ausserhalb dieses Gebietes sind praktisch keine Änderungen mit dem Einzelement Bügel 1 zu erwarten.

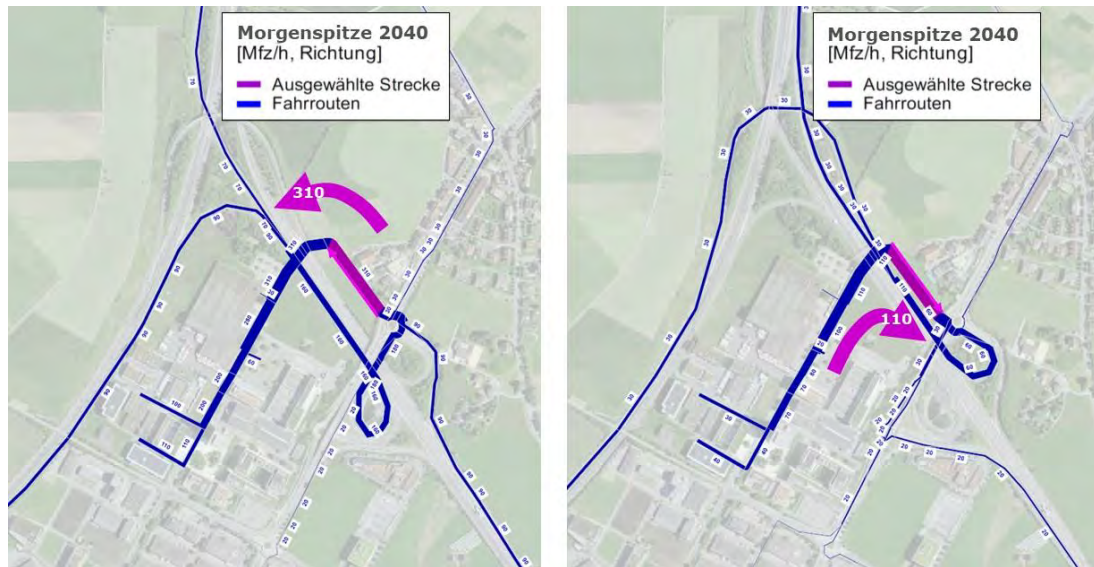


Abbildung 21: Spinnenanalyse der Fahrtrouten auf dem Bügel 1 zur Morgenspitze 2040

Die Spinnenanalysen in Abbildung 21 zeigen folgende Ergebnisse:

- Zielverkehr → MSP (links) und ASP (nicht dargestellt): Der meiste Verkehr (jeweils 83% der Fahrten) kommt von den Autobahnen A4 und A14; vergleichsweise geringe Mengen kommen aus den benachbarten Kantonsstrassen (über Chamer- und Hünenbergerstr.).
- Quellverkehr → MSP (rechts) und ASP (nicht dargestellt): Für den Quellverkehr zeigt sich ein ähnliches Bild wie für den Zielverkehr; der meiste Verkehr ist autobahnorientiert (75% bzw. 85% der Fahrten).

4.3.2 Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd

Die Berechnungen der Auswirkungen betreffend Fahrtroutenwahl bei einem Einzelelement «Halbanschluss Rotkreuz-Süd» in Abbildung 22 (blau umrandet) zeigt:

- eine ausgeprägte Umlagerung des Nord-Süd-Verkehrs durch Rotkreuz von der Chamer- und Holzhäusernstrasse auf den Autobahnabschnitt der A4 zwischen dem Autobahn-Anschluss Rotkreuz und dem neuen Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd und die Buonaserstrasse.
- Die Knotenströme an den Kreiseln am Anschluss Rotkreuz («Anschluss-Knoten Süd» und «Anschluss-Knoten Nord») werden verändert. Dies führt zu Veränderung bei der Beurteilung der Verkehrsqualität bzw. Leistungsfähigkeit.
- eine Entlastung des Dorfsentrums westlich der Meierskappelerstrasse.
- eine Mehrbelastung der Waldeggstrasse in Rotkreuz, da im GVM-ZG dort noch keine flankierenden Massnahmen eingebaut sind. Falls dieses Strassenprojekt umgesetzt werden soll, dann bedarf es auf der Waldeggstrasse sicher griffiger flankierender Massnahmen, um den Verkehr zum neuen Halbanschluss über die Hauptstrasse «Meierskappelerstrasse – Buonaserstrasse» zu führen.
- Im engeren Simulationsperimeter stellt sich eine mit mehr als 300 Mfz (ASP) starke Entlastung des Abschnittes Kreisell Forren bis zum Anschluss-Knoten Nord ein.
- Es treten kaum Veränderungen der Verkehrsmengen südlich von Risch und Meierskappeler, westlich von Gisikon-Root und nördlich des Gewerbegebiets Bösch auf.

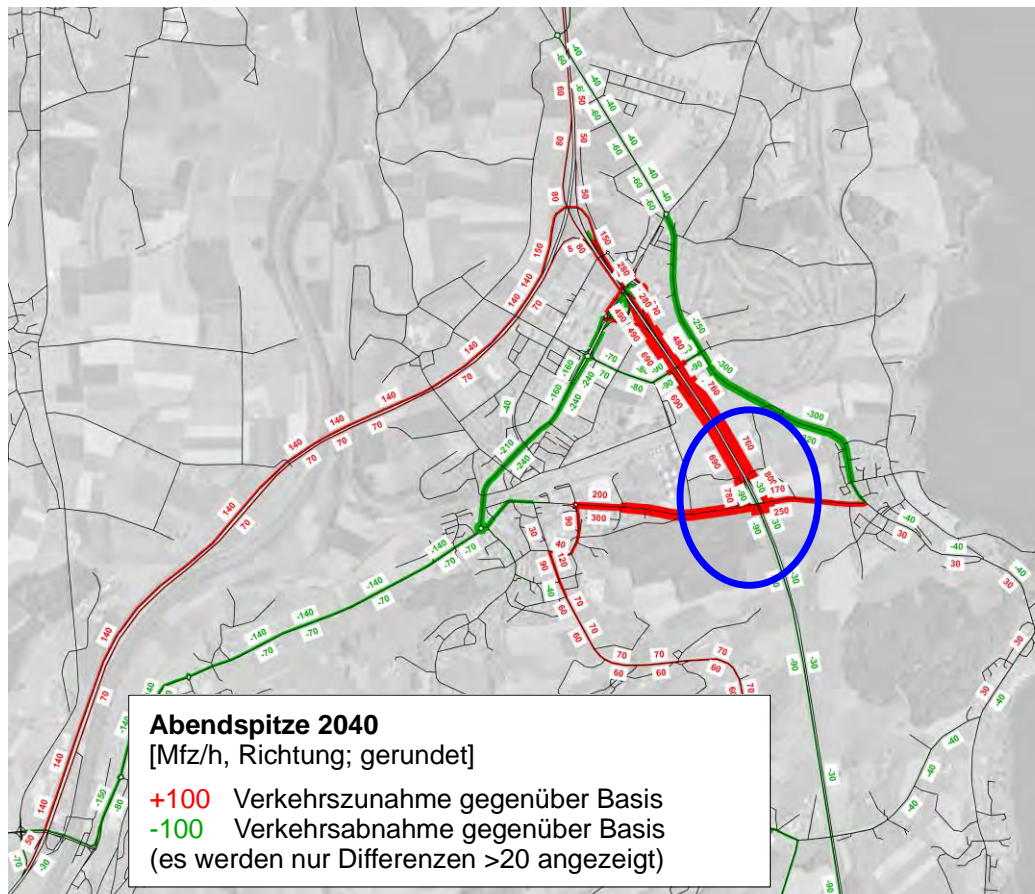


Abbildung 22: Differenzplot der Verkehrsverlagerungen zur Abendspitze 2040 infolge Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd

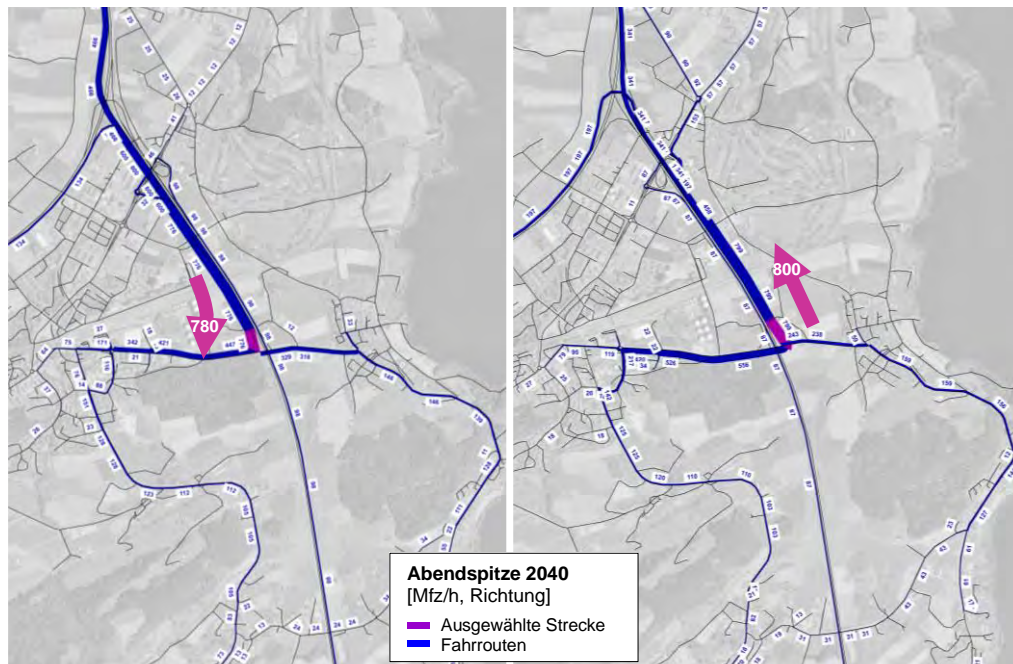


Abbildung 23: Spinnenanalyse der Fahrtrouten auf dem Halbanschluss zur Abendspitze 2040 (links: Ausfahrt Richtung Süd, rechts: Einfahrt Richtung Nord)

Die Analyse der Fahrtrouten über den Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd in Abbildung 23 zeigen:

- Der neue Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd wird zur Abendspitze jeweils von rund 800 Mfz/h ein- oder ausfahrenden Motorfahrzeugen genutzt.
- Es sind mehrheitlich Nutzer mit Ziel/Quelle innerhalb der Gemeinden Risch und Meierskappel.
- Am neuen Anschlussknoten in der Buonaserstrasse teilen sich diese Verkehrsströme auf, wobei der westliche Ast aus Rotkreuz stärker ist.

4.3.3 Ostumfahrung Rotkreuz

Die Ostumfahrung Rotkreuz wird als Neubaustrecke zwischen der Buonaserstrasse und der Blegistrasse (über die Bahn hinüber; in Abbildung 24 blau markiert) im GVM-ZG eingebaut und die Veränderungen in der Fahrtroutenwahl berechnet.

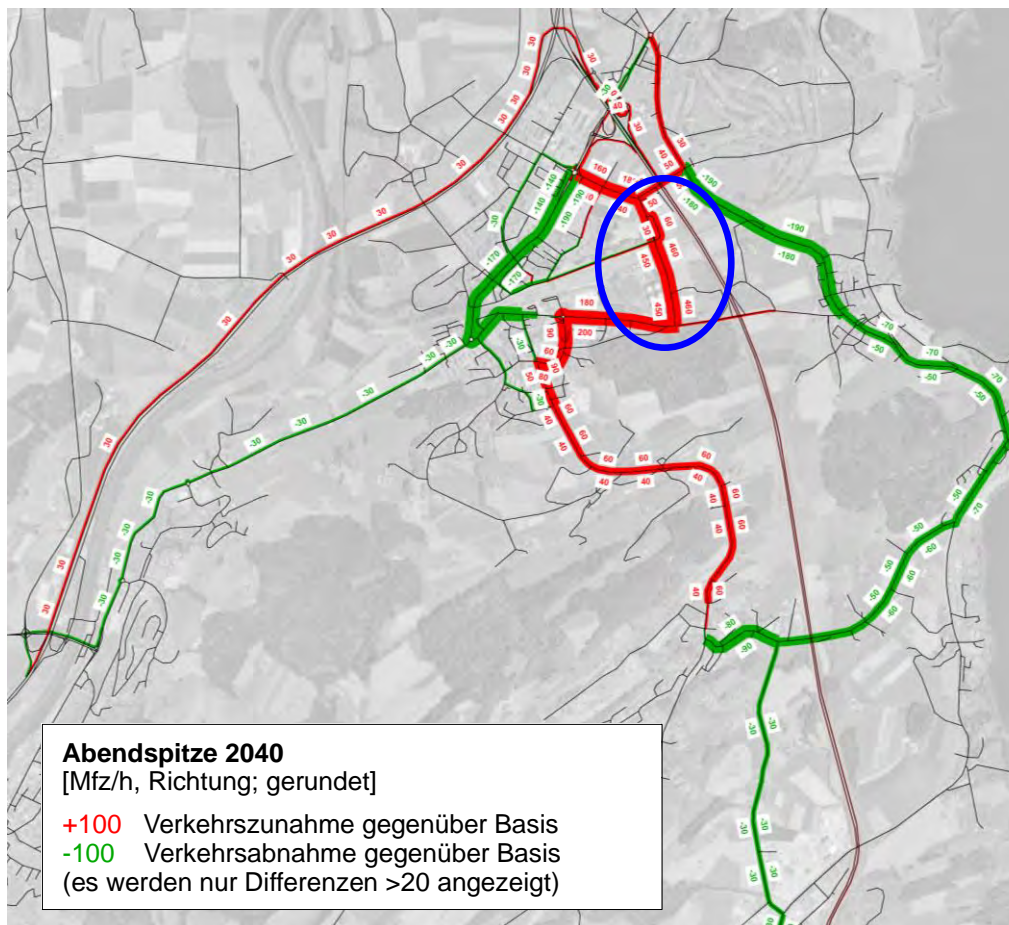


Abbildung 24: Differenzplot der Verkehrsverlagerungen zur Abendspitze 2040 infolge Ostumfahrung Rotkreuz

Die Darstellung der Veränderungen der Verkehrsmengen in Abbildung 24 zeigt:

- Mit einer neuen Ostumfahrung Rotkreuz wird die neue Brücke über die SBB von 910 Mfz/h (ASP) resp. 660 Mfz/h (MSP) genutzt werden.
- Die Veränderungen ausserhalb Rotkreuz/Risch/Meierskappel sind klein.
- Es stellt sich eine deutliche Entlastungswirkung bei der Durchfahrt in Rotkreuz ein. Von Meierskappel wird neu die Route über Rotkreuz anstelle Risch gewählt.
- Die Buonaserstrasse und Waldeggstrasse erfahren mit der Ostumfahrung eine deutliche Mehrbelastung. Auch hier gilt, dass in der Waldeggstrasse flankierende Massnahmen zur Verhinderung des quartierfremden Verkehrs notwendig wären.
- Der Anschluss-Knoten Nord wird nur leicht mehr belastet.

Zusammenfassend wird aufgezeigt, dass die Ostumfahrung zwar eine Entlastung in der Ortsdurchfahrt von Rotkreuz bringt, aber keine Verbesserungen im Umfeld des Autobahnanschlusses Rotkreuz.

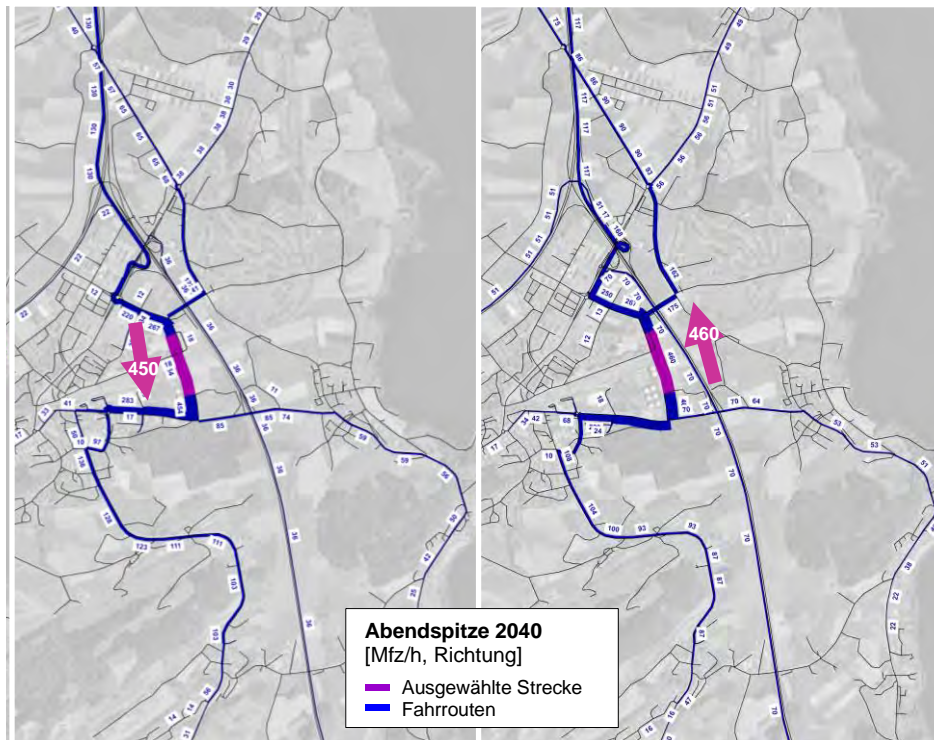


Abbildung 25: Spinnenanalyse der Fahrtrouten auf Brücke über die SBB im Verlauf der Ostumfahrung Rotkreuz zur Abendspitze 2040 (links Richtung Süd; rechts Richtung Nord)

Die Spinnenanalysen in Abbildung 25 zeigen folgende Ergebnisse:

- Die Hauptnutzer haben Ziel und Quelle im Bereich Meierskappel und Rotkreuz-Süd.
- Der bestehende Autobahn-Anschluss Rotkreuz wird dabei weiterhin für übergeordnete Verkehrsbeziehungen befahren, während die Fahrtroute zum Kreisel Holzhäusern nun über die Holzhäusernstrasse führt.
- Es fahren in der Abendspitze rund 450 Mfz/h je Richtung über die neue Brücke, zur Morgenspitze leicht weniger Fahrzeuge.

4.4 Wirkung Kombinationen

4.4.1 Bügel 1+2

In den nachfolgenden Kapiteln gilt es zu analysieren, welche zusätzliche Umlagerungen bei einer Kombination von jeweils zwei Projekten oder Projektteilen auftreten.

Die Analyse der Kombination «Bügel 1+2» in der Industriestrasse zeigt:

- die Veränderungen ausserhalb Rotkreuz sind minimal. Es stellt sich eine leichte Mehrbelastung bei der Durchfahrt in Hünenberg und eine sichtbare Entlastung am Kreisel Holzhäusern ein.
- Der Bügel 2 übernimmt den Verkehr, der heute via Kreisel Holzhäusern (von/nach Hünenberg) verkehrt. In der MSP ist dieser Umlagerungseffekt leicht höher.
- Das Belastungsniveau des Bügels 1. Etappe über die A4 ist mit rund 420 Mfz/h (MSP; analog Abbildung 20) und rund 300 Mfz/h (ASP) weiterhin mittel bis schwach.

Die Spinnenanalysen der Fahrtrouten über die 2. Etappe des Bügels zeigen folgende Ergebnisse:

- Der Bügel 2. Etappe wird vorwiegend vom heute über den Kreisel Holzhäusern verkehrenden Verkehr ins Gewerbegebiet Bösch, nach Hünenberg und über die UCH benutzt.
- Die Ströme vom und zum Bügel 2. Etappe führen mehrheitlich über den Autobahn-Anschluss Rotkreuz auf die A4 von und nach Süden, teilweise über die A14 aus bzw. in Richtung Luzern.
- Der Bügel 2. Etappe erreicht dabei zur Abendspitze Belastungen von rund 380 Mfz/h in Fahrtrichtung Nord sowie rund 500 Mfz/h in Fahrtrichtung Süd. Dies ergibt für beide Fahrtrichtungen zusammen eine «Querschnittsbelastung» von rund 880 Mfz/H. Ein mittelhoher Wert.
- Auf Basis der Spinnenanalyse lassen sich auch die Grösse der Knotenströme am Kreisel Bügel 1.Etappe/2. Etappe ablesen: Die Ströme von der 2. Etappe zur und von der Chamerstrasse sind deutlich grösser als diejenigen in und aus dem Bügel 1. Etappe.

Die Untersuchungen zu den Auswirkungen des Bügels 1+2 haben gezeigt, dass ohne Durchgangssperre für den MIV sich unerwünschte übergeordnete Verkehrsbeziehungen zur Umfahrung der Chamerstrasse in die Industriestrasse hinein verlagern würden (siehe ANHANG 5). Die Durchfahrtsperre für den MIV in der Industriestrasse bleibt zwingender Bestandteil aller Lösungsansätze mit einem Bügel 1.

4.4.2 Bügel 1 + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd

In dieser Kombination wird der Bügel 1. Etappe zusammen mit dem Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd (in Abbildung 26 blau markiert) analysiert. Diese Kombination ermöglicht – gemäss den bisherigen Einzelbetrachtungen – eine maximale Entlastung des Kreisels Forren. Auf Basis der Erkenntnisse der Massnahme Bügel 1 (allein gemäss Kap. 4.3.1 oder in Kombination gemäss Kap. 4.4.1) wurde eine Durchfahrtsperre für den MIV durch das Areal RDI modelliert. Die Berechnungen mit dem GVM-ZG ergeben folgende Ergebnisse:

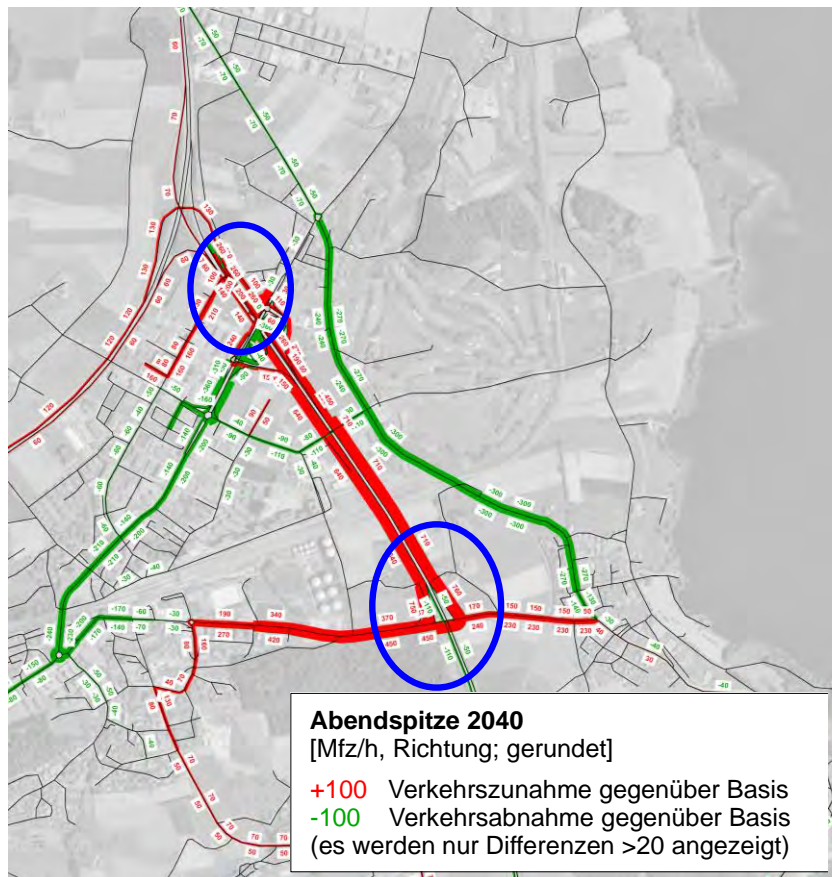


Abbildung 26: Differenzplot der Verkehrsverlagerungen zur Abendspitze 2040 durch die Kombination der Projekte Bügel 1 + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd

Diese Kombination der beiden Massnahmen in Abbildung 26 zeigt:

- eine Umlagerung des kleinräumigen Nord-Süd – Verkehrs von der Chamer- und Holzhäusernstrasse auf den Autobahnabschnitt der A4 zwischen dem bestehenden Autobahn-Anschluss Rotkreuz und dem neuen Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd.
- eine Entlastung des Abschnitts Kreisel Forren bis zum Anschluss-Knoten Nord um mehr als 300 Mfz/h, zu grossen Teilen infolge des Halbanschlusses Rotkreuz-Süd.
- eine Entlastungswirkung von 250-300 Mfz/h im Zentrum von Rotkreuz.
- Der neue Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd bewirkt eine Mehrbelastung auf der Buonaserstrasse und eine Umlagerung der Verkehrsströme am Knoten in Buonas.

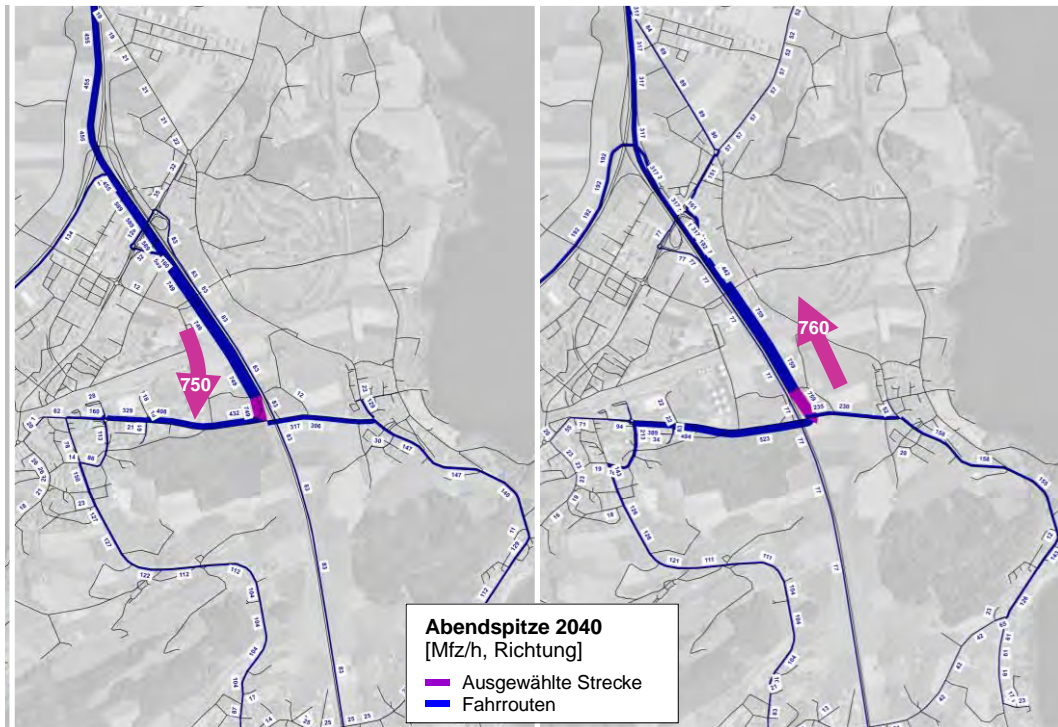


Abbildung 27: Spinnenanalyse der Fahrrouten über die Anschlussrampen am neuen Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd zur Abendspitze 2040 (links: Ausfahrt A4; rechts: Einfahrt A4)

Die Spinnenanalysen in Abbildung 27 zeigen folgende Ergebnisse:

- Der neue Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd wird zur Abendspitze 2040 von jeweils rund 750 Mfz/h pro Richtung genutzt. In der MSP sind es leicht weniger Fahrzeuge.
- Mehrheitlich sind es Nutzer mit Ziel/Quelle in Risch/Buonas und Rotkreuz Süd und einen kleineren Teil in Meierskappel.
- Der Ziel-/Quellverkehr des Areals RDI über den Bügel 1. Etappe nutzt den Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd praktisch nicht. Die verkehrlichen Wirkungen beider Projekte sind völlig unterschiedlich und grösstenteils voneinander unabhängig.
- Es resultiert wiederum eine Mehrbelastung der Waldeggstrasse, welche dort Flankierende **Massnahmen notwendig machen würde (FlaMa's sind im GVM-ZG nicht eingebaut)**.

4.4.3 Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung Rotkreuz

Im Richtplan [14] (siehe Abbildung 1) sind die beiden Strassenvorhaben Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd (als V2.2) und Ostumfahrung Rotkreuz (als V3.3) enthalten, obwohl deren verkehrlichen Wirkungen sich gemäss den vorangehenden Einzelbetrachtungen ähnlich sind.

Mit der Kombination der beiden Massnahmen (in Abbildung 1 blau markiert) werden mögliche zusätzliche Vorteile, wie etwa eine direktere Anbindung des Entwicklungsgebiets Suurstoffli an den Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd. Dies könnte die Blegistrasse und den

Kreisel Forren zusätzlich entlasten. Die Berechnungen in Abbildung 28 ermöglichen folgenden Erkenntnisgewinn:

- Die Ostumfahrung bringt zwar Entlastungen in der Ortsdurchfahrt von Rotkreuz, aber keine Verbesserungen im Umfeld des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz.
- Bezüglich der Verlagerungswirkung steht sie in direkter Konkurrenz zu einem Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd.

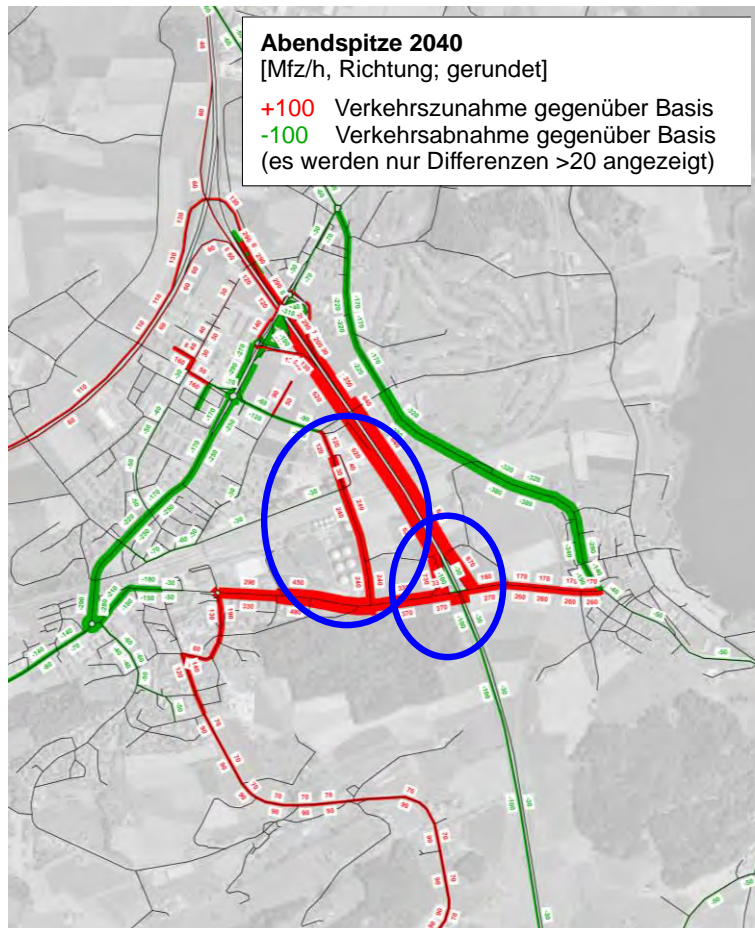


Abbildung 28: Differenzplot der Verkehrsverlagerungen zur Abendspitze 2040 infolge der Massnahmenkombination Ostumfahrung Rotkreuz + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd

Ebenso zeigt sich in Abbildung 28 mit dieser Kombinationslösung eine starke Entlastung der Achse Chamerstrasse zwischen Lindenplatzkreisel und Anschluss-Knoten Nord.

- Die Verkehrsbelastung auf der Buonaserstrasse, östlich des Dorfmattkreisels, verdoppelt sich mit dieser Massnahmenkombination, jedoch sind die Absolutwerte dort immer noch auf einem tiefen Belastungsniveau (Verkehrsbelastung IST in den Spitzenstunden von 300 Mfz/h).
- Weiter wird der Abschnitt Holzhäusernstrasse zwischen der Blegistrasse und der Buonaserstrasse deutlich entlastet.

Die Spinnenanalysen in der Abbildung 29 zeigen folgende Zusammenhänge:

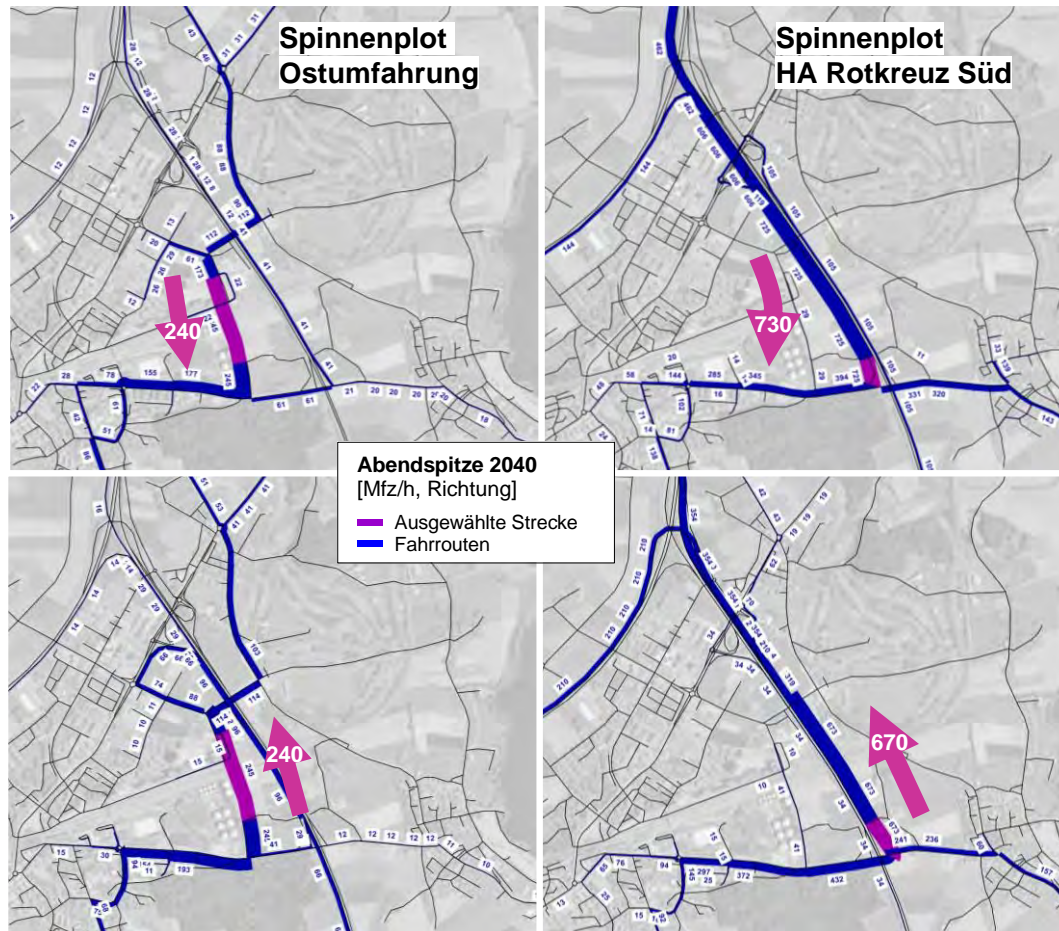


Abbildung 29: Spinnenanalyse der Fahrtrouten über die neue SBB-Brücke (Ostumfahrung Rotkreuz; links) sowie über die Autobahn-Anschlussrampen (Autobahn Halbanschluss Rotkreuz-Süd; rechts) jeweils zur Abendspitze 2040

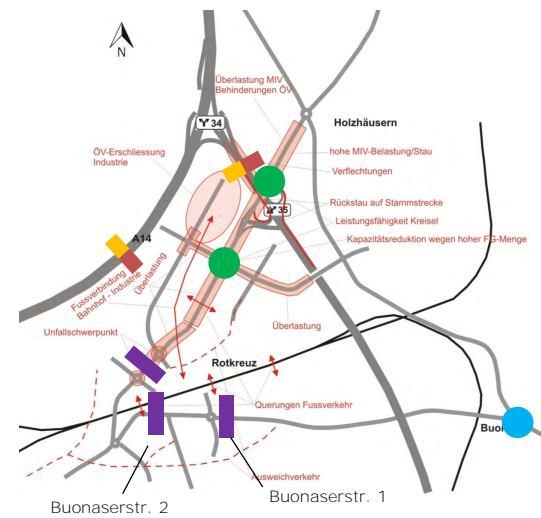
- Die neue SBB-Brücke wird zur ASP in Richtung Süden von rund 250 Mfz/h genutzt, in Gegenrichtung von gleicher Anzahl Fahrzeugen.
- Bei den Nutzern der neuen SBB-Brücke handelt es sich vorwiegend um Fahrten innerhalb von Rotkreuz und in/aus den Nachbargemeinden Hünenberg, Risch und Meierskappel. Der neue Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd übernimmt in dieser Kombination die weiterführenden Fahrten über die A14 und A4.
- Es wird somit eine eindeutige «Funktionsteilung» zwischen dem Halbanschluss und der Ostumfahrung ersichtlich. Gegenüber der Einzelelementanalysen Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd (Kap. 4.3.2) und Ostumfahrung (Kap. 4.3.3) resultieren auf den beiden neuen Infrastrukturen jeweils geringere Belastungen.

Entgegen den anderen, vorher untersuchten Einzelmassnahmen und Kombinationen zeigt sich bei der vorliegenden Kombination, dass beide Massnahmen um dieselben Verkehrsströme konkurrieren und sich durch den doppelten Aufwand kein «doppelter Nutzen» ergibt. Anhand dieser Beurteilung ist eine Weiterverfolgung einer Ostumfahrung als Einzelmassnahme oder in Kombination im nachfolgenden Kapitel nicht zielführend.

4.5 Wirkung Einzelelemente/Kombinationen auf Problemorte

In folgender Abbildung 30 sind die Veränderungen der Verkehrsbelastungen an einem bestimmten Strassenquerschnitt oder an einem Knoten in Abhängigkeit der untersuchten Variante als Einzelelemente (siehe Kap. 4.3) oder Kombinationen davon (siehe Kap. 4.4) dargestellt. Als Vergleichsbasis dient jeweils der Referenzzustand («zweite Säule von Links»), d.h. ohne die Strassenbauvorhaben des Richtplans, aber mit der Verkehrsnachfrage 2040 («GVM-ZG 2040 neu»).

Die Wirkungen der Varianten werden anhand der in Abbildung 30 links dargestellten «Problemorte» im Strassennetz, unter Aufführung der heutigen Belastungen (linke Säule, Bezeichnung «GVM-ZG 2017») sowie derjenigen ohne Massnahmen (Referenzzustand).



- Durchgangsverkehr Dorf Rotkreuz (Mfz/h, Querschnitt mit beiden Richtungen)
- Leistungskritische Teile der Autobahnen (A4 und A14, Mfz/h je Richtung)
- Leistungskritische Kreisel an Kantonsstrasse (Summe aller Zufahrten zur Spitzenstunde)
- Verkehrsbelastung in Buonas (Summe aller Zufahrten zur Spitzenstunde)
- VB Vergleichsbasis
- E Einzelement
- K Kombination



Abbildung 30: Übersicht Veränderung Verkehrsbelastung an Problemorten in Abhängigkeit untersuchter Einzelemente/Kombinationen davon

Die Varianten werden anhand der oben links aufgeführten unterschiedlichen Problemtypen («Durchgangsverkehr Dorf», «Leistungskritische Teile der Autobahnen», «Leistungskritische Kreisel» sowie «Verkehrsbelastung in Buonas») und entsprechender Orte im Strassennetz nachfolgend miteinander verglichen.

4.5.1 Einordnung der Höhe der Verkehrsbelastungen

Zur Einordnung der in Abbildung 30 in den Diagrammen aufgeführten Belastungswerten (in Spitzenstunde) werden in Abbildung 31 «Beispiele» von Kantonsstrassen an Dauerzählstellen in Risch und Hünenberg mit den jeweils gemessenen Verkehrsmengen im durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) ausgewählt. In der Praxis wird eine grobe Einteilung der verkehrsorientierten Strassen in vier Klassen (**schwach: DTV ≤ 5000 Mfz/Tag; mittel: DTV 5000-10'000 Mfz/Tag; stark 10'000–15'000 Mfz/Tag; sehr stark: $\geq 15'000$ Mfz/Tag**) vorgenommen, obwohl es keine normative Kategorisierung gibt.

Wird in Abbildung 30 ein Spitzenstundenwert näherungsweise mit dem Faktor 10 multipliziert, so lässt daraus der DTV-Wert grob abschätzen.

Grobeinteilungen DTV: $\leq 5'000$ Mfz/Tag; 5'000 – 10'000 Mfz/Tag; 10'000 – 15'000 Mfz/Tag;
> 15'000 Mfz/Tag; Spitzenstunden: grob ca. 10% DTV



Abbildung 31: «Beispiele» von Kantonsstrassen mit Dauerzählstellen in Risch und Hünenberg mit DTV-Verkehrsmengen

Die Chamerstrasse nördlich des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz kann beispielsweise als «sehr stark belastete Kantonsstrasse», die Chamerstrasse in Rotkreuz als «stark befahrenen Kantonsstrasse» bezeichnet werden.

Wie die Abbildung 31 aber auch zeigt, kann vom Ausbaugrad der Strassen (z.B. Breite) nicht zwingend auf die Verkehrsbelastung geschlossen werden, da sich auf diesen Strassen auch fahrgeometrische Sachzwänge ergeben (z.B. genügende Breiten zur Begegnung zwischen Buskursen).

4.5.2 Durchgangsverkehr Dorf Rotkreuz

Die Chamerstrasse und Begegnungszone (Buonaserstrasse West) in Rotkreuz zeigen mit den Einzelementen «Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd», «Ostumfahrung» und deren Kombinationen an diesen Stellen eine Reduktion des Verkehrs. Die Chamerstrasse bleibt mit der Kombination «Bügel 1+2» unverändert. Die Einzelemente «Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd», «Ostumfahrung» und beide Kombinationen davon zeigen bei der Buonaserstrasse Ost (östlich Dorfmattkreisel) am meisten Verkehr. Die Variante «Bügel 1» verändert die Belastungen praktisch nicht.

4.5.3 Leistungskritische Teile der Autobahnen

Alle untersuchten Varianten (Einzelemente/Kombinationen) zeigen an diesen leistungskritischen Autobahnabschnitten eine leichte Zunahme der Verkehrsbelastungen gegenüber dem IST-Zustand (Säulen «GVM-ZG 2017»), wobei die Kombinationen eine leicht höhere Zunahme der Verkehrsbelastungen zeigen. Allgemein sind die Unterschiede zwischen den Einzelementen und Kombinationen gering.

4.5.4 Leistungskritische Kreisel an Kantonstrasse

Am Kreisel Forren zeigen die beiden Kombinationen «Bügel 1. Etappe + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd» und «Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung» die geringsten Auswirkungen.

Am Anschluss-Knoten Nord sind die Unterschiede zwischen den Einzelementen und Kombinationen gering bis kaum sichtbar. Die Kombination «Ostumfahrung Rotkreuz + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd» verbessert die Situation am Kreisel des Anschluss-Knotens Nord merklich.

4.5.5 Hauptknoten Buonas

Die Einzelmassnahme «Ostumfahrung Rotkreuz» zeigt am Knoten Buonas mit einer Reduktion von -30% gegenüber dem Referenzzustand («VB» in Abbildung 30) am wenigsten Verkehr. Alle weiteren Einzelemente und Kombinationen zeigen in der Summe etwa gleich viel Verkehr wie die Vergleichsbasis. Dort stellt sich eine Umverteilung der Knotenströme ein (z.B. Abnahme Holzhäusernstrasse und Zunahme Buonaserstrasse).

4.6 Zwischenfazit Wirkungen Einzelemente/Kombinationen Gesamtsystem

An folgenden Orten zeigen die untersuchten Einzelemente Wirkung:

- Bügel 1: Nur lokale Veränderung an den Kreiseln Holzhäusern und Forren
- Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd: Umlagerung Nord-Südverkehr Chamer- und Holzhäusernstrasse auf Autobahnabschnitt zwischen Anschluss Rotkreuz und Halbanschluss Rotkreuz-Süd; starke Entlastung Kreisel Forren bis Anschluss-Knoten Nord, Entlastung Durchfahrt Rotkreuz-Nord und Holzhäusernstrasse
- Ostumfahrung: Entlastung Durchfahrt Rotkreuz, Meierskappel über Rotkreuz anstelle Risch

Die geprüften Kombinationen jedoch zeigen an mehreren Orten folgende grossräumigere Wirkungen:

- Bügel 1+2: Entlastung Kreisel Holzhäusern, Belastung Bügel über A4 «mittel», Schleichweg mit Abkürzung über Industriestrasse → Durchfahrtsperre MIV in Industriestrasse nötig
- Bügel 1+ Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd: Umlagerung Nord-Süd-Verkehrs Chamer- und Holzhäusernstrasse auf Autobahnabschnitt zwischen dem Autobahn-Anschluss Rotkreuz und dem Autobahn-Halbanschluss Süd, starke Entlastung Abschnitt Kreisel Forren bis Anschluss-Knoten Nord, aber mit Verlustzeiten auf dem Bügel 1
- HA Rotkreuz-Süd + Ostumfahrung: ESP Suurstoffi via Ostumfahrung = Entlastung Blegistrasse/Kreisel Forren, starke Entlastung Abschnitt Kreisel Forren bis Anschluss-Knoten Nord, Mehrverkehr auf Buonaserstrasse West (östlich Kreisel Dorfmatte)

Nach dieser Wirkungsanalyse mit dem Makromodell GVM-ZG werden folgende Varianten (Einzelelemente/Kombinationen) mittels Norm-Betrachtungen mit Fokus «Auswirkungen auf kritische Knoten und Verflechtungsbereiche im System» weiter verkehrstechnisch überprüft und beurteilt:

- IST-Zustand inkl. Bypass Forren (Basiszustand)
- Variante 0+ (LSA-Lösung)
- Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd
- BÜgel 1
- BÜgel 1+2
- BÜgel 1+ Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd
- BÜgel 1+2 + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd

Die Auswahl einzelner aussagekräftiger Problemorte im Strassennetz ermöglicht es, die Wirkungen der einzelnen Varianten dem IST-Zustand und dem Referenzzustand des Jahres 2040 gegenüberzustellen und miteinander zu vergleichen. Zur Veranschaulichung der erzielbaren Verkehrsbelastungen sind Beispiele von Kantonsstrassen aus dem Raum Risch und Hünenberg aufgeführt.

4.7 Grobbeurteilungen der Varianten (-kombinationen)

Die folgenden Varianten, Einzelelemente oder Kombinationen davon

«IST-Zustand inkl. Bypass Forren (Basiszustand)» resp. «Variante 0+ (LSA-Lösung)» / «Bügel 1» / «Bügel 1+2» / «Bügel 1+ Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd» / «Bügel 1+2 + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd»

werden nun an ausgewählten Knoten (siehe Abbildung 33, rot) und Verflechtungsbereichen bezüglich der resultierenden Verkehrsqualität (Kapazitäten, Wartezeiten, Rückstaulängen) überschlägig beurteilt ([26], siehe ANHANG 6). Anschliessend werden die daraus resultierenden Auswirkungen qualitativ umschrieben und beurteilt. Ziel ist es, für die vertieften Bearbeitungen in Projektphase 2 ca. 1-3 Varianten auszuwählen.

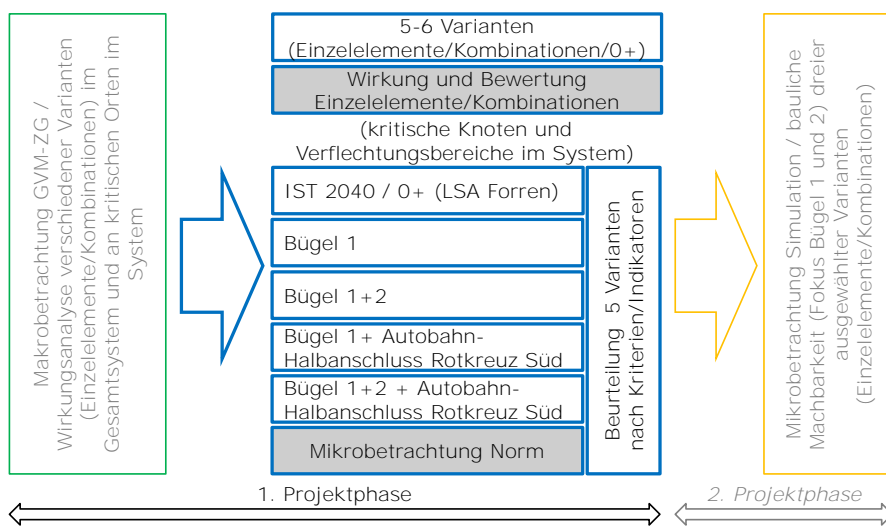


Abbildung 32: Vorgehen/Methodik Mikrobetrachtung mittels SN-Normen [26]

Die Verkehrsqualitäten dieser kritischen Knoten (aus Abbildung 33, rot) «Autobahnanchlusskreisel», «Kreisell Forren» und den neuen «Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd» sowie auf die Verflechtungsbereiche der Chamerstrasse zwischen dem Kreisell Forren und dem Anschlussknoten Nord und im Verzweigungsbereich A14/A4 System werden mittels Schätzverfahren berechnet (Verkehrsmengen 2040 siehe Kap. 2.3 resp. ANHANG 2).



Abbildung 33: Kritische Knoten und Verflechtungsbereiche im Gesamtsystem Risch Rotkreuz

Für den neuen Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd ergeben die VQS-Berechnungen aller untersuchter Varianten eine sehr gute (VQS A) bis maximal eine ausreichende (VQS D) Verkehrsqualität.

Diese obigen Berechnungen sind eher «theoretische» Einzelknotenanalysen. Gewisse Einflussfaktoren wie z.B. die Interaktion der Fahrzeugpuls zwischen den Knoten sowie die Auswirkungen der Rückstaubildung mit Blockieren der Nachbarknoten (z.B. Kreisel Holzhäusern) werden in diesen überschlägigen Berechnungsmethoden (Kreisell, LSA, Einmündung) nicht berücksichtigt. Daher wird eine Ergänzung dieser Einschätzungen mit nachfolgende Rückstauanalyse notwendig.

4.7.2 Rückstauanalysen

Die Leistungsanalysen gemäss Kapitel 4.7.1 (oben) zeigen bei den kritischen Knoten Anschlusskreisell Rotkreuz, dass sie ausreichend bis sehr gut funktionieren. Beim Kreisell Forren ergeben sich zusätzlich Probleme durch die Interaktionen zwischen Fahrzeugen, Fussgängern und dem öV. Die Berechnungen der Rückstaulängen je Zufahrt zeigen, dass der Verkehrsfluss in den Nachbarknoten möglicherweise negativ beeinflusst werden (Bereich mit violett strichlierter Umrandung in Abbildung 35). Die Rückstaulängen (Abbildung 35, unten) beim Anschluss-Knoten Nord und Kreisell Forren können bis zu 100 m lang werden, d.h. eine negative Beeinflussung der Nachbarknoten ist vorhanden.

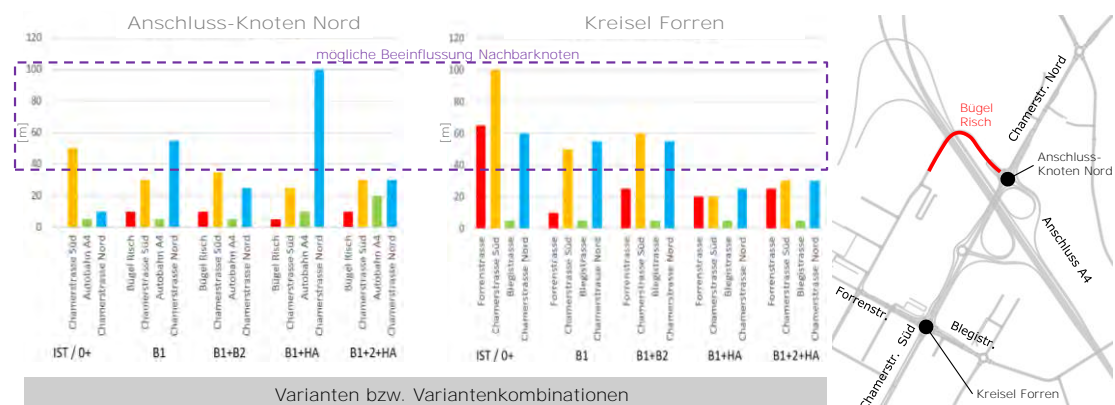


Abbildung 35: Rückstaulängen in den Kreisell Anschluss-Knoten Nord und Forren (siehe ANHANG 7)

4.7.3 Verflechtungsanalyse je kritischen Knoten je Variante

In Abbildung 36 sind die Resultate der Grobbeurteilungen von kritischen Verflechtungsstrecken auf Basis der Verflechtungsströme (aus ANHANG 8) aufgeführt:

Variante (Einzelement/ Kombinationen)	Verflechtungsstrecken		
	4.1	4.2	4.3
0+	zufriedenstellend bis mangelhaft	mangelhaft	zufriedenstellend
Bügel 1	zufriedenstellend bis ausreichend	ausreichend	zufriedenstellend
Bügel 1+2	zufriedenstellend bis ausreichend	ausreichend	zufriedenstellend
Bügel 1 u Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd	sehr gut bis gut	gut	gut bis zufriedenstellend
Bügel 1+2 u Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd	sehr gut bis gut	gut	gut bis zufriedenstellend

Abbildung 36: Grobbeurteilung Verkehrsqualitäten an Verflechtungsstrecken (siehe ANHANG 8)

Die Achse Chamerstrasse zwischen dem Kreisel Forren und dem Autobahn-Anschluss Rotkreuz und im Verzweigungsbereich zwischen dem Autobahn-Anschluss Rotkreuz und Verzweigung A14/A4 ergeben für die Variante 0+ eine zufriedenstellende bis mangelhafte Qualität. Die Verflechtungsvorgänge in den Varianten Bügel 1 und Bügel 1+2 werden besser, vor allem im Abschnitt 4.1 und 4.2 (Achse Chamerstrasse). Mit den Varianten Bügel 1 + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd und Bügel 1+2 + Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd zeigen die Abschnitte 4.1 und 4.2 sogar sehr gute bis gute und der Abschnitt 4.3 gute bis zufriedenstellende Verflechtungsqualitäten.

Detaillierte Berechnungen und Analysen sind im ANHANG 8 dargestellt. In der nächsten Projektphase wird eine Simulation dieser Verflechtungen erfolgen.

4.8 Beurteilung Varianten

4.8.1 Vorgehen/Methodik

Kriterienkatalog






Die zu prüfenden Varianten werden nachfolgende miteinander verglichen und bewertet. Hierzu wird in Tabelle 6 ein einfacher Kriterienkatalog erstellt, welcher die Kriterien «Siedlungsgebiete Rotkreuz», «Erschliessung MIV», «Situation des Velo- und Fussverkehrs», «Attraktivität und Zuverlässigkeit ÖV», «Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmer», «Beeinträchtigung Umfeld», «Risikobewertung», «Kostenfolge-/Wirtschaftlichkeit» enthält.

Jedes Kriterium wird zur besseren Beurteilung in einzelne Teilkriterien und dazugehörige Indikatoren unterteilt. Mit dem Kriterienkatalog können alle Zielvorstellung des Kantons und ASTRA berücksichtigt werden:

- Entlastung Siedlungsgebiete Rotkreuz
- Verbesserung Verkehrsfluss Kantons-/Nationalstrassen Erschliessungen MIV
- Verbesserung Situation für den Velo- Fussverkehr
- Verbesserung Attraktivität / Zuverlässigkeit ÖV
- Verbesserung Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmenden
- Beeinträchtigung Umfeld
- Risikobewertung
- Kostenfolge / Wirtschaftlichkeit
- Die Beurteilung erfolgt mit einer einfach nachvollziehbaren 5-teiligen Skala.

Bewertungsskala

Jede Variante erhält für jeden Indikator jeweils eine Bewertung mit folgender Skala:

	++	sehr vorteilhaft
	+	vorteilhaft
	0	neutral
	-	nachteilig
	--	sehr nachteilig

Eine Variante, die bezüglich eines Indikators besser als die andere Variante abschneidet, erhält damit eine positive Bewertung. Eine Verschlechterung gegenüber der verglichenen Variante widerspiegelt sich in einer negativen Bewertung.

Die Bewertung erfolgt pro Kriterium ohne Bildung eines Durchschnittswertes (Gesamtbeurteilung) und ohne Gewichtungen der Kriterien. Dies ermöglicht eine Diskussion über die Stärken und Schwächen jeder Variante.

Die Resultate dieser Beurteilungen sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 aufgeführt.

Kriterien	Teilkriterium [Indikator]	Beschrieb und Verortung Indikatoren
Entlastung Siedlungsgebiete Rotkreuz	Entlastung Chamerstrasse [Querschnitt in Spitzenstunden]	<ul style="list-style-type: none"> - Einige massgebende Querschnitte sind in Abbildung 30 aufgeführt - Zusätzlicher Querschnitt in Holzhäusern (Chamerstrasse)
	Entlastung Begegnungszone Zentrum Rotkreuz [Querschnitt in Spitzenstunden]	
	Entlastung andere Ortsteile Gemeinde Risch (Buonas, Risch, Holzhäusern) [Querschnitte, teilweise aus BG 2]	
	Belastung Buonaserstrasse [Querschnitt Buonaserstrasse 1, Mfz/h]	
	Reduktion Zerschneidungswirkung Kantonsstrassen [Umlegungen im DWV mit «deutlichen» Veränderungen im Gesamtnetz]	
Verbesserung Verkehrsfluss Kantons-/Nationalstrassen Erschliessungen MIV	Einspurstrecken ausreichend und Knoten nicht überstaut [95%-Rückstaulängen + Freihaltung Verflechtungsstrecken in Spitzenstunden]	<ul style="list-style-type: none"> - Massgebende Bereiche Kantonsstrassen: Kreisel Forren, Anschluss-Knoten Nord; Anschluss-Knoten Süd; diverse bestehende oder entstehende Verflechtungsstrecken zwischen Kreisel Forren und Anschluss-Knoten Nord - Massgebende Bereiche Nationalstrasse: Verflechtungsstrecken Verzw. Rütihof – Autobahn-Anschluss Rotkreuz Entwicklungsgebiete: Rotkreuz westlich + östlich Kreisel Forren, Bösch
	Verarbeitung zukünftiger Verkehrsmengen (Wartezeiten)	
	Direkte und staufreie Erreichbarkeit Entwicklungsgebiete [ca. m + s]	
Verbesserung Situation für den Velo- Fussverkehr	Direkte Linienführung Fuss-/Velowege [ca. m]	<ul style="list-style-type: none"> - Velowege sind direkt und attraktiv, für alle Nutzergruppen geeignet - Weniger Mischflächen/Konflikte mit Fussverkehr (separate Führung), insbesondere stark belastete Knoten zwischen Forren – Holzhäusern - Geringe Wartezeiten bei Strassen-/Knotenquerungen (auch abhängig Betriebsart) - Fusswege sind direkt und attraktiv, für alle Nutzergruppen geeignet - Be-/Entlastungen Querschnitte wie oben
	Wartezeiten Knotenquerungen [ca. s]	
	Entlastung Strassen im Siedlungsgebiet [Querschnitte in Spitzenstunden]	
Verbesserung Attraktivität / Zuverlässigkeit ÖV	Direkte Fahrwege [ca. m]	<ul style="list-style-type: none"> - Zuverlässigkeit und Attraktivität des ÖV beibehalten (u.A. Lage Haltestellen am Zielort) - Haltestellenausrüstung und Zuwegung verbessern (Querung stark belasteter Strassen) - Behinderungen ÖV abbauen (VQS Knoten allgemein) - Knoten/Busspuren nicht blockieren (Länge 95%-Rückstaulängen auf bestehenden / zukünftigen Fahrtrouten)
	Erschliessungswirkung und Zuwegung Haltestellen [qualitativ]	
	Verbesserung Fahrplanstabilität [Knotenauslastung, Blockierungen durch Rückstaus, Priorisierungsmöglichkeiten]	
Verbesserung Verkehrssi- cherheit aller Verkehrsteil- nehmenden	Reduktion Unfälle infolge Entlastungswirkungen [Fahrten Nationalstrassen]	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmer verbessern - Anteil Fahrten über National-/Kantonsstrassen, untergeordnete Strassen - stark belastete Knoten mit Interaktionen FVV/ÖV/MIV (Kreisel Forren, Zentrum Rotkreuz)
	Reduktion potenzieller Konfliktstellen [qualitativ]	
Beeinträchtigung Umfeld	Landverbrauch [ca. m ² , Lage neuer Strassen (-teile)]	<ul style="list-style-type: none"> - Lärmveränderung bei deutlichen Verkehrsabnahmen/-zunahmen (sicher bei 25%, teilweise ab 10% Veränderung relevant) - Änderung Zerschneidungswirkung nur bei signifikanten Veränderungen Verkehrsmengen [Annahme: ab ca. 25%], Lage neuer Strassen
	Entlastungen mit Lärmreduktion im Siedlungsgebiet	
	zusätzliche Zerschneidungswirkung Landschaft / Siedlungsgebiet	
Risikobewertung	Spezifisch je nach Variante: Risiken bauliche Umsetzung [Kunstabauten, Zerschneidung Siedlungs-/Naturgebiete] Abhängigkeiten von Einzelprojekten/Vorleistungen Bewilligungsfähigkeit bei Interessenslage Private / ASTRA / Verbände	
Kostenfolge / Wirtschaftlichkeit	Baulicher Aufwand [Grössenordnung Kosten klein/mittel/gross]	

Tabelle 6: Beschrieb der Kriterien mit Teilkriterien und Indikatoren

Kriterien	« Optimierung Ist-Zustand (0+) »	« Bügel 1 »	« Bügel 1 + 2 »
Entlastung Siedlungsgebiete Rotkreuz	- Keine Veränderungen Chamerstr./Rotkreuz-Süd/Rest Risch - Minimale Veränderungen in Blegistrasse - Keine Veränderung Zerschneidungswirkung	0 Minimale Entlastung Chamerstr. am Siedlungsrand 0 Keine Veränderungen restliche Siedlungsgebiete 0 Keine wesentliche Veränderung Zerschneidungswirkung	0 Minimale Entlastung Chamerstrasse 0 Keine Entlastung Zentrum Rotkreuz + Entlastung im Weiler Holzhäusern + Verringerung Zerschneidungswirkung Holzhäusern
Verbesserung Verkehrsfluss Kantons-/Nationalstrasse	-- Keine Reduktion kritischer Verflechtungen AB-Anschlussbereich -- Grosse Wartezeiten an Knoten - Minimale Veränderung Erreichbarkeit	+ Reduktion kritische Verflechtungen auf Autobahnbrücke und nördlich Kreisel Forren + Reduktion Wartezeiten mit ausreichender Verkehrsqualität + leicht verbessert Erreichbarkeit Bereich Roche	+ Reduktion Rückstau auf Verflechtungen auf Anschlussbrücke + nördlich Kreisel Forren + Reduktion Wartezeiten mit ausreichender Verkehrsqualität ++ Erreichbarkeit Roche und Bösch leicht verbessert
Verbesserung Situation für Velo- und Fussverkehr	0 Keine massgebende Veränderung der Routen - Wegfall nutzbarer Fussgängerquerungen Kreisel Forren (Stop Fahrzeugfluss) 0 Keine Veränderungen Verkehrsbelastungen	+ Direktere Fahrt zur Industriestrasse (u.A. Roche) ¹⁾ 0 Zusätzliche Wartezeiten am Kreiselast Bügel (Annahme: à-Niveauquerung), weniger am Kreisel Forren 0 Minimale Veränderungen Verlustzeiten	0 Kleiner Umwegschenker «Velobahn» über neuen Kreiselast Bügel, dafür direkte Fahrt zur Industriestrasse (u.A. Roche) ++ Weniger Wartezeiten an Forren- und Kreisel Holzhäusern + Reduktion Verlustzeiten Durchfahrt Holzhäusern
Verbesserung Attraktivität / Zuverlässigkeit ÖV	0 Keine Veränderung Fahrtrouten 0 Zugänge Haltestellen auf Forrenstrasse wird optimiert (Nähe Roche, weg vom Kreisel) 0 Verringerung Kreiselrückstau durch Verlegung Bushaltestelle	- Fahrwegverlängerung ÖV via Industriestrasse (falls Linie 48/51 über Bügel geführt wird) + Besserer Zugang durch Lage Haltestelle auf Industriestrasse, aber weiterer Weg vom Restgebiet 0 Fahrweg über Industriestrasse ohne Behinderungen, aber Rückstau Nordzufahrt Anschluss-Knoten Nord	0 Direktere Führung Linie 48 ab Bügel 2 möglich, längerer Weg Linie 51 über Bügel 1 + Besserer Zugang durch Lage Haltestelle auf Industriestrasse, aber weiterer Weg vom Restgebiet + Fahrweg über Industriestrasse und Anschlussbereich ohne Behinderungen
Verbesserung Verkehrssicherheit	0 Keine grundlegende Veränderung der heutigen Ausgangslage + Verringerung der Komplexität am Kreisel Forren (z.B. Zuwegung zu Bushaltestellen)	+ Entlastungen am Kreisel Forren, neue Veloverbindung über schwach belastete Industriestrasse + Verringerung der Komplexität und Belastungen am Kreisel Forren	+ Entlastungen am Forren- und Kreisel Holzhäusern, neue Veloverbindung über schwach belastete Industriestrasse + Verringerung der Komplexität und Belastungen am Forren- und Kreisel Holzhäusern
Beeinträchtigung Umfeld	0 Kein massgebender Landerwerb absehbar 0 Keine wesentliche Veränderung Umweltsituation 0 Keine wesentlichen Beeinträchtigungen	- Landerwerb mehrheitlich auf Restflächen im Autobahnbereich 0 Keine wesentliche Veränderung Umweltsituation - Kaum Zerschneidungen entlang Autobahn, aber Platzbedarf im Roche- Entwicklungsgebiet	-- Bügel Etappe 2 durch heutige Landwirtschaftsflächen + Verbesserung Umweltsituation in Holzhäusern -- Platzbedarf im Roche- Entwicklungsgebiet, Zerschneidung durch Bügel Etappe 2
Risikobewertung	+ Vermutlich einfach umsetzbar, da kaum Opposition Gemeinde/Grundeigentümer/ASTRA zu erwarten +	- Vorbehalte ASTRA zur «Erschliessungsstrasse» Bügel 1 (Verbesserungen am Anschluss genügend?) - Platzbedarf im Roche-Gelände mit Verschmälerung Baubereich (Konflikt mit Bebauungsplan Roche) - Veloführung über neuen Kreiselast für «Veloschnellroute» nicht optimal	+ Keine Vorbehalte ASTRA, da Verbesserung Verkehrsfluss im Anschlussbereich und Anschluss HVS -- Platzbedarf im Gelände RDI mit Verschmälerung Baubereich (Konflikt mit Bebauungsplan Roche) + Unterstützung Gemeinde Hünenberg absehbar + keine Opposition von Komitee «Gegen HA-Rotkreuz»
Kostenfolge / Wirtschaftlichkeit	+ geringe Kostenfolge	- mittelgrosse Kostenfolge	-- grosse Kostenfolge

Bemerkung: Diese Grobbeurteilungen erfolgten vor den nachfolgenden trassierungstechnischen Überprüfungen. Die Zulassung von Fuss- und Veloverkehr auf dem Bügel 1 wurde zu einem späteren Zeitpunkt gestrichen.

Tabelle 7: Beurteilungen der Varianten «Optimierung Ist-Zustand (0+)», «Bügel 1» und «Bügel 1 + 2» (Anmerkung ¹⁾: Diese Grobbeurteilung erfolgte vor den trassierungstechnischen Überprüfungen)

Kriterien	« BÜGEL 1 + HA Rotkreuz Süd »	« BÜGEL 1+2 + HA Rotkreuz Süd »
Entlastung Siedlungsgebiete Rotkreuz	<ul style="list-style-type: none"> ++ Maximale Entlastung Chamerstrasse + Entlastung Ortszentrum Rotkreuz (westlicher Teil) 0 Keine Veränderung Risch, Holzhäusern ++ Reduktion Zerschneidungswirkungen in grossen Teilen - Mehrbelastung Buonaserstrasse 	<ul style="list-style-type: none"> + Maximale Entlastung Chamerstrasse + Entlastung Ortszentrum Rotkreuz (westlicher Teil) + Entlastung in Holzhäusern + Reduktion Zerschneidungswirkungen in grossen Teilen - Mehrbelastung Buonaserstrasse
Verbesserung Verkehrsfluss Kantons-/Nationalstrasse	<ul style="list-style-type: none"> + Reduktion Verflechtungsprobleme Anschlussbrücke und nördlich Kreisel Forren, längerer Rückstau Nordzufahrt Anschlusskreisel + Deutliche Reduktion Wartezeiten mit ausreichender Verkehrsqualität + Erreichbarkeit Bereich Roche leicht verbessert 	<ul style="list-style-type: none"> + Reduktion Rückstau Verflechtungsbereiche auf Anschlussbrücke und nördlich Kreisel Forren + Deutliche Reduktion Wartezeiten (alle Knoten) mit ausreichender Verkehrsqualität + Erreichbarkeit Roche und Bösch leicht verbessert
Verbesserung Situation für Velo- und Fussverkehr	<ul style="list-style-type: none"> + Direktere Fahrt zur Industriestrasse (u.A. Roche) ¹⁾ 0 Mehr Wartezeiten am Kreiselast BÜGEL, dafür weniger am Kreisel Forren Deutliche Verringerung Verkehrslast in Siedlungsbioten (auch entlang «Velobahn») ++ 	<ul style="list-style-type: none"> 0 Kleiner Umweschlenker «Velobahn» über neuen Kreiselast BÜGEL, dafür direkte Fahrt zur Industriestrasse (u.A. Roche) ¹⁾ + Weniger Wartezeiten an Forren- und Kreisel Holzhäusern (Entlastungen) + Deutliche Verringerung Verkehrslast in Siedlungsbioten (auch entlang «Velobahn»)
Verbesserung Attraktivität / Zuverlässigkeit ÖV	<ul style="list-style-type: none"> - Fahrwegdistanzen verlängert (falls Linie 51 über BÜGEL geführt wird) + Besserer Zugang durch Lage Haltestelle auf Industriestrasse, aber weiterer Weg vom Restgebiet 0 Fahrweg über Industriestrasse ohne Behinderungen, längere Rückstaukolonne Nordzufahrt Anschluss-Knoten Nord 	<ul style="list-style-type: none"> 0 Direktere Führung Linie 48 ab BÜGEL 2 möglich, längerer Weg Linie 51 über BÜGEL 1 + Besserer Zugang durch Lage Haltestelle auf Industriestrasse, aber weiterer Weg vom Restgebiet + Fahrweg über Industriestr. und Anschlussbereich ohne Behinderungen
Verbesserung Verkehrssicherheit	<ul style="list-style-type: none"> ++ Mehr Fahrten über Nationalstrassen, deutliche Entlastungen im Siedlungsgebiet + Verringerung Komplexität am Kreisel Forren, dafür Schleichverkehr Rotkreuz-Süd und neuer Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd 	<ul style="list-style-type: none"> + Mehr Fahrten über Nationalstrassen, deutliche Entlastungen im Siedlungsgebiet + Verringerung Komplexität am Forren- und Kreisel Holzhäusern, dafür Schleichverkehr Rotkreuz-Süd und neuer HA Rotkreuz-Süd
Beeinträchtigung Umfeld	<ul style="list-style-type: none"> - Landerwerb mehrheitlich auf Restflächen entlang Autobahn ++ Deutliche Reduktion Umweltbelastungen in Rotkreuz (Chamerstrasse, Zentrum Rotkreuz, nicht Buonaserstrasse) - Zerschneidung entlang Autobahn minimiert; aber Platzbedarf im Roche-Entwicklungsgebiet 	<ul style="list-style-type: none"> -- Landerwerb entlang Autobahnen, BÜGEL Etappe 2 durch heutige Landwirtschaftsflächen + Deutliche Reduktion Umweltbelastungen in Rotkreuz (Chamerstrasse, Zentrum Rotkreuz, Holzhäusern, nicht Buonaserstr.) -- Platzbedarf im Roche-Entwicklungsgebiet, Zerschneidung durch BÜGEL Etappe 2
Risikobewertung	<ul style="list-style-type: none"> - Politische Opposition beim HA Rotkreuz - Verknüpfung Projekte (Realisierungszeiträume) 0 Offene Haltung ASTRA (reicht Verbesserung?) - Veloführung über neuen Kreiselast für «Velobahn» nicht optimal 	<ul style="list-style-type: none"> -- Politische Opposition beim HA Rotkreuz - Verknüpfung Projekte (Realisierungszeiträume) + Vorgaben ASTRA eingehalten (Anschluss HVZ, Verbesserung Autobahn-Anschluss Rotkreuz)
Kostenfolge / Wirtschaftlichkeit	- mittelgrosse Kostenfolge	-- grosse Kostenfolge

Bemerkung: Diese Grobbeurteilungen erfolgten vor den nachfolgenden trassierungstechnischen Überprüfungen. Die Zulassung von Fuss- und Veloverkehr auf dem BÜGEL 1 wurde zu einem späteren Zeitpunkt gestrichen.

Tabelle 8: Beurteilungen Varianten «Bügel 1 + HA Rotkreuz Süd» und «Bügel 1+2 + HA Rotkreuz Süd» (Anmerkung ¹⁾: Diese Grobbeurteilung erfolgte vor den trassierungstechnischen Überprüfungen)

4.9 Zwischenentscheide

Die vorangehenden Beurteilungen der einzelnen Kriterien haben die Behördendelegation veranlasst, in der Projektphase 2 drei Varianten mit folgenden Begründungen weiterzuvorführen:

- **Bügel 1 - Variante 1:** Die Prüfung des Bügel 1 ist der eigentliche Auftrag des Kantonsparlaments → Sie muss für alle Beteiligten als «Einzelmassnahme» vertieft werden. Zudem zeigt sie für den Verkehrsfluss eine lokale Entlastungswirkung am Kreisel Forren und einen allfälligen Nutzen für das ASTRA am Autobahnanschluss auf.
- **Bügel 1 und Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd - Variante 2:** Die Kombination Bügel 1 und Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd zeigt zusätzlich eine starke Entlastungswirkung im heute überlasteten Abschnitt Kreisel Forren bis Autobahn-Anschluss Rotkreuz sowie in der gesamten Durchfahrten Rotkreuz Nord und Holzhäusernstrasse. Der Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd ist, wie der Bügel 1, im Richtplan enthalten. Mit der Variante 2 wird eine vertiefte Beurteilung der «Verbundwirkung» beider Projekte möglich, wenn der Bügel 1 im Richtplan definitiv festgesetzt werden sollte.
- **Bügel 1+2 und Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd - Variante 3:** Der Bügel 2 soll den Ortsteil Holzhäusern entlasten und wird mit weiteren möglich geplanten Siedlungsentwicklungen im Gebiet Bösch an Wichtigkeit gewinnen. Mit ihr wird eine zusätzliche Entlastungswirkung der Verkehrsachse Chamerstrasse vom Autobahnanschluss bis zum Kreisel Holzhäusern erreicht. Mit der Ergänzung der Variante 2 ergibt sich auch eine neue Funktion des Bügels am Anschlussknoten des Autobahnanschlusses. Dies kommt den bisherigen Vorbehalten des ASTRA betreffend einem «Anhängen» einer untergeordneten Arealerschliessungsstrasse am Anschlussknoten entgegen.

Zu Vergleichszwecken werden neben den drei obigen Varianten die Untersuchung von zwei weiteren Varianten benötigt, welche ebenfalls auf gleicher Bearbeitungsstufe verkehrstechnisch geprüft und simuliert werden:

- **Variante 4 – Ausgangslage 2040 und mit BGK's in Rotkreuz (Drittprojekte, siehe ANHANG 14)** sowie mit Halbanschluss Rotkreuz-Süd (siehe ANHANG 15), ohne Bügel = entspricht dem aktuellen Richtplaneintrag «Festsetzung».
- **Variante 0+ – Ausgangslage 2040, mit BGK's in Rotkreuz (Drittprojekte, siehe ANHANG 14)** = entspricht dem Zustand ohne Richtplanprojekte in der Gemeinde Risch.

4.10 Zusammenfassung Kapitel 4

Die Analyse der Verkehrsumlagerungen und somit der erzielbaren Verkehrsqualitäten an ausgewählten Knoten, Autobahn- und Strassenabschnitten infolge der Projekte Bügel Etappe 1, Bügel Etappe 1+2, Bügel 1 + Autobahn-Halbanschluss (HA) Rotkreuz-Süd, Bügel 1+2 + HA Rotkreuz-Süd sowie HA Rotkreuz-Süd zeigen:

- **Bügel 1:** bewirkt lokale Veränderungen an den Kreiseln Anschluss Nord und Forren
- **Bügel 1+2:** bewirkt lokale Verkehrsverlagerungen zwischen dem Anschluss Rotkreuz und dem Gewerbegebiet Bösch, nicht aber in den Siedlungsbereichen südlich des Kreisels Forren.

- Halbanschluss (HA) Rotkreuz-Süd: bewirkt eine gute Entlastung der Ortsdurchfahrt Rotkreuz über die Chamerstrasse sowie der Strassenverbindung Buonas – Holzhäusern; bewirkt aber keine überörtlichen Verkehrsverlagerungen.
- Durch die Kombinationen dieser Massnahmen ergeben sich weitgehend Kombination der obigen Wirkungen, aber keine zusätzlichen Effekte.

Ein alternatives Strassenprojekt wie die Ostumfahrung Rotkreuz bewirkt analog dem HA Rotkreuz-Süd gute Verkehrsentslastungen der Ortsdurchfahrt in Rotkreuz, nicht aber im Raum Holzhäusern und Forren und wird als «weniger wirksam» nicht weiterverfolgt. Im Hinblick auf die geforderte Beantwortung im Kantonsrat werden in einer zweiten Projektphase die Varianten 1 («Bügel 1»), Variante 2 («Bügel 1 + HA Rotkreuz-Süd») und Variante 3 («Bügel 1+2 + HA Rotkreuz-Süd») sowie zwei Vergleichsvarianten (Variante 4: «Halbanschluss Rotkreuz-Süd», Variante 0+: «ohne Richtplanprojekte») vertieft mittels Verkehrsfluss-Simulation weiterbearbeitet.

5 VERKEHRSTECHNISCHE DETAILPRÜFUNG

5.1 Mikrobetrachtung Varianten

Mit der Mikrosimulation (VISSIM) werden die in Kapitel 4.9 definierten Varianten verkehrstechnisch weiter detailliert vertieft geprüft.

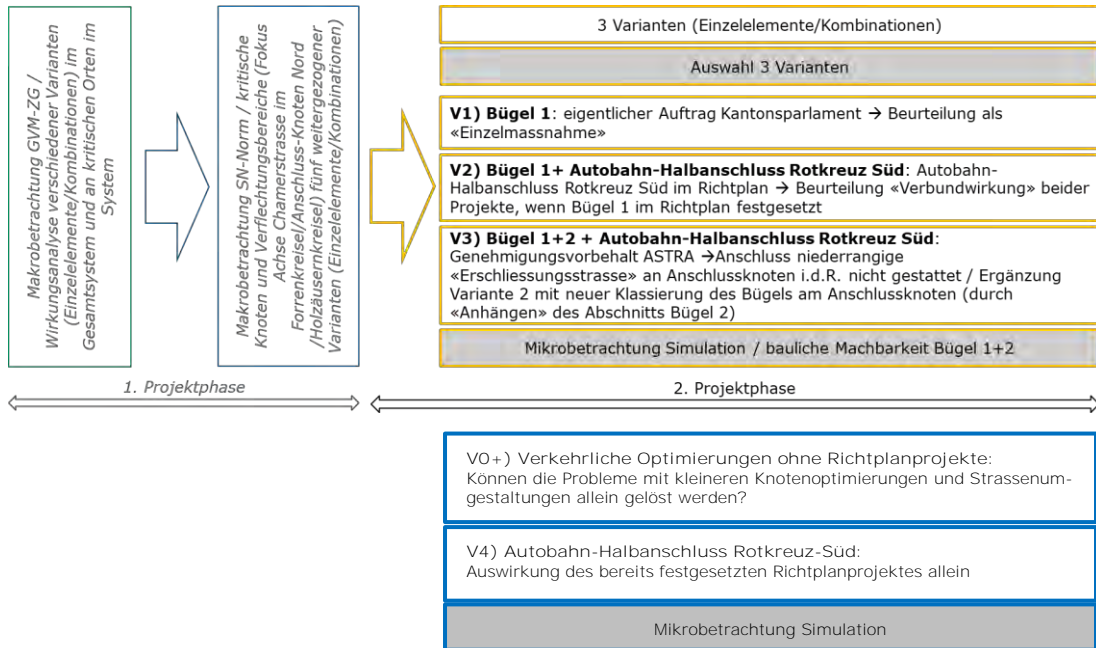


Abbildung 37: Vorgehen/Methodik Mikrobetrachtung mittels Simulation (3 Varianten; gelb) + 2 Vergleichsvarianten (blau)

Aufgrund der hohen Komplexität des zu untersuchenden Verkehrsraumes und den zahlreichen Interaktionen zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmern (MIV, LV, ÖV) im Netz kommt die Leistungsbeurteilung mit statischen Berechnungsmethoden (= Einzelknotenbetrachtung) an seine Grenze.

Die Leistungsfähigkeit im System wird neben dem Motorfahrzeugverkehr auch durch weitere Einflüsse wie ÖV-Eingriffe (Zu-/Wegfahrten Haltestellenbereiche), Fussgängerquerungen/-übergänge, unregelmässige Einmündungen, Steigungen, Abflussbeeinträchtigungen und Verflechtungsvorgänge bei mehrspurigen Fahrbahnen beeinflusst. Diese Effekte können deshalb bei einer statischen Betrachtung nicht oder nur ansatzweise berücksichtigt werden.

Die Betrachtung mittels Mikrosimulation bietet die Möglichkeit, den Perimeter ganzheitlich und unter Berücksichtigung der Vielzahl von verkehrlichen Wechselwirkungen möglichst realitätsnah abzubilden. Die Auswirkungen können mittels verkehrstechnischer Kennwerte (MIV-Verlustzeiten, MIV-Rückstaulängen und Angebots-/Nachfragemengen) verglichen und auch visuell beurteilt werden. Die abzubildenden Zustände werden in der Mikrosimulation entsprechend der Geometrie, der gefahrenen Geschwindigkeiten, der massgebenden Spitzenstundenbelastungen (hier ASP 2040) detailliert abgebildet, simuliert, ausgewertet und einander gegenübergestellt.

Mit der Mikrosimulation lässt sich der Einfluss bzw. die Interaktion aller Verkehrsteilnehmenden in einer Netzbetrachtung über mehrere Knoten hinweg detailliert prüfen.

5.2 Ziel Mikrobetrachtung

Mit den Mikrosimulationen soll die verkehrstechnische Machbarkeit der Varianten mit Spitzenstundenprognosewerten 2040 (als Summe der IST-Erhebungsdaten 2018/2022, Verkehrsentwicklung 2017-2040) und allfälligen ÖV-Priorisierungsanlagen resp. VM-Massnahmen MIV im Gesamtperimeter nachgewiesen werden.

In jedem Simulationsdurchlauf werden die Verkehrsmengen innerhalb der betrachteten Stunde variiert. Für die Auswertungen der Simulationen werden jeweils der Durchschnitt aus zehn Simulationsläufen verwendet. Damit soll der Einfluss von unterschiedlichen Rechen-durchläufen abgedeckt werden. Die ausgewiesenen Verlustzeiten-/Rückstauwerte sind demnach Mittelwerte von zehn simulierten Spitzenstunden. In der Realität sind aufgrund der täglichen und jährlichen Schwankungen sicher auch z.T. noch extremere Situationen anzutreffen.

- Verlustzeiten = Differenz zu optimaler (idealer, theoretischer) Fahrzeit

Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit erfolgte gemäss den Schweizer Normen [26] (siehe ANHANG 6). Massgebend beider VQS-Bestimmung ist bei Kreiseln und unregelmässigen Einmündungen/Kreuzungen jeweils der Knotenarm mit der höchsten Verlustzeit.

Tabelle 9: Übersicht Verkehrsqualitätsstufen gemäss VSS-Normen (siehe ANHANG 6)

Kreisel VSS 40 024a	A	Sehr gut ≤ 10s	B	Gut ≤ 20s	C	Zufrieden- stellend ≤ 30s	D	Ausreichend ≤ 45s	E	Mangelhaft > 45s	F	Völlig ungenügend >> 45s
Einmündung VSS 40 022	A	Sehr gut ≤ 10s	B	Gut 10-15s	C	Zufrieden- stellend 15-25s	D	Ausreichend 25-45s	E	Mangelhaft > 45s	F	Völlig ungenügend >> 45s

- Rückstaulängen → Mittlerer Rückstau (30 min) = Durchschnitt aus 20 mittleren Staulängen je Spitzenstunde / 95% Rückstau (3 min) = Durchschnitt aus 20 mittleren Staulängen je Spitzenstunde

Bei den Rückstaus wird in der Verkehrstechnik zwischen mittleren (50%) und massgebendem (95%) Rückstaulängen unterschieden. Hierbei sind die Prozentangaben als Perzentile zu verstehen.

Die numerische Angabe des mittleren (50%) Rückstaus entspricht demjenigen Wert, welcher während einer betrachteten Stunde (MSP/ASP) im Durchschnitt 30 Minuten unter sowie 30 Minuten überschritten wird, d.h. er hat eine verkehrstechnische Relevanz und widerspiegelt die Verkehrssituation während der gesamten Stunde am besten.

Der massgebende (95%) Rückstau entspricht demjenigen Wert, welcher während einer betrachteten Stunde ca. 3 Minuten lang überschritten wird. D.h. seine verkehrstechnische Relevanz ist eine Grösse zur Dimensionierung von Abbiegestreifenlängen sowie zur Sicherstellung, dass benachbarte Knoten nicht überstaut werden.

- Nachfrage-/Angebotsbilanz

Mit der Nachfrage-/Angebotsbilanz wird die Stabilität der zu untersuchenden Varianten geprüft. Dabei werden die Zufluss- und Abflussmengen der Nachfrage aus dem Belastungsplan 2040 resp. des Angebots (Kapazitäten; z.B. Anzahl Fahrstreifen) miteinander verglichen und ausgewertet. Die Differenz zwischen Angebot und Nachfrage zeigt eine Überlastung, wenn dieser Wert negativ ist und eine ausreichende Kapazität, wenn der Wert positiv ist.

- Visualisierungen

Mit Visualisierungen der Simulationen werden die Erkenntnisse, Resultate und Beurteilungen visuell unterstützt. Dabei wird jede abzubildende Variante als Video mit 5-facher Geschwindigkeit (12 Minuten Film entsprechen 1 Stunde Realzeit) aufgezeichnet. In diesen aufgezeichneten Simulationen sind Schwankungen innerhalb der abgebildeten Spitzenstunde und evtl. auftretende dynamische Rückstaubildungen ersichtlich.

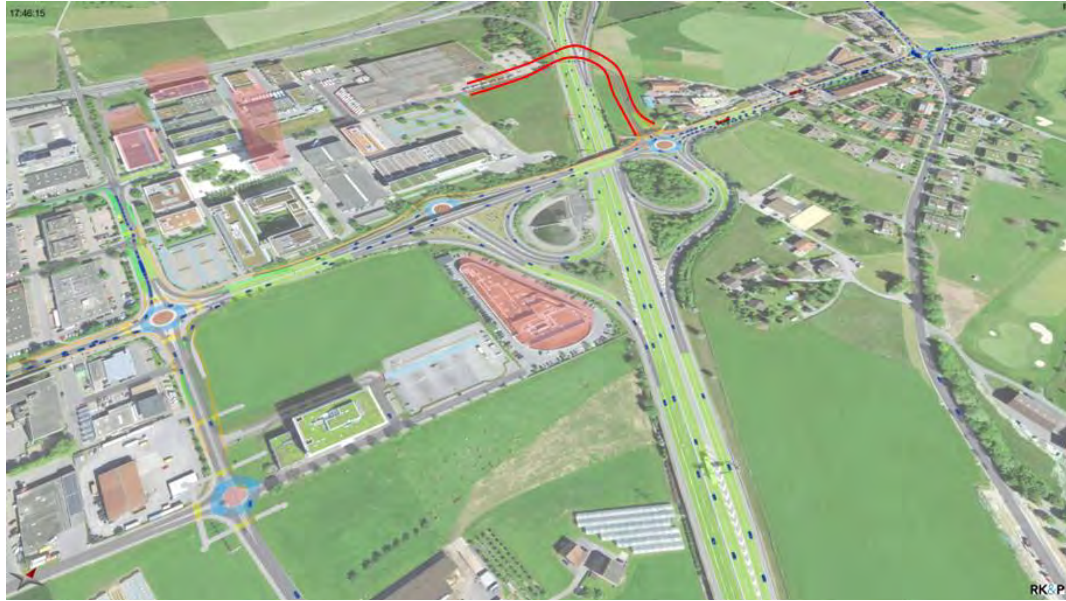


Abbildung 38: Beispiel einer Visualisierung mit dem Mikromodell VISSIM der Variante 1 «Bügel 1»

Die Visualisierungen bilden eine wichtige Grundlage in der verkehrstechnischen Analyse.

Ziel der Mikrosimulationen ist es, die verkehrstechnische Machbarkeit der Varianten mit Spitzenstundenprognosewerten 2040 im Gesamtperimeter nachzuweisen. Die Leistungsfähigkeit bzw. die Qualität an den einzelnen Knoten wird für jede Variante mittels Verlustzeiten, Rückstaulängen und Nachfrage-/Angebotsbilanz ausgewertet, analysiert und beurteilt. Mit Visualisierungen je Variante können die Erkenntnisse, Resultate und Beurteilungen visuell überprüft und veranschaulicht werden.

5.3 Simulationsperimeter und Analyseknotten

Im Simulationsperimeter sind in Abbildung 39 rund 20 Knoten abgebildet. Dabei sind die Analyseknotten 1 – 10 verkehrstechnisch jeweils genau je Variante zu analysieren und zu prüfen. Bei den Knoten 11-13 gilt es auch mögliche flankierende Massnahmen (FlaMa) mitzuprüfen. Die Knoten 14 – 19 schliessen die Simulation im Gesamtkontext ab und sorgen mit für die korrekte Wiedergabe des Zu- und Abflussverhaltens.

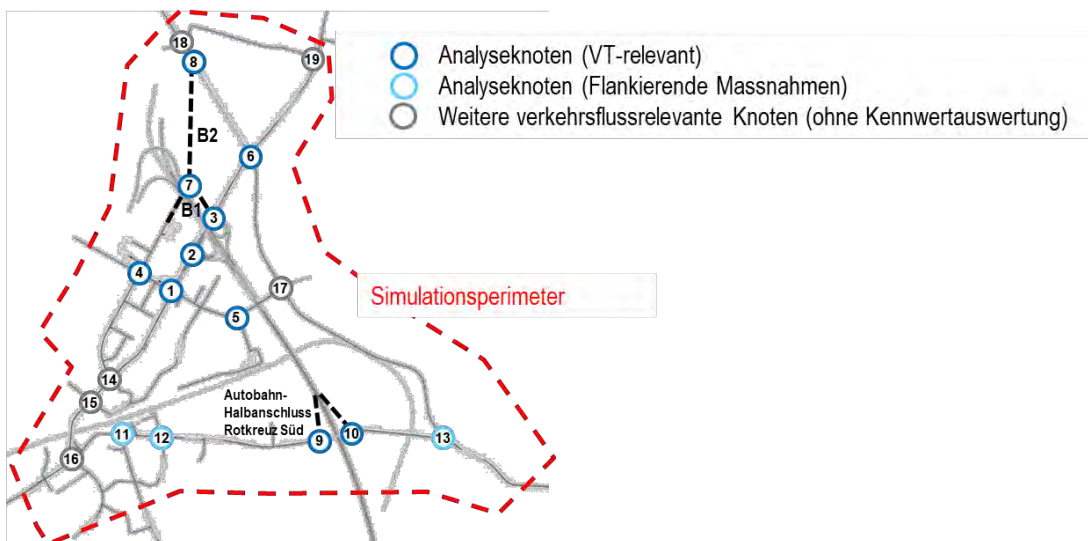


Abbildung 39: Simulationsperimeter und Analyseknoten

Der Simulationsperimeter umfasst rund 20 Knoten, wobei die Hälfte davon verkehrstechnisch je Variante genauer analysiert und geprüft werden.

5.4 Aufbau Simulationsvarianten

Auf Basis des Katasterplans, der Variantenpläne, der effektiv gemessenen Reise-/Haltezeiten ÖV, der Verkehrsbelastungen MIV (aus Prognose 2040), Velo und FG, sowie den ÖV-Kursen und des beobachteten Fahrverhaltens wurde zuerst ein Basis-Simulationsmodell (Grundset ASP 2040) als Ausgangs- und Vergleichszustand aufgebaut und kalibriert (siehe Abbildung 42).

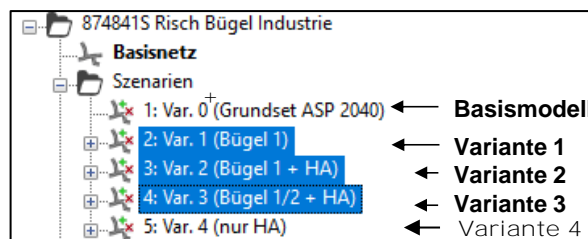


Abbildung 40: Szenariomanagement Simulation

In diesem Basisnetz resp. Basismodell (Variante 0+) werden folgende lokale Aus- und Umbauten der Strassen-Infrastruktur (Drittprojekte) eingepflegt (siehe Abbildung 42 und ANHANG 10 und ANHANG 14):

- Kreisel Forren mit Bypass Blegistrasse
- Umgestaltung Forrenstrasse und Neuordnung Bushaltestellen «Var. A minimal»
- Langsamverkehrskonzept Chamerstrasse
- Knotenumgestaltungen 2 x Kreisel Chamer-, Post-, Mattenstrasse
- BGK Blegistrasse
- Wirkung Verkehrssystem UCH (Neue Strasse und FlaMa Cham)

Diese Variante 0+ beschreibt somit den Fall, in dem keine der in Kap. 4 untersuchten Richtplanprojekte umgesetzt werden.

Für die Varianten 1-3, welche jeweils den Bügel und das damit verbundene Verkehrsregime Industriestrasse umfassen (siehe Abbildung 41) wird wie folgt vorgegangen:

In einem ersten Schritt wird die Variante 1 «Bügel 1» (Pflichtprüfung und eigentlicher Auftrag Kantonsparlament) geprüft. Dabei gilt gemäss Abbildung 41 eine Durchfahrtsperre für alle Mfz auf der Industriestrasse (exkl. FG, Velo und ÖV). Alle Ziel-/Quellfahrten und Zu-/Wegfahrten der Parkhäuser P2, P3, P5 und der Parkierung auf dem Areal der Fredi Sidler Transport AG sind damit nur noch via Bügel 1 resp. Anschluss-Knoten Nord möglich (neuer vierter Kreiselarm).

In der Folge werden die Variante 2: «Bügel 1 und Autobahn-Halbinschluss Rotkreuz Süd» und Variante 3: «Bügel 1+2 und Autobahn-Halbinschluss Rotkreuz Süd» ebenfalls mit dem in Abbildung 41 abgebildeten Erschliessungskonzept simuliert, geprüft und einander gegenübergestellt.

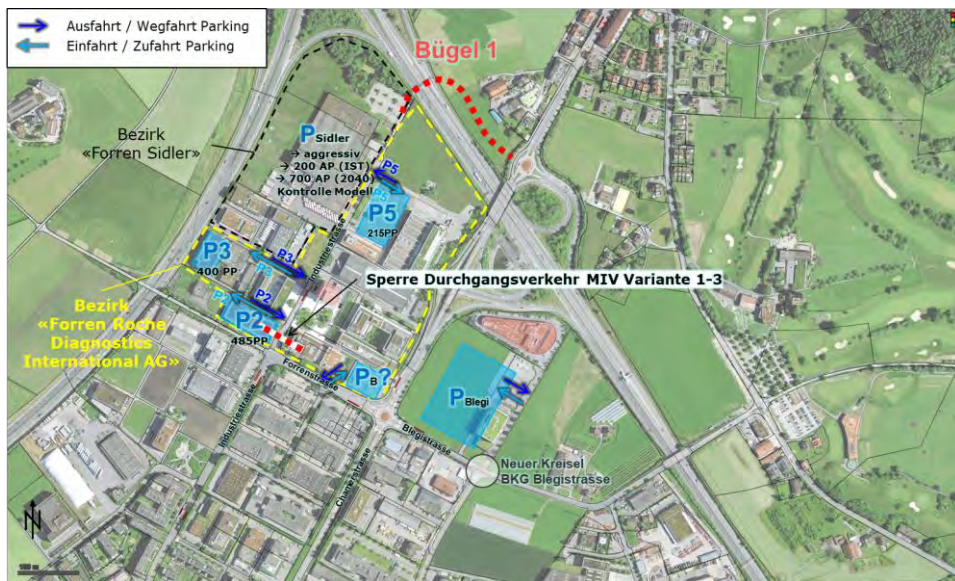


Abbildung 41: Erschliessungskonzept Industriestrasse mit Sperre Autoverkehr (MIV)

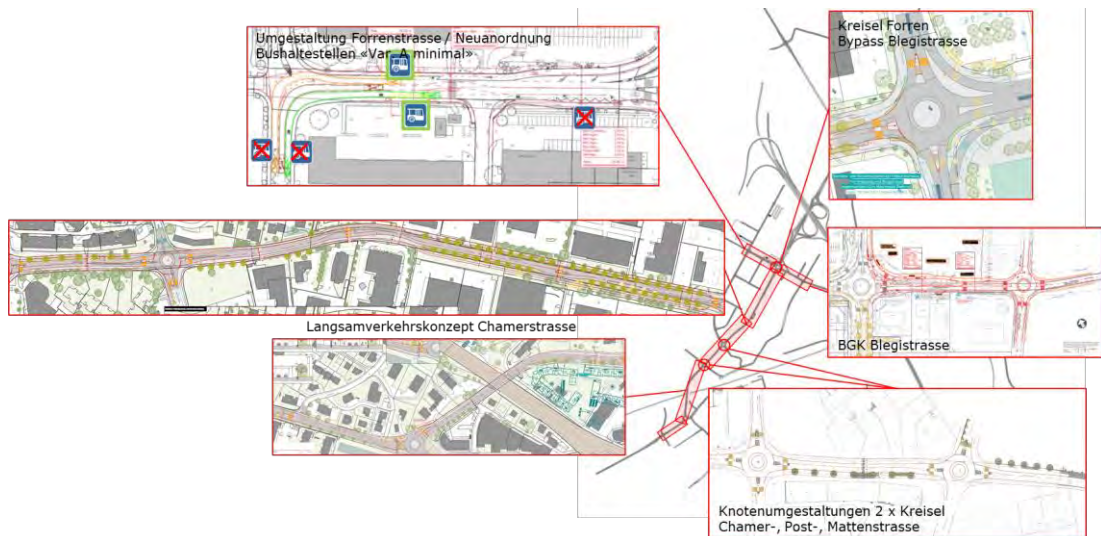


Abbildung 42: Übersicht berücksichtigte Drittprojekte (Grundset; siehe ANHANG 10; ANHANG 14)

Die Varianten werden auf einem kalibrierten Basisnetz inkl. wichtiger Drittprojekte (Variante 0+) als Szenarien aufgebaut und danach je nach Variante mit zusätzlichen Richtplanprojekten (teilweise in Kombination) ergänzt.

5.5 Ergebnisse Variante 1 - 3

In der Folge werden die wichtigsten Resultate zusammengefasst und interpretiert. Detaillierte Kennwerte sind im ANHANG 11 einzusehen.

5.5.1 Variante 1

Verlustzeiten

Die Auswertung der Variante 1 zeigen folgende Rückstaulängen im System und Verkehrsqualitäten (VQS) je Knoten im Gesamtsystem:

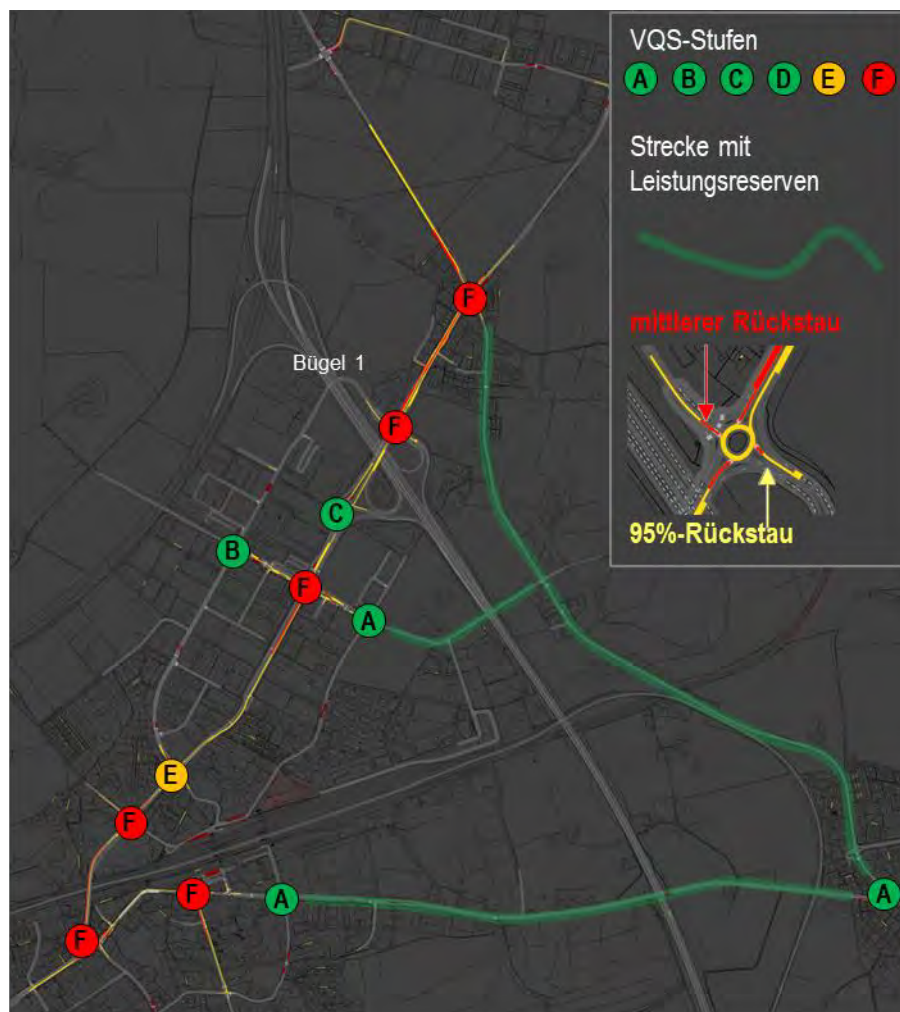


Abbildung 43: Übersicht Rückstaulängen und Verkehrsqualitäten (VQS) in Variante 1

Im südlichen Ortsteil von Rotkreuz in Richtung Luzern (nicht in Richtung Forren) zeigen sich Überlastungen (rote Punkte in Abbildung 43). Im Bereich Kreisel Forren kann der Gesamtverkehr trotz schlechter Verkehrsqualität (infolge langer Wartezeiten) verarbeitet werden, die Leistungsfähigkeit wird nicht überschritten.

Das Verkehrssystem der geprüften Variante 1 «Bügel 1» ASP 2040 ergibt eine ungenügende Verkehrsqualität auf der Gesamtachse Chamerstrasse (Kreisel Forren, Anschluss-Knoten Nord und Holzhäusernstrasse). Der Bügel 1 als Einzelmassnahme vermag das System nicht signifikant zu entlasten. Trotzdem leistet er einen leicht positiven, aber nicht ausreichenden, Beitrag an die Verkehrsqualität im Bereich Kreisel Forren und Chamerstrasse.

In dieser Variante 1 haben die Blegi-/Holzhäusern- und Buonaserstrasse Leistungsreserven.

Rückstaulängen

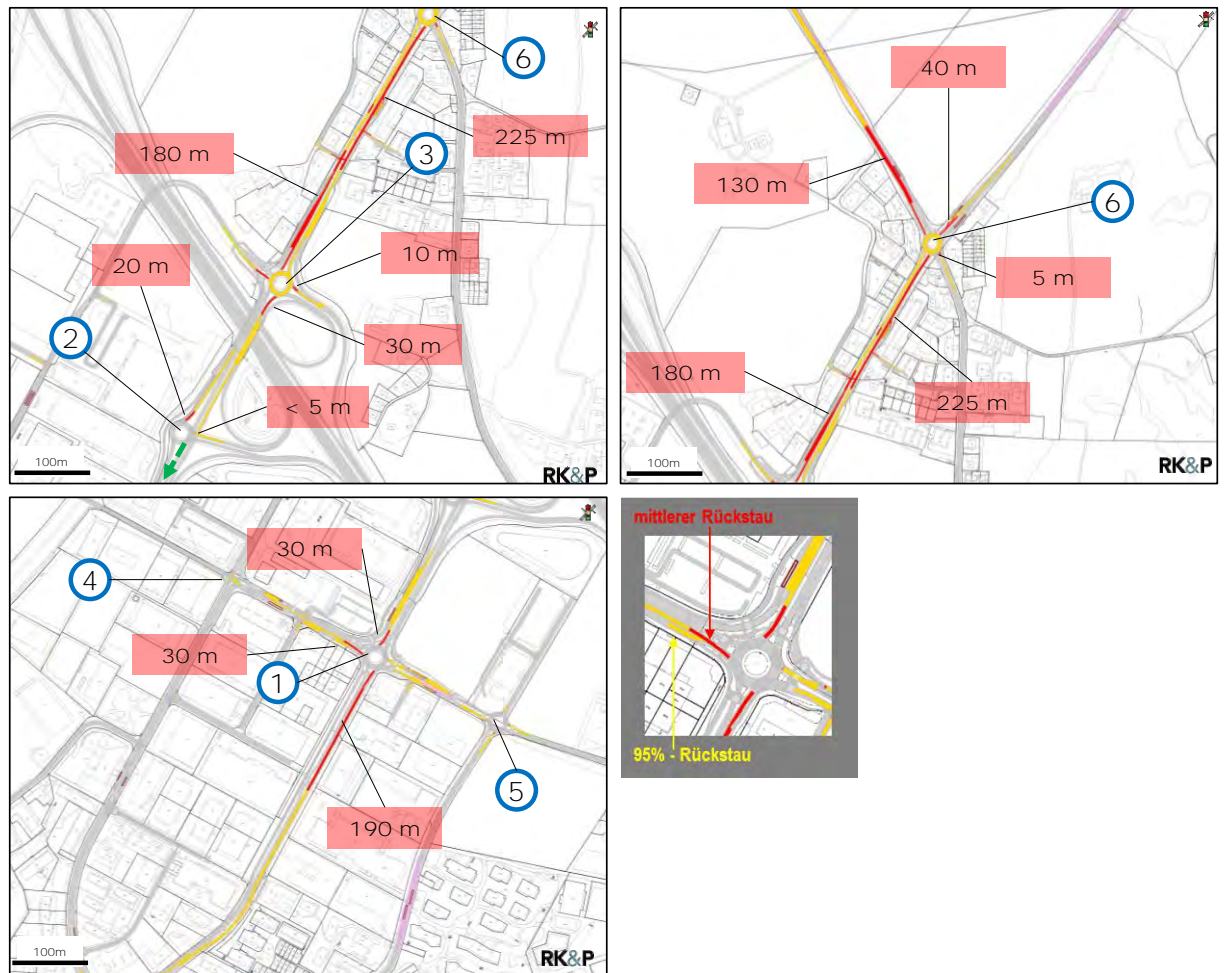


Abbildung 44: Übersicht mittlerer und 95% Rückstaulängen in Variante 1

Knoten ①, ④ und ⑤ in Abbildung 44: Auf der südlichen und westlichen Zufahrt am Kreisell Forren zeigt sich jeweils ein massgeblicher Rückstau. Die Zufahrt Forrenstrasse am Kreisell Forren weist eine mangelhafte VQS auf (Verlustzeit 60 s). Die VQS der Zufahrt Chamerstrasse südlich ist ebenfalls deutlich mangelhaft (Verlustzeit > 90s). Durch den Bypass am Kreisell wird die Zufahrt Blegistrasse stark entlastet und zeigt daher eine entspanntere Rückstausituation. Auch ist der Abfluss mit der Bushaltestelle dabei wenig beeinträchtigt. Die Knoten ④ und ⑤ sind unkritisch.

Knoten ② und ③ in Abbildung 44: Auf der nördlichen Zufahrt am Anschluss-Knoten Nord ③ zeigt die Variante 1 einen massgeblichen Rückstau, welcher damit den Busverkehr in Richtung Süden stark beeinträchtigt. Auch ist die Zufahrt vom Bügel 1 (neuer Kreisellarm am Anschluss-Knoten Nord) durch den vortrittsberechtigten Querverkehr im Kreisell (ca. 1 Fahrzeug alle 3 Sekunden) stark behindert und weist damit eine mangelhafte bis ungenügende VQS auf (Verlustzeit > 60s). Der Anschluss-Knoten Süd ② ist unkritisch. Trotzdem kann die Chamerstrasse aber zeitweise über diesen Anschlusskreisell bis zum Kreisell Forren ① zugestaut werden (grüner Pfeil in Abbildung 44 oben links).

Knoten ⑥ in Abbildung 44: Der Kreisel Holzhäusern wird mit den Prognosewerten 2040 stark überlastet sein. Vom Nordwesten her in Richtung Kreisel erfährt der MIV Verlustzeiten bis 2 Minuten. Er steht also regelmässig in einem grossen Rückstau. Auf der südlichen Zufahrt der Chamerstrasse wird der MIV ebenfalls Verlustzeiten einfahren (> 70s → hoher Anteil spitzwinkliger Rechtsabbieger in Richtung Holzhäusern). Der Rückstau auf der Chamerstrasse beeinflusst das Verkehrsgeschehen bis zum Anschluss-Knoten Nord (Knoten ③) immer negativ, kann zum Teil bis zum Kreisel Forren (Knoten ①) zurückreichen. Die Buslinien im Mischverkehr auf der Chamerstrasse sind durch diese Stausituationen in dieser Variante 1 in beide Richtungen beeinträchtigt und erleiden Reisezeitverluste.

Schlüsselemente Variante 1

Die Simulationsanalyse der Variante 1 « Bügel 1 » in Abbildung 45 zeigt auf:

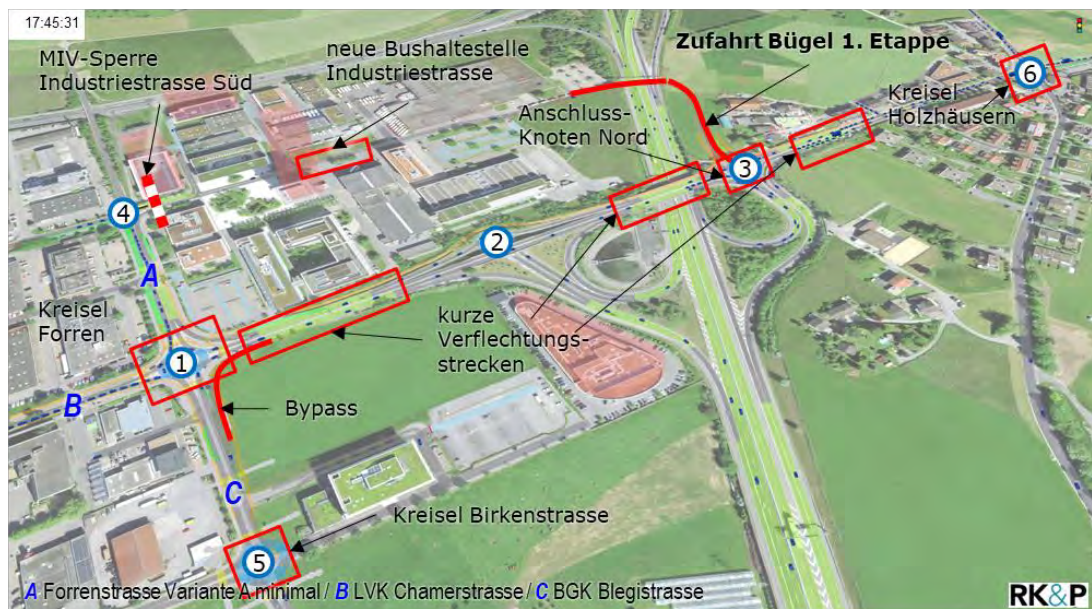


Abbildung 45: Verkehrsfluss Variante 1 ASP 2040 an Schlüsselementen (siehe auch ANHANG 11)

- Die gesamte Achse Chamerstrasse mit dem Kreisel Forren, dem Anschluss-Knoten Nord und dem Kreisel Holzhäusern sind überlastet.
- Der Bypass am Kreisel Forren entlastet die Blegistrasse, d.h. aber auch, dass der Verkehr ungehinderter auf nachfolgende Knoten zufährt. Damit nehmen die Behinderungen in den (ohnehin) sehr kurzen Verflechtungsbereichen auf der Achse Chamerstrasse im Anschlussbereich weiter zu.
- Die neue Zufahrt des Bügel 1 am Anschluss-Knoten Nord wird durch vortrittsberechtigten Querverkehr im Kreisel (ca. 1 Fahrzeug alle 3 Sekunden) stark behindert (schlechte Verkehrsqualität am Kreiselarm).
- Die neue Buslinienführung 48/51 via Industriestrasse und Bügel 1 ist gut, da die Fahrgäste damit zielnah ins Forrengebiet gelangen. Jedoch erfahren sie in den Zufahrten zum Kreisel Forren und am Anschluss-Knoten Nord via Bügel 1 grössere und damit ungenügende Wartezeiten resp. Verlustzeiten.
- Bei einer möglichen Busbevorzugung am Kreiselarm Bügel 1 wird der Busverkehr in der Gegenrichtung, also auf der Chamerstrasse behindert. Der Bus wird damit zwar bei der

Einfahrt in die Chamerstrasse bevorzugt unterwegs sein, aber auf der Chamerstrasse diesen Vorteil wieder verlieren.

- Eine alternative Ausbildung des Anschluss-Knotens Nord ☉ z.B. mit zweistreifigem Kreisell oder Turbokreisell ist in der Variante 1 ebenfalls nicht zielführend, da durch das Zustauen vom Kreisell Holzhäusern her keine Veränderung des Gesamtbildes entstehen würde.

5.5.2 Variante 2

Verlustzeiten

Die Auswertung der Variante 2 in Abbildung 46 zeigen folgende Rückstaulängen im System und Verkehrsqualitätsstufen je Knoten:

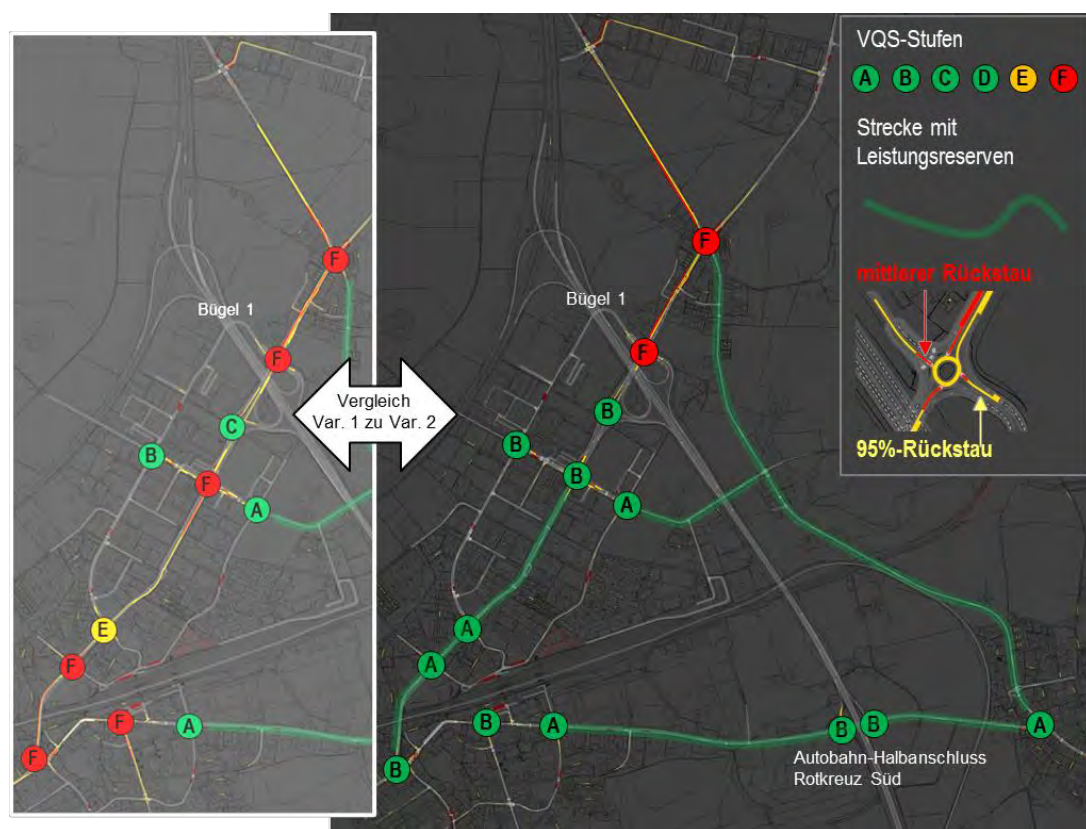


Abbildung 46: Übersicht Rückstaulängen und Verkehrsqualitäten in Variante 2 (siehe ANHANG 11)

Im südlichen Ortsteil von Rotkreuz und auf der Chamerstrasse südlich vom Autobahn-Anschluss Rotkreuz verbessert sich der Verkehrsfluss durch den Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd spürbar (VQS E/F zu VQS A/B). Mit dem Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd ergibt sich eine Verkehrsumlagerung mit neuen Fahrrouten des Ziel-/Quellverkehrs der Orte Risch und Meierskappel. Sie verkehren neu via Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd und nicht mehr via Zentrum resp. Chamerstrasse. Das Dorfzentrum westlich der Meierskappelerstrasse wird dabei deutlich entlastet. Auch zwischen dem Kreisell Forren und dem Autobahn-Anschluss Rotkreuz stellt sich eine starke Entlastung ein.

Das Verkehrssystem der geprüften Variante 2 «Bügel 1 und Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd» ASP 2040 zeigt auf der Achse Chamerstrasse nördlich der Autobahn (Rotkreuz Nord und Holzhäusernstrasse) weiterhin eine ungenügende Verkehrsqualität auf.

Der Bügel 1 als Einzelmassnahme ist für das System in dieser Variante 2 von untergeordneter Bedeutung. Der bestehende Anschluss-Knoten Nord wird durch den zusätzlichen Kreislauf und dem Wegfallen des leistungsfähigen Bypasses deutlich geschwächt.

Die Knoten Blegi-/Holzhäusern- und Buonaserstrasse zeigen auch in der Variante 2 Leistungsreserven.

Rückstaulängen

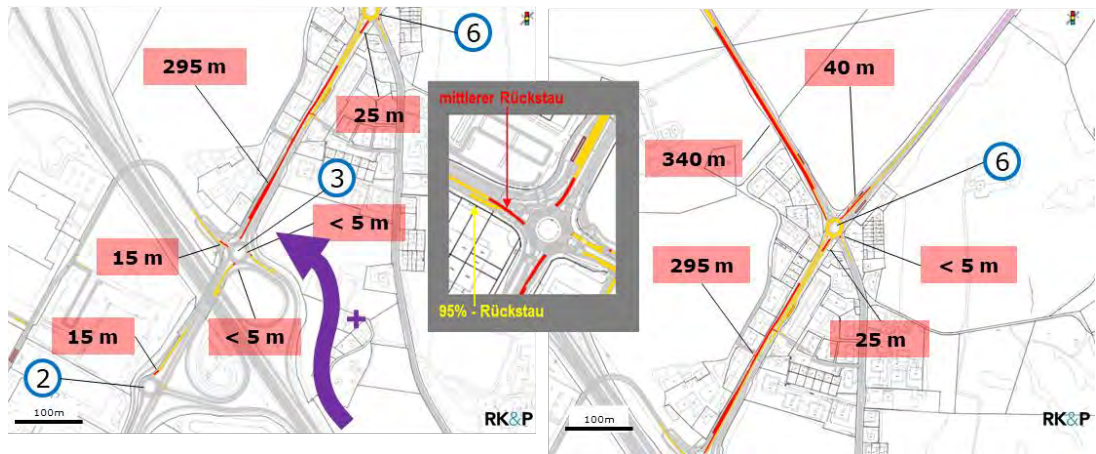


Abbildung 47: Übersicht mittlerer und 95% Rückstau in Variante 2

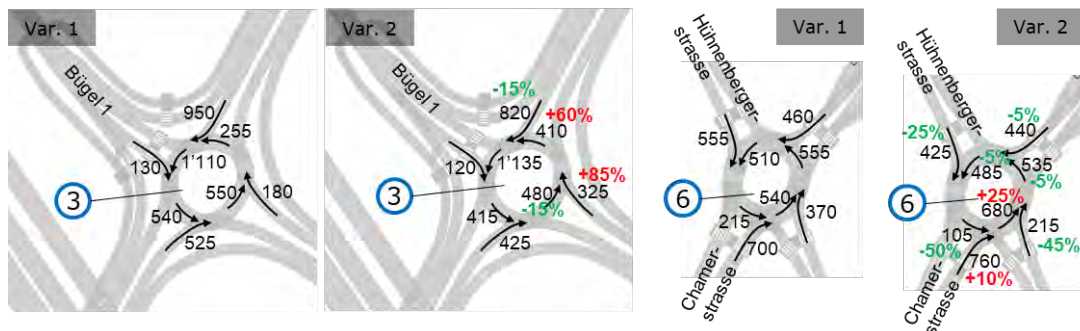


Abbildung 48: Rel. Veränderungen Knotenströme Zufahrt/Kreiselfahrbahn – Vergleich Variante 1-2

Knoten ①, ④ und ⑤ in Abbildung 47: Diese Knoten zeigen alle eine gute Rückstausituation auf, sind also unkritisch.

Knoten ② und ③ in Abbildung 47: Auf der nördlichen Zufahrt am Anschluss-Knoten Nord ③ zeigt die Variante 2 einen massgeblichen Rückstau und ist schlechter als in Variante 1 (Verlustzeiten >100s). Diese Verschlechterung tritt wegen der Zunahme der Behinderungen durch die Autobahnausfahrenden (+85%) und damit des Querverkehrs im Kreislauf (+60%). Die Verkehrsumlagerung durch den Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd erzeugen den Mehrverkehr in der Autobahnausfahrt (violetter Pfeil Abbildung 47).

Durch die Rückstausituation wird auch der Busverkehr in Richtung Süden wie auch schon in Variante 1 stark beeinträchtigt. Die Verkehrsqualität in der Zufahrt vom Bügel 1 bleibt weiter mangelhaft (Verlustzeit >50s), ist aber leicht besser als in Variante 1. Der Anschluss-Knoten Süd ② ist unkritisch.

Knoten ⑥ in Abbildung 47: Der Kreisel Holzhäusern bleibt mit der Verkehrsprognose 2040 stark überlastet. Von Nordwesten her in Richtung Kreisel erfährt der MIV Verlustzeiten bis 4 Minuten. Die Situation ist somit deutlich schlechter als in Variante 1. Der MIV steht regelmässig in einem grossen Rückstau als Folge der Zunahme des Rückstaus auf der Chamerstrasse. Die südliche Zufahrt der Chamerstrasse wird im Vergleich zu Variante 1 deutlich besser. Infolge der Abnahme des Verkehrs in Variante 2 auf Achse Hünenberger-/Holzhäuserstrasse reduzieren sich die Konfliktströme im Kreisel um 50%. Die Buslinien im Mischverkehr auf der Chamerstrasse sind nur noch in Richtung Rotkreuz beeinträchtigt (Reisezeitverluste).

Schlüsselemente Variante 2

Die Simulationsanalyse der Variante 2 «Bügel 1 und Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd» in Abbildung 49 zeigt auf:

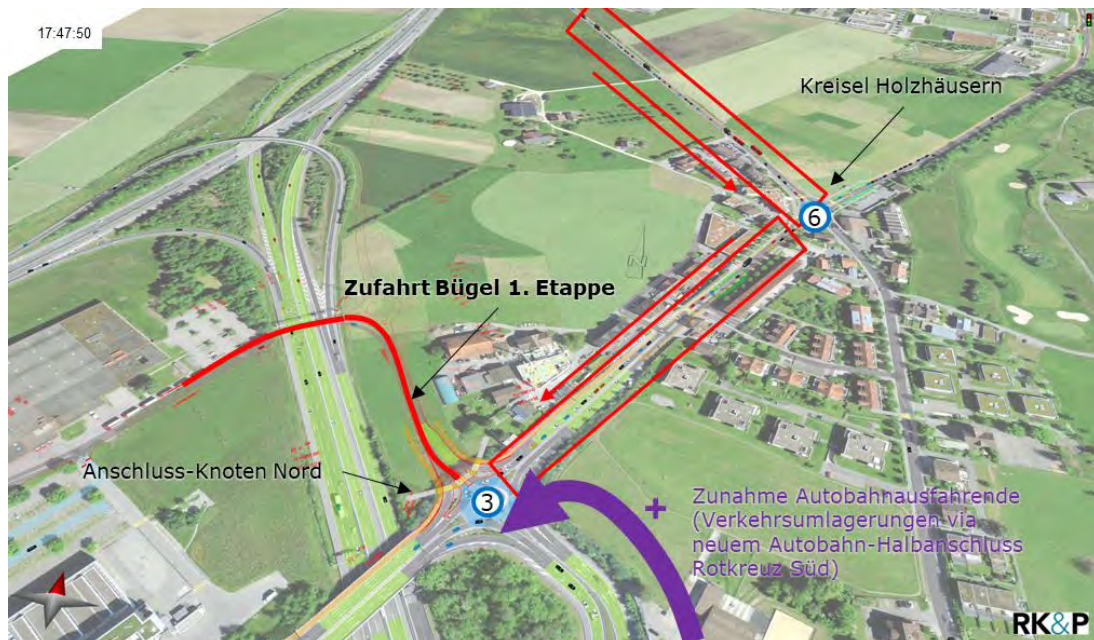


Abbildung 49: Verkehrsfluss in Variante 2 mit Schlüsselementen (siehe auch ANHANG 11)

- Die Chamerstrasse im Abschnitt zwischen dem Anschluss-Knoten Nord ③ und Kreisel Holzhäusern ⑥ ist in der Variante 2 weiterhin überlastet, jedoch nur noch in Richtung Anschluss.
- Die mit neuen Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd verbundenen Verkehrsverlagerungen bewirken in dieser Variante 2 eine Überlastung der Zufahrt Chamerstrasse in den Anschluss-Knoten Nord. Diese nördliche Zufahrt wird deutlich schlechter als in Variante 1. Infolge der Zunahme der Behinderungen durch Autobahnausfahrende um 60% im Vergleich zur Variante 1 erstreckt sich der Rückstau über den Kreisel Holzhäusern hinaus. Die Situation dort wird deutlich schlechter als in Variante 1. Die Buslinien aus dieser Richtung erleiden (analog Variante 1) deutliche Verspätungen. In Richtung Kreisel Holzhäusern jedoch sind die Busse in dieser Variante infolge von deutlich reduzierten Konfliktströmen im Kreisel beinahe verlustfrei unterwegs.
- Die neue Zufahrt des Bügel 1 am Anschluss-Knoten Nord wird durch vortrittsberechtigten Querverkehr im Kreisel weiterhin behindert, verbessert sich aber leicht, da die nördliche Zufahrt schlechter abschneidet als in Variante 1 und sich somit günstigere Zeitlücken für

die Zufahrenden vom Bügel 1 ergeben. Der Bügel 1 trägt zur guten Verkehrsabwicklung am Kreisell Forren bei.

- Alle anderen Knoten/Kreisel im System funktionieren in dieser Variante klaglos.

Als Fazit muss für Variante 2 eine Steigerung der Leistungsfähigkeit erfolgen (siehe Kap. 7). Sonst stellt sich die beabsichtigte Kanalisierung des Verkehrs auf der A4 nicht ein. Folge wäre eine weniger starke Entlastung des Strassennetzes in Rotkreuz und somit eine Nichterreicherung der Verkehrslenkung gemäss Konzept SNZ.

5.5.3 Variante 3

Die Auswertung der Variante 3 in Abbildung 50 zeigen folgende Rückstaulängen und Verkehrsqualitäten an den Knoten im Gesamtsystem:

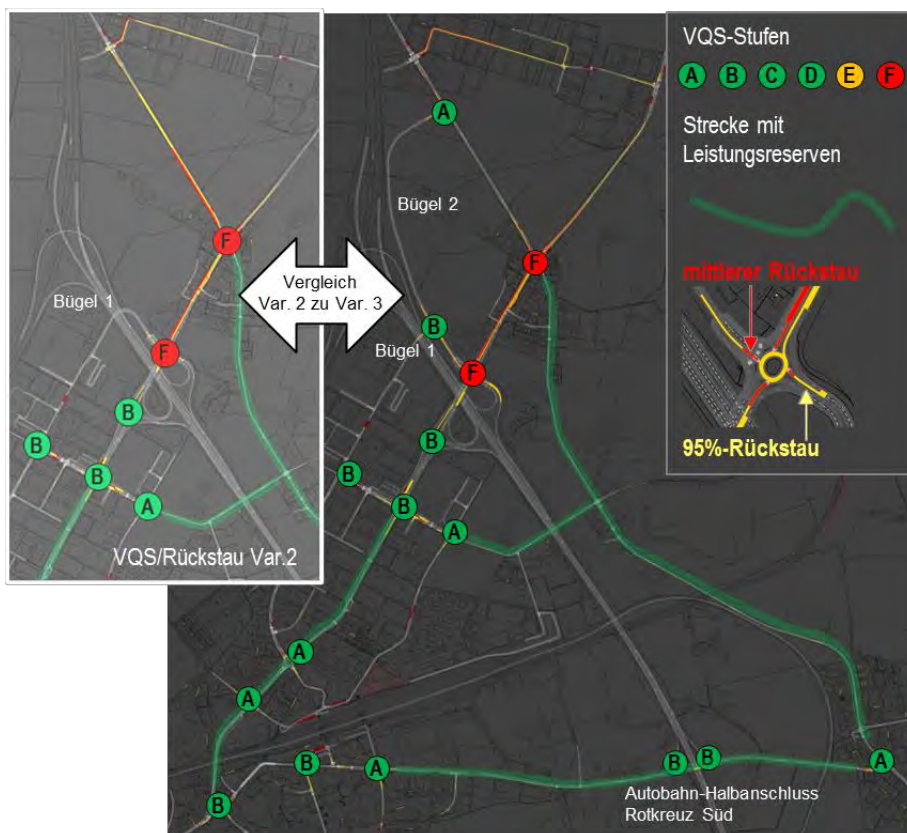


Abbildung 50: Rückstaulängen und Verkehrsqualitäten (VQS) in Variante 3 (siehe auch ANHANG 11)

Infolge der Verkehrsumlagerung via neuem Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd ergeben sich wie in Variante 2 deutliche Verbesserungen des Verkehrsflusses im nördlichen Ortsteil von Rotkreuz, insbesondere auf der Chamerstrasse südlich vom Autobahn-Anschluss Rotkreuz. Die Verbesserungen im Verkehrsfluss bewegen sich dabei im gleichen Rahmen wie in der Variante 2 (VQS E/F zu VQS A/B).

Die deutliche Überlastung auf der Chamerstrasse zwischen dem Autobahn-Anschluss Rotkreuz und dem Kreisell Holzhausern bleibt in der Variante 3 ohne Ertüchtigung des Anschlusskreisels Nord weiterhin bestehen.

Der Bügel 1 als Einzelmassnahme leistet auch in dieser Variante 3 einen positiven Beitrag an die Verkehrsqualität im Bereich Kreisell Forren und Chamerstrasse, ist dort aber nicht das entscheidende Element.

Auch in Variante 3 zeigen die Blegi-/Holzhäusern- und Buonaserstrasse noch Leistungsreserven.

Rückstaulängen

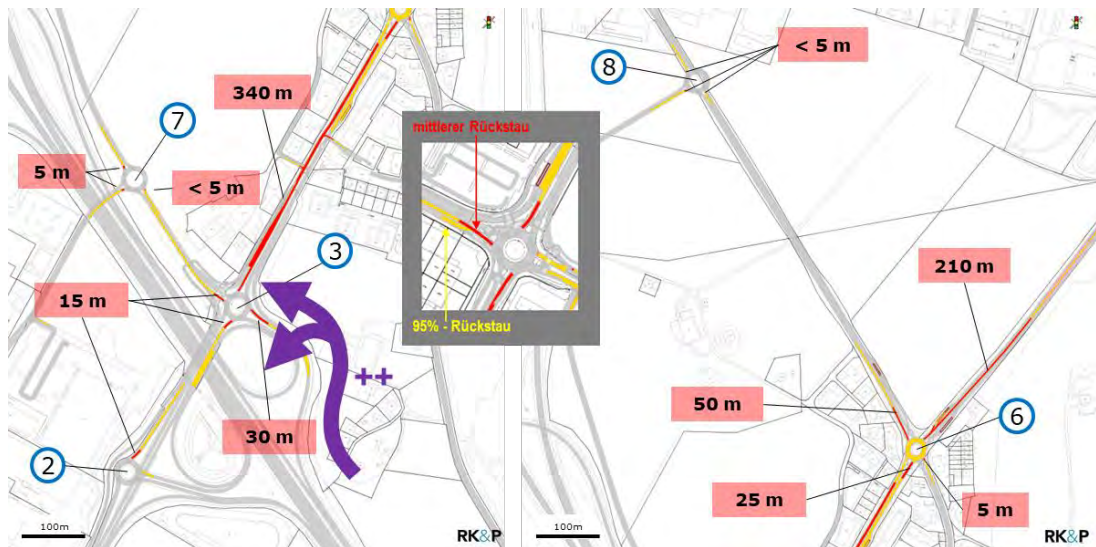


Abbildung 51: Übersicht mittlerer und 95%-Rückstau in Variante 3 (Knoten ②, ③, ⑥, ⑦ und ⑧)

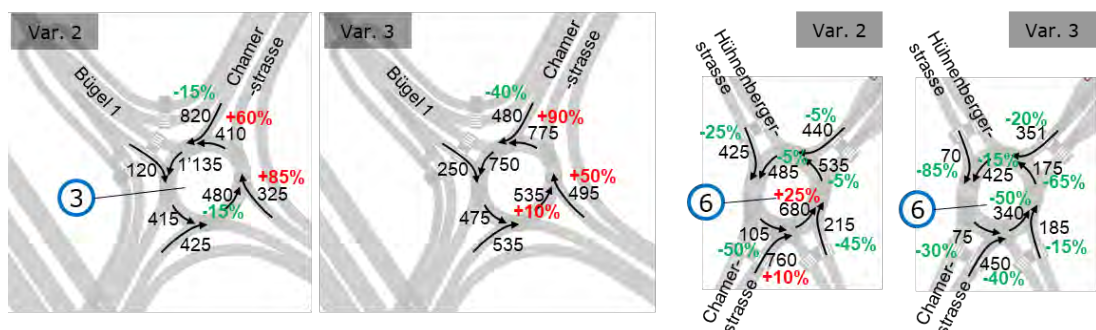


Abbildung 52: Rel. Veränderungen Knotenströme auf der Kreiselfahrbahn in den Varianten 2 und 3 im Vergleich zum Referenzzustand

Knoten ①, ④ und ⑤ in Abbildung 51: Die Knoten ①, ④ und ⑤ zeigen alle eine gute Rückstausituation, sind also auch in der Variante 3 unkritisch.

Knoten ②, ③ und ⑦ in Abbildung 51: Der Rückstau und damit auch die Verlustzeiten (>4min) auf der nördlichen Zufahrt am Anschluss-Knoten Nord werden noch einmal schlechter als in Variante 2. Dies weil die Behinderungen durch die Autobahnausfahrenden stark zunehmen. Der kritische Punkt an dieser Variante und an diesem Anschlussknoten ist, dass die von der Autobahn ausfahrenden Verkehre nicht mehr via Bypass nach rechts über den heutigen Kreiselbypass in Richtung Kreisel Holzhäusern fährt, sondern vermehrt geradeaus und links über die Kreiselfahrbahn unterwegs sind. Dort führt es zu einer Reduktion der Zeitlücken in der Zufahrt Chamerstrasse und somit zu deren Überlastung.

Der Busverkehr in Richtung Süden wird, wie auch schon in Variante 1 und 2, an dieser Stelle stark beeinträchtigt. Der Verkehrsfluss in der Zufahrt vom Bügel 1+2 verbessert sich auf eine zufriedenstellende Qualität (Verlustzeit 30s). Der neue Kreisel zum Anschluss der Industriestrasse (Bügel 1 / Bügel 2) und der südliche Anschlusskreisel sind unkritisch.

Knoten ⑥ und ⑧ in Abbildung 51: Der Kreisel Holzhäusern bleibt auch in dieser Variante stark überlastet. Dies weil selbst der mittlere Rückstau auf der Zufahrt am Anschluss-Knoten Nord bis zum Kreisel Holzhäusern zurückreicht und dort zeitweise die Kreiselfahrbahn verstopft (siehe Abbildung 51). Mit der Umlagerung des Verkehrs via Bügel 2 verkürzt sich der Rückstau auf der Hünenbergerstrasse gegenüber Variante 2 deutlich (siehe Abbildung 47 und Abbildung 51), jedoch erfährt der Verkehr dort trotzdem mehr als 4 Minuten Verlustzeit. Der Verkehrsfluss auf der südlichen Zufahrt der Chamerstrasse ist auch in dieser Variante sehr gut, gleich wie in Variante 2 und viel besser als in Variante 1. Das Problem mit den Verlustzeiten für die Buslinien im Mischverkehr auf der Chamerstrasse in Richtung Rotkreuz bleibt in Variante 3 bestehen.

Der neue Kreisel zur Anbindung der Industriestrasse (Bügel 2/Hünenbergerstrasse; ⑦) ist unkritisch.

Schlüsselemente Variante 3

Die Simulationsanalyse der Variante 3 «Bügel 1+2 und Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd» in Abbildung 53 zeigt auf:

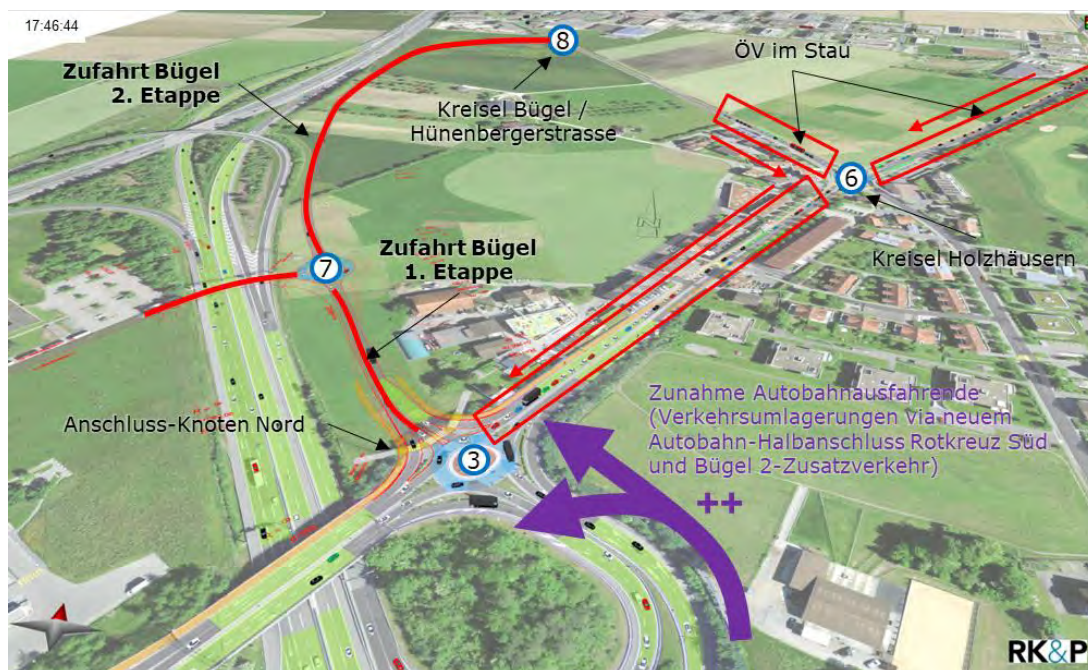


Abbildung 53: Verkehrsfluss Variante 3 ASP 2040 an Schlüsselementen (siehe auch ANHANG 11)

- Die mit dem Bügel 2 verbundenen Verkehrsverlagerungen (Verkehr Richtung Rotkreuz und Bügel 1 und 2) bewirken auch in dieser Variante eine Überlastung der Zufahrt Chamerstrasse in den Anschluss-Knoten Nord. Der Rückstau erstreckt sich wiederum zeitweise über den Kreisel Holzhäusern hinaus. Die Situation dort ist etwas schlechter als in Variante 2. Die Buslinien aus dieser Richtung erleiden (analog Variante 2) deutliche Verspätungen.
- Die neue Zufahrt des Bügel 1 am Anschluss-Knoten Nord wird weiterhin durch vortrittsberechtigten Querverkehr im Kreisel behindert, verbessert sich aber gegenüber der Variante 2 um eine Qualitätsstufe. Wie auch in Variante 2 trägt der Bügel 1 weiter zur guten Verkehrsabwicklung am Kreisel Forren bei.

- Auch in der Variante 3 ist eine neue Buslinienführung 48/51 via Industriestrasse und Bügel 1 aus Sicht Verkehrsfluss eine denkbare Lösung. Sie weist aber gegenüber einer weiterhin direkten Führung der Busse über die Chamerstrasse keine wesentlichen Vorteile auf, da die Verkehrsqualitäten am Kreisel Forren als gut zu beurteilen sind und die heutigen Behinderungen wegfallen.

In der Variante 1 ist der Verkehrsfluss im Gesamtsystem der Achse Holzhäusern – Anschluss Rotkreuz Kreisel Forren bis Zentrum Rotkreuz sehr kritisch. Es kommt weiterhin zu flächendeckenden Überlastungen der Knoten. Zwischen dem Anschlusskreisel Nord und dem Kreisel Holzhäusern bilden sich während der ASP in beiden Richtungen erhebliche Rückstaukolonnen (siehe Abbildung 54).

Die Variante 2 ermöglicht eine spürbare Verbesserung der Verkehrsqualität aller Knoten im Zentrum und südlich des Anschlusses Rotkreuz. Die Verkehrsqualität der nördlichen Zufahrt zum Anschlusskreisel Nord verschlechtert sich.

Die spürbare Verbesserung der Verkehrsqualität aller Knoten im Zentrum und südlich des Anschlusses Rotkreuz zeigt sich auch in der Variante 3. Gegenüber der Variante 2 verschlechtert sich die nördliche Zufahrt zum Anschlusskreisel Nord weiter.

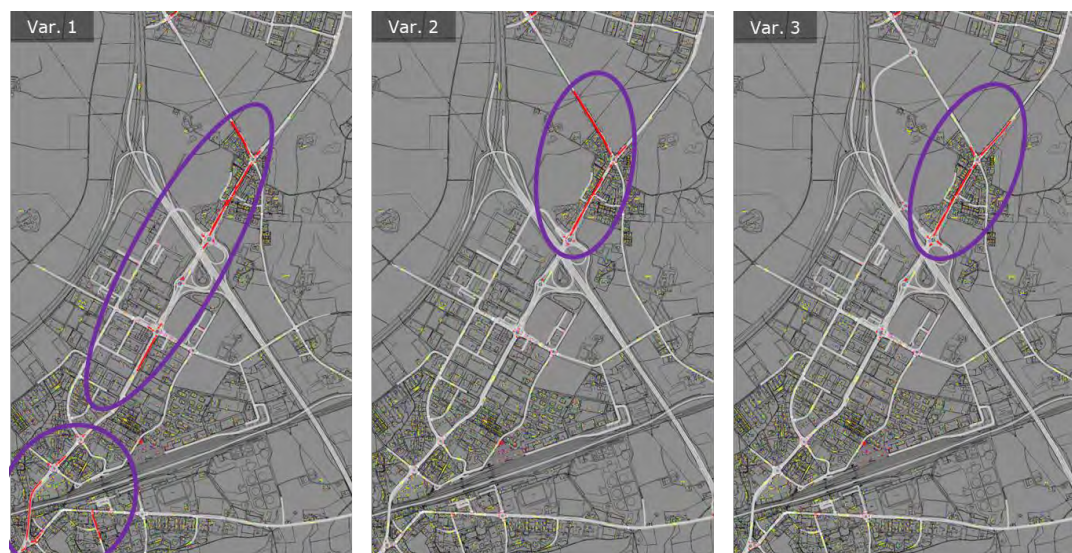


Abbildung 54: Zusammenfassender Vergleich der Verkehrssituationen in den Varianten 1 bis 3 (violett = überlastete Bereiche; rot = Längen der mittleren Rückstaus)

5.6 Optimierungen Anschluss-Kreisel Nord Variante 2 und 3

In den untersuchten Varianten 1 – 3 kristallisiert sich der Anschluss-Knoten Nord mit dem vierten und damit neuen Kreiselarm «Bügel» als massgebend für die ungenügende Leistungsfähigkeit des Knotensystems heraus. Dabei ist die Zufahrt von Holzhäusern her durch den Wegfall des heutigen Leistungsfähigen Bypasses überlastet und bewirkt damit grosse Rückstaulängen bis und mit dem Kreisel Holzhäusern, dessen Verkehrsfluss dadurch zeitweise zum Erliegen kommt. Seine Verkehrsqualitäten sind als ungenügend zu beurteilen.

Das vorgegebene Fahrstreifenlayout (Entwurf EBP Var. 3 und 7 aus [4], siehe ANHANG 12) des Anschluss-Knotens Nord ist sowohl in Variante 2 als auch in Variante 3 nicht zweckmässig. Der Wegfall des Kreiselbypasses von Holzhäusern her und den veränderten Knotenströmen nach muss der Anschluss-Knoten Nord teil-zweistreifig ausgebaut werden.

Folgende Anpassungen könnten dazu beitragen:

- Variante 2+ (Abbildung 55 links): zweistreifige nördliche Zufahrt, halbseitig zweistreifige Kreiselfahrbahn und Aufhebung Bypass nördliche Zufahrt zum Bügel 1
- Variante 3+ (Abbildung 55 rechts): zweistreifige nördliche und östliche Zufahrt, dreiviertelseitige zweistreifigen Kreiselfahrbahn und Aufhebung Bypässe nördliche Zufahrt zum Bügel 1 und Wegfahrt von Autobahn Richtung Holzhäusern

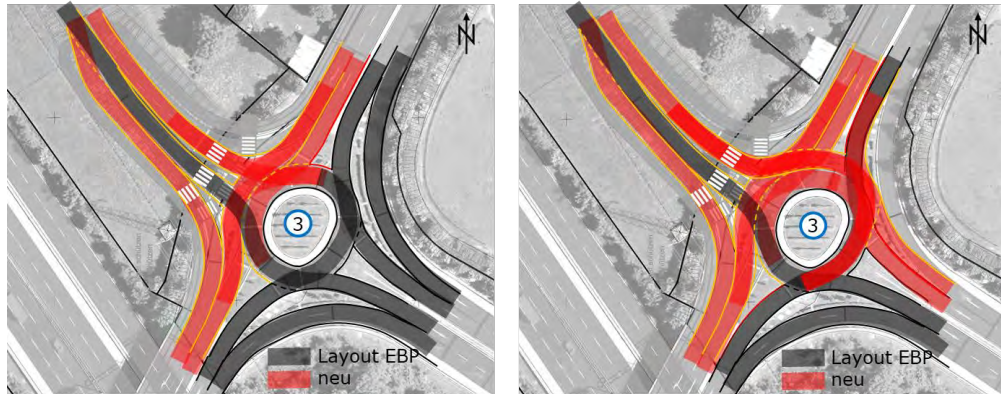


Abbildung 55: Prinzipskizze Ausbildung Anschlusskreisel Nord – Variante 2+ (links) und 3+ (rechts)

- In Abbildung 55 aufgezeichneten Ertüchtigungen können sogar etappenweise erfolgen (zuerst Abbildung 55 links, dann Abbildung 55 rechts), falls der Bau des Bügels 2 erst nachträglich erfolgen sollte.

Bei den untersuchten Varianten 1 – 3 kristallisiert sich der Anschluss-Knoten Nord mit dem bisher vorgegebenen Fahrstreifenlayout (aus [4], siehe auch ANHANG 12) als massgebend für die ungenügende Leistungsfähigkeit des Knotensystems heraus. Die Zufahrt von Holzhäusern her ist ungenügend und bewirkt grosse Rückstaulängen bis und mit dem Kreisel Holzhäusern. Mit einem teil-zweistreifigen Ausbau des Knotens als wirkungsvollste «FlaMa» zum Halbanschluss Rotkreuz-Süd kann die Leistungsfähigkeit dort und im Gesamtsystem verbessert werden.

5.7 Ergebnisse Varianten 2+ und 3+

In der Folge werden die wichtigsten Resultate der Simulationen mit dem verbesserten Kreisellayout am Anschluss-Knoten Nord zusammengefasst und interpretiert. Detaillierte Kennwerte sind im ANHANG 13 dokumentiert.

5.7.1 Variante 2+ und 3+

Verlustzeiten/Rückstaulängen

Die Auswertungen der Varianten 2 und 3 in Abbildung 56 und ANHANG 13 im Vergleich zu den Varianten 2+ und 3+ zeigen folgende Veränderungen bezüglich Rückstaulängen und Verkehrsqualitäten (VQS) am Anschluss-Kreisel Nord und am Kreisel Holzhäusern:

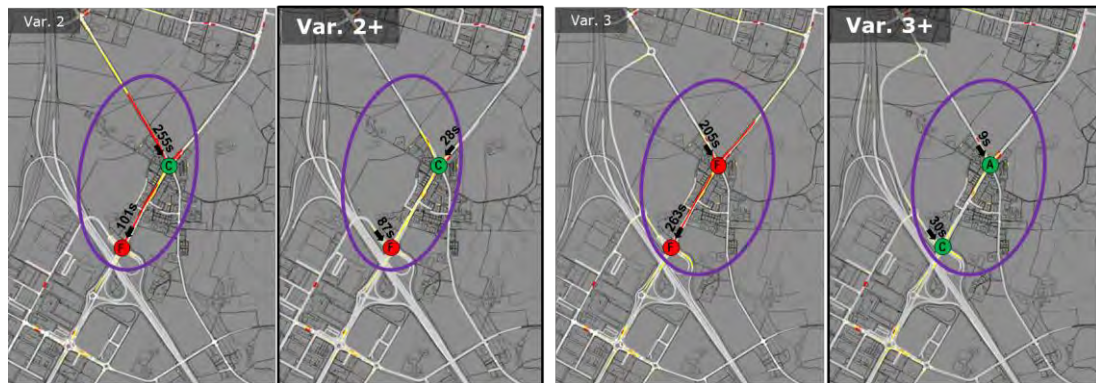


Abbildung 56: Vergleiche der Verkehrssituation der Varianten 2 und 3 jeweils ohne und mit der Optimierung des Kreiselbypasses (Varianten 2/2+ und 3/3+; siehe ANHANG 13)

Mit den optimierten Kreiselvarianten 2+ und 3+ verbessert sich die Rückstausituation auf der nördlichen Zufahrt gegenüber den nicht optimierten Varianten 2 und 3 deutlich. Der Verkehrsfluss auf dem ganzen Abschnitt Chamerstrasse zwischen dem Anschluss-Kreisel Nord und dem Kreisel Holzhäusern verbessert sich stark.

Die Verlustzeit am Anschluss-Kreisel Nord in der neuen Variante 2+ reduziert sich von 101s (Variante 2) zu 87s (Variante 2+), die Verkehrsqualität bleibt aber weiterhin ungenügend (VQS F). In der Variante 3+ ist die Verbesserung deutlicher spürbar. Die Verlustzeit wird von 263s (Variante 3) auf 24s (Variante 3+) reduziert. Die erzielte Verkehrsqualität wird neu als zufriedenstellend bezeichnet (VQS C).

Bei beiden untersuchten Varianten und der deutlich verbesserten Rückstausituation verbessert sich in der Folge auch die Verkehrsqualität des Kreisels Holzhäusern (von einer völlig ungenügenden VQS F zu einer zufriedenstellenden VQS C in Variante 2+ und zu einer sehr guten VQS A in Variante 3+).

Die Zufahrt des Bügel 1 in der Variante 2+ weist mit 87s weiterhin eine mangelhafte Verkehrsqualität auf, ist aber nicht überlastet. Mit der in der bisherigen Konzeption postulierten Führung von Buslinien über den Bügel 1 sind solch lange Verlustzeiten nicht hinnehmbar. Es wären Massnahmen zur ÖV-Priorisierung notwendig. Mit einer lichtsignalgesteuerten Priorisierung der Ausfahrt Bügel 1, auf Kosten der anderen drei Knotenarme, könnte die Kreiseinfahrt vom Bügel 1 verbessert und damit eine ausreichende VQS am Anschluss-Kreisel Nord erreicht werden. Oder die ÖV-Linien werden in dieser Variante auf der Achse Chamerstrasse belassen, also nicht via Industriestrasse und Bügel 1.

Die Zufahrt des Bügel 1 und damit auch die ÖV-Linien darauf erfahren in der Variante 3+ kaum noch Verlustzeiten (VQS C, 30s). In dieser Variante wären somit keine zusätzlichen Massnahmen zur ÖV-Priorisierung notwendig. Die beiden optimierten Knotenformen des Anschluss-Kreisels Nord sind für die Verkehrsqualität auf der Achse Chamerstrasse und im System allgemein ein grosser Gewinn. Die in Variante 2 und 3 noch sehr überlastete Situation auf der Achse Chamerstrasse verbessert sich deutlich.

Sowohl in der Variante 2+ und 3+ zeigen die geprüften Knotenanpassungen deutliche Verbesserungen. Die Rückstausituation auf der Achse Chamerstrasse zwischen dem Anschluss-Knoten Nord und dem Kreisel Holzhäusern und darüber hinaus wird stark verbessert. Die Verlustzeiten und damit die Leistungsfähigkeit der beiden optimierten Varianten zeigen deutlich bessere Werte als ohne Kreiseloptimierung. Sie sind für die Qualität im System allgemein ein grosser Gewinn und müssen als zwingende Bestandteile der Varianten betrachtet werden.

5.8 Angebots-/Nachfragebilanz Variante 1 – 3 und 2+ /3+

Die Angebots-/Nachfragebilanz ASP 2040 der drei untersuchten Varianten in Tabelle 10 zeigt sowohl in der Zufluss- als auch in der Abflussanalyse, ob und wie viele Fahrzeuge in der Spitzenstunde vom System nicht verarbeitet werden können. Dabei werden für die oben genannten Bereiche die jeweils hinein- und herausfahrenden Verkehrsmengen gemessen. Ein Überhang an Verkehr bildet am leistungskritischen Knoten am Ende der Spitzenstunde einen verbleibenden Rückstau.

Tabelle 10: Angebot-/Nachfragebilanz Variante 1 – 3 und «1/3+ ASP 2040 im Vergleich

Gesamter Simulationsperimeter		Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 2+/3+
Zufluss	Differenz Angebot/Nachfrage	-60 Mfz/h	-25 Mfz/h	-40 Mfz/h	0 Mfz/h
Abfluss	Differenz Angebot/Nachfrage	-180 Mfz/h	-180 Mfz/h	-150 Mfz/h	0 Mfz/h

Negativer Wert = Überlastung, positiver Wert oder 0 = ausreichender Zustand

Die Variante 1 zeigt in den Bereichen Zentrum Rotkreuz, Achse Chamerstrasse bis Kreisel Holzhäusern eine grosse Überlastung resp. ungenügende Kapazitäten. In den Varianten 2 und 3 akzentuiert sich die Überlastung dann nur noch im Bereich des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz bis und mit dem Kreisel Holzhäusern.

Bei den untersuchten Varianten 2+ und 3+ (Optimierung am Anschluss-Kreisel Nord, Kap. 5.6) kann die komplette Nachfrage ins System einfahren als auch aus diesem wegfahren. Es gibt keinen Überhang an Verkehr mehr, der am Ende der Spitzenstunde staut. Es kann sämtlicher Verkehr verarbeitet werden. Eine ausreichende Leistungsfähigkeit wäre wieder hergestellt.

In der Angebots-/Nachfragebilanzen ASP 2040 zeigen die Varianten 1 - 3 Überlastungen im System. Am Ende der betrachteten Spitzenstunde bleibt bei allen drei Varianten ein Rückstau stehen, d.h. die Nachfrage kann mit dem vorhandenen Angebot nicht vollständig abgewickelt werden. Mit den optimierten Varianten 2+ und 3+ kann die komplette Nachfrage bewältigt und ein bezüglich Strassenkapazitäten ausreichend dimensionierter Zustand hergestellt werden.

5.9 Ergebnisse Vergleichsvarianten 0+ und 4

5.9.1 Vorgehen

Das Vorgehen, die Feinheit und Auswertemöglichkeiten der Simulationsberechnungen und -auswertungen sowie auch der Simulationsperimeter entsprechen denjenigen der vorgängig beschriebene Varianten 1-3.

5.9.2 Variante 0+

Verlustzeiten

Die Auswertungen der Variante 0+ in Abbildung 57 zeigen folgende Rückstaulängen im System und Verkehrsqualitäten (VQS) je Knoten im Gesamtsystem:

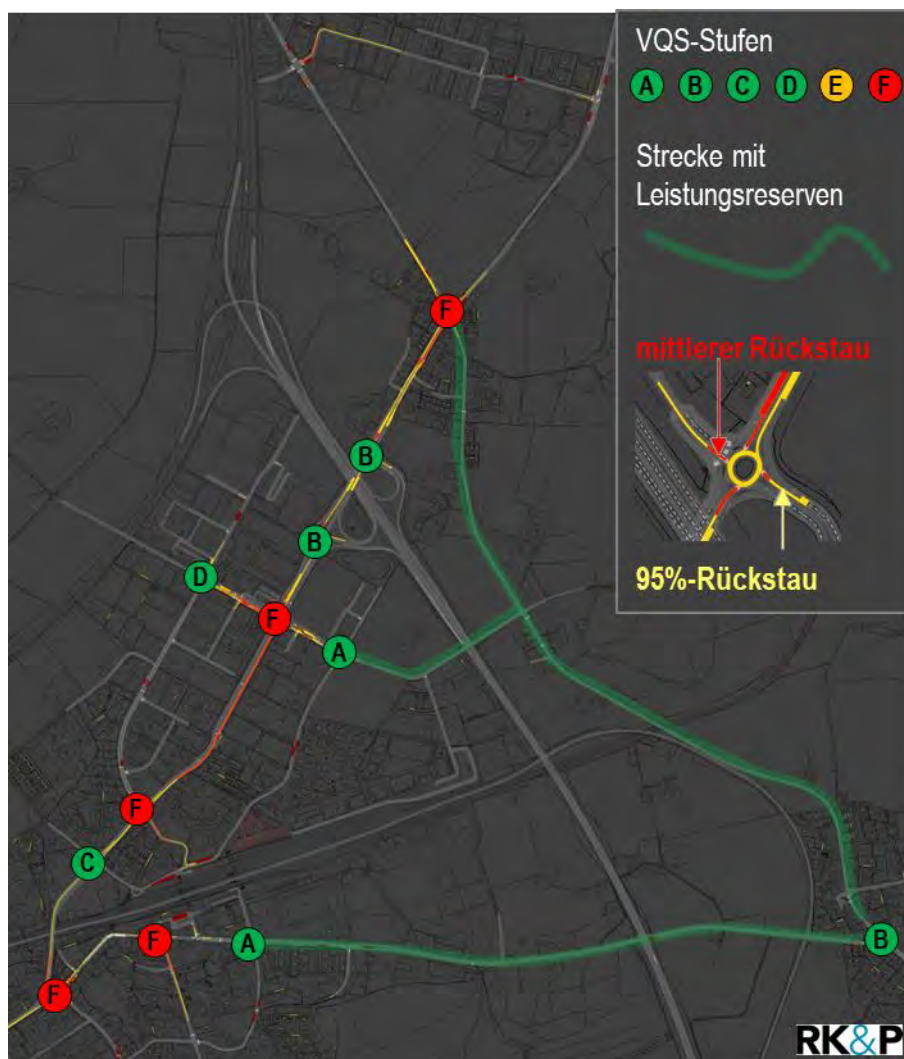


Abbildung 57: Rückstaulängen und Verkehrsqualitäten (VQS) in Variante 0+ (siehe ANHANG 17)

Die Bedeutung der einzelnen Verkehrsqualitätsstufen (VQS) ist dem Kap. 5.2 zu entnehmen. Im südlichen Ortsteil von Rotkreuz zeigen sich an zahlreichen Knoten Überlastungen (rote Punkte in Abbildung 57). Der Kreisell Forren ist völlig überlastet, ebenso die Zufahrt von der Industriestrasse her sowie südliche Zufahrt zum Kreisell auf der Chamerstrasse. Dort sind die langen Rückstaulängen in Abbildung 57 und Abbildung 58 gut sichtbar.

Der Kreisel Holzhäusern zeigt mit den Prognosewerten 2040 ebenfalls eine starke Überlastung. Die Buslinien werden in dieser Variante 0+ an den überlasteten Knoten entlang der Chamerstrasse grössere Reisezeitverluste erfahren. Die Knoten Süd und Nord am Anschluss A4 Rotkreuz zeigen hingegen eine gute Verkehrsqualität.

Rückstaulängen

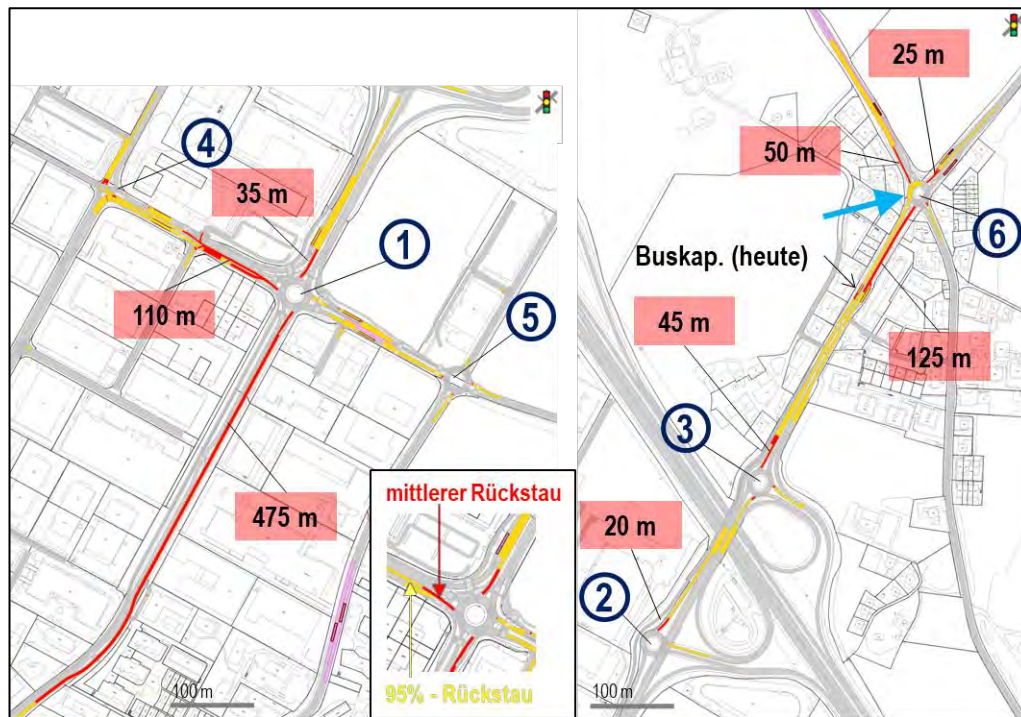


Abbildung 58: Übersicht 50% und 95% Rückstaulängen in Variante 0+

Knoten ①, ④ und ⑤ in Abbildung 58: Durch den Bypass am Kreisel wird die Zufahrt Bleigistrasse stark entlastet und zeigt daher eine entspanntere Rückstausituation. Auch ist der Abfluss mit der Bushaltestelle dabei wenig beeinträchtigt. Allerdings zeigen sich auf der südlichen und westlichen Zufahrt am Kreisel Forren lange und kritische Rückstaus. Die Zufahrt Forrenstrasse am Kreisel Forren weist eine völlig ungenügende Verkehrsqualität auf (Verlustzeit 125 s). Die VQS der Zufahrt Chamerstrasse südlich ist ebenfalls deutlich mangelhaft (Verlustzeit 180 s). Die Verkehrsqualität am Knoten ① (Kreisel Forren) ist in dieser Variante 0+ daher gesamthaft völlig ungenügend (VQS F).

Die Verkehrsabwicklung an den Knoten ④ und ⑤ selbst sind unkritisch. Allerdings reicht der Rückstau vom Kreisel Forren her (vom Knoten ③) zeitweise bis in den Knoten ④ hinein und erschwert hier die Arealausfahrt RDI.

Knoten ②, ③ und ⑥ in Abbildung 58: Die beiden Autobahnanschlussknoten Süd ② und Nord ③ weisen unkritische Verkehrsqualitäten auf (Verlustzeiten < 30 s). Der mittlere Rückstau am Knoten ③ von Holzhäusern her beträgt 45 m. Der Kreisel Holzhäusern wird mit den Prognosewerten 2040 überlastet. Der maximale Rückstau reicht auf der südlichen Zufahrt der Chamerstrasse nahe an den Kreisel Nord des Anschlusses Rotkreuz heran.

Auf diesem Strassenabschnitt beträgt die mittlere Verlustzeit 60 s. Die Buslinien im Mischverkehr sind durch diese Stausituationen in Richtung Kreisel Holzhäusern stark beeinträchtigt und erleiden planerisch nicht akzeptable Reisezeitverluste.

Auch kann die heutige Kaphaltestelle auf der Chamerstrasse in Fahrtrichtung Autobahnanchluss Nord zeitweise Rückstau in den Kreisel Holzhäusern hinein generieren (siehe hellblauer Pfeil in Abbildung 58). Die mittleren Rückstaulängen sind aber unkritisch.

Schlüsselemente Variante 0+

Die Simulationsanalyse der Variante 0+ «BGKs» in Abbildung 59 zeigt folgende Schlüsselemente auf:

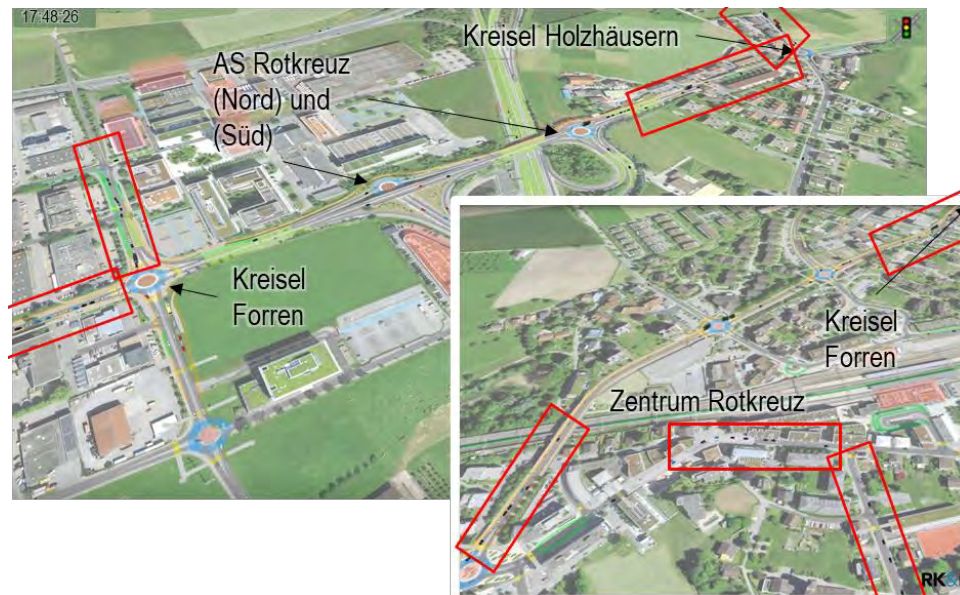


Abbildung 59: Beobachtungen Verkehrsfluss Variante 0+ ASP 2040 an Schlüsselementen

- Die Achse Chamerstrasse resp. Forrenstrasse rund um den Kreisel Forren (vor allem südlich und westlich davon) und in Richtung Kreisel Holzhäusern ist «flächendeckend» überlastet (Bereiche rote Rechtecke).
- Der Bypass Forren verbessert nur die Verkehrsqualität der Zufahrt Blegistrasse, nicht aber diejenigen der anderen Zufahrten.
- Das Zentrum Rotkreuz ist mit den Prognosewerten 2040 grossflächig überlastet (Bereiche rote Rechtecke).
- Diese Überlastungen im Zentrum, am Kreisel Forren und am Kreisel Holzhäusern bewirken entlang der Chamerstrasse – aus planerischer Sicht – unakzeptable Behinderungen des Busverkehrs .
- Die in der Variante 0+ berücksichtigten «lokalen» Optimierungen am Kreisel Forren und der Chamerstrasse lösen die Verkehrsprobleme nicht. Die Erschliessung der Areale an der Industriestrasse bleibt in der Spitzenstunde qualitativ ungenügend.

5.9.3 Variante 4

Verlustzeiten

Die Auswertungen der Variante 4 in Abbildung 60 zeigen folgende resultierende Rückstaulängen im System und die Verkehrsqualitäten (VQS) je Knoten im Gesamtsystem auf:

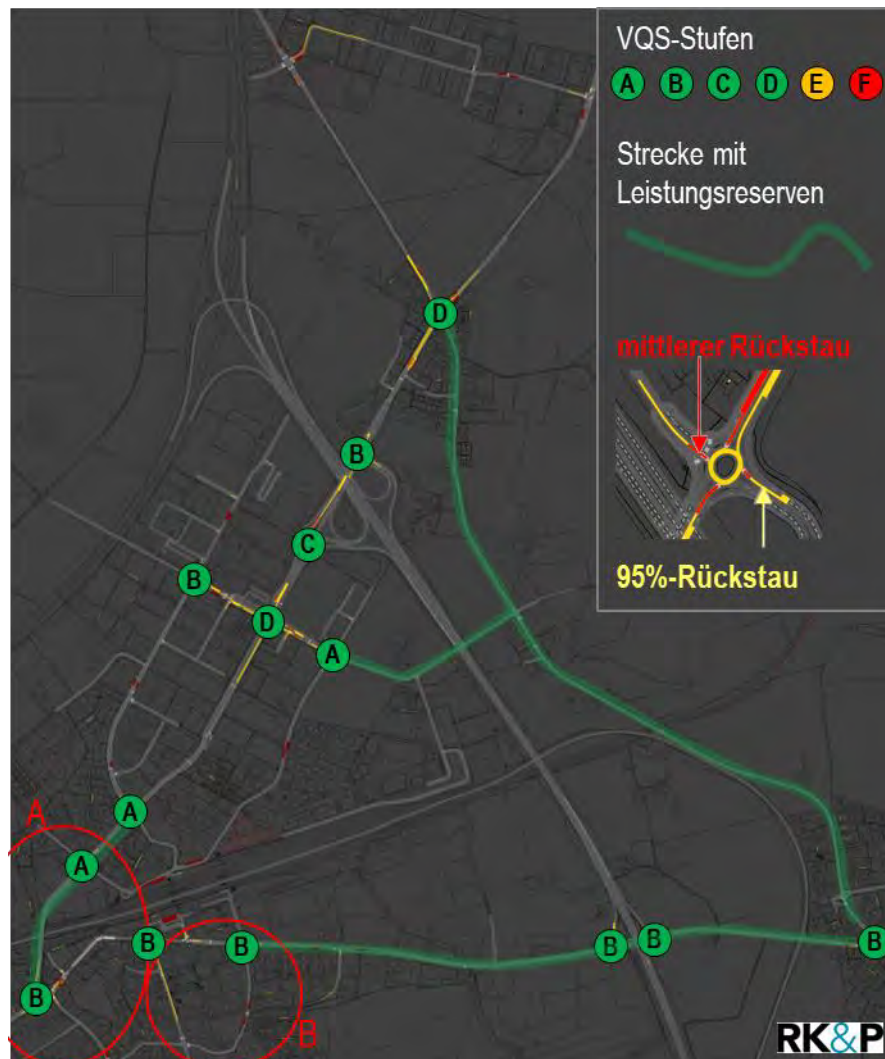


Abbildung 60: Rückstaulängen und Verkehrsqualitäten (VQS) in Variante 4 (siehe ANHANG 17)

Die spürbaren Verbesserungen der Verkehrsqualität aller Knoten im Zentrum von Rotkreuz und südlich des Anschlusses Rotkreuz Nord ergeben sich durch den Halbanchluss Rotkreuz-Süd. Infolge der Verkehrsumlagerung via neuem Autobahn-Halbanchluss Rotkreuz Süd ergeben sich deutliche Verbesserungen des Verkehrsflusses im südlichen Ortsteil von Rotkreuz, insbesondere auch auf der Chamerstrasse südlich vom Autobahn-Anschluss Rotkreuz Nord.

Die Verkehrsqualität im Gesamtperimeter und insbesondere im engeren Analysebereich rund um den Anschluss Rotkreuz ist selbst unter Berücksichtigung der Prognosewerte 2040 absolut ausreichend (VQS D und besser). Aus den Simulationen ergibt sich kein zwingender Korrekturbedarf.

Als Optimierungsmöglichkeit wird noch die Schaffung einer Busbucht zwischen den Kreiseln Anschluss Nord und Holzhäusern (Knoten 3 und 6 in Abbildung 61) in Fahrtrichtung Rotkreuz vorgeschlagen, um einen – seltenen – Rückstau in den Kreiseln Holzhäusern zu vermeiden.

Mit dem bereits im Richtplan [14] festgehaltenen Halbanschluss Rotkreuz-Süd ergeben sich deutliche Entlastungen im Bereich des Kreisels Forren und im Zentrum von Rotkreuz. Auch die erzielbare Kanalisierungswirkung mit dem Halbanschluss Rotkreuz-Süd auf der A4 ermöglicht eine gute Umsetzung des vorliegenden Verkehrslenkungskonzepts.

Es treten zwei Bereiche auf (in Abbildung 60 mit A und B bezeichnet), in welchen eventuell zusätzliche flankierende Massnahmen (FlaMa) notwendig werden. Dies betrifft einerseits den Ziel-/Quellverkehr der Wohngebiete entlang der Küntwilerstrasse, welche nicht durch das Dorfzentrum verkehren sollen sowie andererseits mögliche «Abkürzungen» zwischen Meierskappelerstrasse und Buonaserstrasse über die Waldeggstrasse. Ob diese Verkehrsroutenwahl nicht nur modelltechnisch bedingt sind oder effektiv auftreten würden, müsste im Rahmen eines Monitorings überprüft werden.

Rückstaulängen

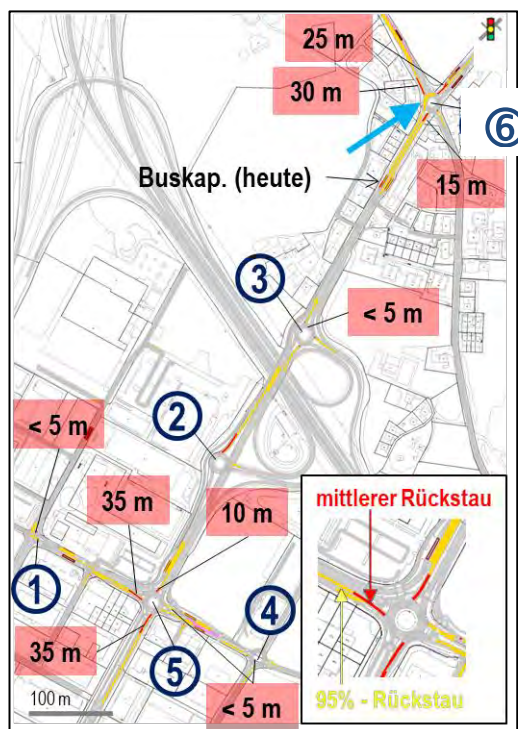


Abbildung 61: Übersicht 50% und 95% Rückstaulängen in Variante 4

Knoten ①, ②, ③, ④, ⑤ und ⑥ in Abbildung 61: Die mittleren Rückstaulängen als auch die Verlustzeiten an allen sechs relevanten Knoten sind unkritisch (< 35 m resp. im Mittel Verlustzeiten von 12 s oder von max. 42 s auf Chamerstrasse auf der südlichen Zufahrt zum Kreiseln Forren).

Die heutige Kaphaltestelle der Busse auf der Chamerstrasse in Fahrtrichtung Autobahnananschluss Nord kann in dieser Variante 4 punktuell kurzzeitig (maximaler Rückstau) in den Kreiseln zurückstauen (siehe hellblauer Pfeil in Abbildung 61).

Schlüsselemente

Die Simulationsanalyse der Variante 4 «BKGs und Halbbanschluss Rotkreuz-Süd (ohne Bügel)» zeigt in Abbildung 62 folgende Schlüsselemente für einen guten Verkehrsablauf auf:

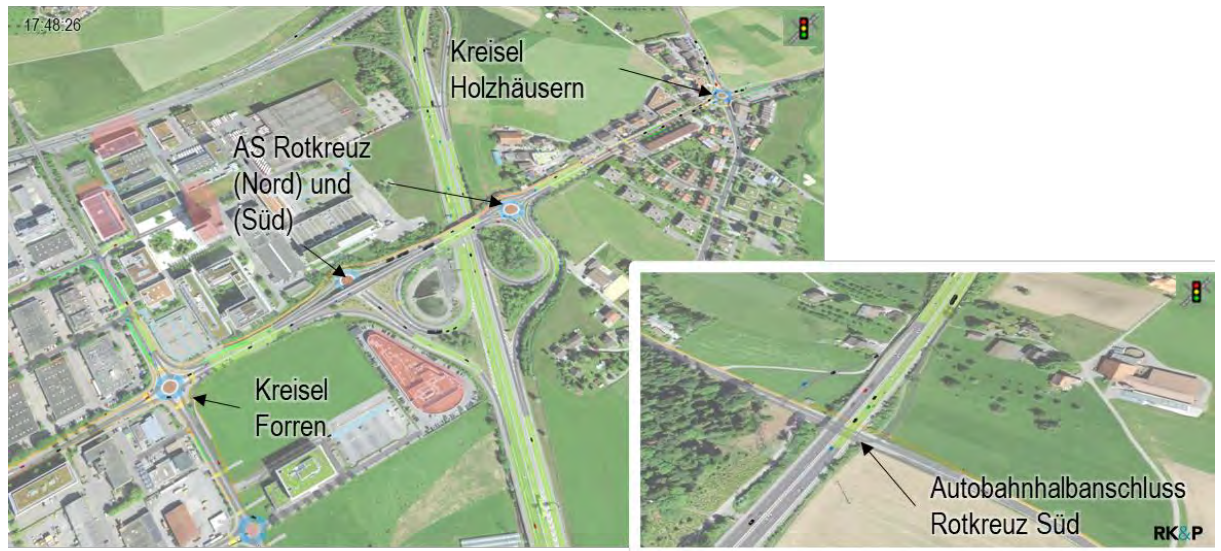


Abbildung 62: Beobachtungen Verkehrsfluss Variante 4 ASP 2040 an Schlüsselementen

- Auf der gesamten Achse Chamerstrasse zeigt sich infolge der sehr guten Entlastungswirkung des Autobahnhalbbanschlusses Rotkreuz Süd eine deutlich verbesserte Gesamtsituation.
- Mit den Prognosewerten 2040 sind ausreichende bis sehr gute Verkehrsqualitäten an den relevanten Knoten resp. im Gesamtperimeter zu erwarten. Dies trotz der in den Prognosewerten implementierten Zunahmen der Bevölkerung sowie der Motorfahrzeugmengen.

5.9.4 Angebots-/Nachfragebilanz Variante 4 und 0+

In der Angebots-/Nachfragebilanz der Variante 4 kann die komplette Nachfrage bewältigt und ein ausreichend dimensionierter Zustand hergestellt werden.

Die Variante 0+ zeigt eine Überlastung des Systems. Am Ende der betrachteten Spitzenstunde bleibt bei dieser Variante ein Rückstau stehen, d.h. die prognostizierte Nachfrage 2040 des GVM Zug kann mit dem vorhandenen Angebot nicht vollständig abgewickelt werden.

5.10 Zusammenfassung Kapitel 5

In der Variante 0+ (ohne Richtplanprojekte) ist mit dem Begnügen auf «lokale» Optimierungen von Knoten und Streckenabschnitten der Verkehrsfluss im Zentrum Rotkreuz, auf der Chamerstrasse und am Kreisel Forren sowie am Kreisel Holzäusern völlig ungenügend. Es kommt im Prognosezustand 2040 weiterhin zu flächendeckenden Überlastungen im System, mit entsprechend schlechten Betriebsqualitäten im öV. Die spürbaren Verbesserungen der Verkehrsqualität aller Knoten im Zentrum von Rotkreuz und südlich des Anschlusses Rotkreuz ergeben sich überwiegend durch den Halbanschluss Rotkreuz-Süd.

Im in den Varianten 1-3 neu vierarmigen Kreisel Anschluss Nord muss aber durch den Wegfall des heute sehr leistungsfähigen Kreiselbypasses eine Teil-Zweistreifigkeit des Kreisels vorgesehen werden. Eine einfache Kreiselausbildung würde kapazitätsmässig nicht ausreichen und im gesamten Bereich zwischen dem Anschluss Rotkreuz und dem Kreisel Holzäusern hohe Wartezeiten und lange Rückstaukolonnen bewirken.

Der im Rahmen der Studie erarbeitete und in der Verkehrsfluss-Simulation überprüfte optimierte Kreisel vermag selbst in den Spitzenstunden gute Verkehrsqualitäten zu erzeugen. Dies kommt auch dem öffentlichen Verkehr zugute und trägt als «beste flankierende Massnahme» zur Kanalisierung des Verkehrs auf der A4 gemäss Verkehrslenkungskonzept bei.

Bei einer Beschränkung der BÜgellösung auf den Teil 1 ergeben sich allerdings auch trotz Kreiseloptimierung auf dem Kreiselast «BÜgel 1» längere Wartezeiten, so dass für die potenziellen Benutzer (MIV, Buslinien) des BÜgels 1 ungenügende Verkehrsqualitäten resultieren würden. Eine Führung des öV über den BÜgel 1 scheidet somit aus.

Mit der Variante 4 (nur Halbanschluss Rotkreuz Süd) ergeben sich an allen Knoten im Zentrum von Rotkreuz und südlich des Anschlusses Rotkreuz Nord flächendeckende Verbesserungen der Verkehrsqualität. Die Verkehrsumlagerung via neuem Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd bewirkt dabei eine deutliche Verbesserung des Verkehrsflusses nicht nur im südlichen Ortsteil von Rotkreuz, sondern auch auf der gesamten Achse Chamerstrasse rund um den Kreisel Forren bis zum Kreisel Holzäusern.

Weitergehende Strassenprojekte (als Zusatzmassnahmen zum Halbanschluss Rotkreuz - Süd) wie der BÜgel 1+2 sind aus Sicht einer genügenden Verkehrsabwicklung der Verkehrsmengen der Prognose 2040, **zum behinderungsarmen Betrieb des strassengebundenen öV's** sowie zur ausreichenden Erschliessung der Areale entlang der Industriestrasse nicht notwendig.

Aus verkehrlicher Sicht bringt die Variante 4 mit dem Autobahnanschluss Rotkreuz Süd klare und flächendeckende Verbesserungen der Verkehrsqualität im System. Eine Notwendigkeit eines BÜgels 1 + 2 (als Zusatzmassnahme in den Varianten 1-3) ist nicht erkennbar. Werden für die Prognosewerte 2040 genügende Verkehrsqualitäten im Strassennetz gefordert, so wird die im Richtplan als Festsetzung enthaltene Massnahme zur Umsetzung empfohlen.

Die Variante 0+ mit lediglich «lokalen» Optimierungen stellt bezogen auf die resultierende ungenügende Verkehrsqualität im Gesamtsystem für alle Verkehrsteilnehmenden keine längerfristige Lösung für die Verkehrsprognosewerte 2040 und sollte nicht weiterverfolgt werden.

Sollte aus uns unbekanntem Grund an der «BÜgellösung» festgehalten werden, dann wäre aus verkehrlicher Sicht klar die Variante 3+ mit dem BÜgel 1+2 und dem optimierten Kreisel Anschluss Nord als zu bevorzugende Lösung zu bezeichnen.

6 BAUTECHNISCHE MACHBARKEIT

6.1 Bautechnische Grundlagen

Die vorliegende Machbarkeitsstudie stützt sich auf die Bestvarianten aus der Zweckmässigkeitsbeurteilung «Verbindung Holzhäuserstrasse - Autobahn-Anschluss Rotkreuz» [5]. Aus der genannten Untersuchung wurde eine erste Achse für beide Bügelvarianten festgelegt. Die horizontalen und vertikalen Linienführungen wurden detaillierter überprüft.

Der bautechnische Perimeter erstreckt sich auf das Gebiet, umschlossen von der Industriestrasse über die Autobahn A4, die Hünenbergstrasse und die Chamerstrasse. Entlang der Industriestrasse sind Bauvorhaben der Roche Diagnostics International (RDI) und der Fredi Sidler Transport AG geplant.

Die Höhenkoten wurden durch die Firma EBP aus bisherigen Studien zur Verfügung gestellt. Es ist im östlichen Perimeter ersichtlich, dass die Landwirtschaftsflächen grössere Höhendifferenzen aufweisen. Das heisst, dass für eine optimale Linienführung entweder ein Trasse aufgeschüttet oder dann Erde abgetragen werden muss. Diese Terrainanpassungen werden in den Plänen dargestellt.

Baugrundverhältnisse

Im ganzen Projektperimeter befindet sich gemäss vorangegangenen Untersuchungen des ASTRA, Kantons Zug und der Fredi Sidler Transport AG sowie Auswertungen öffentlicher Kartengrundlagen und entsprechende Interpolationsüberlegungen so genanntes «Schichtwasser» im Baugrund.

Bohrungen zeigen, dass der Untergrund nicht wasserdurchlässig ist und dass stellenweise wasserführende Schichten in geringer Tiefe auftreten. Dieses Wasser ist aber kein Grundwasser im eigentlichen Sinne (kein Grundwasserstrom). Ob das Schichtwasser im Bereich der Unterführung stellenweise oder lückenhaft vorhanden ist, kann nicht beurteilt werden, da dafür entsprechende Bohrungen und Baugrunduntersuchungen auf der Achse Industriestrasse fehlen. Gemäss Bohrungen im benachbarten Areal der Fredi Sidler Transport AG gehen wir jedoch davon aus, dass das Schichtwasser flächendeckend über den ganzen Perimeter vorhanden ist. Bei einer Abteufung der Unterführung müssen die Böschungen entsprechend gesichert werden.

Im Perimeter findet sich das Felsgestein nach wenigen Metern. Es sind mehrere Felskantenbrüche vorhanden. Diese Verhältnisse ergeben wichtige Randbedingungen für die Planung, können doch Stützen und Widerlager ausreichend gegründet werden.

Das Bauvorhaben findet sich auf Landwirtschaftsfläche sowie im ASTRA-Perimeter (Durchquerung der A4 notwendig). Weiter quert eine Hochspannungsleitung den Perimeter in der Flucht der Autobahn A4. Wie an der benachbarten Brücke der Chamerstrasse ersichtlich verlaufen die Freileitungen jedoch in genügender Höhe, sodass hier eine horizontale Trassierung «rund um die Masten» ausreicht.

Weitere Randbedingungen für die Trassierung sind durch die bestehende Autobahn und deren Verzweigungsbereich sowie den Kreisel Anschluss Nord als Fixpunkte für die Trassierung gegeben. Die Industriestrasse erschliesst heute von Süd-Westen u.a. die Areale der Fredi Sidler Transport AG und RDI. Es ist wichtig, dass die beiden Areale auch zukünftig im Rahmen der geplanten Areal- und Gebäudeerweiterungen möglichst optimal erschlossen werden können. Der entsprechende Anschlusspunkt der Über oder Unterführung ist mit den beiden genannten Arealentwicklungen abgestimmt.

6.2 Variantenprüfung

Als Projektierungsgeschwindigkeit wurde mit 30-40 km/h festgelegt, da einerseits beim Bügel 1 mit einem engen Bogen bei der Querung der Autobahn keine höhere Geschwindigkeit zu erwarten ist und andererseits infolge der reinen Erschliessungsfunktion auch keine höheren effektiven Geschwindigkeiten erforderlich sind. Des Weiteren war wichtig, die normgemässen Minimalwerte für die vertikale und horizontale Linienführung zu gewährleisten, da vor allem auf Seite Industriestrasse knappe Platzverhältnisse vorhanden sind.

Für die Überwindung der Autobahn wurde eine Höhe von 6.40 m für die Überführung und 7.00 m für die Unterführung gemäss den VSS-Normen definiert. Die Mehrhöhe bei der Unterführung ist auf die Konstruktionsstärke im Bereich der Autobahn zurückzuführen.

Bei der Dimensionierung heisst das gemäss VSS-Normen horizontal min. $R_h = 45$ m. Die empfohlenen Mindestwerte für die vertikalen Ausrundungsradien (als Optimum) sind bei Kuppen $R_v = 1200$ m (-20% = 960 m) und bei Wannen $R_v = 800$ m (-20% = 640 m) vorgegeben. Als Richtwerte für die Längsneigung gelten min. 0,5% bis max. 12%. Die obigen empfohlenen Werte wurden durch den Kanton Zug (basierend auf Erfahrungswerten) nicht begrenzt, um bei allen Varianten (beide Über- so wie auch Unterführung) möglichst eine hohe Flexibilität bei der Trassierung zu erhalten. Daher werden auch Varianten mit Minimalwerten für Kuppen $R_{v,min}$ von ca. 220 m und bei Wannen einen $R_{v,min} = 360$ m erarbeitet. Die jeweils gewählten Werte sind auf den Situationsplänen/Längsprofilpläne mit grünen (Optimale Werte) und orangen (Minimalwerte) aufgeführt. Jedoch ist es hier ausdrücklich erwähnt, dass die Minimalwerte weit unter den «üblichen Normvorgaben» liegen und somit sicherheits- und fahrtechnisch wie auch bezüglich Fahrkomforts nicht optimal sind und zu Konflikten und Komplikationen führen können.

Bei der Projektierung sind auch die horizontalen und vertikalen Anhalte-Sichtweiten berücksichtigt. Bei der Prüfung der horizontalen Sichtweiten wurden bei den Varianten für Abgrabungen gemäss den VSS-Norm 40 090b «Projektierung, Grundlagen – Sichtweiten» alle Anhalte-Sichtweiten überprüft. Bei Kurven wurden die notwendigen Verbreiterungen eingeplant. Bei den Varianten mit erfüllten Normvorgaben sind alle Sichtverhältnisse ohne Einschränkungen gegeben. Bei den Varianten mit den Minimalwerten sind die Verhältnisse knapp oder ungenügend.

Die vertikalen Anschlusspunkte wurden auf allen Situationsplänen der Längsprofile dargestellt. In dem Knoten muss auf beiden Seiten die Einfahrt der Fredi Sidler Transport AG sowie die geplante Strassenerschliessung RDI beachtet werden. Die Befahrbarkeit der Knoten und Strecken wurden mit Schleppkurven für die massgebenden Fahrzeuge (Lastenzug (18 m) und Sattelschlepper (16.5 m) überprüft. Die Manövrierflächen wurden so angegeben, dass in Richtung RDI die Fahrtrichtungen sich kreuzen und in Richtung Fredi Sidler Transport AG die massgebenden U-Turn Manöver ausgeführt werden können. Horizontal sind die beiden Areale gut erschliessbar. In weiteren wurde auch die Möglichkeit einer eventuellen Verschiebung der Achse der Industriestrasse geprüft.

Die gewählten Bügel-Lösungen wurden mit den nachfolgenden geometrischen Normalprofilen (GNP) gemäss VSS-Normen für den massgebenden Begegnungsfall Bus-Bus (gilt auch für Begegnungen von und mit Lastwagen und Lieferwagen) projektiert.

Die nachfolgenden Variantenbezeichnungen 1-6 in diesem Kapitel beziehen sich auf die bauliche Trassierung der Strasse (und entsprechen nicht der Nummerierung in Kap. 5).

6.3 Variante Bügel 1

6.3.1 Unterführung

Variante: 1 Trassierung optimal

Es wurde untersucht, wohin man mit den optimalen Normvorgaben, mit dem Anschlusspunkt auf Seite Industriestrasse anschliessen könnte. Die Länge, damit man die 7,0 m Höhen-Differenz optimal überwinden kann (siehe Abbildung 66), beträgt rund ~200 m. Der Anschlusspunkt rutscht um fast 60 m weiter weg als bei der Variante 2, welche anschliessend beschrieben wird (siehe Abbildung 65). Dieses Ergebnis würde heissen, dass die Erschliessung im Projekt RDI nicht ermöglicht werden könnte. Weiter müsste der Anschluss der Fredi Sidler Transport AG Richtung Westen verschoben werden. Somit müsste die Fredi Sidler Transport AG den Betrieb vom Regime «Gegenuhrzeigersinn» zum Regime «Uhrzeigersinn» anpassen. Das würde für die Firma mehr Kosten beim Bauvorhaben und während dem Betrieb bedeuten.

Aus obenerwähnten Gründen wurde diese Variante bei der Projektierung Bügel 1+2 nicht weiterverfolgt. Der Situationsplan sowie Längs- und Querprofile sind auf dem Plan «Variante 1: Unterführung Bügel 1 Trassierung optimal» dargestellt.

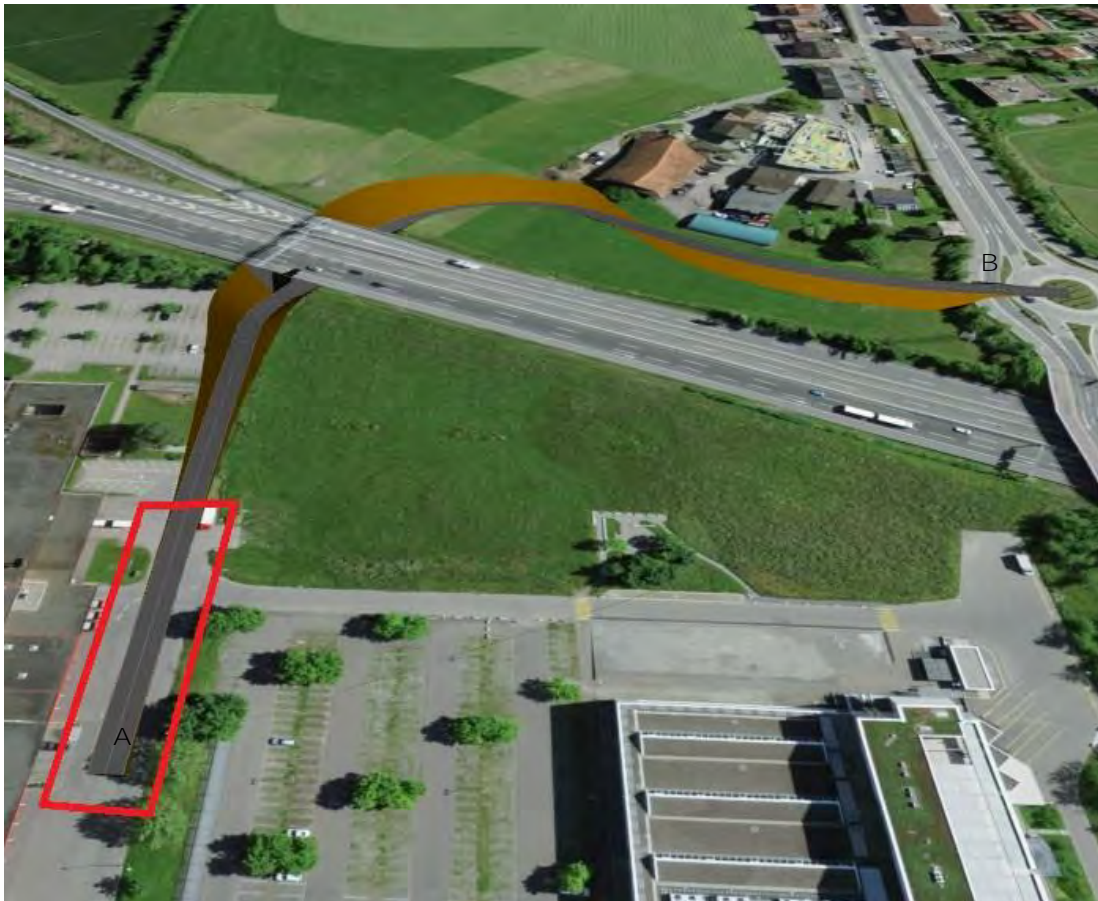


Abbildung 65: 3D-Visualisierung der Variante 1

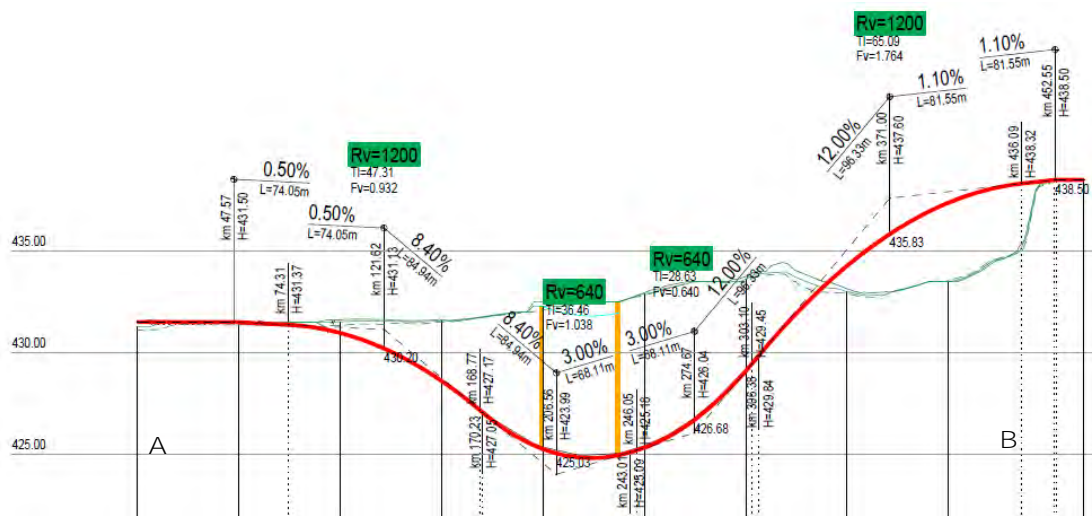


Abbildung 66: Ausschnitt Längsprofil der Variante 1

Variante 2: Trassierung Minimalwerte

Bei der untersuchten Variante wurde die bestehende Vorstudie als Vorlage genommen und eine an die Autobahnachse senkrecht trassierende, horizontale Linienführung dimensioniert (siehe Abbildung 68). Vertikal lassen sich die vorher erwähnte Randbedingungen aus Richtung Industriestrasse mit minimalen vertikalen Werten dimensionieren (siehe Abbildung 67, orange Werte). Die Längsneigungen betreffen 8,8% und 9,8%. Weil auch auf der Ostseite der Autobahn, Richtung Chamberstrasse, nicht genügend Strecke vorhanden ist, um alle optimale Trassierungswerte einzuhalten, werden auch hier teilweise die Minimalwerte benötigt, um von -7,00 m Tiefe auf die Ebene von Kreisel Chamberstrasse zu gelangen.

Diese Variante ist zwar technisch machbar, jedoch mit den normgemässen Minimalwerten, welche unter den optimalen Normvorgaben liegen. Die Situation und die Profile sind auf dem Plan «Variante 2 Unterführung Bügel 1 Trassierung Minimalwerte» dargestellt.

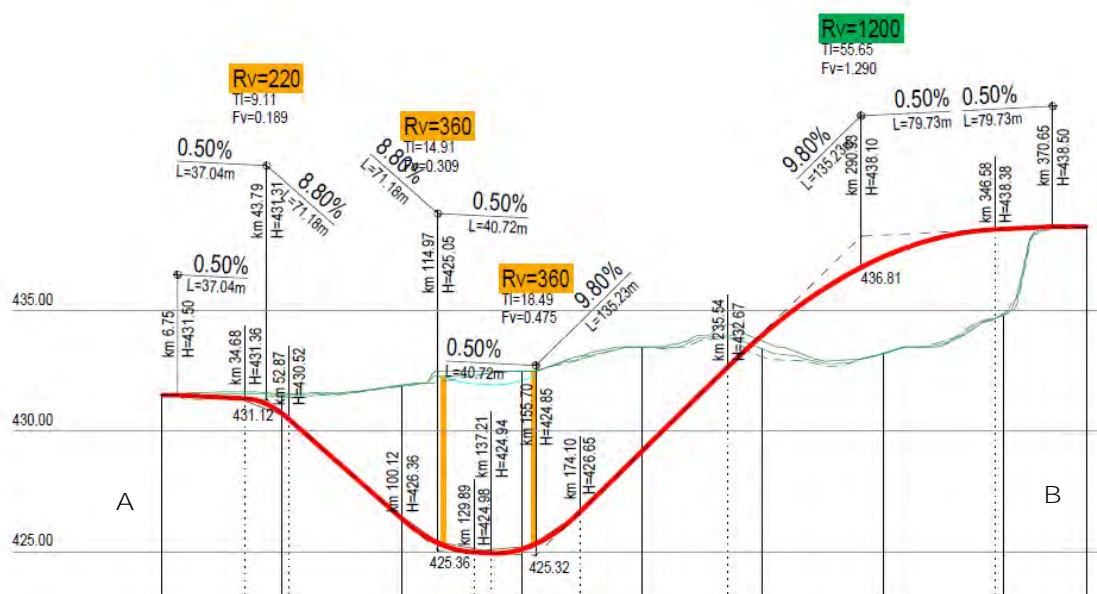


Abbildung 67: Ausschnitt Längsprofile Variante 2

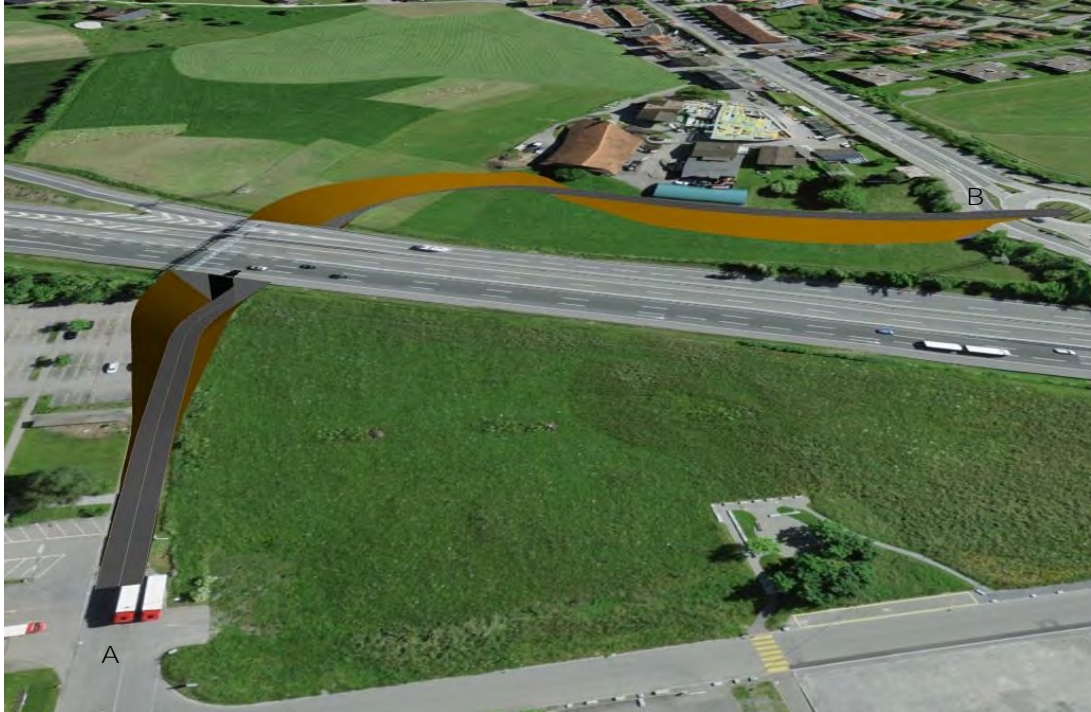


Abbildung 68: 3D-Visualisierung der Variante 2

6.3.2 Varianten Überführung

Variante 3 Trassierung optimal

Damit man auf der benötigten Höhe im Bereich der Autobahn auch fahrdynamisch optimal ankommt, wurden verschiedene Überführungsmöglichkeiten geprüft. Dabei wurde besonders bei dieser Variante auf die autobahnparallele Hochspannungsleitung und Masten geachtet, sowie auf die separate Verflechtungsfahrbahn der A4. Mit den Normwerten für eine optimale Trassierung ergeben sich gegenüber der Variante 2 längere Rampen (siehe Abbildung 69). Zur Minimierung des damit verbundenen Landerwerbs entstand eine Variante, die s-förmig (mit zwei Kurven) über der Autobahn führt (siehe Abbildung 70, Abbildung 71). Alle festgelegten optimalen Normwerte wie horizontale und vertikale Ausrundungsradien, Längsneigungen, Sichtweiten und Schlepplängen werden mit dieser Variante erfüllt. In dieser Variante kann auch tatsächlich mit einer Geschwindigkeit von 40km/h gefahren werden.

Ein weiterer Vorteil ist auch, dass bei einem späteren Anschluss des Bügels 2 der Anschlussknoten so gebaut werden kann, dass die Struktur für Überführung und die Höhenlage der Fahrbahn nicht umgebaut werden muss.

Aus diesen Gründen wurde Variante 3 bei der Variante Bügel 1+2 weiterverfolgt und als empfohlene Variante für die Variante Bügel 1 bezeichnet.

Der Situationsplan sowie die Längs- und Querprofile sind auf dem Plan «Variante 3 Überführung Bügel 1 Trassierung Optimal» dargestellt.

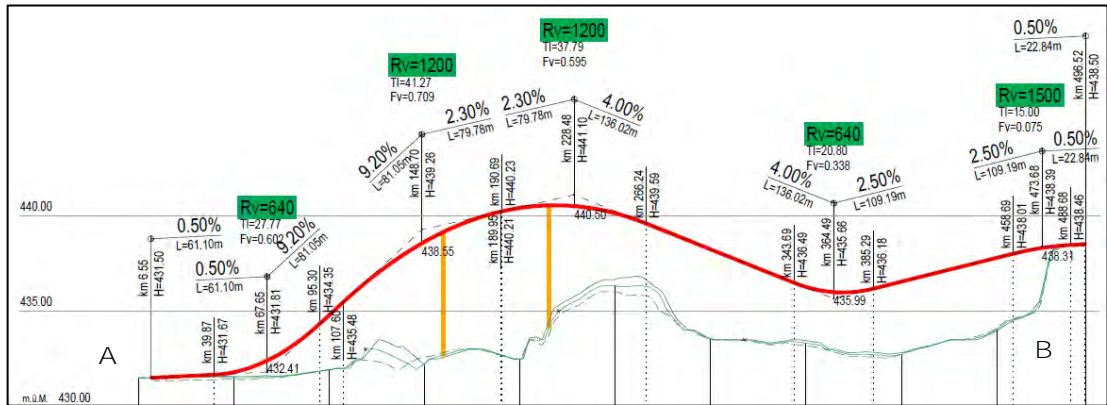


Abbildung 69: Ausschnitt Längsprofile Variante 3

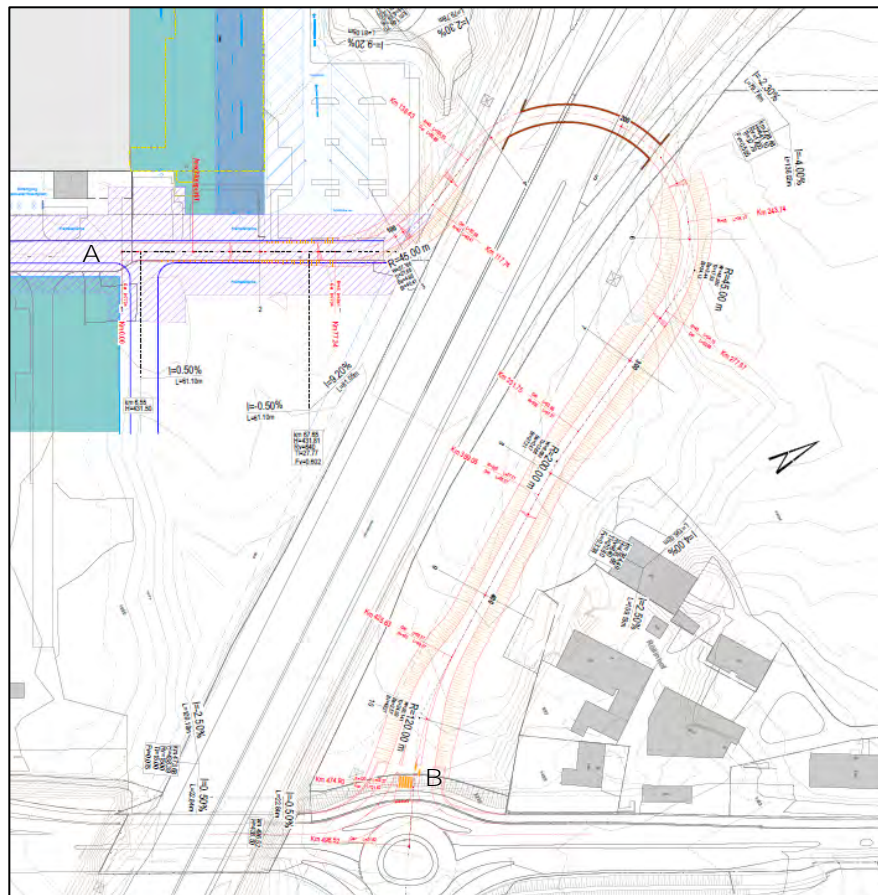


Abbildung 70: Ausschnitt Situationsplan empfohlene Variante 3, Bügel 1



Abbildung 71: 3D-Visualisierung der Variante 3

Variante 4: Trassierung Minimalwerte

Bei der Untersuchung Überführung wurde erst die gleiche horizontale Linienführung wie bei der Vorstudie und Variante 2 verwendet, um auf die benötigte Höhe bei der Autobahn zu kommen (siehe Abbildung 73). Es ergab sich wegen der kurzen Entwicklungslänge der Erschliessungstrasse Industriestrasse, dass die Minimalwerte verwendet werden müssen (siehe Abbildung 72, orange Werte). Das führt bei dieser Variante zu einer reduzierten Projektierungsgeschwindigkeit von 30 km/h.

Diese Variante hat neben nicht optimalen verkehrsdynamischen Bedingungen auch den bedeutsameren Schwachpunkt bei der Erstellung vom Bügel 1 und Bügel 2 (siehe Abbildung 74). Die Positionen der Äste und die Raumbedingungen eines Kreisels/Knotens würden wesentlich mehr Nachteile beim Landerwerb und Kosten haben.

Deshalb wurde diese Variante bei der Etappe Bügel 1+2 nicht weiterverfolgt.

Der Situationsplan sowie die Längs- und Querprofile sind auf dem Plan «Variante 4 Überführung Bügel 1 Trassierung Minimalwerte» abgebildet.

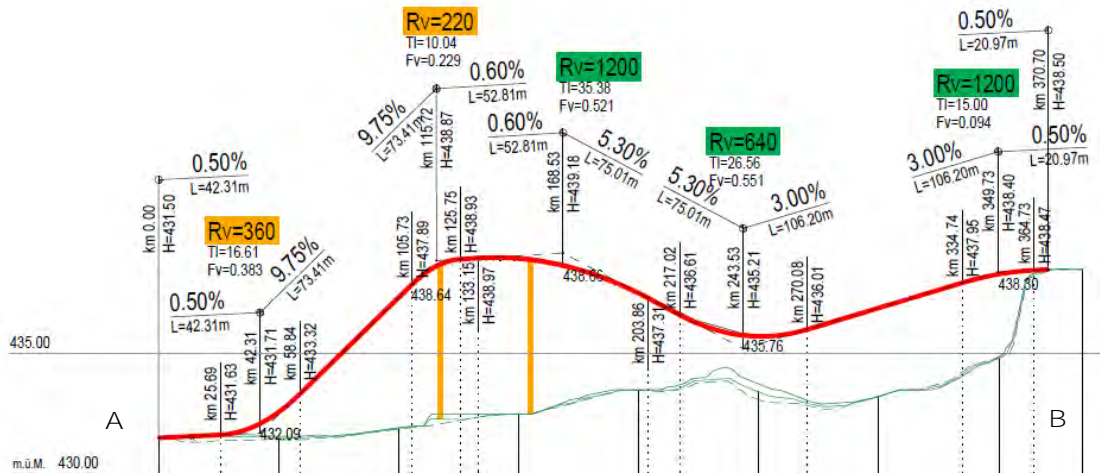


Abbildung 72: Ausschnitt Längsprofile Variante 4



Abbildung 73: 3D-Visualisierung der Variante 4

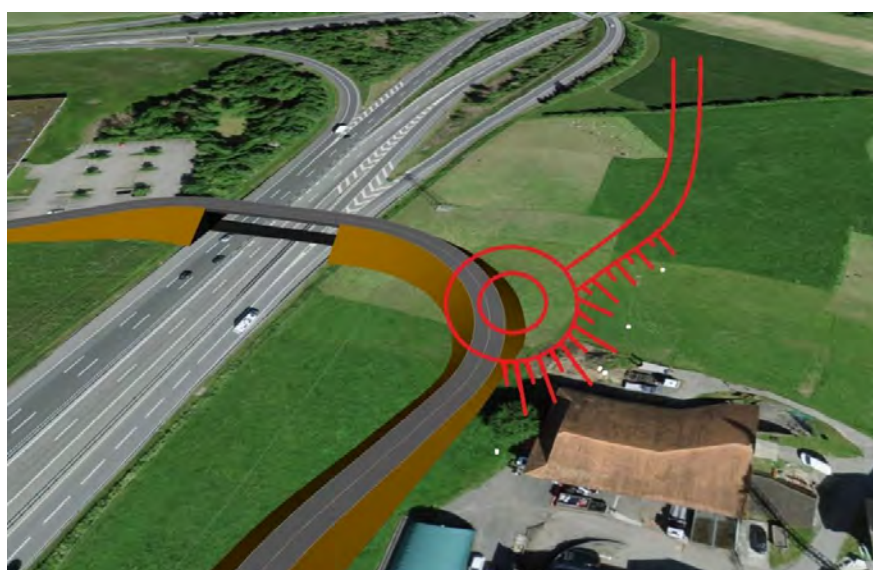


Abbildung 74: Probleme der Variante 4 beim Anschluss Bügel 2

6.4 Varianten Bügel 1+2

Bei der 2. Etappe des Bügels schliessen wir den Strassenabschnitt aus Richtung Holzhäuserstrasse mit einem Knoten an den Bügel 1 an. Die Knotenform und Linienführung soll aber erst in der nächsten Projektphase Vorprojekt definiert werden. Bei unseren Prüfungen haben wir einen Kreisel geprüft, um den maximal benötigten Platzbedarf zu ermitteln und die Vergleichbarkeit mit vorangegangenen Studien zu erhalten. Es zeigt sich, dass infolge der bescheidenen Verkehrsmengen auf dem Bügel 1 eine auch eine vortrittsbelastete Einmündung der Industriestrasse auch zweckmässig sein könnte.

6.4.1 Variante Unterführung

Variante 5: Trassierung Minimalwerte

Bei der Variante Unterführung muss man aufgrund der Variante 1 – wo Minimalwerte verwendet wurden – mit einer Geschwindigkeit von max. 30 km/h geplant werden. Der Bügel 2 kann mit einem Kreisel gut und leistungsfähig angeschlossen werden. Das ganze Knoten Bügel 1 – Bügel 2 liegt in einem Einschnitt und benötigt hierzu bedeutende Terrainabtragungen. Zur Einhaltung der Sichtweiten müssen dabei die Bankette erweitert werden.

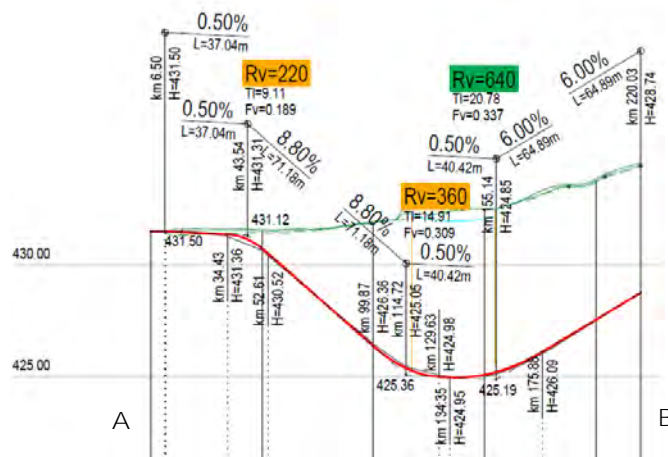


Abbildung 75: Ausschnitt Längsprofile Variante 5, Ast Industriestrasse (Bügel 1)

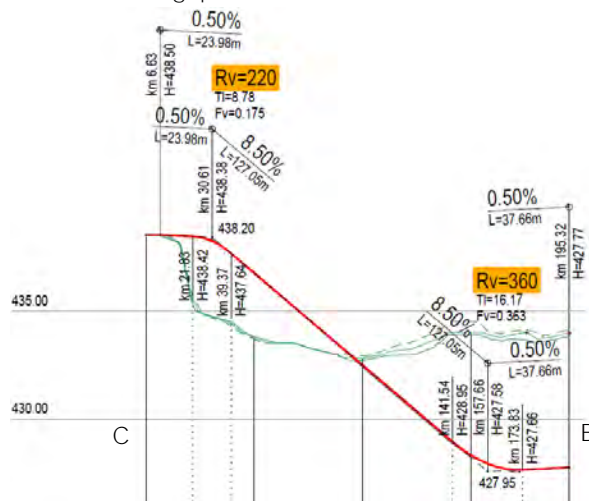


Abbildung 76: Ausschnitt Längsprofile Variante 5, Ast Chamerstrasse (Bügel 1)

6.4.2 Variante Überführung

Variante 6: Trassierung optimal

Bei Variante 6 wurde die empfohlene Variante von Bügel 1 (Variante 3) weiterprojektiert (siehe Abbildung 82). Das heisst, dass die optimalen Projektierungswerte für den bestmöglichen Verkehrsabfluss auch in Etappe Bügel 1+2 weiterhin gut behalten werden können. Damit kann die ganze Strecke von Bügel 1+2 mit einer Geschwindigkeit von mindestens 40 km/h befahren werden. Der 3. Ast (Bügel 2; siehe Abbildung 81) kann gut angeschlossen werden. Die Überführung mit den beiden Bügeln 1 und 2 (siehe Abbildung 79, Abbildung 80) kann so optimiert werden, dass die Aufschüttungen auf der ganzen Strecke minimiert wird. Diese Optimierung ist in einer nächsten Projektphase genauer zu prüfen und einzuleiten.

Alle Normwerte werden durch diese Variante erfüllt. Bauulich ist diese Variante auch optimal, da der Untergrund wenig tangiert und keine tieferliegenden Bauteile errichten muss.

Der Situationsplan sowie Längs- und Querprofile sind auf dem Plan «Variante 6 Überführung Bügel 1+2 Trassierung optimal» dargestellt.

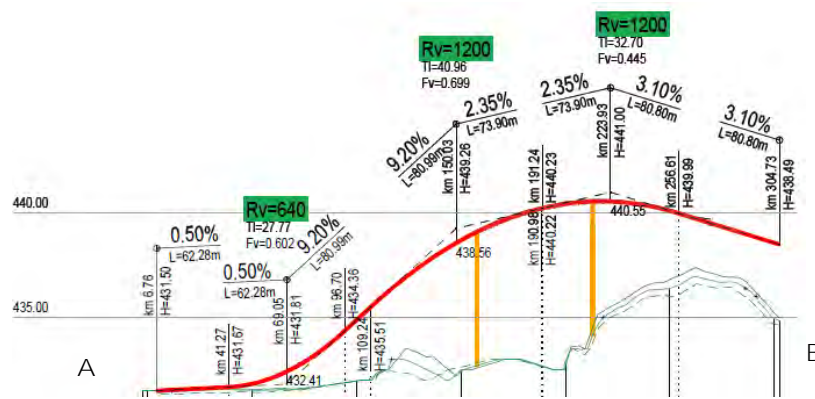


Abbildung 79: Ausschnitt Längsprofile Variante 6, Ast Industriestrasse.

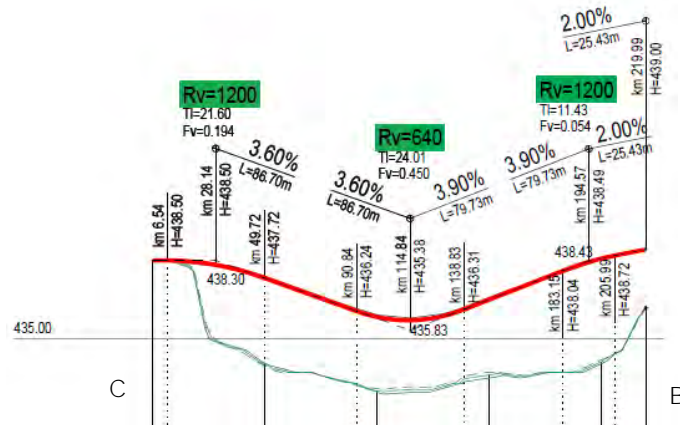


Abbildung 80: Ausschnitt Längsprofile Variante 6, Ast Chamerstrasse



Abbildung 81: Ausschnitt Längsprofile Variante 6, Ast Autobahn

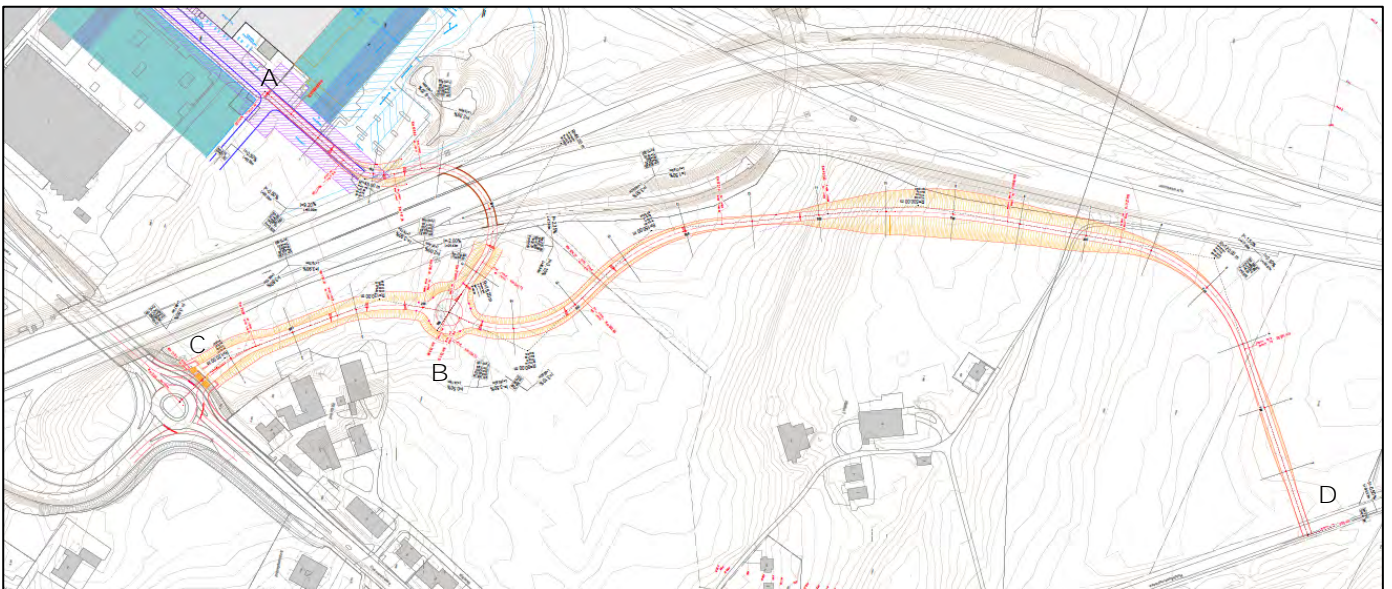


Abbildung 82: Ausschnitt Situationsplan empfohlene Variante, Bügel 1+2



Abbildung 83: 3D-Visualisierung der Variante 6

6.5 Gegenüberstellung der Varianten

Bei den Unterführungsvarianten für Bügel 1 und Bügel 1+2 sind die Unterführungsvarianten zwar technisch machbar, jedoch werden durch die Minimalwerte keine verkehrlich optimale Verkehrsabwicklung erreicht. Die Fahrdynamik und -komfort sowie evtl. die Verkehrssicherheit (v.a. im Winter) sind nicht optimal. Dazu bergen diese Varianten baulich hohe technische Anforderungen und hohe zusätzliche Bau- und Betriebskosten. Weiter ist nicht ausser Acht zu lassen, dass die Autobahnfahrbahnen der A4 während dem Bau der Unterführung in mehreren Phasen provisorisch horizontal verschoben werden müssten. Dazu kommen Fahrstreifenreduktionen, -verschiebungen und evtl. komplexe Verkehrsführungen.

Diese Anforderungen und Randbedingungen sind nicht zu unterschätzen. Um eine genauere Beurteilung insbesondere des Baumethodik abzugeben, müsste der Untergrund in Bezug auf das Schichtwasser und der Stabilität bei Abteufungen genauer untersucht werden.

Bei den Überführungsvarianten 3 und 6 können alle Normvorgaben für eine optimale Trassierung erfüllt und so eine sichere, gute und kostengünstigere Variante realisiert werden. Mit der Überführung ist man bei der Linienführung und in Bezug auf die Platzverhältnisse flexibler.

Das heisst also, dass in rein baulicher Hinsicht die «Variante 3, Überführung Bügel 1 Trassierung optimal» und «Variante 6, Überführung Bügel 1+2, Trassierung optimal» am besten abschneiden.

6.6 Bestvariante für BÜGELLösungen

Anhand der Beurteilungen in verkehrlicher Hinsicht (Kap. 5) und baulicher Hinsicht (Kapitel 6) wird von den «BÜGELvarianten» die Variante 6 als Überführung und einer Mitberücksichtigung des BÜGELS 2 für eine allfällige Weiterbearbeitung empfohlen. Bei der Bestvariante werden die Anschlussstellen wie folgt optimal angeschlossen:

- Die Industriestrasse im Westen wird so angeschlossen, dass die Fredi Sidler Transport AG mit den Lastwagen optimal in Gegenuhrzeigersinn funktionieren kann. Alle Zufahrten sind sehr gut gewährleistet.
- Das Areal RDI wird ebenfalls optimal angeschlossen. Hier kann die seitliche Erschliessungsstrasse vom Roche im Rahmen der Bebauungsplanung um mehrere Meter nach Westen oder Osten angeschlossen werden.
- Die Strassenachse der Industriestrasse könnte in Nord-Süd-Richtung, also zwischen Fredi Sidler Transport AG und dem Areal RDI, um bis zu 2 m verschoben werden, um optimalere Anbindungen der anliegenden Baufelder zu ermöglichen. Auf den Plänen in Kap. 6 (bautechnische Machbarkeit) wird nicht weiter auf diesen Spielraum eingegangen.
- Im Osten wird die Holzhäusernstrasse genügend leistungsfähig angeschlossen. Hier sind die Platzverhältnisse gegenüber der Industriestrasse deutlich besser.
- Der BÜGEL wird mit dem bezüglich Leistungsfähigkeit optimierten teil-zweistreifigen Kreisel an die Chamerstrasse angeschlossen. Im Situationsplan ist eine à-Niveauquerung des neuen Kreiselastrasses durch die Fussgänger und Velofahrer aufgeführt.

Vertikal ist die Linienführung ebenfalls gemäss Normvorgaben optimal. Die Nationalstrassenebene mit dem Verzweigungsbereich wird viel weniger tangiert als bei den Unterführungsvarianten. Hier sind lediglich Stützen im Grünstreifen neben der Stammlinie notwendig. Auf Seite Industriestrasse ist im nächsten Schritt zu prüfen, ob Aufschüttung oder weitere Stützen sinnvoll sind. Auf der Ostseite der Autobahn empfehlen wir eine Aufschüttung, da damit die höchste Flexibilität für den Anschluss des BÜGELS 2 ermöglicht wird.

Durch das Bauvorhaben werden folgende Bereiche tangiert (Quelle: www.zugmap.ch):

- ASTRA Perimeter
 - Querung der Autobahn als Überführung und Stützen in Grünstreifen.
- Boden
 - Braunerde, Buntgley, Braunerde-Gley, Regosol und Halbmoor
 - Grund- oder Hangwassergeprägt; keine Strömung
 - Grundwasserentnahmebrunnen Nr. 1355 östlich vom Röllihof nicht tangiert.
- Landwirtschaftsflächen
 - Röllihof und Rütihof.
- Diverse weitere Flächen
 - Biodiversitätsförderflächen: 611 ExWie (2894436; Foren | auch im Perimeter der Naturschutz erweiterte Nutzung), 825 HeKS (10572), QII 922 NuBa (149020; 21 Stk.).
 - Hecken- und Feldgehölze: Nr. 09.025
 - Ganzer Perimeter ist im Bereich der «planerischen Gewässerschutz» Typ Zuströmbereich Zo Zugersee

- o Keine Waldflächen tangiert.

Es ist im nächsten Schritt zu prüfen, ob die Linienführung im Osten so optimiert werden kann, sodass weniger Flächen zerschnitten werden.

Der vermutlich notwendige Landerwerb ist – stufengerecht als Optimierungsgrundlage – auf dem Landerwerbsplan im Plandossier ersichtlich. Bei der Etappe Bügel 1 wird Land gesamthaft durch die Gemeinde, bei der Etappe Bügel 2 der gesamte Streckenabschnitt Chamberstrasse – Hünenberger-/Holzhäusernstrasse durch den Kanton erworben. Auf Parzellen der Position 1 wurde für die Bauarbeiten ein Installationsplatz vorhergesehen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Gesamtkosten für die beschriebene Bestvariante (Genauigkeit $\pm 30\%$; Preisbasis 2022 anhand Richt- und Vergleichspreisen aus ähnlichen Projekten von RK&P):

113	Baustelleneinrichtung / Provisorien	CHF	3'553'500.-
116	Rodungen	CHF	100'000.-
117	Abbruch und Demontage	CHF	104'000.-
151	Bauarbeiten für Werkleitungen	CHF	309'000.-
181	Gartenbau-/ Gestaltungsarbeiten	CHF	284'000.-
211	Erdarbeiten	CHF	5'493'000.-
221	Foundationsschicht	CHF	375'000.-
222	Pflästerungen und Abschlüsse	CHF	472'500.-
223	Belagsarbeiten	CHF	6'714'500.-
237	Entwässerungen	CHF	800'000.-
241	Ortsbetonbauten	CHF	7'500'000.-
280	Markierung und Signalisation	CHF	70'000.-
	Sonstiges	CHF	570'000.-
Zwischentotal Baukosten		CHF	26'346'000.-
Diverses / Regie / Unvorhergesehenes (zusammen 20%)		CHF	6'587'000.-
Total Baukosten		CHF	32'933'000.-
Honorare		CHF	5'353'000.-
Honorare Dritte		CHF	175'000.-
Zwischentotal Tiefbauarbeiten, exkl. MwSt.		CHF	38'461'000.-
Mehrwertsteuer 7.7 %		CHF	2'961'500.-
Zwischentotal Tiefbauarbeiten (auf 1000.- CHF gerundet)		CHF	41'423'000.-
Total (gerundet, inkl. MwSt.)		CHF	41'425'000.-

Die Gesamtkosten belaufen sich gemäss unserer Kostenschätzung auf rund CHF **41'425'000.-** inkl. MwSt. (exkl. Landerwerb- und Entschädigungskosten).

Die vorgenommene Kostenschätzung beinhaltet die notwendigen Aufwendungen für die Projektierung und Umsetzung der Erneuerung. Die nachfolgenden Kostenpunkte sind im Betrag oben nicht enthalten:

- Keine strassengebundene Werkleitungsbauvorhaben
- Installationsarbeiten, Baulogistik
- Grossräumige Umleitungen/aufwändige Provisorien infolge Bauphasenplanung
- Überwachungskonzepte für umliegende Bauten
- Landerwerbskosten
- Minderwert- und Inkonvenienz-Entschädigungen (infolge Landerwerb)
- Gebühren und Teuerung (bis Zeitpunkt Realisierung)
- Kosten für optimale Velowegführung über den neuen Kreiselast «Bügel» aus Kap. 6.8

6.7 Offene Punkte

Im Rahmen eines möglichen Vorprojekts sind folgende, im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie aufgetretenen offenen Punkte zu prüfen:

- Fahrdynamische Optimierung der horizontalen und vertikalen Linienführung, auch im Hinblick auf die erforderlichen Erd- und Bauarbeiten sowie Kosten.
- Die Lage der Industriestrasse zwischen der Fredi Sidler Transport AG und RDI ist gemäss den definitiven Bauvorhaben zu prüfen und festzulegen.
- Ausarbeiten Entwässerungskonzept.
- Bei Varianten Überführung: Optimierung Aufschüttung/Stützenpositionen sowie bei Varianten Unterführung: Baugrunduntersuchungen, Abklärung zur Aufrechterhaltung des Betriebs auf der A4, Abgrabung/Tunnelstruktur positionieren, Entwässerung und bautechnische Randbedingungen und Vorgaben erfüllen.
- In Etappe Bügel 2: die Anschlussknoten an Bügel 1 sowie den Knoten Holzhäuserstrasse verkehrstechnisch und bezüglich Landbeanspruchung bzw. Zerschneidungswirkung optimieren → Kreisel oder T- Einmündung?
- Varianten Velowegführung am Kreisel Chamerstrasse – Bügel im Hinblick auf Standards/Vorgaben «Velobahn» näher prüfen (siehe Kap. 6.8).
- Bedarf Zäune, Leitplanken ev. Lärmschutzwände prüfen
- Landerwerbsfragen klären, Durchlässe für Erreichbarkeit der Parzellen prüfen.
- Werkleitungsbedingungen überprüfen
- Zerschneidung der Landwirtschaftsfläche Rütihof minimieren
- Belagsaufbau der Fahrbahn klären

6.8 Alternative Velowegführungen

Mit dem «Anhängen» des Bügels Industriestrasse an den Kreisel Anschluss Nord wird der heute westlich der Chamerstrasse führende und nicht durch Knotenquerungen unterbrochene Rad- und Fussweg durch die neue Kreiseleinfahrt geschnitten.

Während der Fussweg gemäss unseren Beobachtungen nicht stark frequentiert wird, hat dieser Radweg im Radroutennetz des Kantons Zug eine hohe Bedeutung und soll von einem kantonalen Radweg zu einer Velobahn hochgestuft werden.

Das Konzept solcher «Velobahnen» (oder Velohaupt- und Schnellrouten in anderen Kantonen) basiert einerseits auf breiten Fahrbahnen für problemlose Überholungen Velo-Velo, andererseits auf einer direkten und vortrittsberechtigten Linienführung der Route und einer Trennung von Rad- und Fussverkehr.

Die Standardlösung einer à-Niveauquerung des Kreiselastes erfolgt wie folgt:

- Zufussgehende: Infolge der Innerortslage mittels Fussgängerstreifen vortrittsberechtigt
- Velofahrende: Mittels Velofurt neben dem Fussgängerstreifen, allerdings ohne Vortrittsberechtigung
- Die Veloquerungen erfolgen über 3 Etappen (ein Fahrstreifen Kreiselausfahrt, ein Fahrstreifen Kreiseleinfahrt, ein Fahrstreifen Kreiselbypass; siehe Abbildung 55)

Die Wartezeiten an der nicht vortrittsberechtigten Velofurt sind dabei direkt abhängig von der prognostizierten Verkehrsbelastungen auf dem Kreiselast «Bügel»:

Variante	Bypass	Einfahrt	Ausfahrt	Einschränkungen Velo
Nur Bügel 1	80 Mfz/h	140 Mfz/h	110 Mfz/h	Geringe Wartezeiten
Bügel 1+HA	80 Mfz/h	140 Mfz/h	110 Mfz/h	Geringe Wartezeiten
Bügel 1+2+HA	450 Mfz/h	270 Mfz/h	520 Mfz/h	Wartezeiten Spitzenstunden

HA: Halbanschluss Rotkreuz-Süd

Tabelle 11: Verkehrsbelastungen auf dem Kreiselast «Bügel» zur Abendspitze 2040 [gerundet]

Insbesondere in der Variante 3 sind doch stark belastete Fahrstreifen zu queren. Infolge der Vortrittsbelastung ergeben sich dabei für die Velofahrenden Wartezeiten, welche in Gegensatz zum Konzept «Velobahn» stehen.

Als Alternativlösungen zur vortrittsbelasteten à-Niveauquerung ergeben sich grundsätzlich weiter folgende Lösungsvarianten (siehe auch ANHANG 18):

Alternativlösungen	Ausgestaltung	Einschränkungen
Vortrittsberechtigzte à-Niveauquerung (vertikaler Versatz)	Schleifenfahrt ca. 20m vom Kreisel entfernt	Nur Gemeindestrasse (Varianten 1+2)
Unter-/Überführung unter Kreiselast «gebogen»	Schleifenfahrt max. 100m vom Kreisel entfernt	Nur Brückenlösungen über die A4
Überführung über Kreiselast «gerade»	Gerade Linienführung entlang Chamerstrasse	Alle Varianten

Tabelle 12: Alternativlösungen zur vortrittsbelasteten à-Niveauquerung der Velobahn

Die Alternativlösungen sind gemäss Tabelle 12 abhängig von der Wahl der Querungsvariante über die A4 (Brücke oder Unterführung) sowie der Strassenfunktion und -klassierung des Bügels. Die Klassierung des Bügels in den Varianten 1+2 unterscheidet sich als Gemeindestrasse (als Industrie-Sammelstrasse) von der derjenigen in der Variante 3 als Kantonsstrasse (als Hauptverkehrsstrasse).

Die Varianten «Unterführung» und «Überführung» sind in ANHANG 18 mittels Skizzen der Höhenentwicklungen der vertikalen Linienführung dargestellt. Die Vor- und Nachteile der Lösungen der Veloquerungen des Kreiselasts Bügel lassen sich wie folgt aufführen:

Vorteile	Nachteile
Variante à-Niveau vortrittsbelastet (Velofurt)	
<ul style="list-style-type: none"> + sicheres Queren in 3 Etappen + keine zusätzliche Steigungsstrecke + geringe Wartezeiten ausserhalb der werktäglichen Spitzenstunden + keine Einschränkung der Kreiselleistungsfähigkeit + niedrige Kosten und keine visuelle Zerschneidung 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Aufmerksamkeit für Querungen erforderlich - Unterbrechung der Velofahrt mit mehrfachen Anfahrten - Höhere Wartezeiten in Variante 3 durch hohe Belastung Kreiselast
Variante à-Niveau vortrittsberechtigt (vertikaler Versatz)	
<ul style="list-style-type: none"> + kaum Wartezeiten bei Querung + keine zusätzliche Steigungsstrecke + niedrige Kosten und keine visuelle Zerschneidung 	<ul style="list-style-type: none"> - Vertikaler Versatz auf Industriestrasse mit Schwerverkehr ungeeignet - Einsatz am Rand des Siedlungsgebiets (wenig Erfahrungen mit Sicherheit) - Bewilligungskriterien ASTRA können vermutlich nicht eingehalten werden
Unter-/Überführung unter Kreiselast gebogen	
<ul style="list-style-type: none"> + sicheres Queren ohne «abzusteigen», d.h. ohne Wartezeiten + mittlere Kosten ohne visuelle Zerschneidung + keine Einschränkung der Kreiselleistungsfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Enge und steile Veloführung mit Schlenkerfahrt (entgegen Konzept Velobahn) - Sicherheitsgefühl ausserhalb belebter Stunden eingeschränkt (Unterführung)
Überführung über Kreiselast gerade	
<ul style="list-style-type: none"> + sicheres Queren ohne Wartezeiten + direkte und schnelle Fahrt + keine Einschränkung der Kreiselleistungsfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Stärkere Steigungen aus Richtung Rotkreuz - Hohe Kosten und starke visuelle Zerschneidung durch Brückenlösung

Tabelle 13: Vor- und Nachteile der Lösungsvarianten Veloquerung (siehe auch ANHANG 18)

Zum aktuellen Zeitpunkt kann lediglich die «Variante à-Niveau vortrittsberechtigt» ausgeschlossen werden, da Bewilligungskriterien des ATSTRA vermutlich nicht eingehalten werden können und diese zudem mit der bevorzugten Variante 3+ nicht kompatibel ist.

Die zu wählende Lösungsart der Veloquerung soll erst in der nachfolgenden Projektstufe (Vorprojekt) erfolgen, wenn die Konfiguration des Strassennetzes (Variante Strassennetz) sowie die Art der Querung der A4 durch den Bügel festgelegt ist. Diese bestimmt auch die Höhenlage des Kreiselasts «Bügel».

Zu diesem Zeitpunkt sollten auch Erfahrungen mit der Konzeption von Velobahnen im Kanton Zug vorliegen, so dass die verschiedenen Lösungsvarianten auch unter den Qualitätsansprüchen von «Velobahnen» beurteilt werden können.

6.9 Zusammenfassung Kapitel 6

Die Prüfung der baulichen Umsetzung des Bügels Industriestrasse ergibt, dass infolge der Zwangspunkte im Terrain sowohl bei Überführungs- wie auch Unterführungslösungen sehr steile Rampen und sowie Gefällsbrüche (Kuppen, Wannen) resultieren. Diese ungünstigen Trassierungen können bei einer Brückenlösung mit einer s-förmigen Linienführung behoben werden.

Eine ungünstig trassierte Unterführungslösung steht aber auch wegen des aufwändigen Bauvorgangs im mit «Schichtwasser» («Staunässe», kein Grundwasserstrom) belasteten Untergrund und des dadurch nur etappenweise möglichen und daher aufwändigen Baus unter Umleitung einzelner Autobahnstreifen nicht im Vordergrund.

Für den Rad-, Fuss- und den öffentlichen Verkehr ergeben sich aber gegenüber der heutigen Führung entlang der Chamerstrasse deutliche Komforteinbussen. Der Bügel zerschneidet mit dem zusätzlichen Kreiselarm am Kreisel Anschluss Nord auch den zukünftig als «Velobahn» aufzuwertenden Rad- und Fussweg. Je nach Qualitätsansprüchen an eine solche Velobahn wären zusätzliche Bauwerke zur Über- oder Unterführung zumindest des Radwegs notwendig.

7 ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNG

Kap. 1 Einleitung + Kap. 2 Grundlagenerarbeitung: Im Raum Rotkreuz zeigen sich infolge einer stetigen Siedlungsentwicklung und des damit zusammenhängenden zunehmenden Verkehrsaufkommens in Spitzenzeiten Verkehrsüberlastungen, explizit auf der Achse Chamerstrasse und beim Kreisel Forren. Seit 2009 wurden dazu Planungsstudien zur Optimierung der Strasseninfrastruktur und damit Verbesserung der Verkehrsabwicklung im Raum Rotkreuz erstellt und entsprechende Massnahmen im Richtplan verankert. Für die weitere Planung des 1. Teils des Bügels Industriestrasse gilt es bis 2023 einen Antrag dazu dem Kantonsrat zu erstellen.

Für den BÜGEL 1 und in Ergänzung mit dem BÜGEL 2 gilt es die bauliche Machbarkeit, die Kosten sowie deren Wirkung einzeln und in Kombination zu bestehenden Richtplaneinträgen aufzuzeigen und zu evaluieren. Für die nachfolgenden Analysen sind zahlreiche Rahmenbedingungen und der Betrachtungszeitraum 2040 vorgegeben. Die Auswertung der vorhandenen Berichte, Pläne und Verkehrsgrundlagen aus 11 Jahren Planung zeigt flächendeckend Problemstellen bezüglich des Verkehrsflusses, der Sicherheit und Mängel in den Arealerschliessungen auf.

Kap. 3 Analyse und Modellierung Makromodelle: Die Analysen erfolgen mit dem MIV-Teilmodell des kantonalen Gesamtverkehrsmodells Zug (GVM-ZG), dem dort kalibrierten IST-Zustand 2017 und der implementierten Siedlungs- und Verkehrsprognose 2040, welche massgeblich auf einem Wachstum 2017-2040 der Bevölkerung im Kanton Zug um +17% und der Beschäftigtenzahl um +19% basiert. Im GVM werden zudem das ASTRA-Projekt Anschluss Küssnacht, die Umfahrung Cham-Hünenberg (inkl. FlaMa), die verbesserte Modellierung des Areals RDI sowie das mit dem BÜGEL 1 verbundene Verkehrsregime in der Industriestrasse (mit MIV-Sperre) eingebaut und in den Analysen somit mitberücksichtigt.

Dabei wird erkannt, dass das ASTRA-Projekt am A4 Anschluss Küssnacht lediglich verkehrlich lokal begrenzte Auswirkungen zeitigt und die Verkehrssituation in der Gemeinde Risch nicht spürbar verändern wird.

Kap. 4 Findung und Beurteilung Netzelemente/Varianten: Die Analyse der Verkehrsumlagerungen und somit der erzielbaren Verkehrsqualitäten an ausgewählten Knoten, Autobahn- und Strassenabschnitten infolge der Projekte BÜGEL Etappe 1, BÜGEL Etappe 1+2, BÜGEL 1 + Autobahn-Halbanschluss (HA) Rotkreuz-Süd, BÜGEL 1+2 + HA Rotkreuz-Süd, Ostumfahrung Rotkreuz sowie nur HA Rotkreuz-Süd zeigen:

- BÜGEL 1: bewirkt durch eine Verlagerung des Ziel-/Quellverkehrs der Industriestrasse (Bereich RDI) von der Forrenstrasse auf den BÜGEL 1 nur lokale Veränderungen an den Kreiseln Anschluss Nord und Forren; es verbleiben hohe Wartezeiten am Kreisel Forren und dem Anschluss-Knoten Nord
- BÜGEL 1+2: bewirkt – zusätzlich zu den Effekten des BÜGELS 1 - lokale Verkehrsverlagerungen zwischen dem Anschluss Rotkreuz und dem Gewerbegebiet Bösch mit einer Entlastung des Kreisels Holzhäusern und der westlich anschliessenden Chamerstrasse bis zum Autobahnanschluss Rotkreuz, nicht aber in den Siedlungsbereichen südlich des Kreisels Forren.
- Halbanschluss (HA) Rotkreuz-Süd: bewirkt eine gute Entlastung der Ortsdurchfahrt Rotkreuz über die Chamerstrasse sowie der Strassenverbindung Buonas – Holzhäusern; bewirkt aber keine überörtlichen Verkehrsverlagerungen.

- Durch die Kombinationen dieser Massnahmen ergeben sich weitgehend Kombinationen der obigen Wirkungen, aber keine zusätzlichen Effekte.

Ein alternatives Strassenprojekt wie die Ostumfahrung Rotkreuz bewirkt analog dem HA Rotkreuz-Süd gute Verkehrsbelastungen der Ortsdurchfahrt in Rotkreuz, nicht aber im Raum Holzhäusern und Forren und wird als «weniger wirksam» aussortiert.

Im Hinblick auf die geforderte Beantwortung im Kantonsrat werden in einer zweiten Projektphase die Varianten 1 («Bügel 1»), Variante 2 («Bügel 1 + HA Rotkreuz-Süd») und Variante 3 («Bügel 1+2 + HA Rotkreuz-Süd») vertieft mittels Verkehrsfluss-Simulation weiterbearbeitet.

Zusätzlich werden zwei weitere Varianten ohne Bügel (Variante 0+: «Verkehrliche Optimierungen ohne Richtplanprojekte») und Variante 4: «Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz-Süd») zu Vergleichszwecken verkehrstechnisch vertieft geprüft.

Kap. 5 Verkehrstechnische Detailprüfung: Mit dem Begnügen auf Optimierungen von Knoten und Streckenabschnitten (Variante 0+) bleibt der Verkehrsfluss im Zentrum Rotkreuz, auf der Chamerstrasse und am Kreisel Forren sowie am Kreisel Holzhäusern völlig ungenügend. Es kommt im Prognosezustand 2040 weiterhin zu flächendeckenden Überlastungen im System, mit entsprechend schlechten Betriebsqualitäten im öV.

Die spürbaren Verbesserungen der Verkehrsqualität aller Knoten im Zentrum von Rotkreuz und südlich des Anschlusses Rotkreuz ergeben sich überwiegend durch den Halbanschluss Rotkreuz-Süd. In den Varianten 1-3 mit Bügel und dem damit verbundenen neu vierarmigen Kreisel Anschluss Nord muss aber durch den Wegfall des heute sehr leistungsfähigen Kreiselbypasses eine Teil-Zweistreifigkeit des Kreisels vorgesehen werden. Eine einfache Kreiselausbildung würde kapazitätsmässig nicht ausreichen und im gesamten Bereich zwischen dem Anschluss Rotkreuz und dem Kreisel Holzhäusern hohe Wartezeiten und lange Rückstaukolonnen bewirken. Der im Rahmen der Studie erarbeitete und in der Verkehrsfluss-Simulation überprüfte und teil-zweistreifige Kreisel vermag selbst in den Spitzenstunden gute Verkehrsqualitäten zu erzeugen. Dies kommt auch dem öffentlichen Verkehr zugute und trägt als «beste flankierende Massnahme» zur Kanalisierung des Verkehrs auf der A4 gemäss dem Verkehrslenkungskonzept bei.

Bei einer Beschränkung der Bügellösung auf den Teil 1 ergeben sich allerdings auch trotz Kreiseloptimierung auf dem Kreiselast «Bügel 1» längere Wartezeiten, so dass für die potenziellen Benutzer (MIV, Buslinien) des Bügels 1 ungenügende Verkehrsqualitäten resultieren würden. Eine Führung des öV über den Bügel 1 scheidet somit aus.

In verkehrlicher Hinsicht schneidet die Variante 3+ (Bügel 1+2, Halbanschluss Rotkreuz-Süd, Optimierter Kreisel Anschluss Nord) von den Varianten «mit Bügel» am besten ab.

Mit dem Halbanschluss Rotkreuz Süd allein (Variante 4) ergeben sich an allen Knoten im Zentrum von Rotkreuz und südlich des Anschlusses Rotkreuz Nord flächendeckende Verbesserungen der Verkehrsqualität. Weitergehende Strassenprojekte (als Zusatzmassnahmen zum Halbanschluss Rotkreuz -Süd) wie der Bügel 1+2 sind aus Sicht einer genügenden Verkehrsabwicklung der Verkehrsmengen der Prognose 2040, zum behinderungsarmen **Betrieb des strassengebundenen öV's sowie zur ausreichenden Erschliessung der Areale entlang der Industriestrasse** nicht notwendig.

Kap. 6 Bautechnische Machbarkeit: Die Prüfung der baulichen Umsetzung des Bügels Industriestrasse ergibt, dass infolge der Zwangspunkte im Terrain sowohl bei Überführungs- wie auch Unterführungslösungen sehr steile Rampen und sowie Gefällsbrüche (Kuppen, Wannen) resultieren. Diese ungünstigen Trassierungen können nur mit einer Brückenlösung mit einer s-förmigen Linienführung behoben werden.

Eine ungünstig trassierte Unterführungslösung steht aber auch wegen des aufwändigen Bauvorgangs im mit «Schichtwasser» («Staunässe», kein Grundwasserstrom) belasteten Untergrunds und des dadurch nur etappenweise möglichen Baus unter provisorischer Umleitung einzelner Autobahnstreifen eindeutig nicht im Vordergrund.

Für den Bügel ist in baulicher Hinsicht eine Überführungslösung mit optimaler Trassierung zu bevorzugen.

Für den Rad-, Fuss- und den öffentlichen Verkehr ergeben sich aber gegenüber der heutigen Führung entlang der Chamerstrasse deutliche Komforteinbussen. Ein Bügel zerschneidet mit dem zusätzlichen Kreiselarm am Kreisel Anschluss Nord auch den zukünftig als «Velobahn» aufzuwertenden Rad- und Fussweg. Je nach Qualitätsansprüchen an eine solche Velobahn wären zusätzliche Bauwerke zur Über- oder Unterführung zumindest des Radwegs notwendig.

Daraus ergibt sich folgendes Schlussfazit:

Zur Bewältigung der prognostizierten Verkehrsmengen 2040 bringt die Variante 4 mit dem Autobahnanschluss Rotkreuz Süd klare und flächendeckende Verbesserungen der Verkehrsqualität. Eine Notwendigkeit eines Bügels als Zusatzmassnahme zum im Richtplan bereits festgesetzten Halbanschluss Rotkreuz-Süd (Varianten 1-3) ist klein.

Die Variante 0+ mit lediglich «lokalen» Optimierungen stellt - bezogen auf die resultierende ungenügende Verkehrsqualität im Gesamtsystem – nicht zuletzt auch für den strassengebundenen öV keine längerfristige Lösung dar.

Sollte aus irgendwelchen Gründen an der «Bügelösung» festgehalten werden, dann wäre unter den drei näher untersuchten Varianten allein die Variante 3+ (HA Rotkreuz-Süd, Bügel 1+2 sowie Optimierung Kreisel Anschluss Nord) als Brückenlösung über die A4 mit optimaler Trassierung für eine allfällige Berücksichtigung empfohlen. Den für diese Bestvariante ermittelten hohen Kosten (Bau Autobahnüberführung; noch ohne Zusatzkosten für weitere Massnahmen wie die geplante Velobahn) ist aber der geringe verkehrliche Mehrwert sehr kritisch gegenüberzustellen.

ANHANG

ANHANG 1 Zusammenfassung Kurzanalyse diverser Verkehrsstudien

Studie 1: Strategie «Bügel», Verkehrsanalysen (Schlussbericht gekürzt vom 20.7.4.2021, Roche, SNZ)

- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - Angaben zu Q/Z-Verkehr Roche MSP/ASP (GVM-ZG), keine absoluten Verkehrsmengenangaben, VQS statisch Einzelknoten (GVM-ZG 2017/2040), Fahrtenberechnung Roche-PP 2019 → Tagesganglinien → Referenzzustand 2040 (inkl. Bypass Kreisel Forren und Standortentwicklung Roche) → Umsetzung Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd (Ja/Nein) → Umsetzung Bügel 1 / Bügel 2 / Bügel 1+2 / Nein → 6 Szenarien → kein HA, kein Bügel / kein HA, Bügel 1 / kein HA, Bügel 1+2 / HA, kein Bügel / HA, Bügel 1 / HA, Bügel 1+2
- Schwach-/Problemstellen:
 - Roche-Meinungen → Bügel 1, Bügel 2, Bypass Kreisel Forren, HA Rotkreuz Süd, exkl. Ostumfahrung, Lage Durchgangssperre Industriestrasse, Öffnung Sperre bei zu hohem Druck auf Chamerstrasse
- Lösungsansätze:
 - Beste Lösung → kein Bügel, aber HA Rotkreuz Süd und Bypass Blegistrasse am Kreisel Forren → Vorteil EG Roche, Nachteile ausserhalb (Kreisel Forren, Kreisel Anschluss-Knoten Nord, Industrie-/Forrenstrasse) nicht betrachtet → Mehrbelastungen Buonaserstrasse, Verkehrsverlagerung im Zentrum, Bushaltestelle ausserhalb Areal Forren
 - Roche-Probleme gelöst, Ideallösung gefunden → Achtung → Makrodaten, Einzelknotenbetrachtung, Probleme in direkter Umgebung Roche-Areal werden ausgeblendet

Studie 2: Verbindungsstrasse vom Autobahnanschluss Nord an die Holzhäusernstrasse mit Verlängerung der Industriestrasse (Schlussbericht vom 24.6.2020, SNZ)

- Verkehrsmengengrundlagen:
 - GVM-ZG Modellzustand 2012 → Hochrechnung auf 2015 → Kalibration mit Zählungen 2018 → Prognosezustand 2030 für MSP/ASP als Referenz für Untersuchungen
 - Zu-/Wegfahrten Industriegebiet MSP/ASP aus Erhebung 2018
 - Referenzangebot ÖV gemäss Netzgrafik 2035
- Schwach-/Problemstellen:
 - ungenügende ÖV-Erschliessung des Industriegebietes (Anpassung des Busangebots an STEP AS 2035 → Beschleunigung/Verdichtung Luzern-Zug-Zürich)
 - hohe MIV-Belastung Durchfahrt Holzhäusern sowie Kreisel Forren
 - Unsicherheit über verkehrliche Entwicklungsfähigkeit der Kombination Bügel + Industriestrasse als ÖV-Achse → Mehrwert für ÖV/Velo ist dabei zwingend, sonst Streichung aus Richtplan
 - Leistungsfähigkeit Anschluss-Knoten Nord unklar
 - Überlastung Ausfahrt Roche abends, lange Wartezeiten in Zufahrt Kreisel Forren; Weiterentwicklung Standort bei Verbesserung der Erreichbarkeit

- Lösungsansätze:
 - **Bügel 1 mit FlaMa's und Ausbau** ÖV-Angebot

Studie 3: Risch - Gesamtverkehrskonzept (Schlussbericht vom 25.1.2018, Metron)

- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - ÖV-Angebot 2018, Fuss- und Veloverkehrsnetz IST
 - DTV-Belastungen 2015
- Schwach-/Problemstellen:
 - Überlast Autobahn-Anschluss Rotkreuz
 - Fuss- und Veloverkehrsquerungen Bahnanlage, Hauptachsen
 - ÖV-Reisezeitverluste infolge MIV-Überlastung Rotkreuz
- Lösungsansätze:
 - Konzept Fuss- und Velonetz (Passerelle, Veloachse, Netzlücken, etc.), Konzept MIV (Bügel 1 und 2, Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd, Geschwindigkeitsanpassungen, T30, FlaMa's, etc.)

Studie 4: Raumplanerische Grundlagen zur Verkehrsstudie «Erschliessung Industriegebiete Rotkreuz und Bösch» (Bericht vom 6.2.2018, EBP)

- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - ÖV-Angebot Bahn und Bus 2017/2018
- Schwach-/Problemstellen:
 - hoher MIV-Anteil trotz massivem Ausbau des Busangebotes → spürbare Stausituationen zu Spitzenzeiten
 - dynamische Arbeitsplatz- und Siedlungsentwicklung → anhaltendes Wachstum → bisher keine wesentlichen Kapazitätserweiterungen
- Lösungsansätze:
 - Mobilitätsmanagement Roche, Porsche, Gemeindeverwaltung, Suurstoffi, Campus Zug-Rotkreuz
 - weiterer Ausbau Busangebot, Prüfung separater Busspuren
 - kantonaler Fuss-/Veloweg Holzhäusernstrasse bis Hünenberg
 - 6-Spurausbau VZ Rütihof – VZ Rotsee
 - temporäre PUN Rütihof – Buchrain
 - Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd in Kombination mit Bypass Blegistrasse am Kreisel Forren

Studie 5: Verkehrsstudie Erschliessung Industriegebiete Rotkreuz und Bösch (Bericht vom 6.2.2018, SNZ)

- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - GVM-ZG Zustand 2012 als Basis → Hochrechnung auf 2015 mittels Entwicklungen
 - Knotenstromerhebungen und Querschnittsmessungen MSP/ASP 2015
 - Kalibration Zustand 2015 mit Zählraten
 - Prognose Verkehrsentwicklung 2030 (kalibrierter Zustand 2015 + Verkehrsentwicklung GVM-ZG)
- Schwach-/Problemstellen:
 - hohe Verkehrsmengen zwischen Autobahn und Industriegebiet
 - Kreisel Forren an Leistungsgrenze/überlastet mit langen Rückstaus → Ausweichverkehr
 - Knoten Chamer-/Industrie-/Mattenstrasse während ASP überlastet
 - ASP kritischer als MSP
 - Ausweichverkehr der überlasteten A14 während ASP in Richtung Luzern via Chamerstrasse
 - sehr starker Quellverkehr aus Industriegebiet in Richtung Autobahn während ASP
 - Unfallschwerpunkt Industrie-/Chamerstrasse
 - grosse FG-Ströme am Kreisel Forren → Reduktion Kapazität
 - Buslinien im Mischverkehr, teilweise bereits mit Verlustzeiten ausserhalb des Perimeters → Anschlussbrüche Rotkreuz Bahnhof
 - Horizont 2030 → Kreisel Anschluss-Knoten Süd überlastet, Kreisel Forren Bypass kritisch und auf 3 Zufahrten überlastet, Autobahnausfahrt aus Zürich/Luzern kritisch bis überlastet, sonstige Ein-/Ausfahrten an Leistungsgrenze
- Lösungsansätze:
 - Umbau Knoten Industrie-/Chamer-/Mattenstrasse zu Kreisel
 - neue Ansätze, zusätzlich zu Richtplaneinträgen → Aufhebung Kreisel Anschluss-Knoten Süd, Halbanschluss Rotkreuz West, Ausbau Autobahn-Anschluss Rotkreuz, Aufspaltung Autobahn-Anschluss Rotkreuz, Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd nur für PW, Bügel Ost an Anschluss-Knoten Nord / an Ein-/Ausfahrt, Umbau Kreisel Forren zu LSA, Ausbau Kreisel Forren mit Bypässen, Eliminierung FG-Querungen à Niveau

Studie 6: Historie zu den Verkehrsstudien im Raum Rotkreuz und Bösch (Bericht vom 7.2.2018, SNZ)

- Verkehrsmengengrundlagen:
 - Zum Teil keine Angaben oder Zahlen 2007
 - Untersuchte Zustände 2006 und 2020
 - Schwach-/Problemstellen:
 - hohe Verkehrsbelastung auf der Achse zwischen Autobahnanschluss und Bahnhof Rotkreuz

- erwarteter Mehrverkehr aufgrund diverser Neubauprojekte
- Kreisel Forren ist leistungsbestimmendes Netzelement
- mit Ostumfahrung und Bebauungsplan Langweid erreicht Kreisel Forren seine Leistungsgrenze
- mit Arealüberbauung MZI sowie Z-Immobilien AG ist Kreisel überlastet (Zufahrt Chamestrasse Nord → negative Auswirkungen auf Buslinie 51)
- Lösungsansätze:
 - mit Massnahme Bügel + Bypass Blegistrasse ist Mehrverkehr von 30-40% möglich
 - Mobilitätsmanagement Roche → Reduktion MIV-Anteil 72% auf 50% (Zuwachs Arbeitsplätze +140%, Zuwachs Kapazität Firmenparkplatz +66%)
 - keine Massnahmen notwendig aufgrund Bebauungsplan Langweid
 - keine Lösung gefunden für erhöhte Belastung aufgrund weiterer Überbauungen

Studie 7: Verkehrsflusssimulation Erschliessung Industriegebiete Rotkreuz, Bösch und Halbanchluss Rotkreuz Süd (Bericht von SNZ 28.2.2018)

- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - Simulation IST 2015 (GVM-ZG, FG-Zähl Daten 2015) und Referenz 2030 (GVM-ZG) + Optimierungsmassnahmen
- Schwach-/Problemstellen:
 - hohe Verkehrsbelastung beim AS Rotkreuz → Staubildung an Anschlussknoten
 - kritische Verflechtungsvorgänge in der Zufahrt Kreisel Forren von den beiden Anschlussknoten
 - Verschlechterung/Überlastung erwartet bis 2030 mit Rückstau bis auf Stammstrecke A4 v.a. in Ausfahrt von Norden
 - Einfluss des geplanten Halbanchlusses als Bestvariante mit statischen Berechnungsmethoden nicht nachprüfbar → Verkehrsflusssimulation zum Nachweis der Machbarkeit nötig
 - Kein Zusammenhang/Interaktion FVV/ÖV
- Lösungsansätze:
 - Neubau Autobahn-Halbanchluss Rotkreuz Süd (Buonaserstrasse)
 - Ergänzung Bypass Blegistrasse am Kreisel Forren
 - Verlängerung Ausfahrt Rotkreuz von Küssnacht (evtl. Entfall Pannestreifen auf Teilstück)
 - Spurwechselverbot zwischen Anschlussknoten sowie auf Zufahrt Kreisel Forren

Studie 8: Umsetzung kantonsrätlicher Auftrag zur besseren Erschliessung der Industriestrasse Rotkreuz und Bösch (Handout zur Infoveranstaltung vom 5.7.2017, Kt. ZG, Amt für Raumplanung)

- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - keine

- Schwach-/Problemstellen:
 - Kreisel Forren an Leistungsgrenze (MSP) resp. überlastet (ASP)
 - lange Rückstaus
 - Behinderung ÖV
 - Ausweichverkehr via Industriestrasse
 - Knoten Chamer-/Industriestrasse überlastet (ASP)
 - Ausweichverkehr in Richtung Luzern via Chamerstrasse aufgrund Überlastung Autobahn
- Lösungsansätze:
 - Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd, Bypass Blegistrasse am Kreisel Forren, VM → Verkehr nördlich Bahntrasse via Autobahn-Anschluss Rotkreuz, südlich Bahntrasse via neuem Halbanschluss

Studie 9: Kurzuntersuchung Anschluss Chamerstrasse Rotkreuz (Factsheet Ergebnisse vom 28.2.2014, EBP)

- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - keine
- Schwach-/Problemstellen:
 - südliche Erschliessung Blegistrasse, südliche Erschliessung Holzhäusernstrasse und Anschluss Chamerstrasse
- Lösungsansätze:
 - Diverse Variantenskizzen mit Angaben von Vor-/Nachteilen ohne abschliessende Beurteilung, keine Analyse der geometrischen und verkehrstechnischen Machbarkeit → technisch ist Vieles möglich → alle Var. haben Vor- und Nachteile, keine Var. kann überzeugen, geringe Distanz zu Autobahnanschlüssen ist problematisch, bau- und verkehrstechnische Machbarkeit gilt es noch zu prüfen

Studie 10: Zweckmässigkeitsbeurteilung Verbindung Holzhäusernstrasse – Anschluss Rotkreuz (Schlussbericht vom 6.5.2013, EBP)

- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - Berücksichtigung Siedlungsentwicklung bis 2030 → Angebot: Ausbau Autobahn-Anschluss Rotkreuz bereits berücksichtigt, 6-Spur-Ausbau N4 Verzw. Blegi – Rütihof bereits realisiert, Tangente Zug/Baar, UCH mit FlaMa, Ausbau Grindel - Bibersee
 - DWV Zustand 2010 und 2030 (Referenzzustand)
- Schwach-/Problemstellen:
 - ÖV-Behinderungen aufgrund MIV-Stau Chamerstrasse zwischen Kreisel Forren und Holzhäusern
 - Ausweichverkehr via Holzhäusern-/Blegistrasse aufgrund Überlastung Kreisel Forren
 - Ungenügende Erschliessung für Fussverkehr der Arbeitsplatzgebiete ab Bahnhof

- Lösungsansätze:
 - Varianten Bügel 1 und Bügel 2 und Kombination derer inkl. **FlaMa's Chamerstrasse vor Kreisel Holzhäusern**

Studie 11: Variantenvergleich Verbindung Holzhäusernstrasse – Anschluss Rotkreuz (Bericht vom 9.4.2010, EBP)

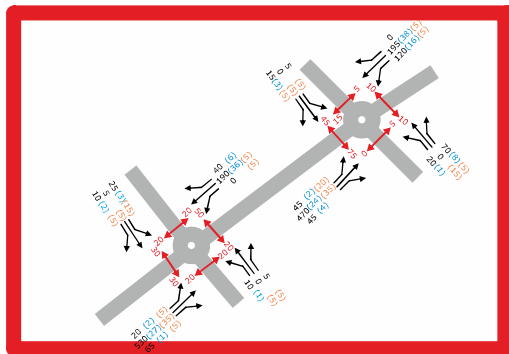
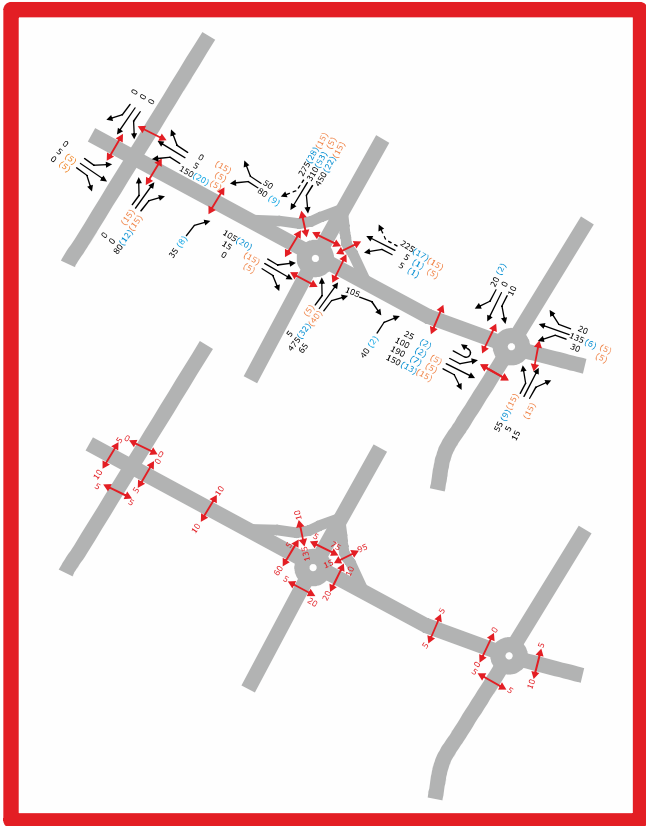
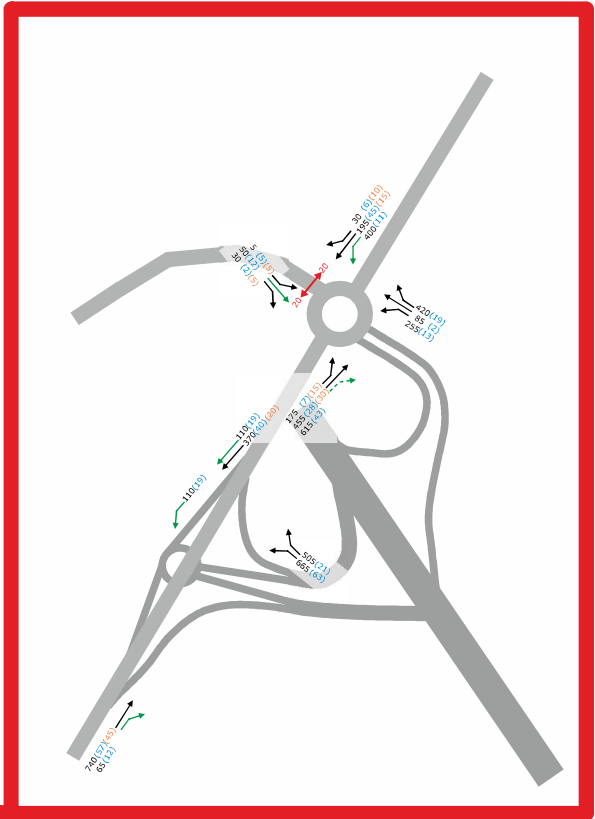
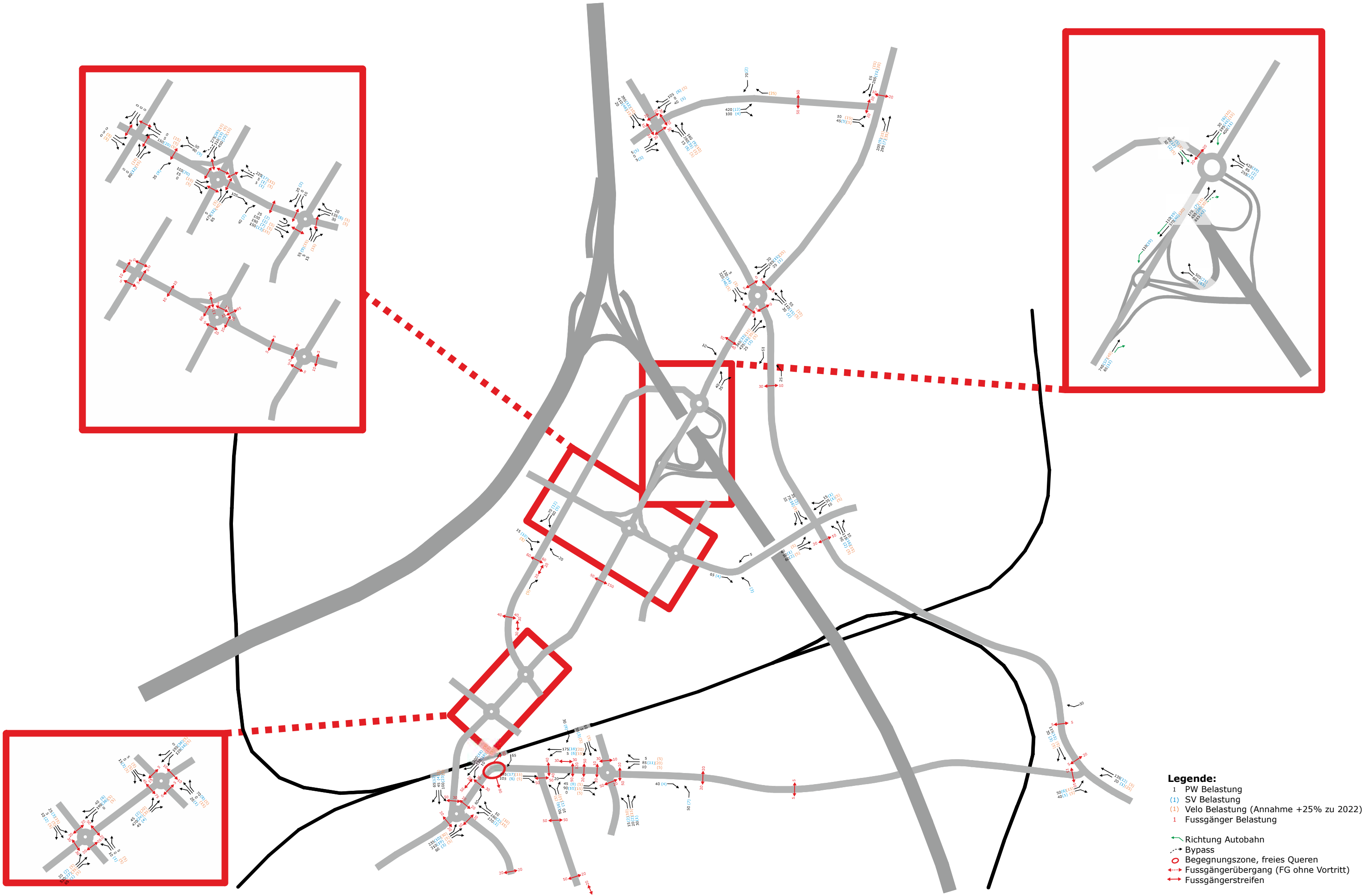
- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - Verkehrsbelastungen je Variante mit MSP/ASP für Referenzzustand 2020, Variantenfelder modelliert in Spitzenstundenmodellen
 - Ausbau Autobahn-**Anschluss Rotkreuz, UCH mit FlaMa's inkl. Unterbrechung Lorze-Brücke**, durchgehende N4 Zürich – Blegi, N4 6-Spur-Ausbau Blegi – Rütihof, Nordzufahrt Zug, Tangente Zug/Baar
- Schwach-/Problemstellen:
 - Max. Auslastung resp. Überlastung im Abschnitt Kreisel Forren – Kreisel Holzhäusern
 - Trasseefreihaltung für ÖV-Feinverteiler Rotkreuz – Chämleten
 - Zuverlässigkeit und Fahrplanstabilität ÖV sichern auch bei weiterer Verkehrszunahme
- Lösungsansätze:
 - Varianten Bügel 1 und Bügel 2 und Kombination derer inkl. **FlaMa's Chamer**-strasse vor Kreisel Holzhäusern

Studie 12: Verkehrsentwicklung Rotkreuz, Holzhäusern, Bösch – Staureduktion durch Mobilitätsmanagement (Bericht vom 28.4.2009, EBP/TEAMverkehr)

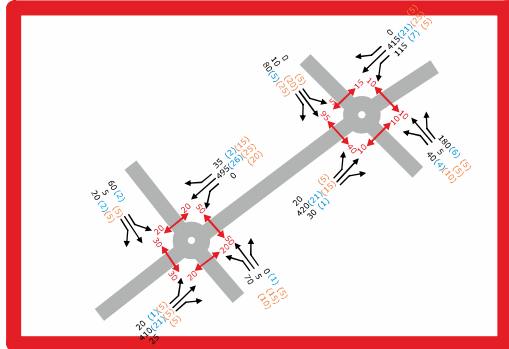
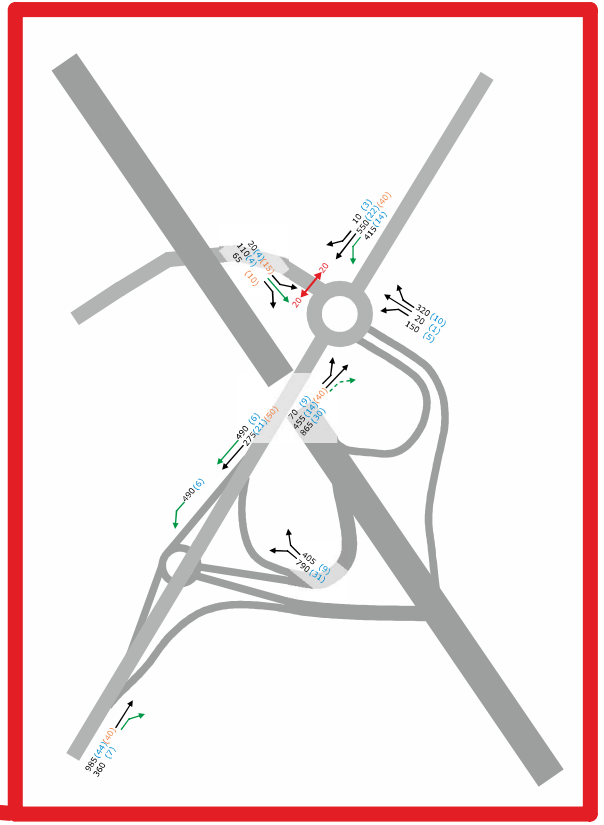
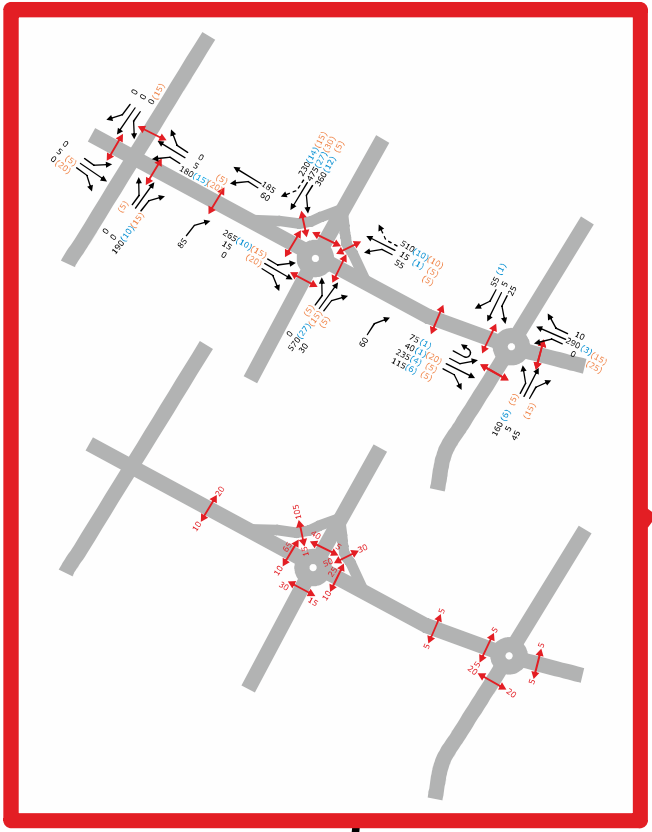
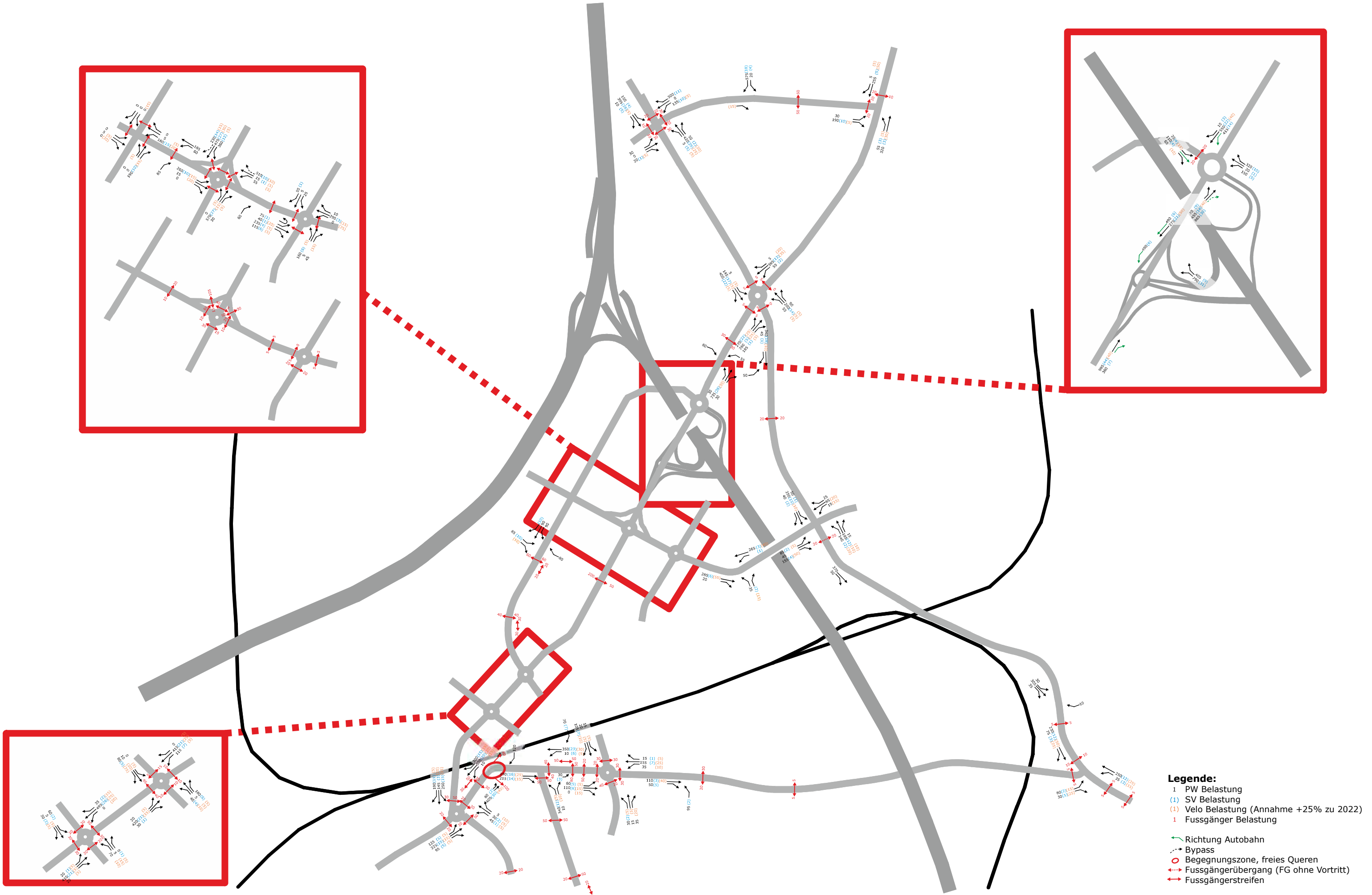
- Verkehrsmengen- und Simulationsgrundlagen:
 - Analyse GVM-ZG IST 2005, Referenzzustand 2020, Planfall 2020 mit Mobilitätsmanagement, keine Angaben absoluter Verkehrsmengen
- Schwach-/Problemstellen:
 - Stau im Bereich des Autobahn-Anschlusses Rotkreuz sowie auf Zufahrtsstrassen Arbeitsplatzgebiete
- Lösungsansätze:
 - Reduktion der MIV-Fahrten um 40% mittels Mobilitätsmanagement
 - Verschiebung der Modal-Split zugunsten des ÖV für Pendler- und allgemein Tagesverkehr

ANHANG 2 Belastungspläne MSP/ASP 2040

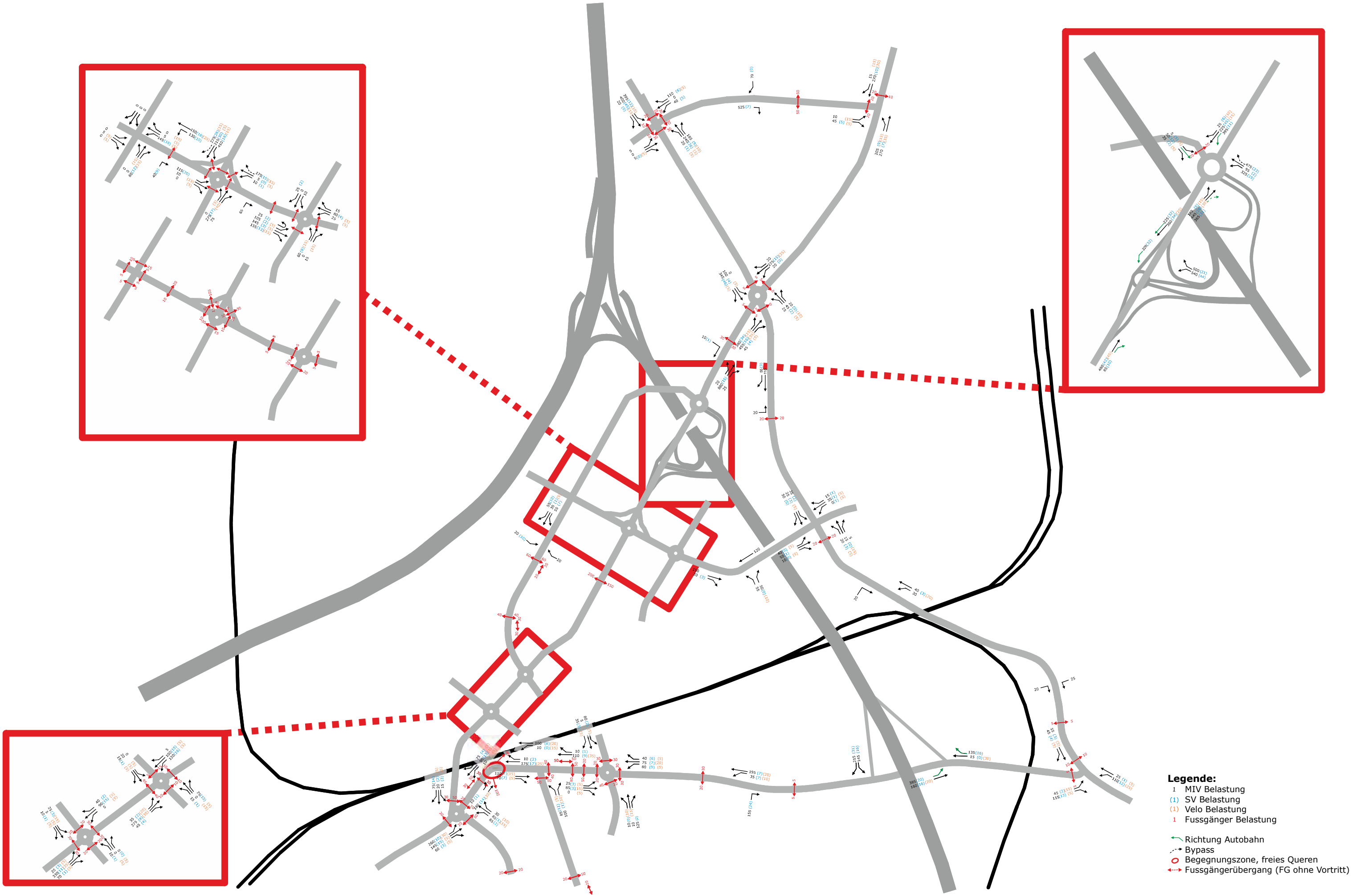
Basis für Arbeiten in Kapitel 5



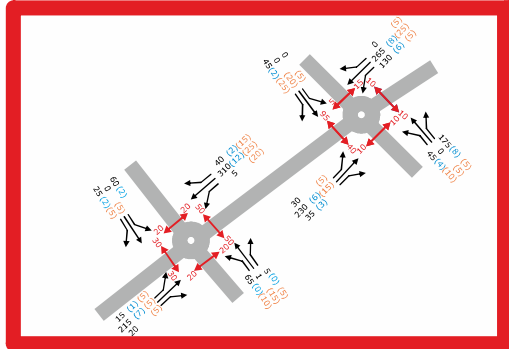
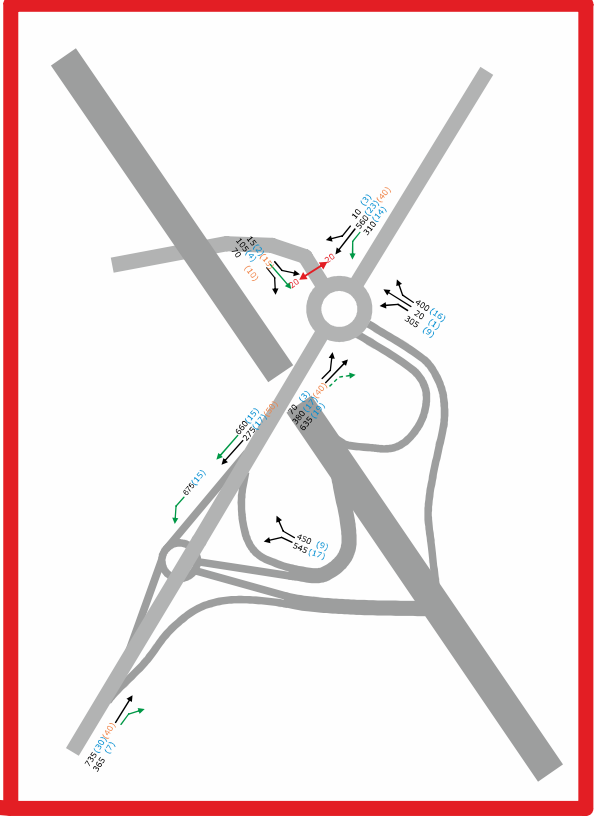
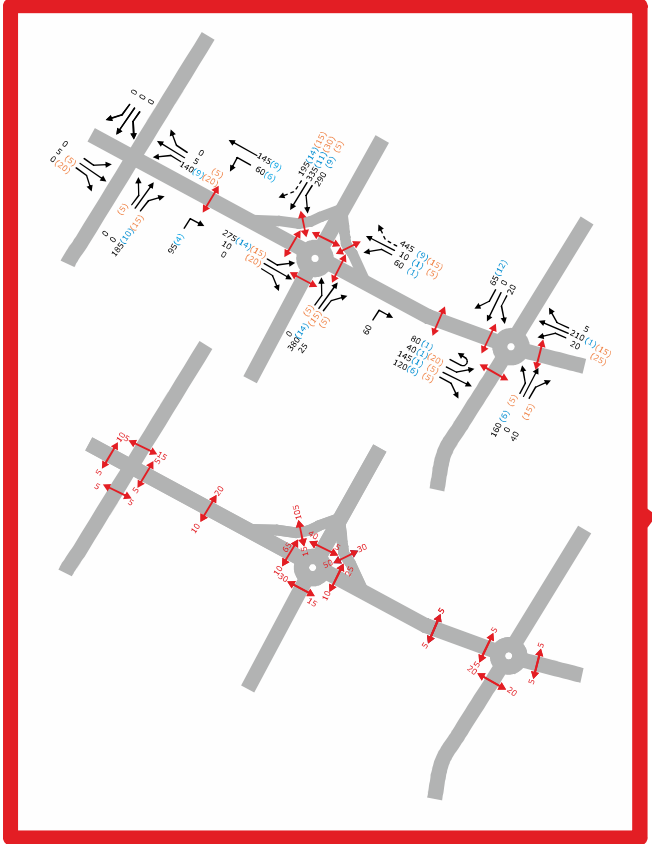
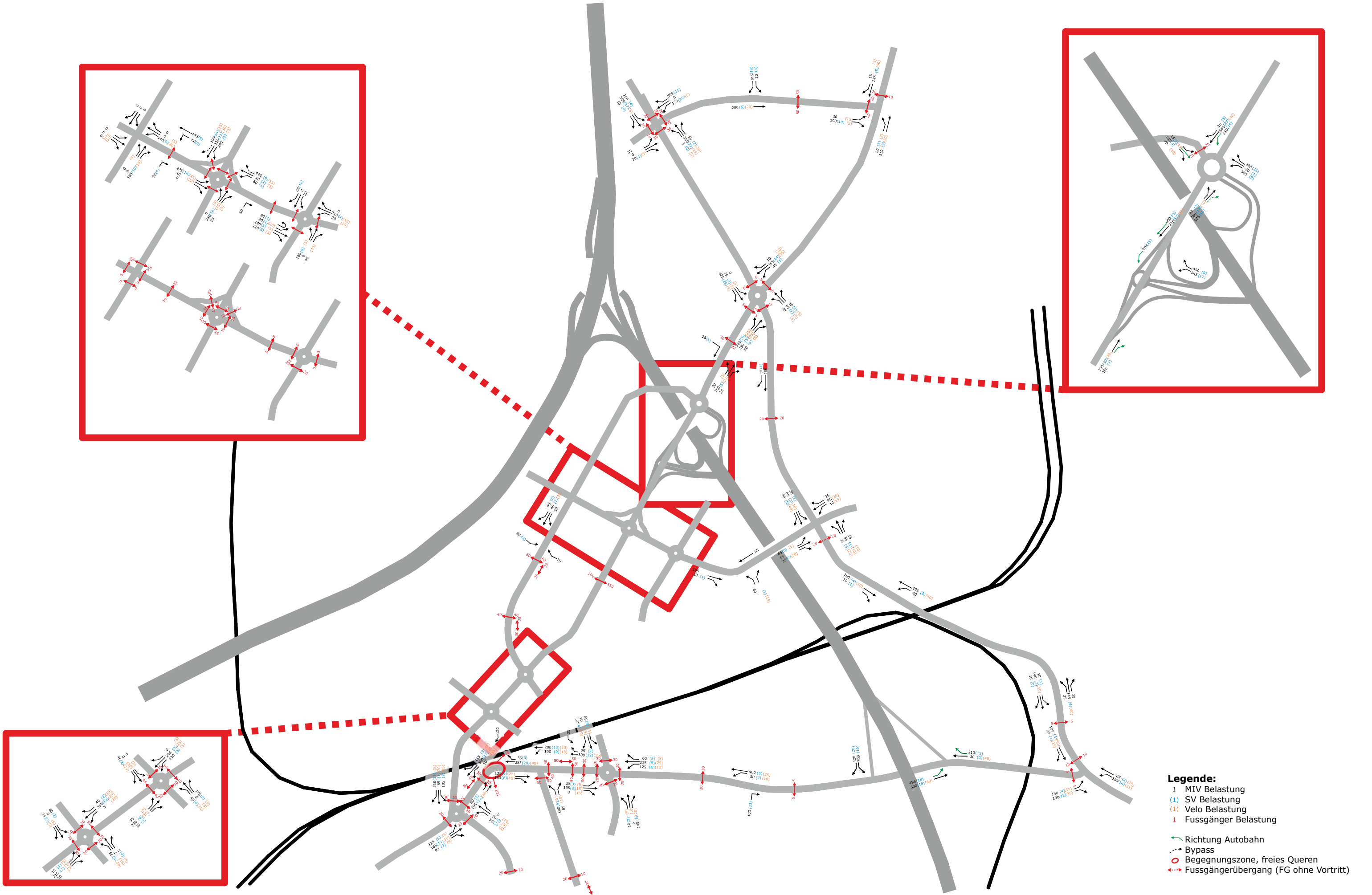
- Legende:**
- 1 PW Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung (Annahme +25% zu 2022)
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)
 - Fussgängerstreifen



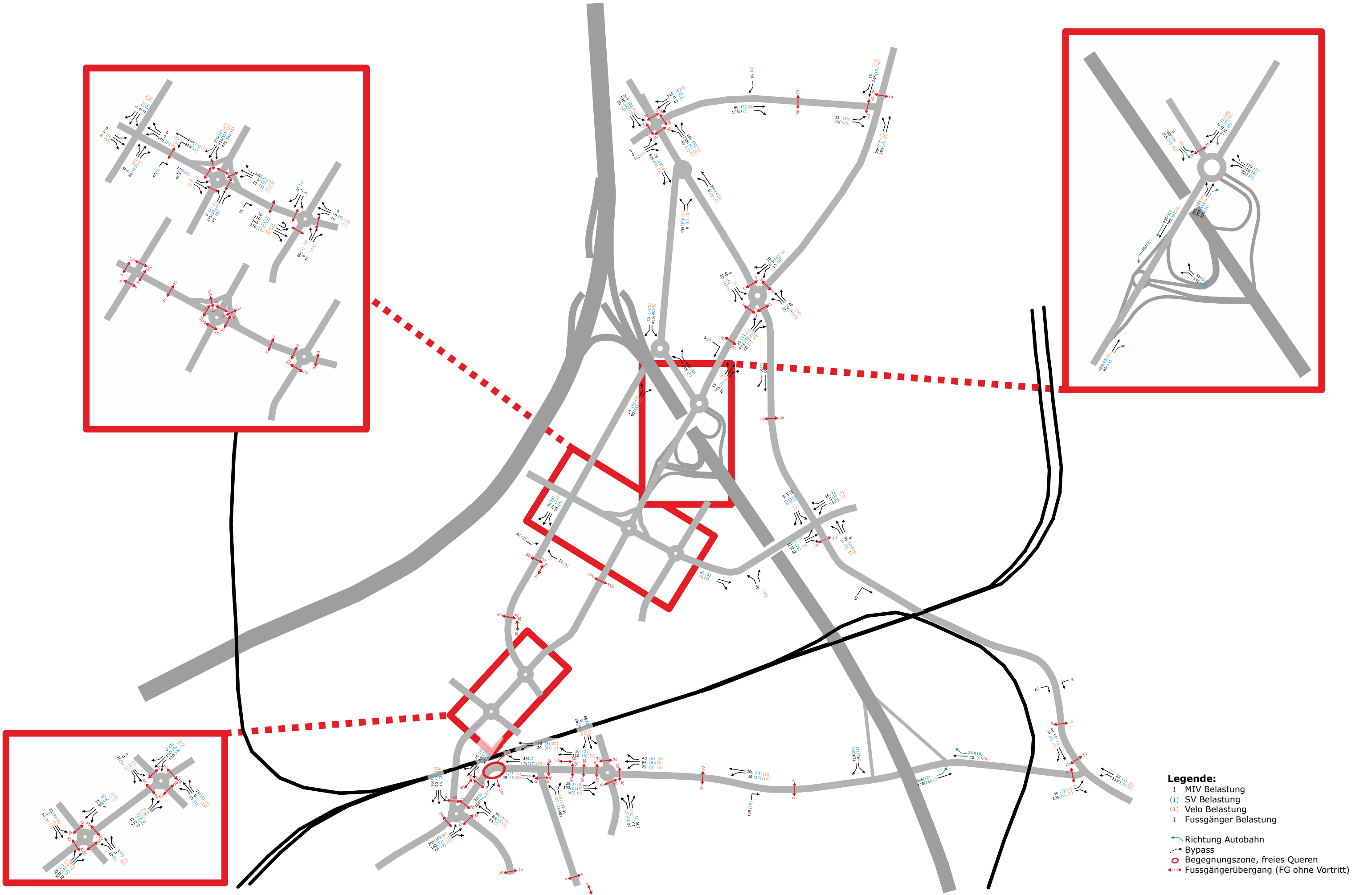
- Legende:**
- 1 PW Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung (Annahme +25% zu 2022)
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)
 - Fussgängerstreifen



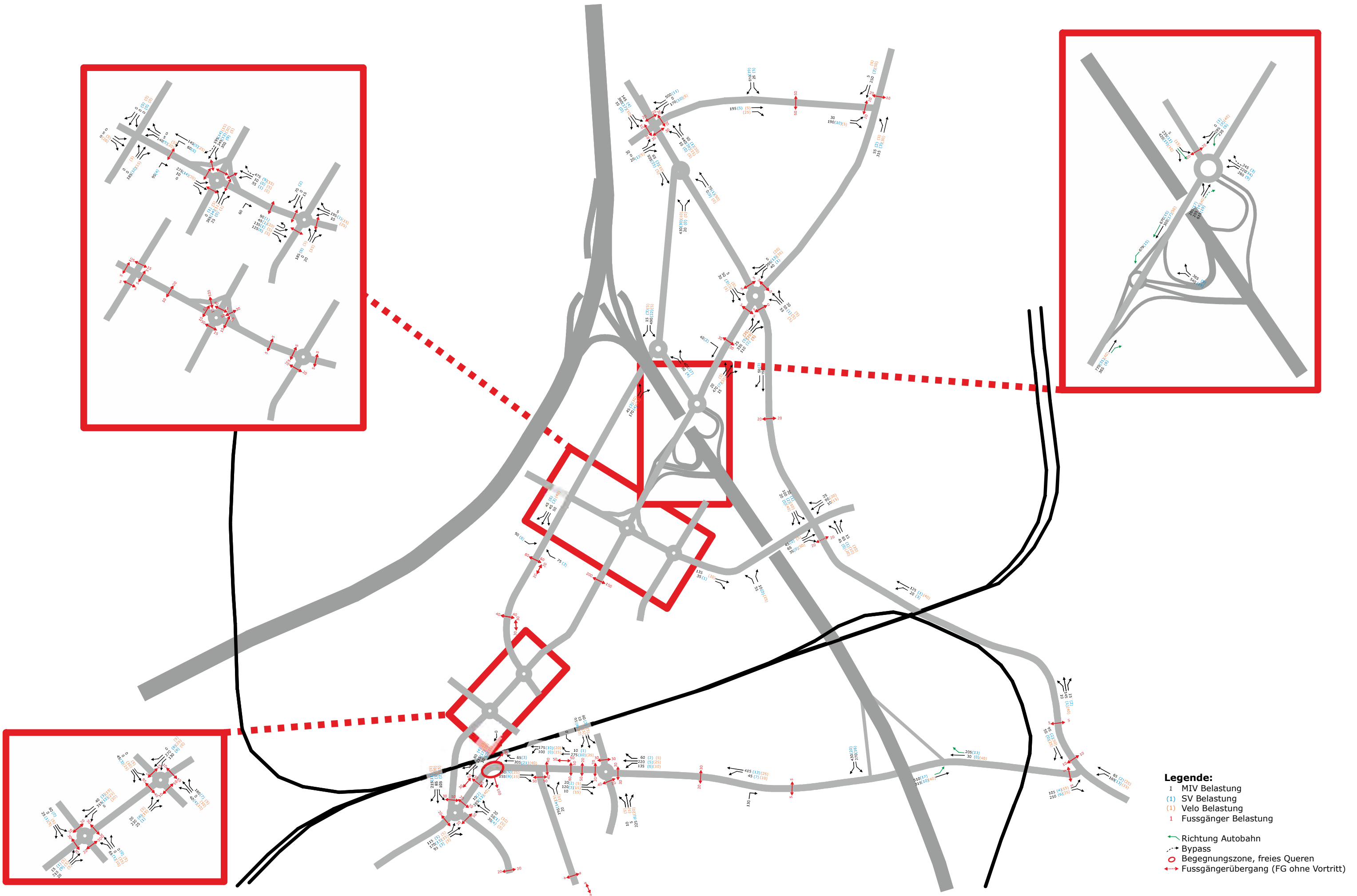
- Legende:**
- 1 MIV Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - ↔ Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)



- Legende:**
- 1 MIV Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - ↔ Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)



- Legende:**
- 1 MIV Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - - - Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - ↔ Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)



- Legende:**
- 1 MIV Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - - - Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - ↔ Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)

ANHANG 3 Autobahnanschluss Küssnacht

IST-Zustand GVM-Zug 2017/40 (Belastung ASP 2040)



Umsetzung im Szenariomanager (Belastung ASP 2040)



ANHANG 4 Einbau neue Elemente



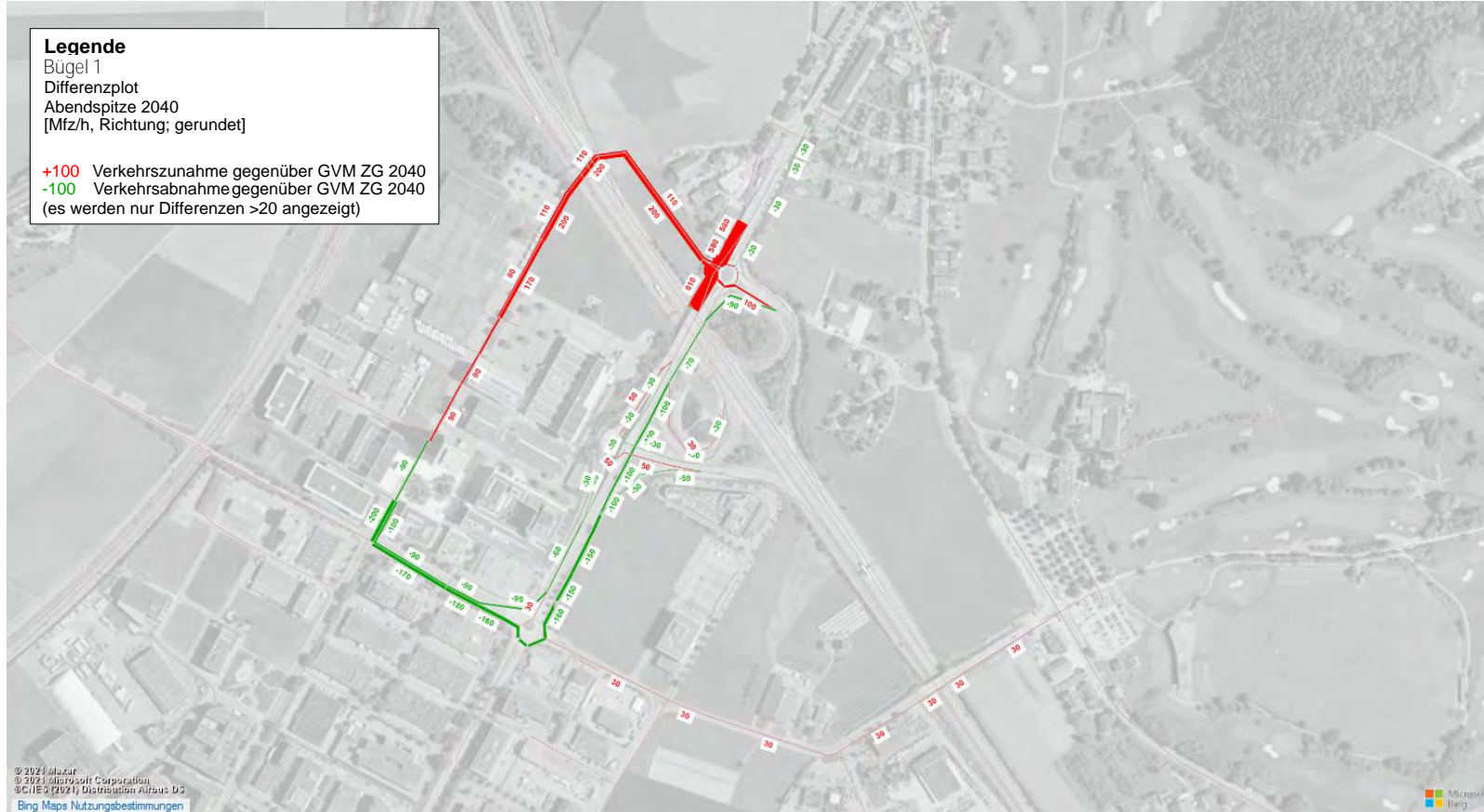
ANHANG 5 Analysen Einzelelemente/Kombinationen

Basis für Arbeiten in Kapitel 4

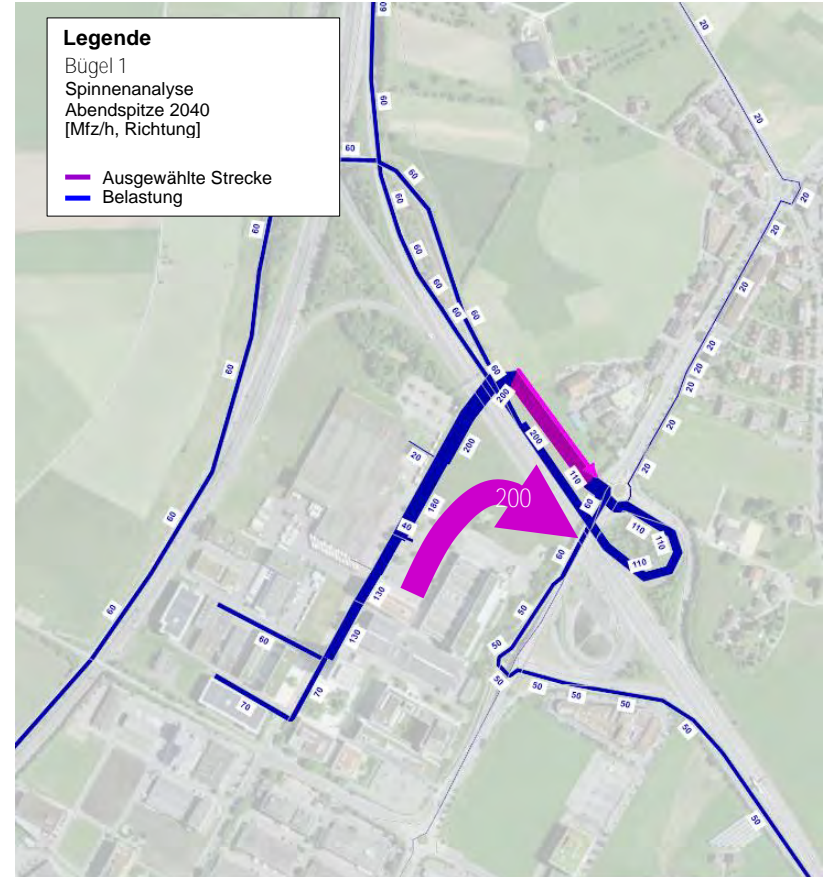
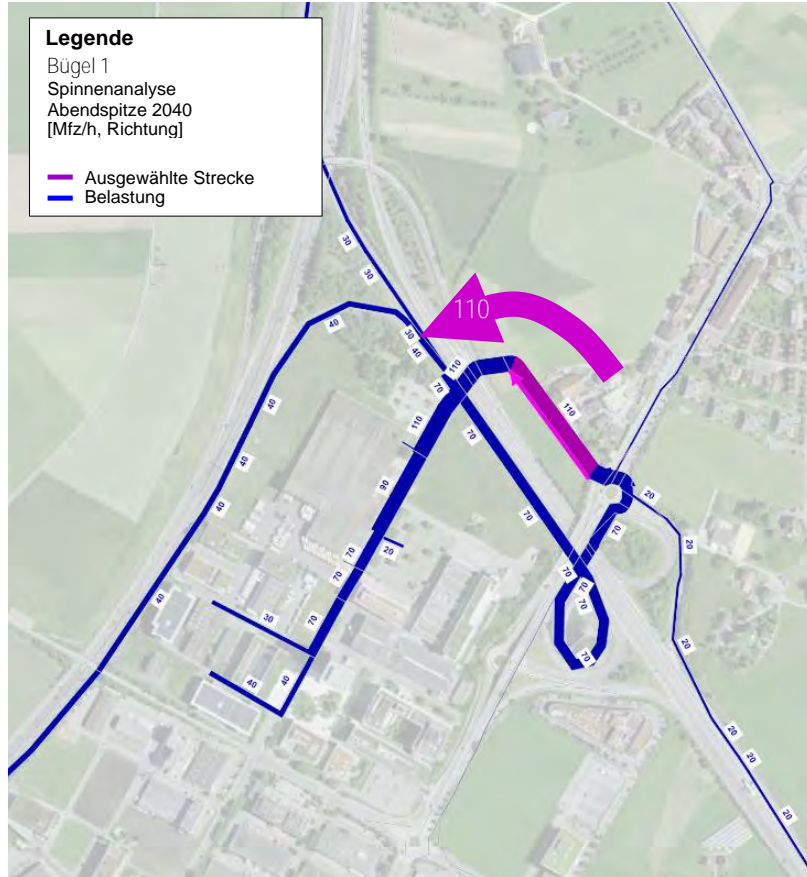
■ Auswirkungen Anschluss N4 Küssnacht – Differenzplot MSP 2040



■ Auswirkungen Bügel 1 – Differenzplot ASP 2040



■ Auswirkungen Bügel 1 – Spinnenanalyse ASP 2040

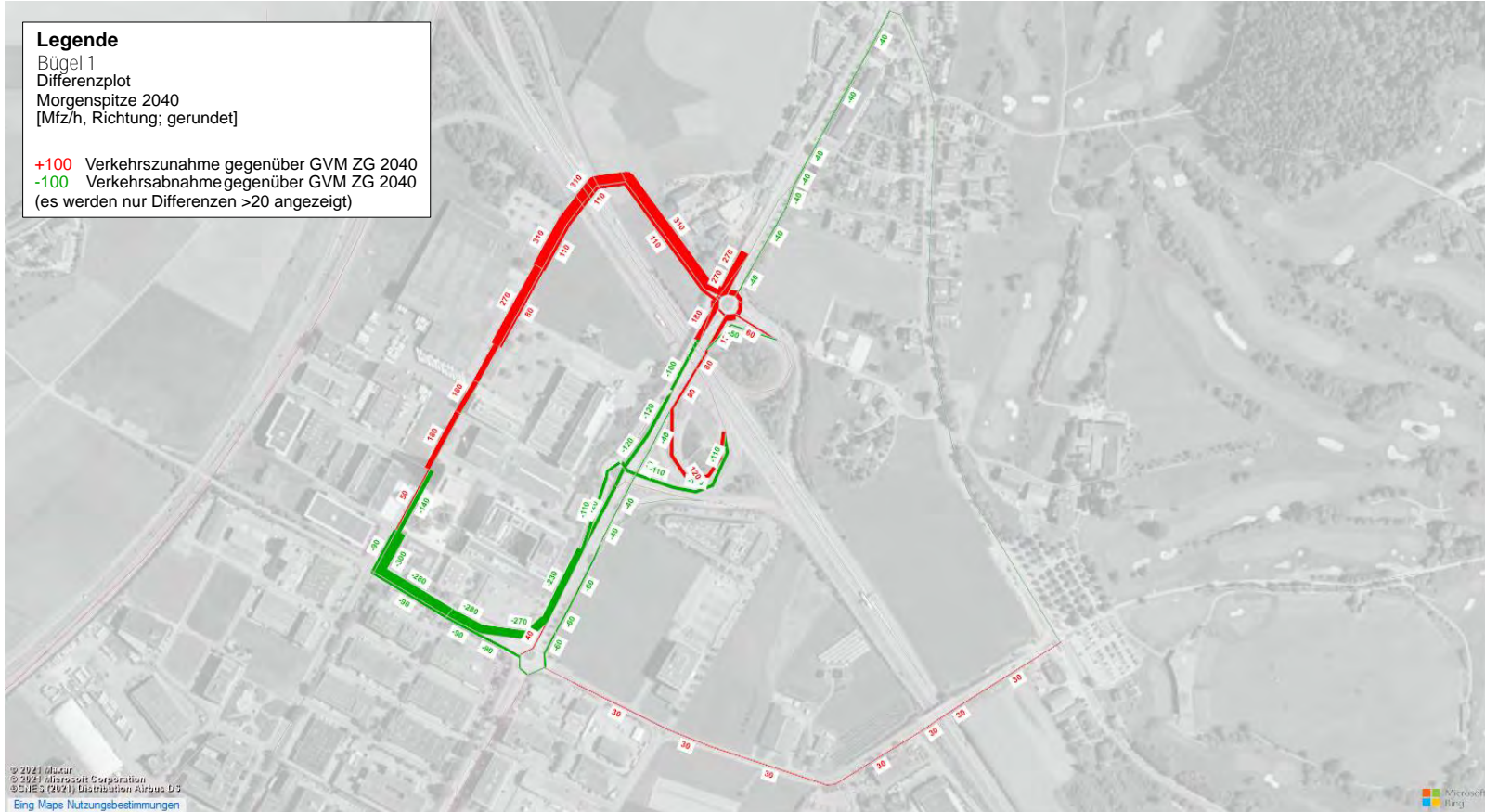


■ Auswirkungen Bügel 1 – Differenzplot MSP 2040

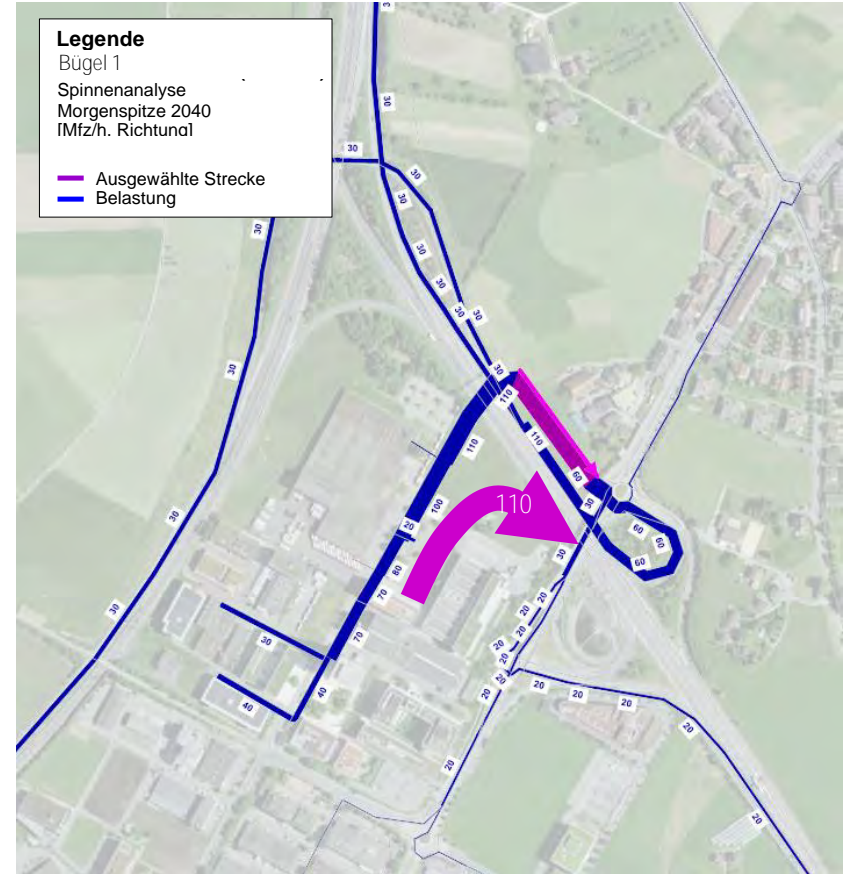
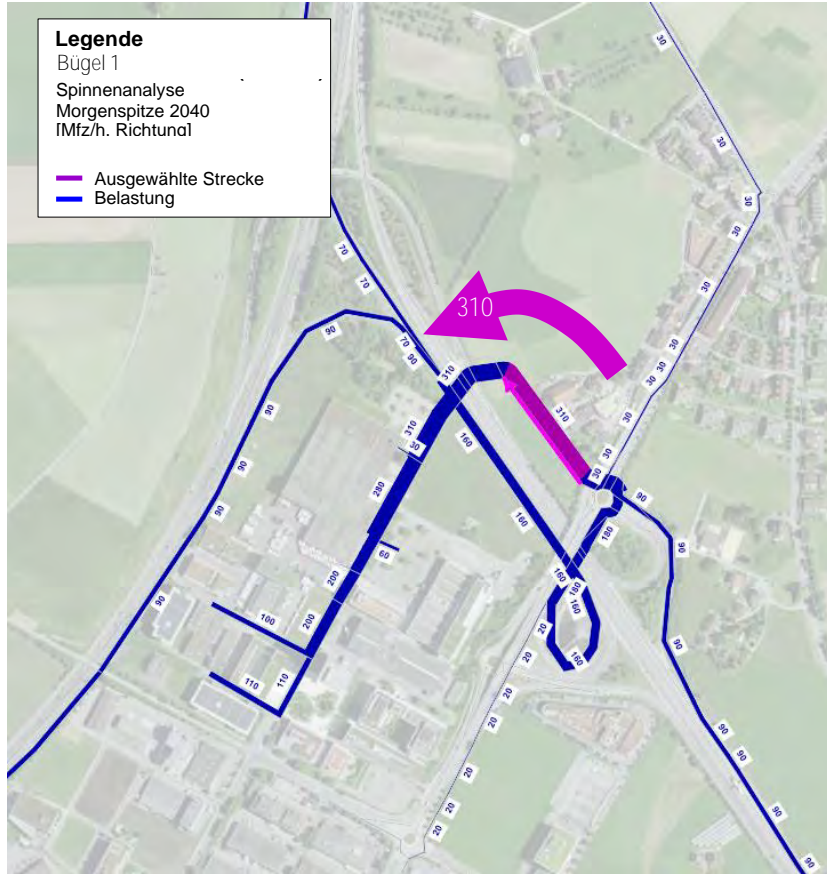
Legende

Bügel 1
Differenzplot
Morgenspitze 2040
[Mfz/h, Richtung; gerundet]

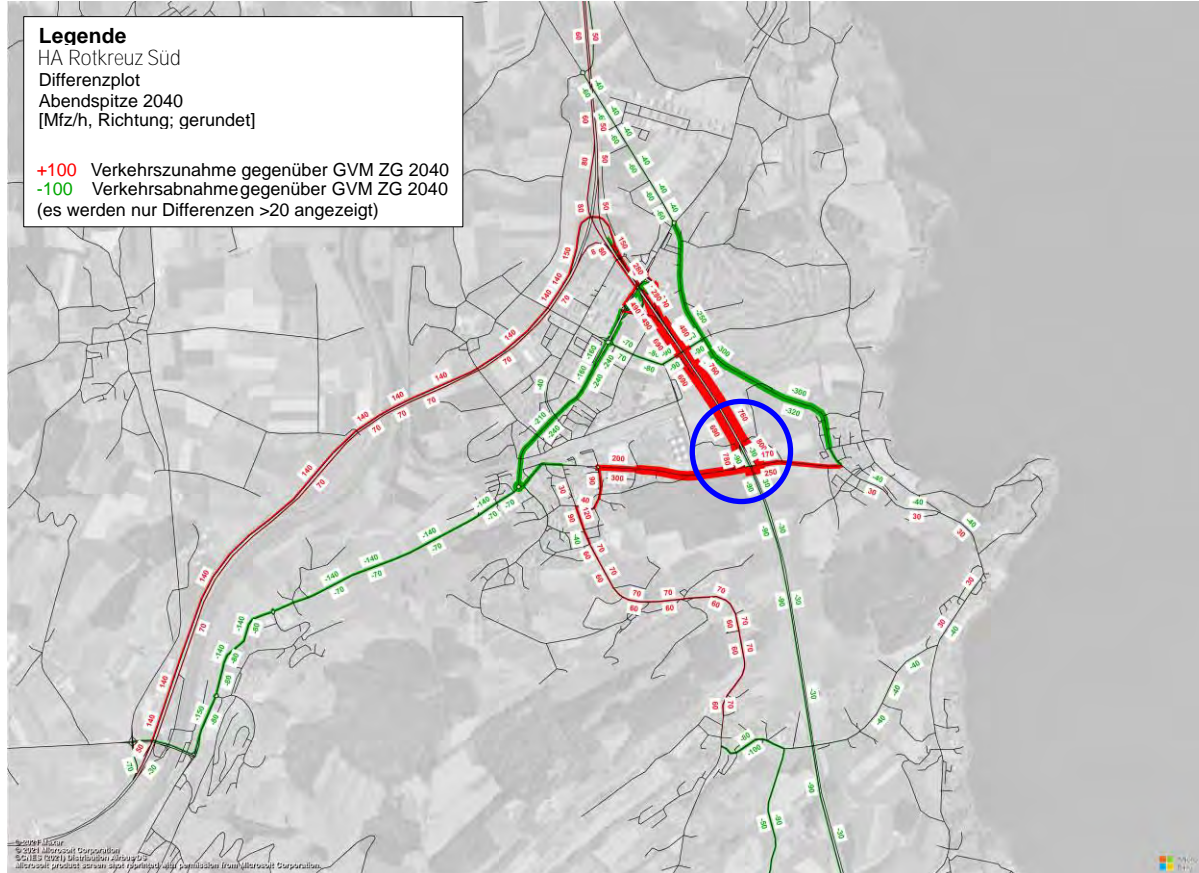
+100 Verkehrszunahme gegenüber GVM ZG 2040
-100 Verkehrsabnahme gegenüber GVM ZG 2040
(es werden nur Differenzen >20 angezeigt)



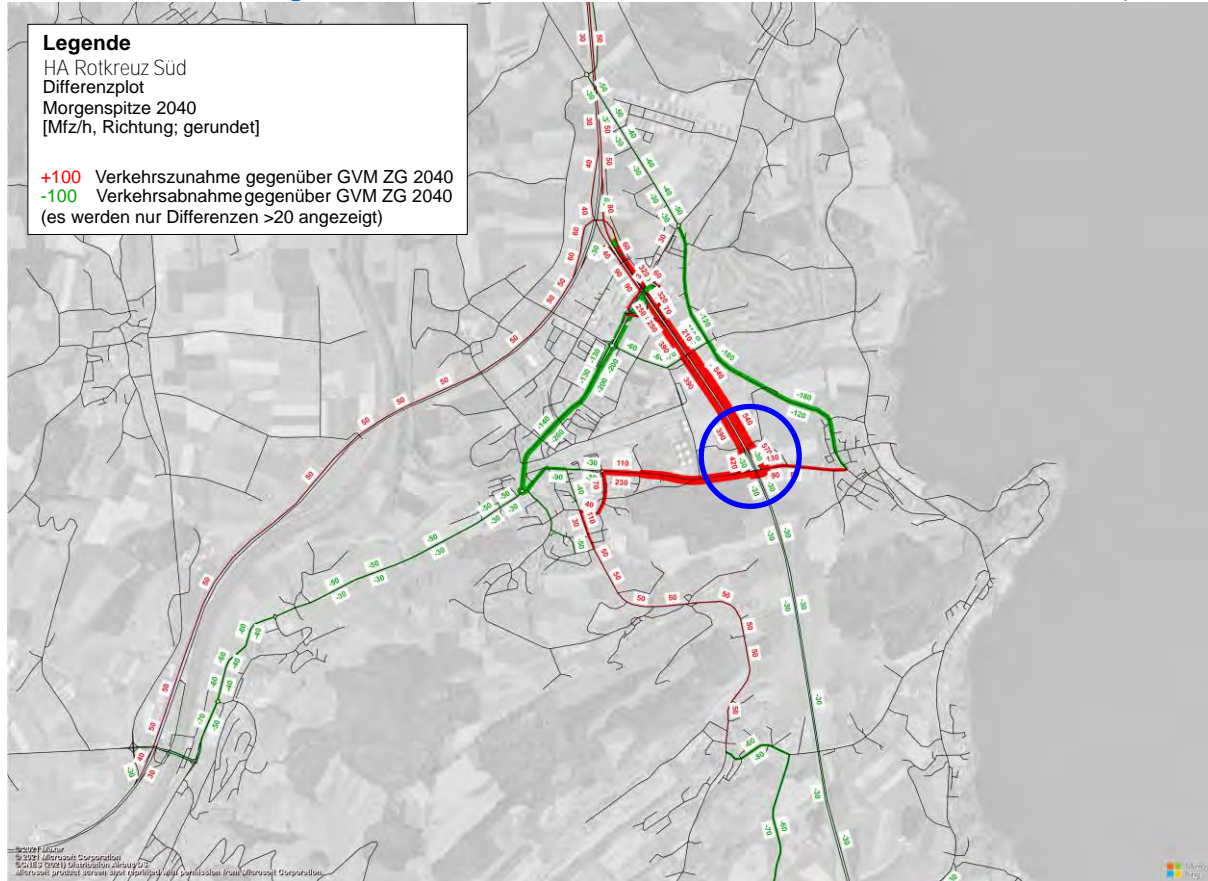
■ Auswirkungen Bügel 1 – Spinnenanalyse MSP 2040



■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd – Differenzplot ASP 2040



■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd – Differenzplot MSP 2040



■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd – Spinnenanalyse ASP 2040



■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd – Spinnenanalyse ASP 2040



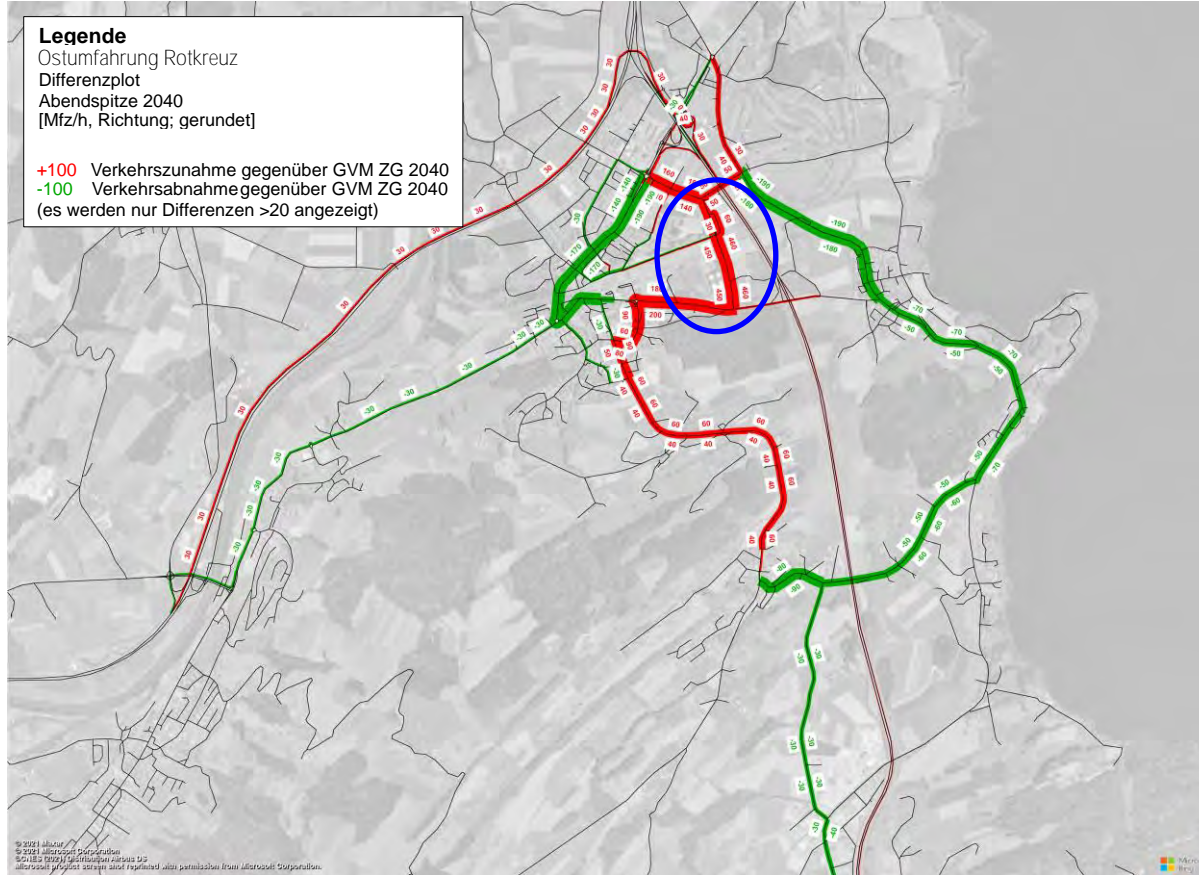
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd – Spinnenanalyse MSP 2040



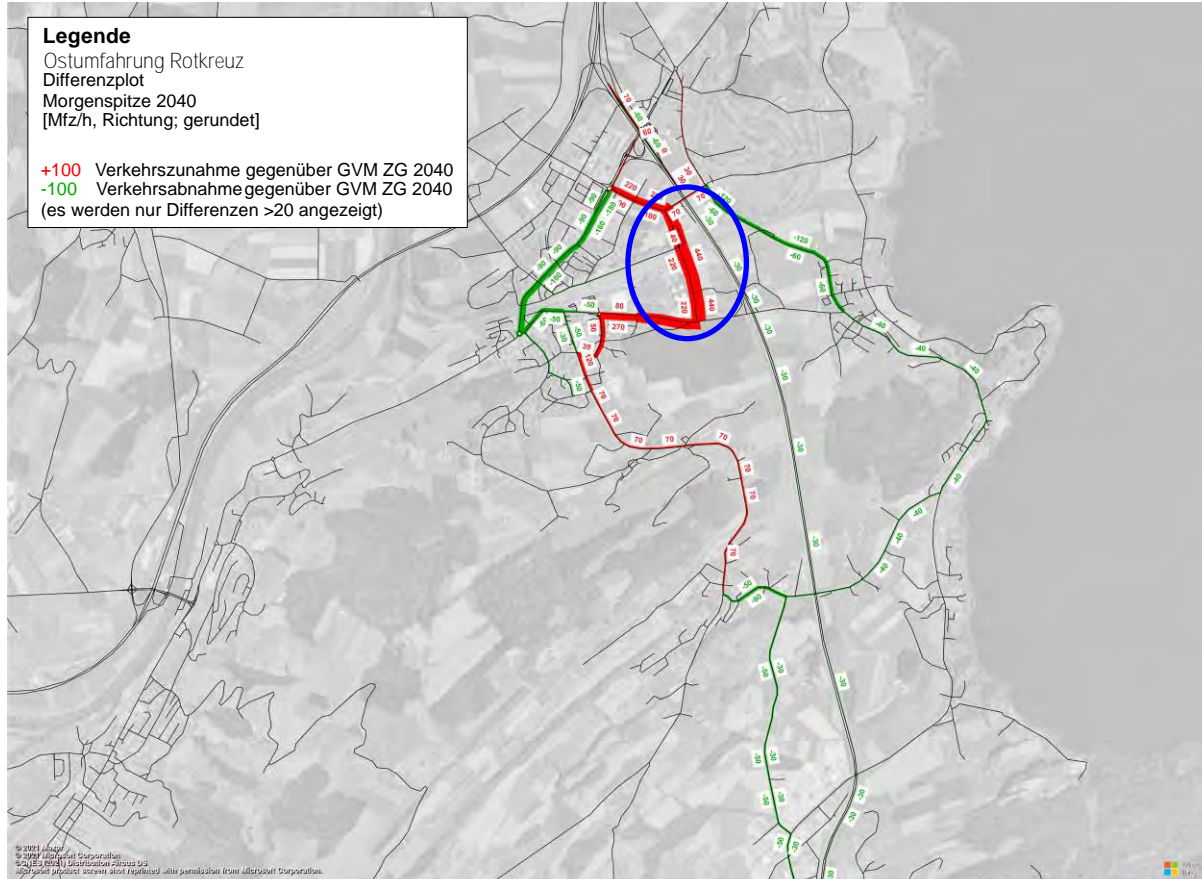
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd – Spinnenanalyse MSP 2040



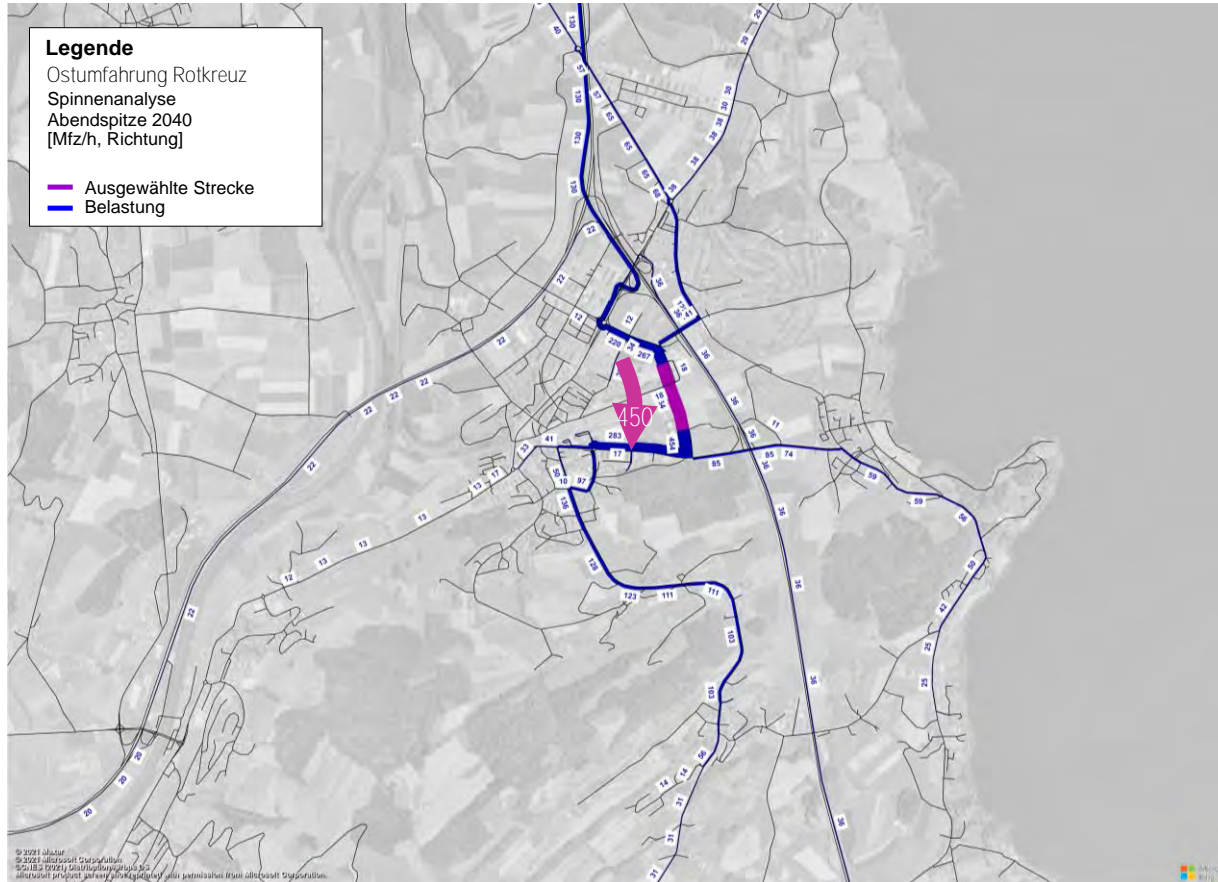
■ Auswirkungen Ostumfahrung Rotkreuz – Differenzplot ASP 2040



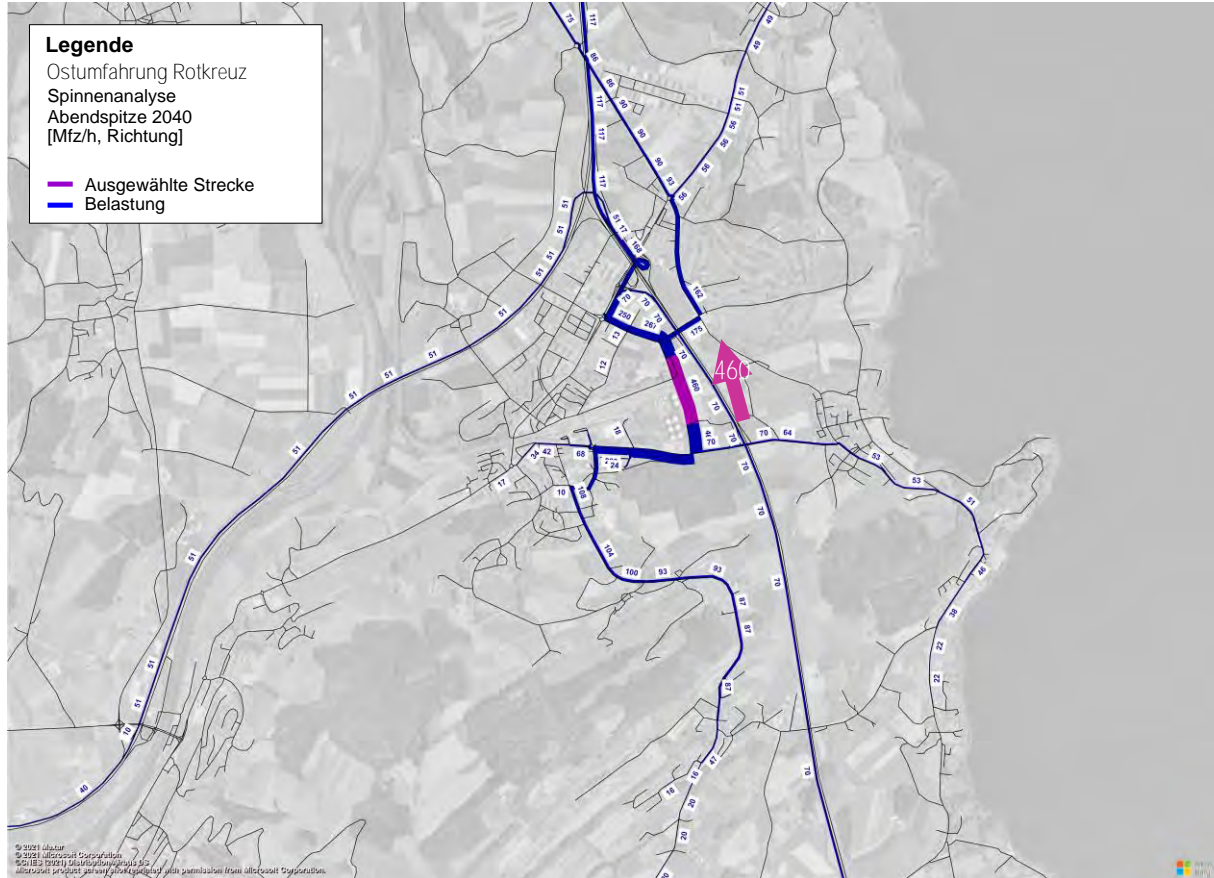
■ Auswirkungen Ostumfahrung Rotkreuz – Differenzplot MSP 2040



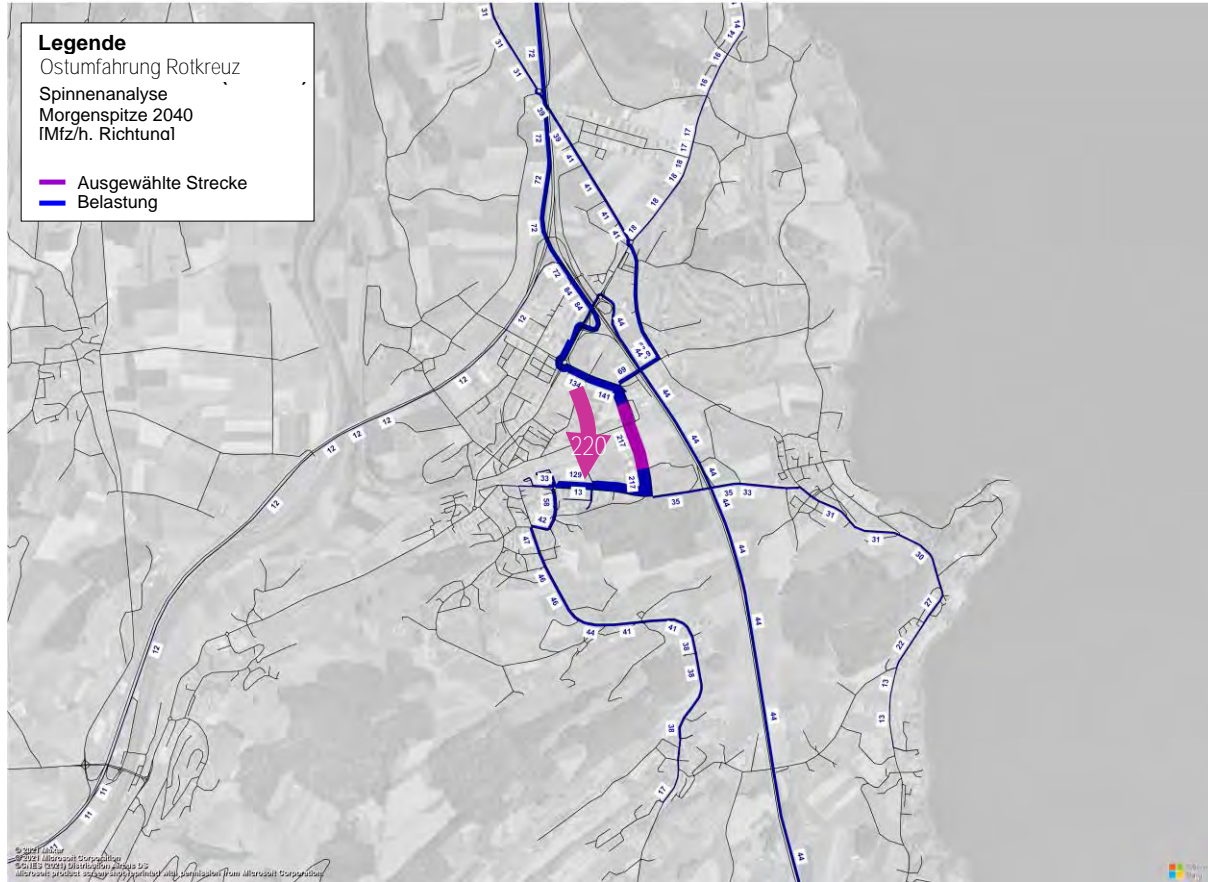
■ Auswirkungen Ostumfahrung Rotkreuz – Spinnenanalyse ASP 2040



■ Auswirkungen Ostumfahrung Rotkreuz – Spinnenanalyse ASP 2040



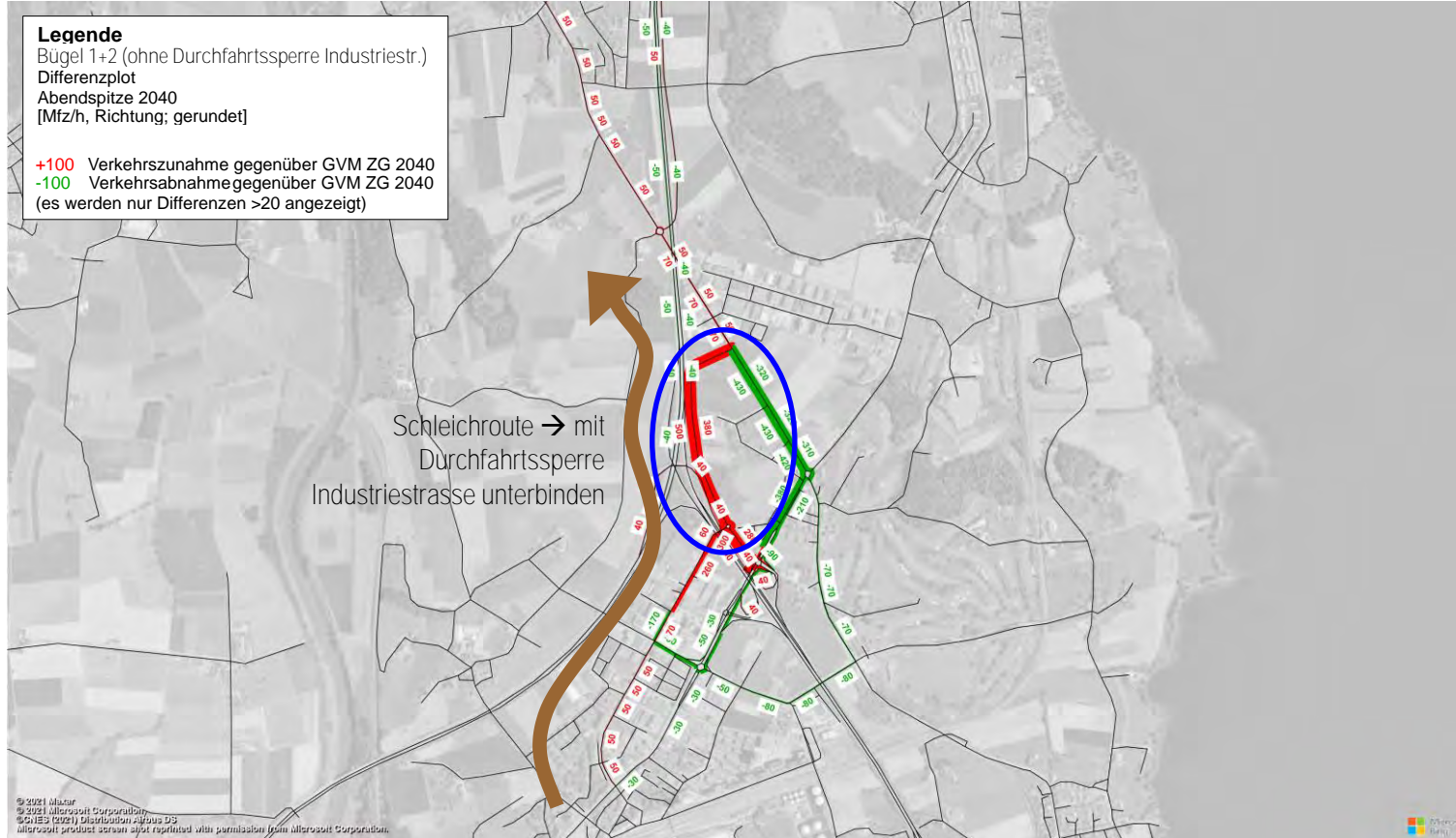
■ Auswirkungen Ostumfahrung Rotkreuz – Spinnenanalyse MSP 2040



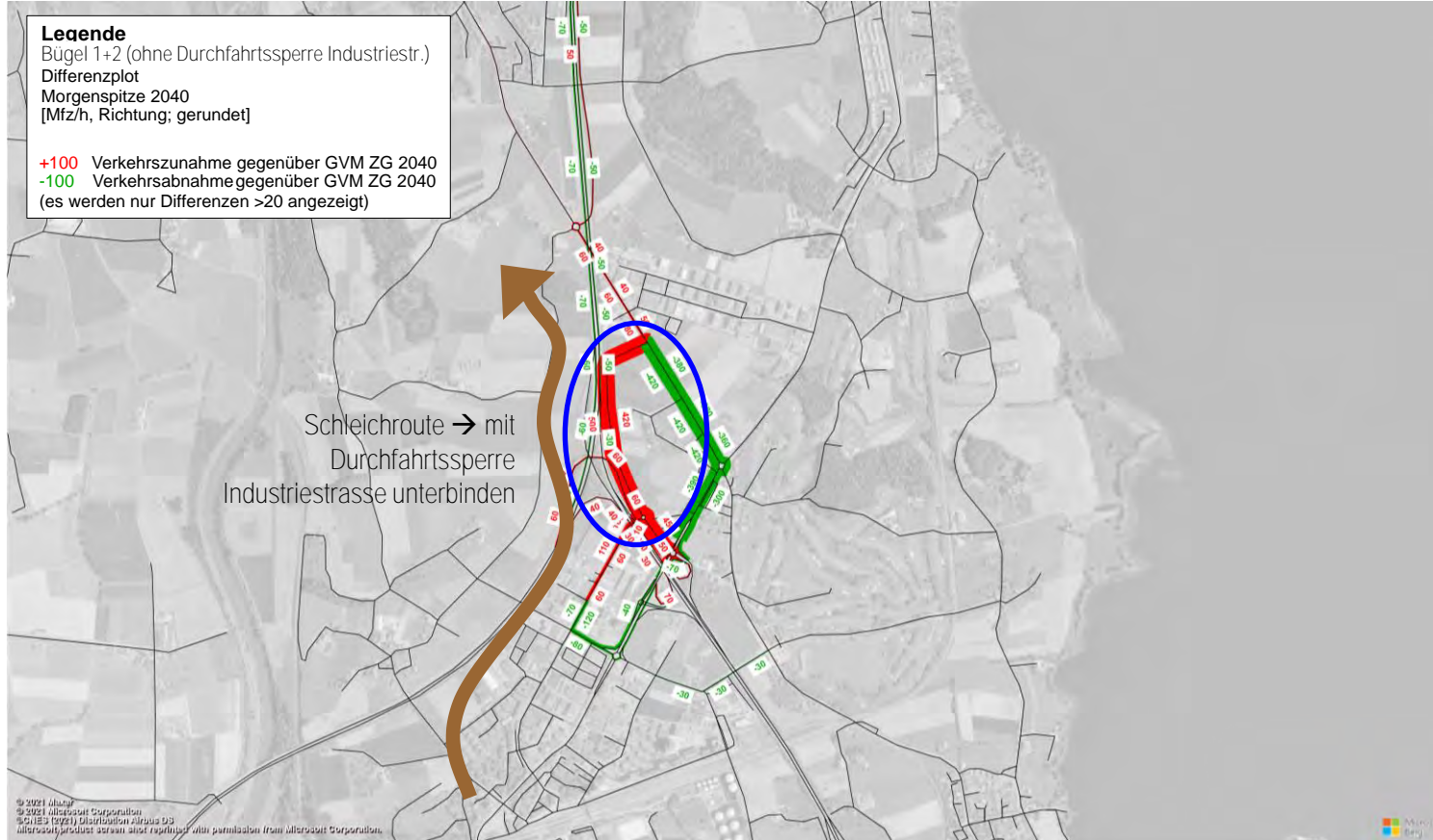
■ Auswirkungen Ostumfahrung Rotkreuz – Spinnenanalyse MSP 2040



■ Auswirkungen Bügel 1+2 (o. Durchfahrtssperre Industriestrasse) – Differenzplot ASP 2040



■ Auswirkungen Bügel 1+2 (o. Durchfahrtssperre Industriestrasse) – Differenzplot MSP 2040



■ Auswirkungen Bügel 1+2 (o. Durchfahrtssperre Industriestr.) – Spinnenanalyse ASP 2040



■ Auswirkungen Bügel 1+2 (o. Durchfahrtsperre Industriestr.) – Spinnenanalyse ASP 2040



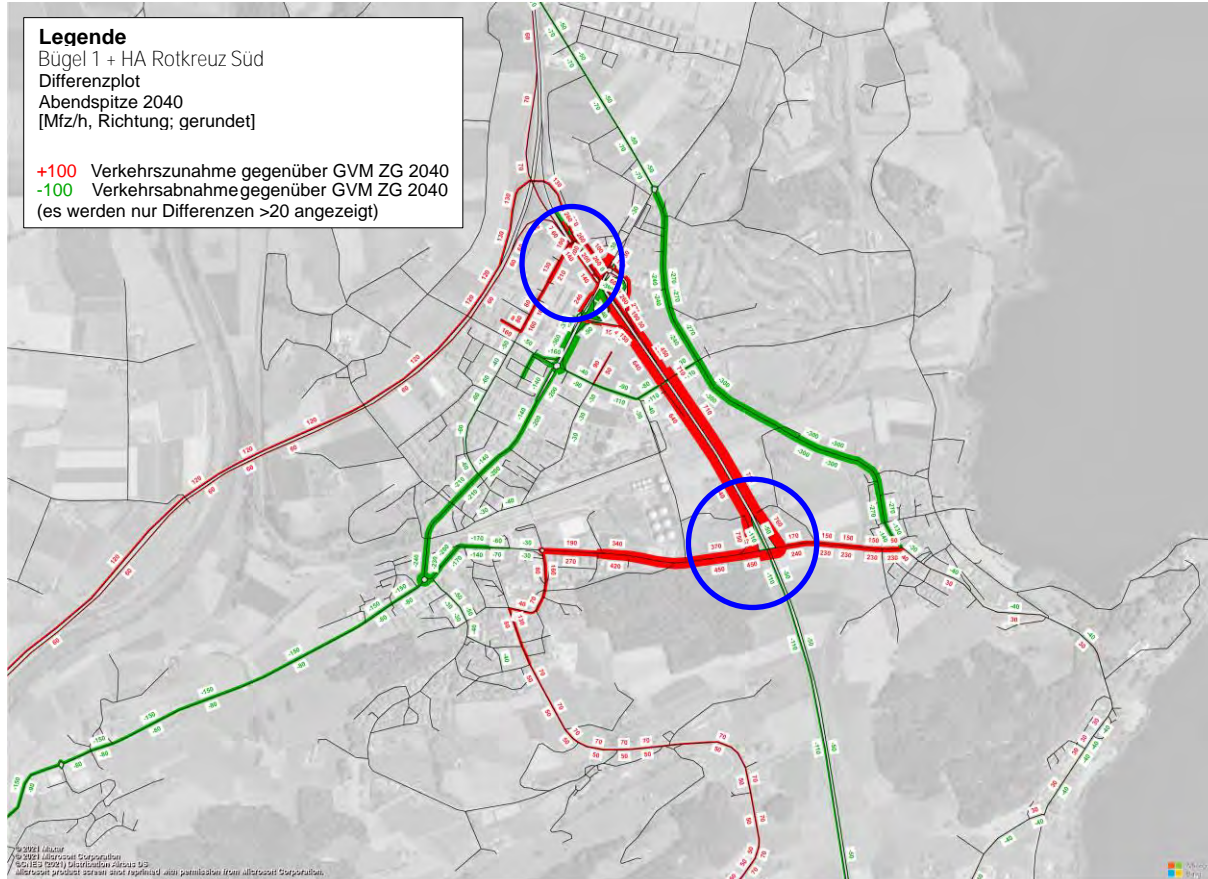
■ Auswirkungen Bügel 1+2 (o. Durchfahrtssperre Industriestr.) – Spinnenanalyse MSP 2040



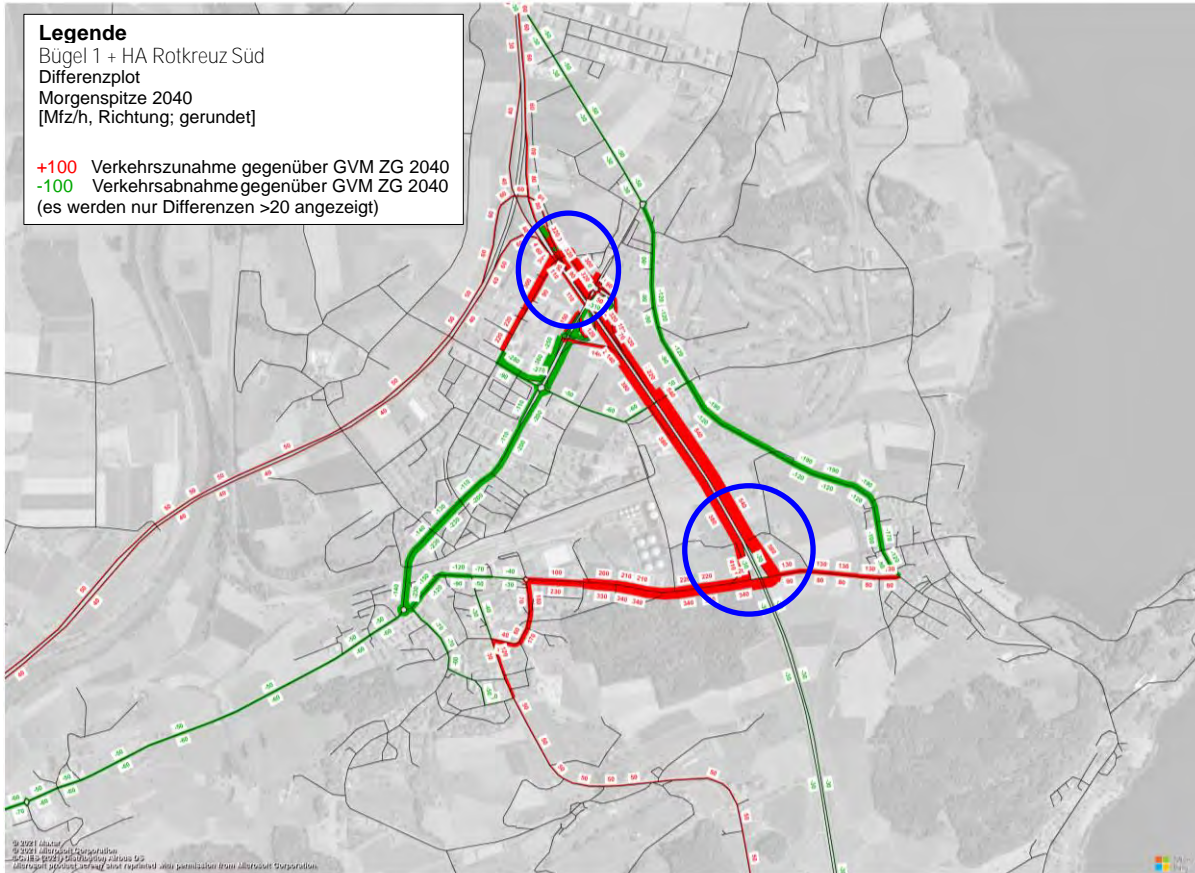
■ Auswirkungen Bügel 1+2 (o. Durchfahrtssperre Industriestr.) – Spinnenanalyse MSP 2040



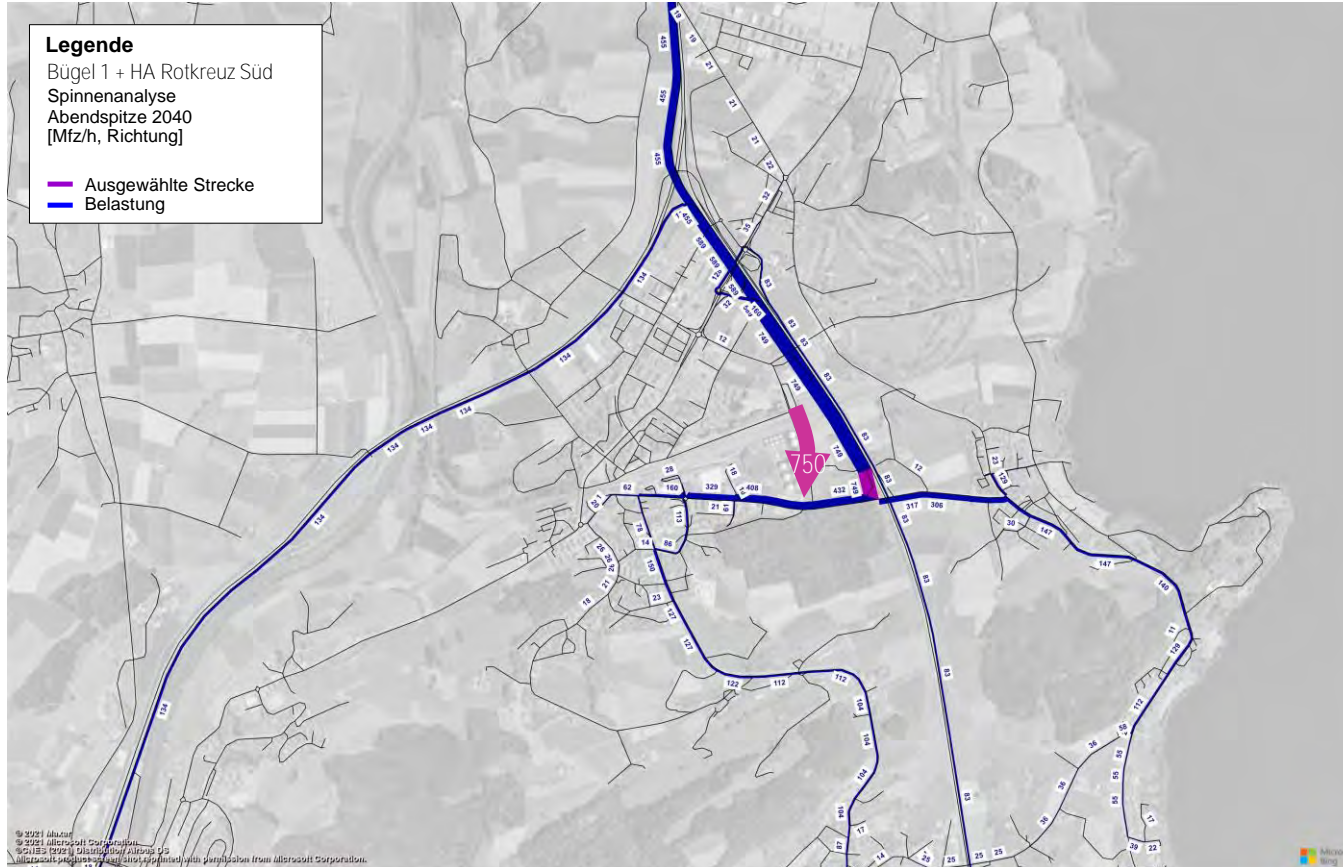
■ Auswirkungen Bügel 1 + Halbanschluss Rotkreuz Süd – Differenzplot ASP 2040



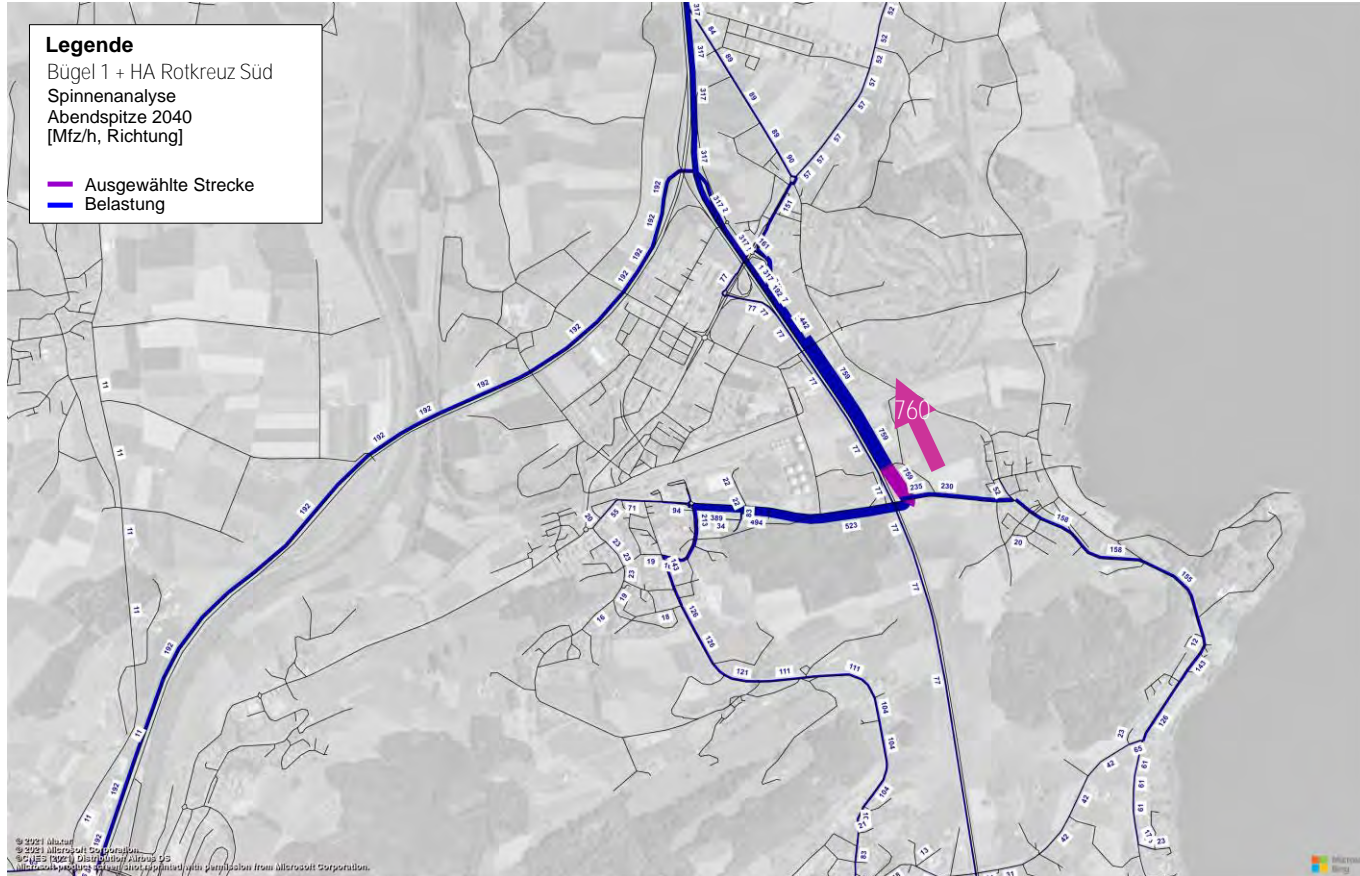
■ Auswirkungen Bügel 1 + Halbanschluss Rotkreuz Süd – Differenzplot MSP 2040



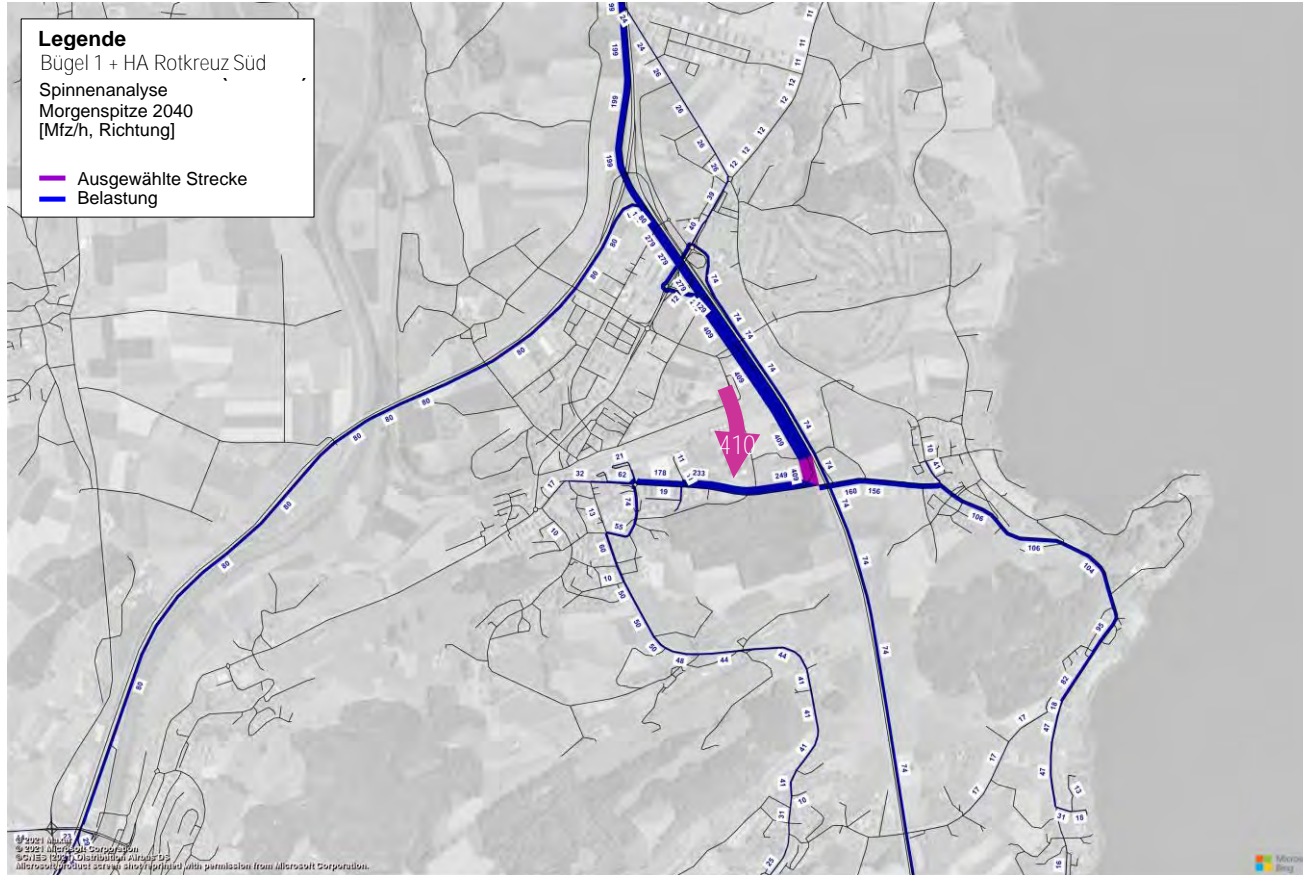
■ Auswirkungen Bügel 1 + Halbanschluss Rotkreuz Süd – Spinnenanalyse ASP 2040



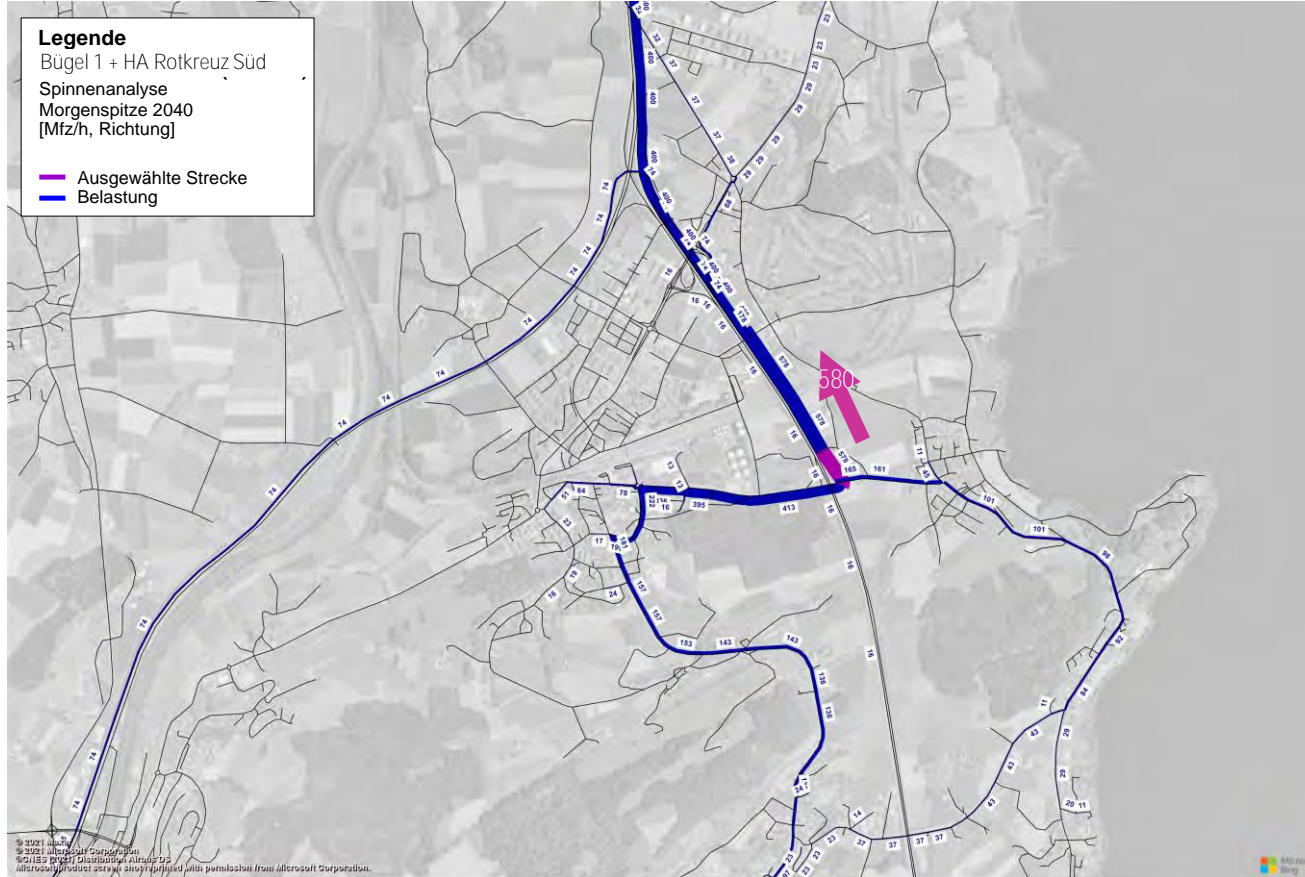
■ Auswirkungen Bügel 1 + Halbanschluss Rotkreuz Süd – Spinnenanalyse ASP 2040



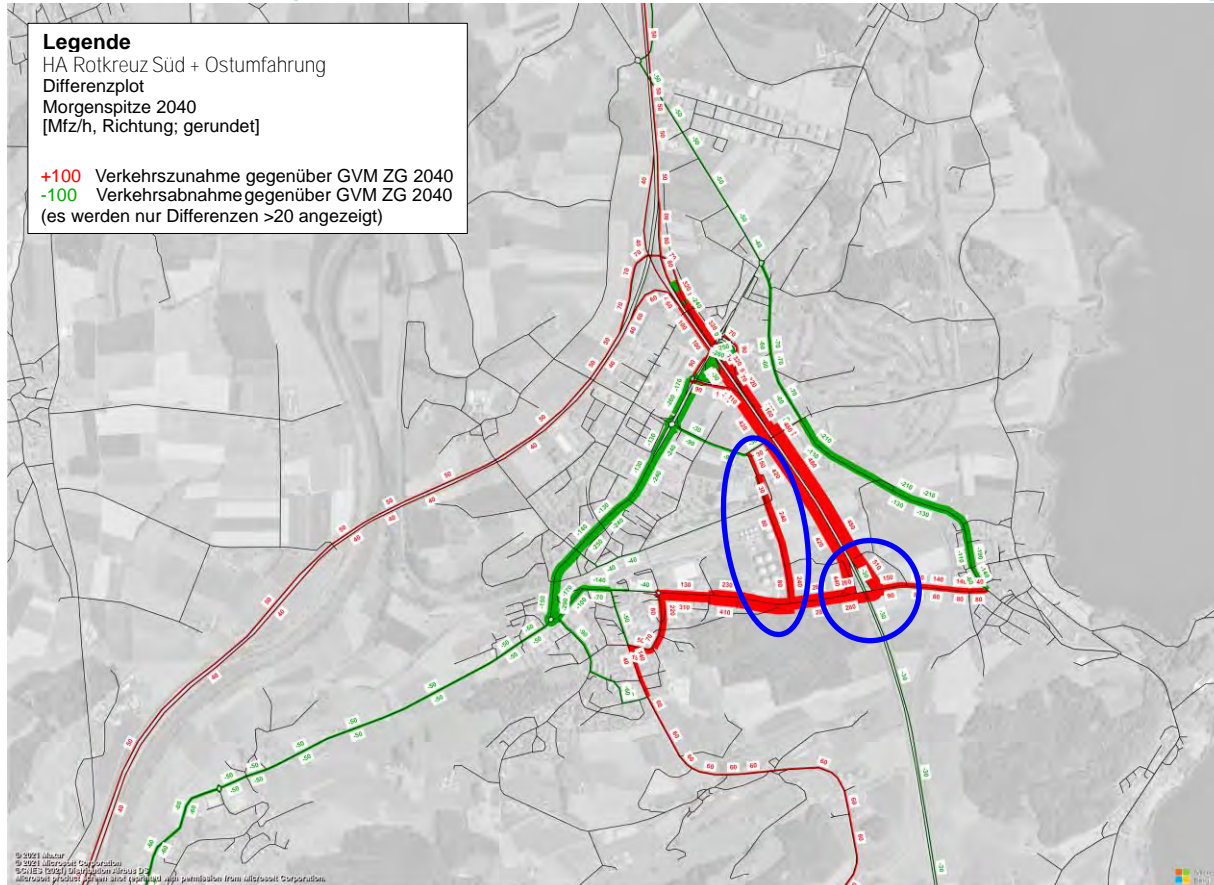
■ Auswirkungen Bügel 1 + Halbanschluss Rotkreuz Süd – Spinnenanalyse MSP 2040



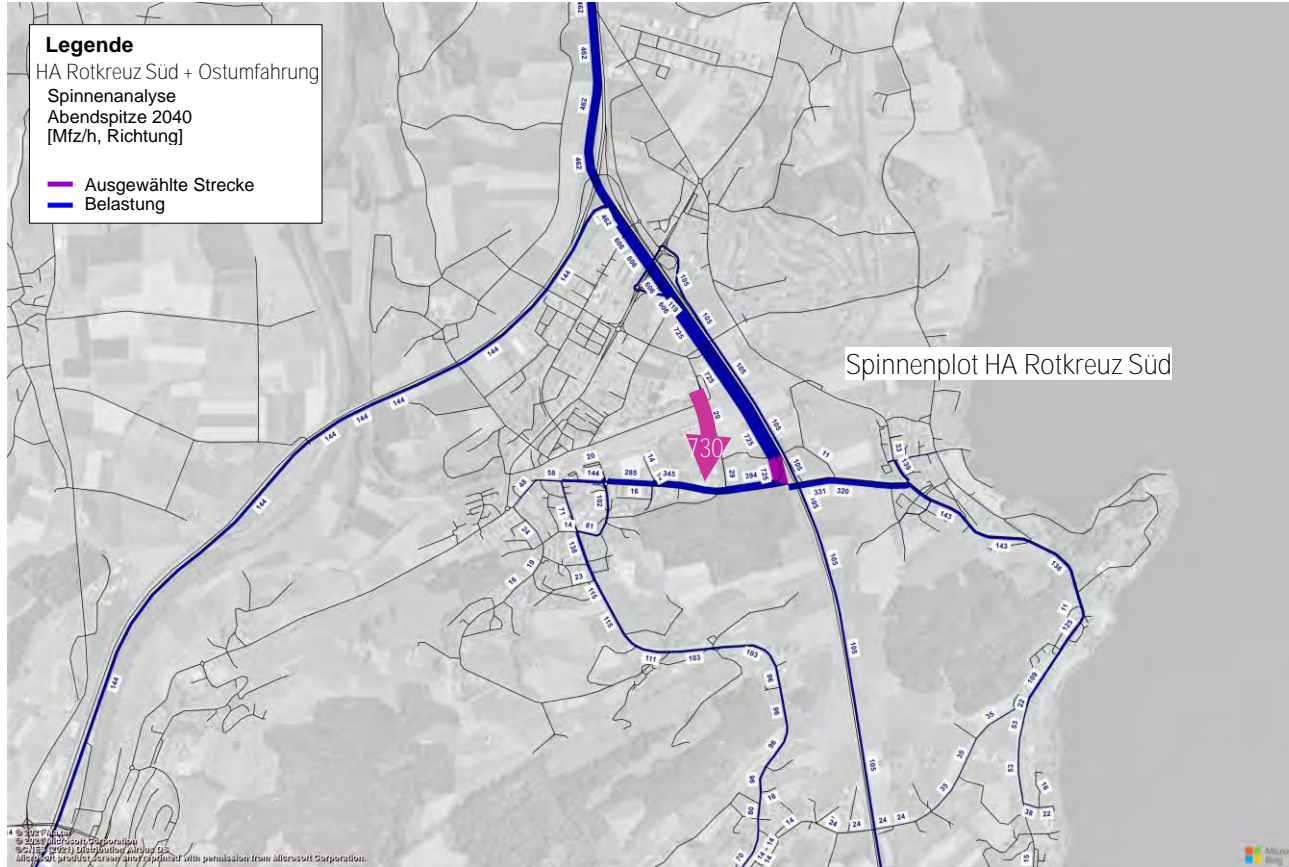
■ Auswirkungen Bügel 1 + Halbanschluss Rotkreuz Süd – Spinnenanalyse MSP 2040



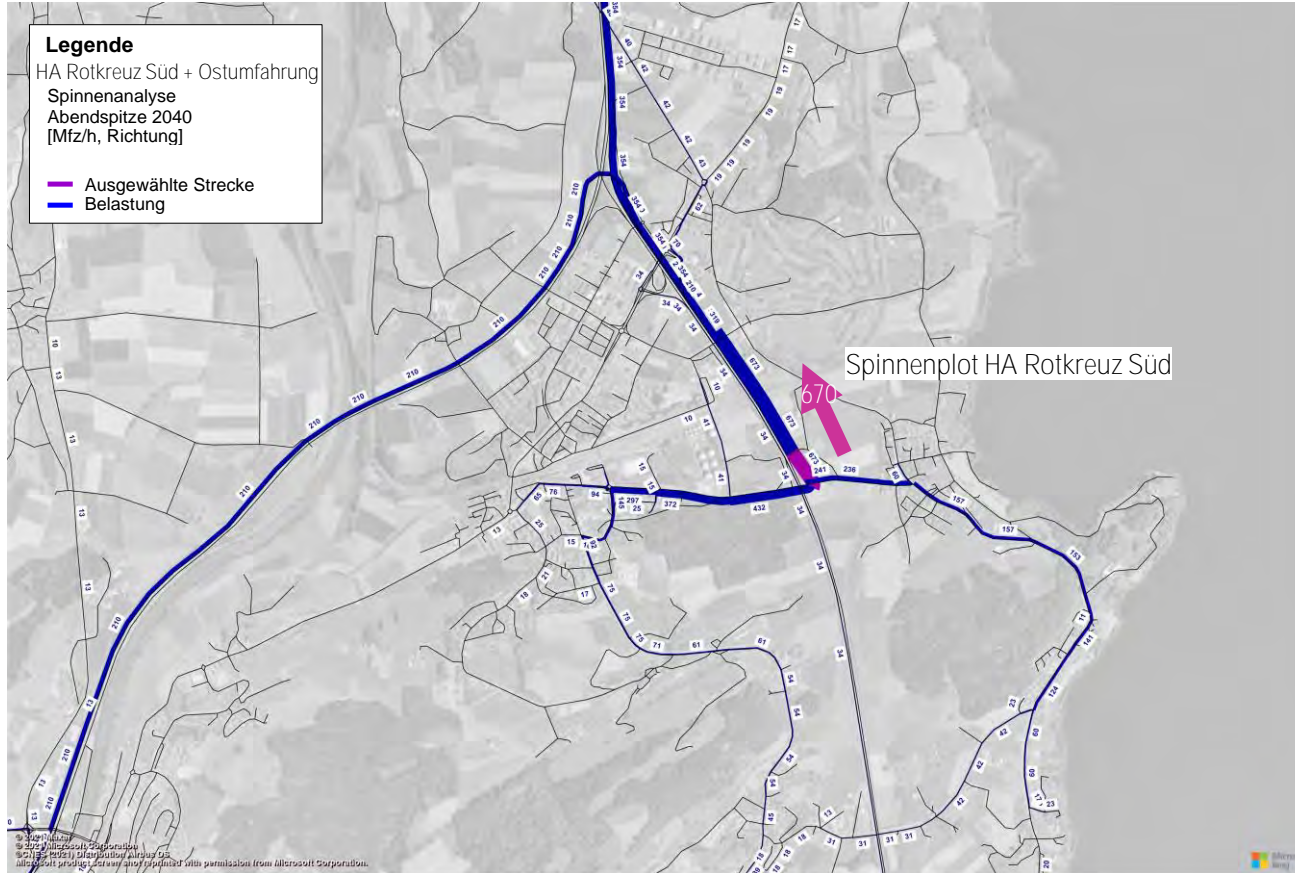
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Differenzplot MSP 2040



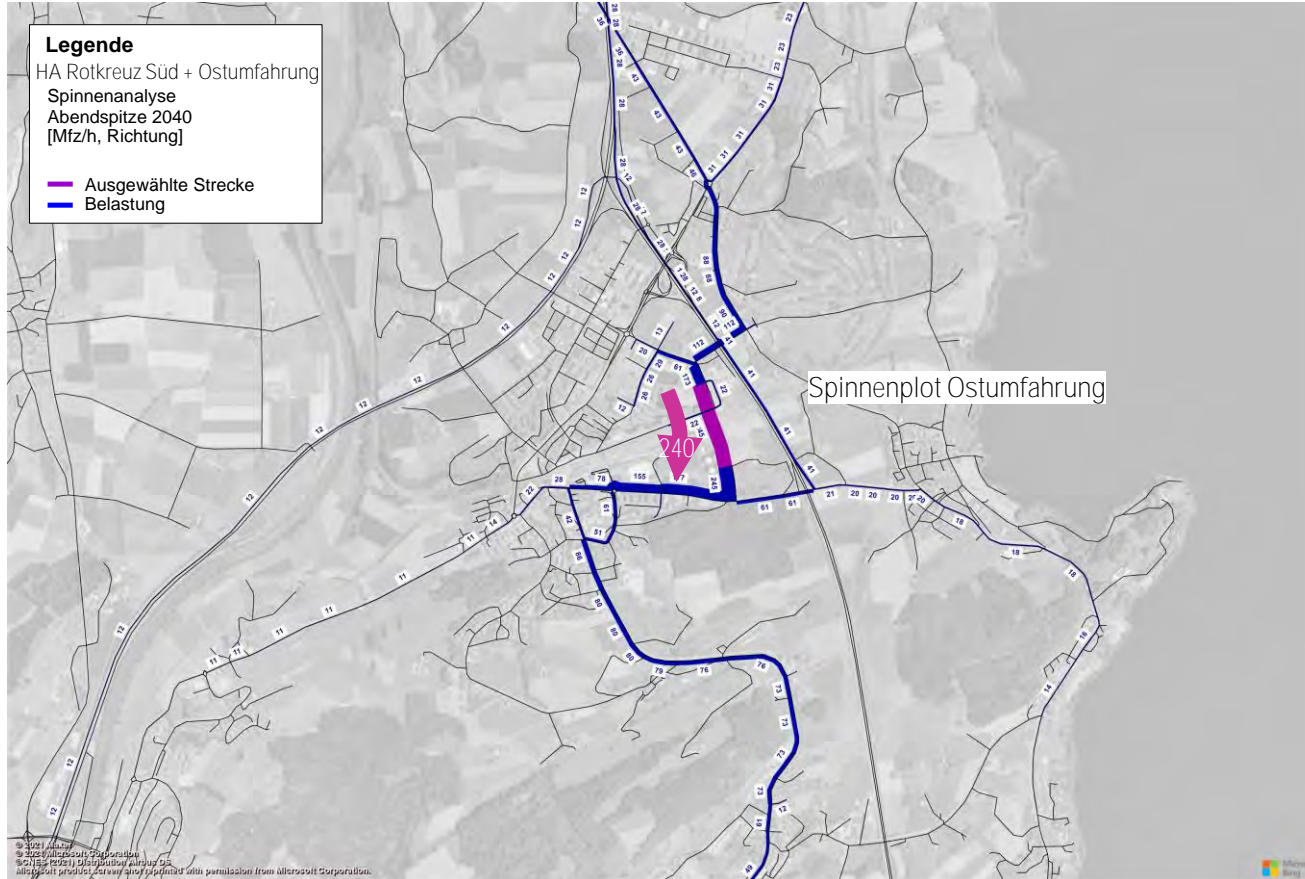
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Spinnenanalyse ASP 2040



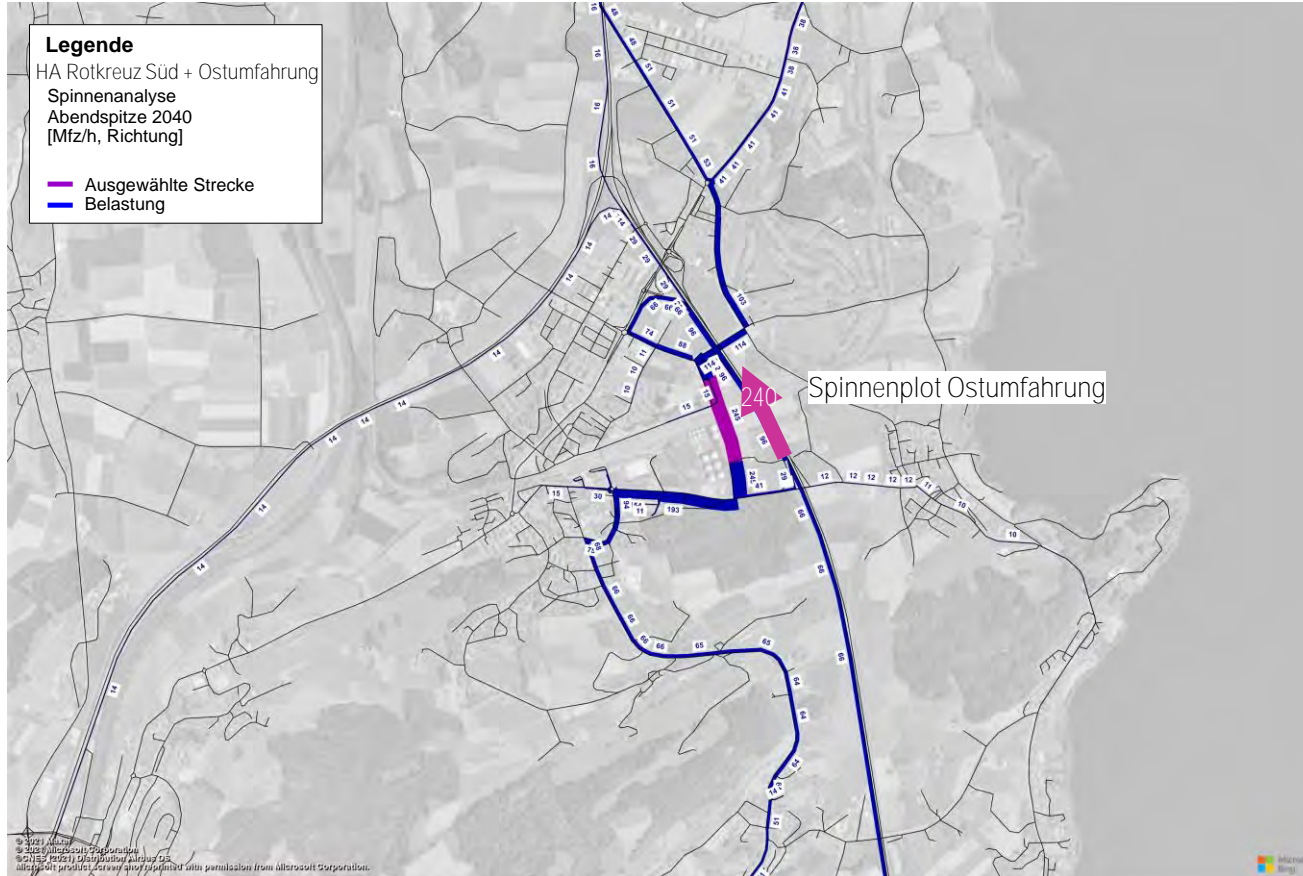
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Spinnenanalyse ASP 2040



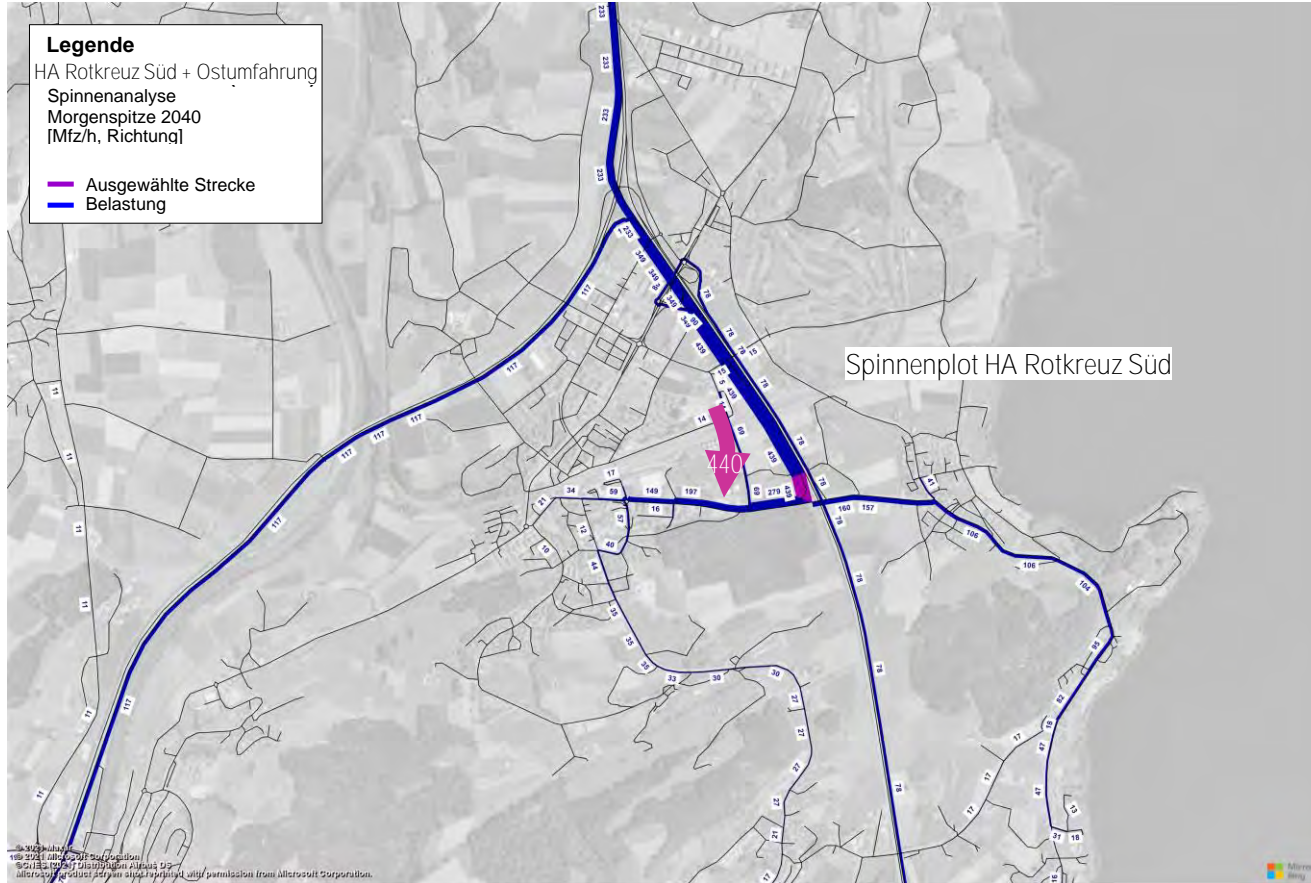
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Spinnenanalyse ASP 2040



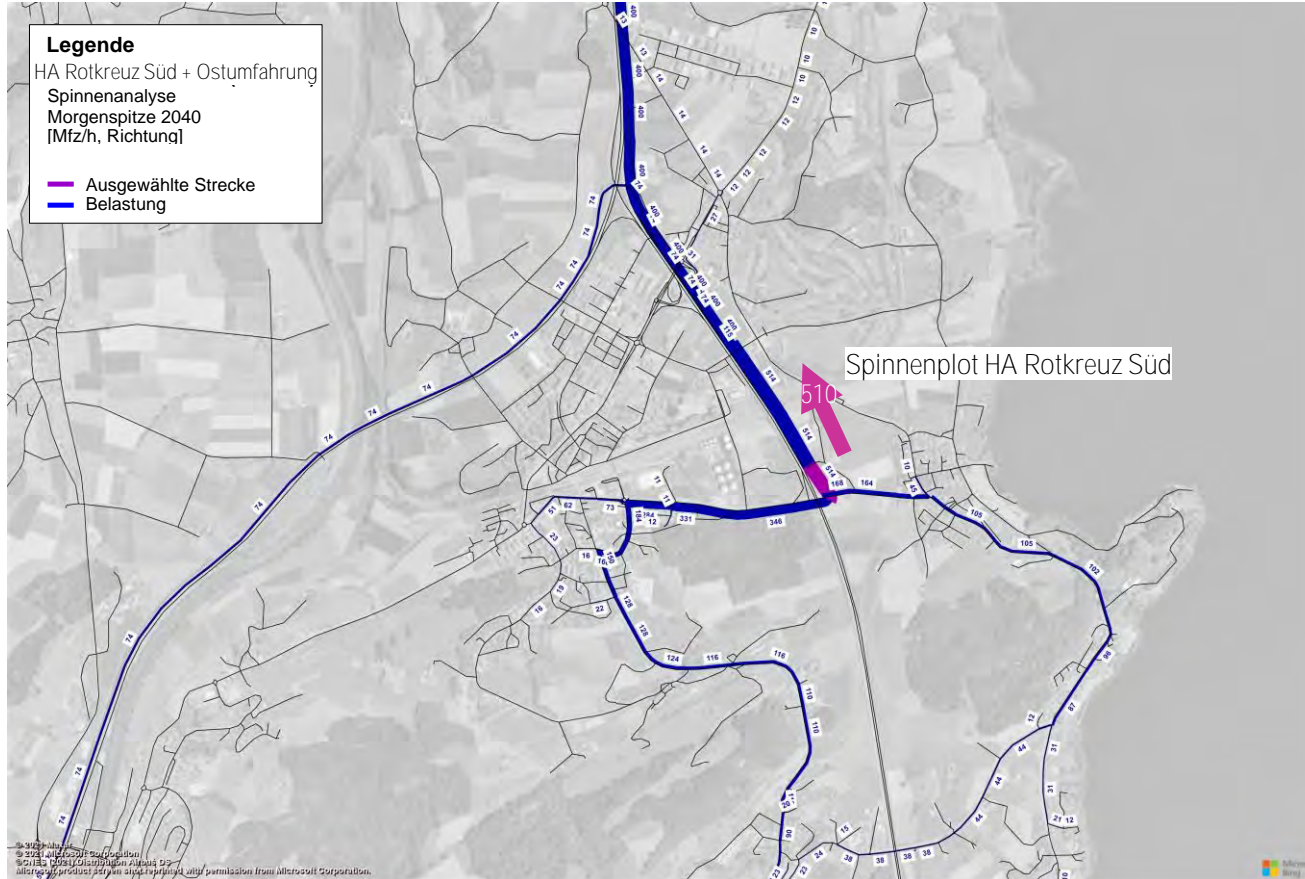
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Spinnenanalyse ASP 2040



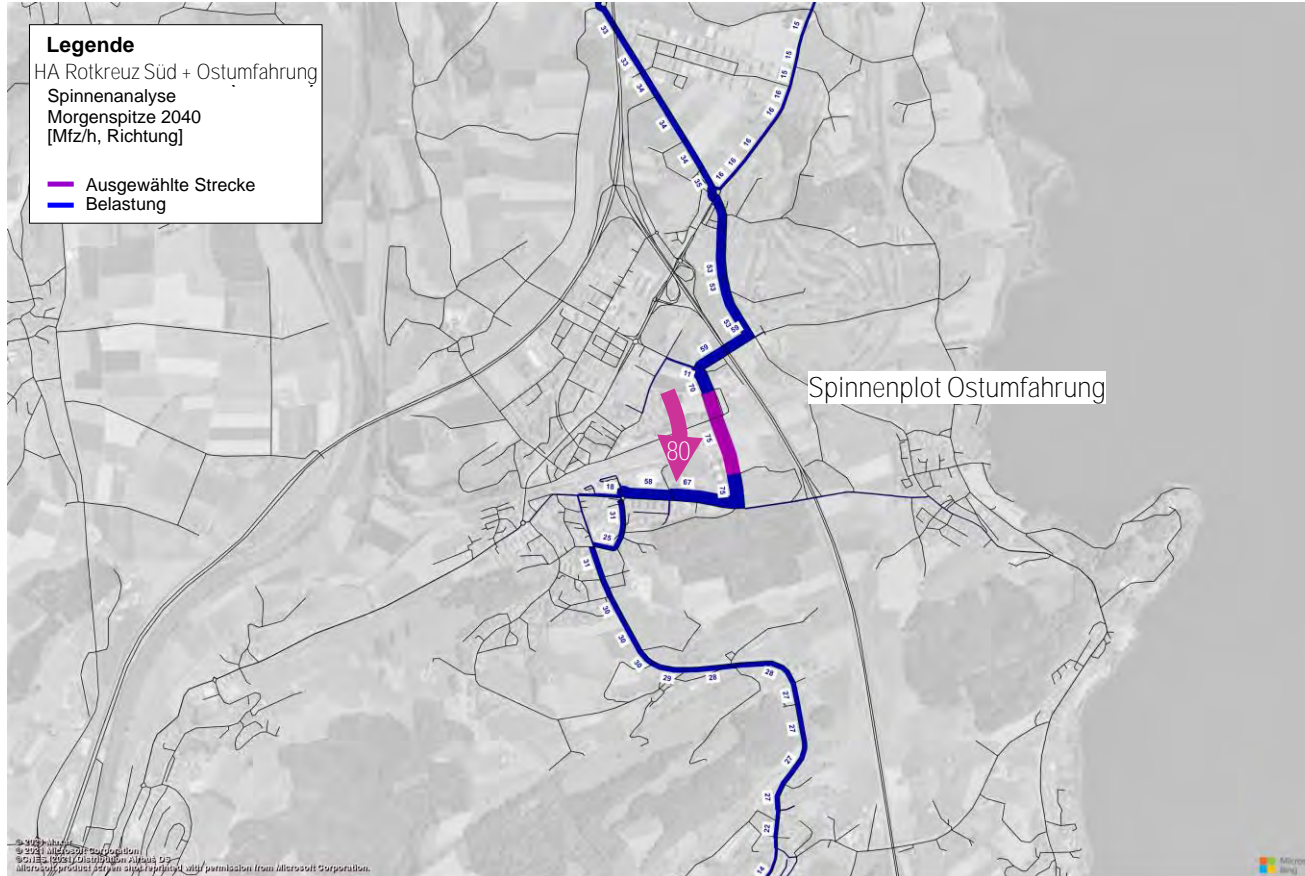
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Spinnenanalyse MSP 2040



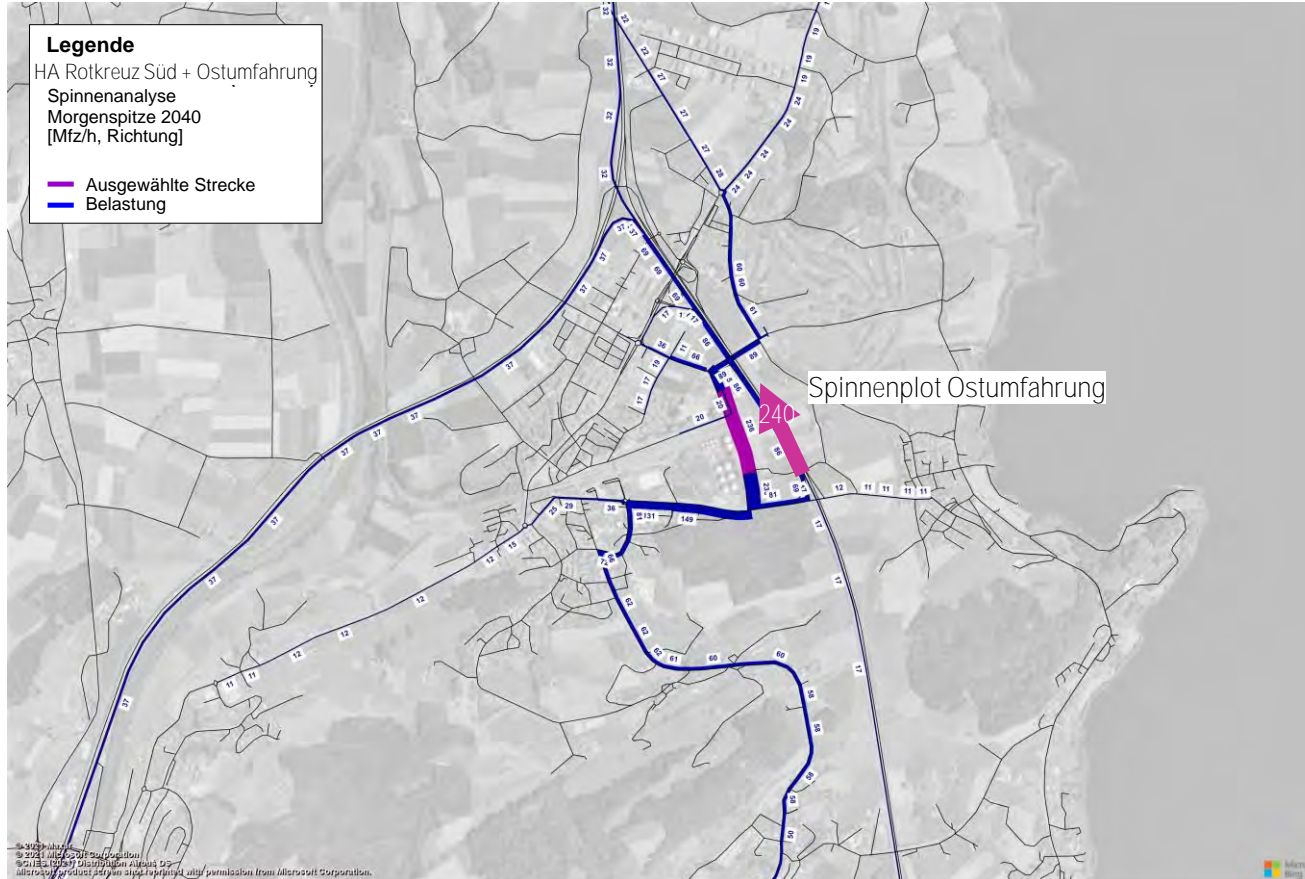
■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Spinnenanalyse MSP 2040



■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Spinnenanalyse MSP 2040



■ Auswirkungen Halbanschluss Rotkreuz Süd + Ostumfahrung – Spinnenanalyse MSP 2040



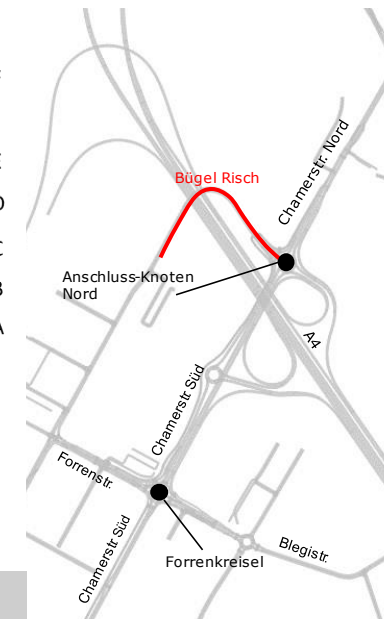
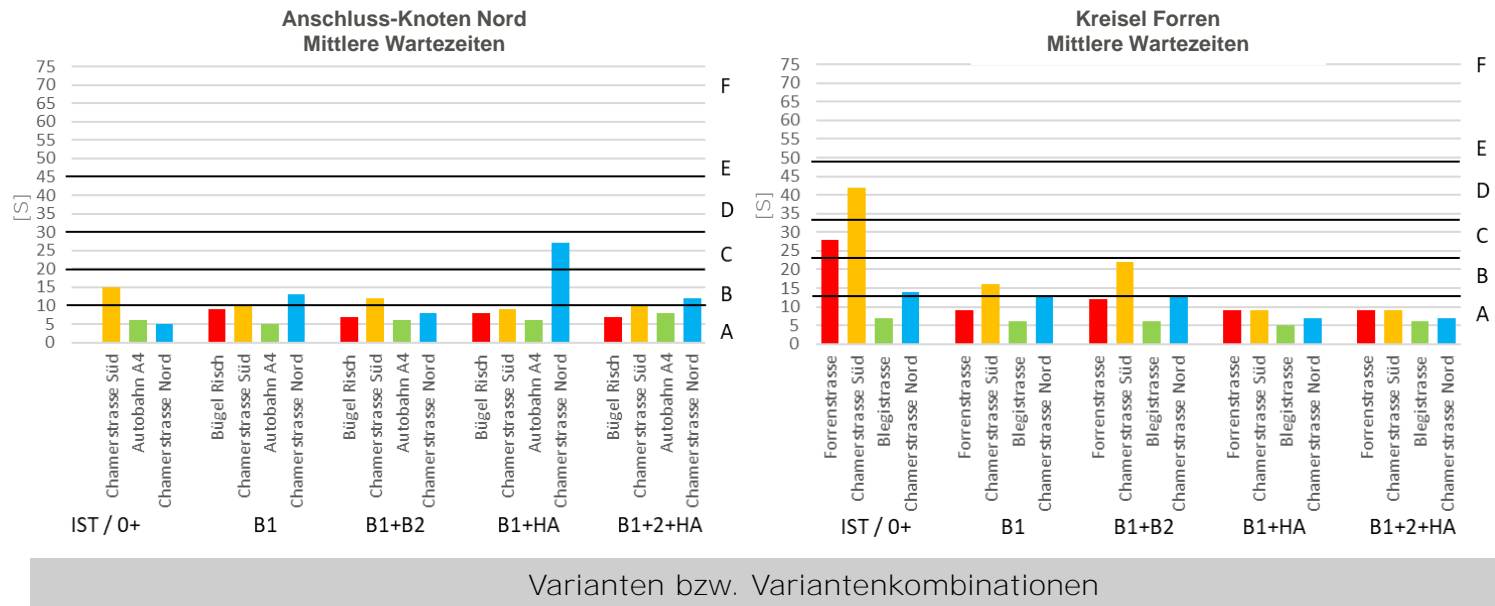
ANHANG 6 Einstufung Verkehrsqualität gemäss Schweizer Norm

Kreisel VSS 40'024a	Verkehrs- qualitätsstufe	Verkehrs- Qualität	Mittlere Wartezeit	Merkmale des Verkehrsablaufs
	A	Sehr gut	≤ 10s	Nahezu ungehindert. Mehrzahl der Motorfahrzeuge ohne Wartezeit, kein Rückstau.
B	Gut	≤ 20s	Nur in geringem Mass behindert. Wartezeit hinnehmbar, kaum Rückstau.	
C	Zufriedenstellend	≤ 30s	Häufige Beeinflussung durch vortrittsrechte Motorfahrzeuge. Wartezeiten sind spürbar, kleinerer Rückstau.	
D	Ausreichend	≤ 45s	Alle Motorfahrzeuge müssen Behinderungen hinnehmen. Zum Teil hohe Wartezeiten für einzelne Motorfahrzeuge; vorübergehend längerer Rückstau, der abgebaut werden kann.	
E	Mangelhaft	> 45s	Ständige Behinderungen mit zeitweiliger Überlastung. Sehr lange und stark streuende Wartezeiten; kein Abbau des zum Teil sehr langen Rückstaus.	
F	Völlig ungenügend	>> 45s	Überlastung während ganzer Stunde (Zufluss grösser als Kapazität). Sehr lange Wartezeiten; kein Abbau des sehr langen Rückstaus.	

Einmündung VSS 40'022	Verkehrs- qualitätsstufe	Verkehrs- Qualität	Mittlere Wartezeit	Merkmale des Verkehrsablaufs
	A	Sehr gut	≤ 10s	Ausgezeichnete Verkehrsqualität. Höchstens geringe Zeitverluste. Die Mehrzahl der Fahrzeuge muss in der Regel nicht warten.
B	Gut	≤ 15s	Gute Verkehrsbedingungen. Geringe Beeinflussung der untergeordneten Ströme durch die vortrittsberechtigten Ströme. Die Wartezeiten sind tolerierbar.	
C	Zufriedenstellend	≤ 25s	Befriedigende Qualität. Deutliche Beeinflussung der untergeordneten Ströme durch die vortrittsberechtigten Ströme. Spürbarer Anstieg der Wartezeit. Bildung von Stau, der aber bezüglich zeitlicher Dauer und räumlicher Ausdehnung keine nennenswerte Beeinträchtigung darstellt.	
D	Ausreichend	≤ 45s	Ausreichende Verkehrsqualität. Auslastung nahe bei der zulässigen Belastung. Behinderungen in Form von Haltevorgängen. Stabilität der Verkehrssituation hinsichtlich Stau und Wartezeiten.	
E	Mangelhaft	> 45s	Mangelhafte Qualität des Verkehrszustandes. Übergang vom stabilen in den instabilen Verkehrszustand. Geringe Zunahmen der Verkehrsbelastungen führen zu stark ansteigenden Wartezeiten und Staulängen. Kein Stauabbau. Stark streuende Wartezeiten. Der Verkehr kann knapp bewältigt werden. Die Sicherheit nimmt deutlich ab.	
F	Völlig ungenügend	>> 45s	Völlig ungenügender Zustand (Überlastung). Anzahl der zufließenden Fahrzeuge grösser als die Leistungsfähigkeit. Lange, wachsende Kolonnen und hohe Wartezeiten. Weitere Reduktion der Sicherheit.	

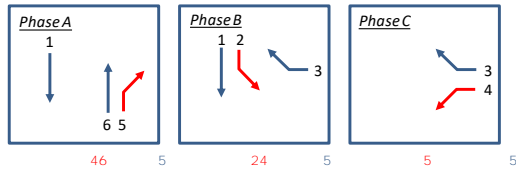
ANHANG 7 VQS Berechnungen Mikrobetrachtung Norm

VQS Knotenäste je Variantenwirkung auf Kreisel Anschluss-Knoten Nord und Forren



VOS LSA-Lösungen für Kreisel Anschluss-Knoten Nord und Forren

LSA Rotkreuz Nord ASP O+ 2040



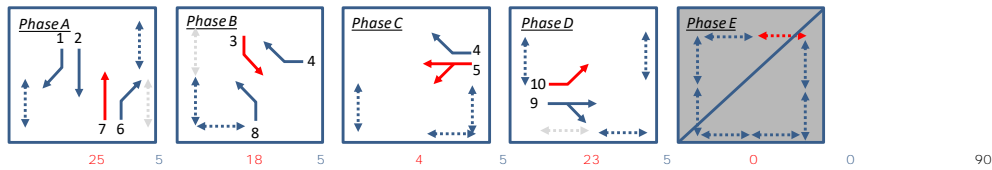
t_{Uj}	C
90	0.5

Lastfall ASP O+ 2040 [Mfz/h] (ohne ÖV)

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,ref}$	t_{Gr}	$t_{Vg,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w		I_{zkl}	$I_{St,95\%}$		
0	1	Kfz	485	1800	25	75	0	75	0.83	1500	0.32	2	1	2	A	17	27		
1	2	Kfz	385	1800	20	24	0	24	0.27	480	0.80	31	14	45	C	54	79		
0	3	Kfz	165	1800	9	34	0	34	0.38	680	0.24	19	1	20	B	17	32		
0	4	Kfz	85	1800	5	5	0	5	0.06	100	0.85	42	76	118	F	13	40		
1	5	Kfz	835	1800	42	46	0	46	0.51	920	0.91	20	17	37	C	114	121		
0	6	Kfz	675	1801	34	46	0	46	0.51	920.51	0.73	17	5	22	B	79	84		
Total massg.			1220				0	0	0		0.87			40	C				
Total alle SG			2630																

- t_{Uj} Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,ref}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{Vg,ÖV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund ÖV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. ÖV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $I_{St,95\%}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

LSA Forren ASP O+ 2040

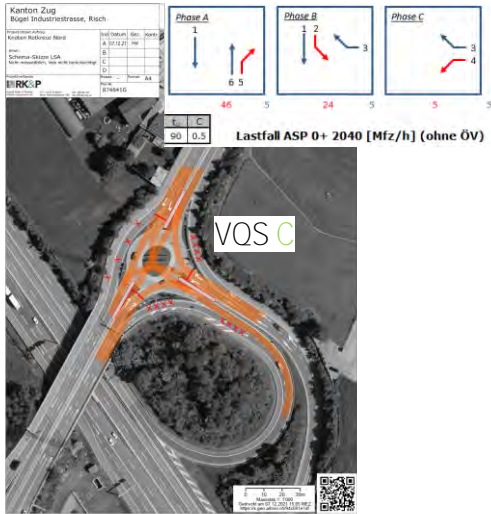


t_{Uj}	C
90	0.5

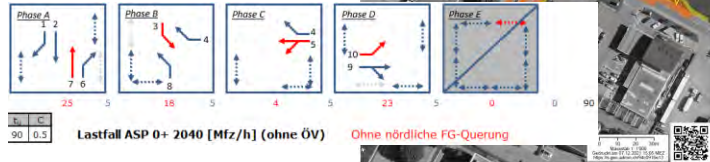
Lastfall ASP O+ 2040 [Mfz/h] (ohne ÖV) Ohne nördliche FG-Querung

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,ref}$	t_{Gr}	$t_{Vg,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w		I_{zkl}	$I_{St,95\%}$		
0	1	Kfz	200	1800	10	25	0	25	0.28	500	0.40	26	2	29	B	24	41		
0	2	Kfz	500	1800	25	25	0	25	0.28	500	1.00	33	79	111	F	75	165		
1	3	Kfz	360	1800	18	18	0	18	0.20	360	1.00	36	92	128	F	54	140		
0	4	Kfz	455	1800	23	27	0	27	0.30	540	0.84	30	17	46	C	64	90		
0	5	Kfz	80	1800	4	4	0	4	0.04	80	1.00	43	190	233	F	12	62	Mindestgrünzeit	
0	6	Kfz	65	1801	4	5	0	5	0.06	100.06	0.65	42	31	73	E	10	25	Zu Gunsten FG früher abbrechbar	
1	7	Kfz	500	1802	25	25	0	25	0.28	500.56	1.00	32	78	110	F	75	164		
0	8	Kfz	15	1803	1	5	0	5	0.06	100.17	0.15	40	3	44	C	2	8	Zu Gunsten FG früher abbrechbar	
0	9	Kfz	55	1801	3	5	0	5	0.06	100.06	0.55	41	21	62	D	8	21	Zu Gunsten FG früher abbrechbar	
1	10	Kfz	460	1802	23	23	0	23	0.26	460.51	1.00	33	81	114	F	69	157		
Total massg.			1320				0	0	0		1.00			117	F				
Total alle SG			2690																

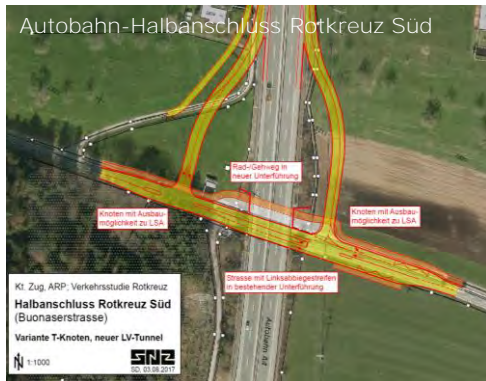
- t_{Uj} Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,ref}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{Vg,ÖV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund ÖV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. ÖV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $I_{St,95\%}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a



Knoten Forren als LSA
wird keine Lösung sein
→ Überlastung,
Platzbedarf, LV/ÖV



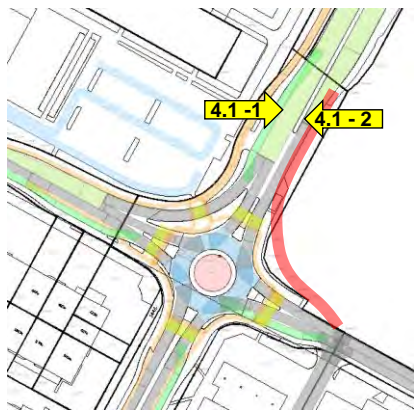
VOS je Variantenwirkung neuer Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd



Variante (Einzelement/ Kombinationen)	Form	HA Rotkreuz Süd	
IST / 0+	T-Knoten	VOS D oder besser	funktioniert
Bügel 1	T-Knoten		funktioniert
Bügel 1+2	T-Knoten		funktioniert
Bügel 1 u. Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd	T-Knoten		funktioniert
Bügel 1+2 u. Autobahn-Halbanschluss Rotkreuz Süd	T-Knoten		funktioniert

ANHANG 8 Beurteilung Verflechtungsstrecken

Verflechtungsbereich Chamerstrasse Nord – Kreisel Forren (ASP 2040)



IST-Zustand	240	616	95	233	768	370	268	152
Bügel 1	228	623	88	224	581	360	261	148
Bügel 1+2	224	595	81	246	563	362	263	148
Bügel 1+HA	147	417	63	229	472	294	205	144
Bügel 1+2+HA	146	414	64	252	472	312	206	142

4.1-1

Verflechtungsbereich Chamerstrasse Süd – Anschluss-Knoten Nord (ASP 2040)



IST-Zustand	149	381	994	0
Bügel 1	112	385	829	0
Bügel 1+2	96	438	829	0
Bügel 1+HA	121	357	645	0
Bügel 1+2+HA	151	372	633	0

4.2-1

Verflechtungsbereich Autobahnabschnitte – Autobahn-Anschluss Rotkreuz (ASP 2040)



IST-Zustand	562	375	674	1248	0	693	237	640
Bügel 1	562	376	675	1250	0	686	237	642
Bügel 1+2	587	375	670	1243	0	685	237	681
Bügel 1+HA	515	505	406	1607	0	474	423	606
Bügel 1+2+HA	537	504	396	1591	0	477	422	640

4.3-1

Übersicht Auslastung und Beurteilung Verflechtungen

Variante AL (Auslastung) BU (Beurteilung)	4.1		4.2		4.3	
	AL	BU	AL	BU	AL	BU
0+	74% / 95%	0 / -	99%	0	80% / 76%	0 / 0
Bügel 1	73% / 82%	0 / +	86%	+	80% / 78%	0 / 0
Bügel 1+2	72% / 82%	0 / +	88%	+	80% / 80%	0 / 0
Bügel 1 u Autobahn- Halbanschluss Rotkreuz Süd	54% / 68%	+ / ++	73%	++	85% / 70%	0 / +
Bügel 1+2 u Autobahn- Halbanschluss Rotkreuz Süd	55% / 69%	+ / ++	75%	++	85% / 72%	0 / +

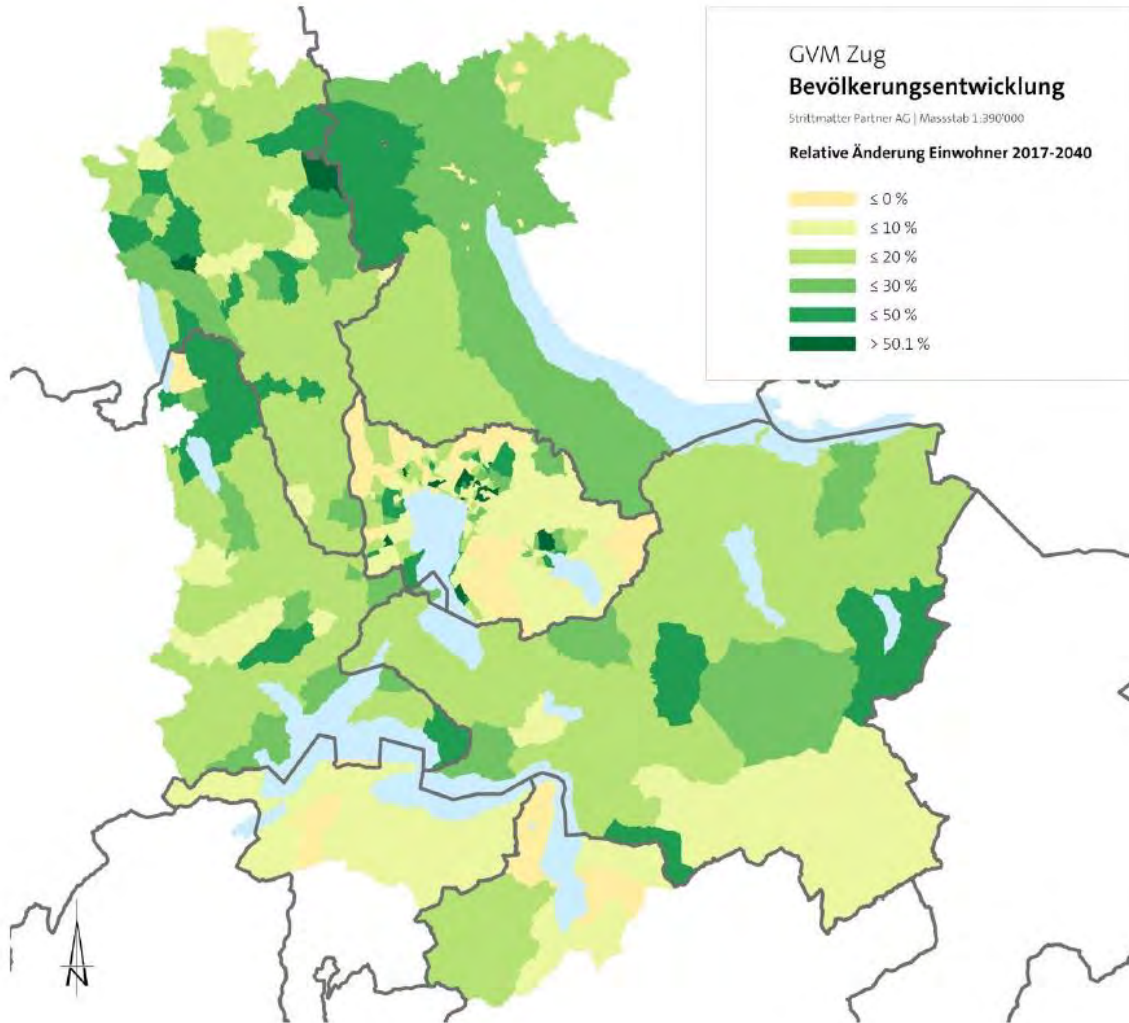
Zufluss Forren
 Wegfluss Forren

Zufluss
 Autobahn-
 Anschluss Rotkreuz

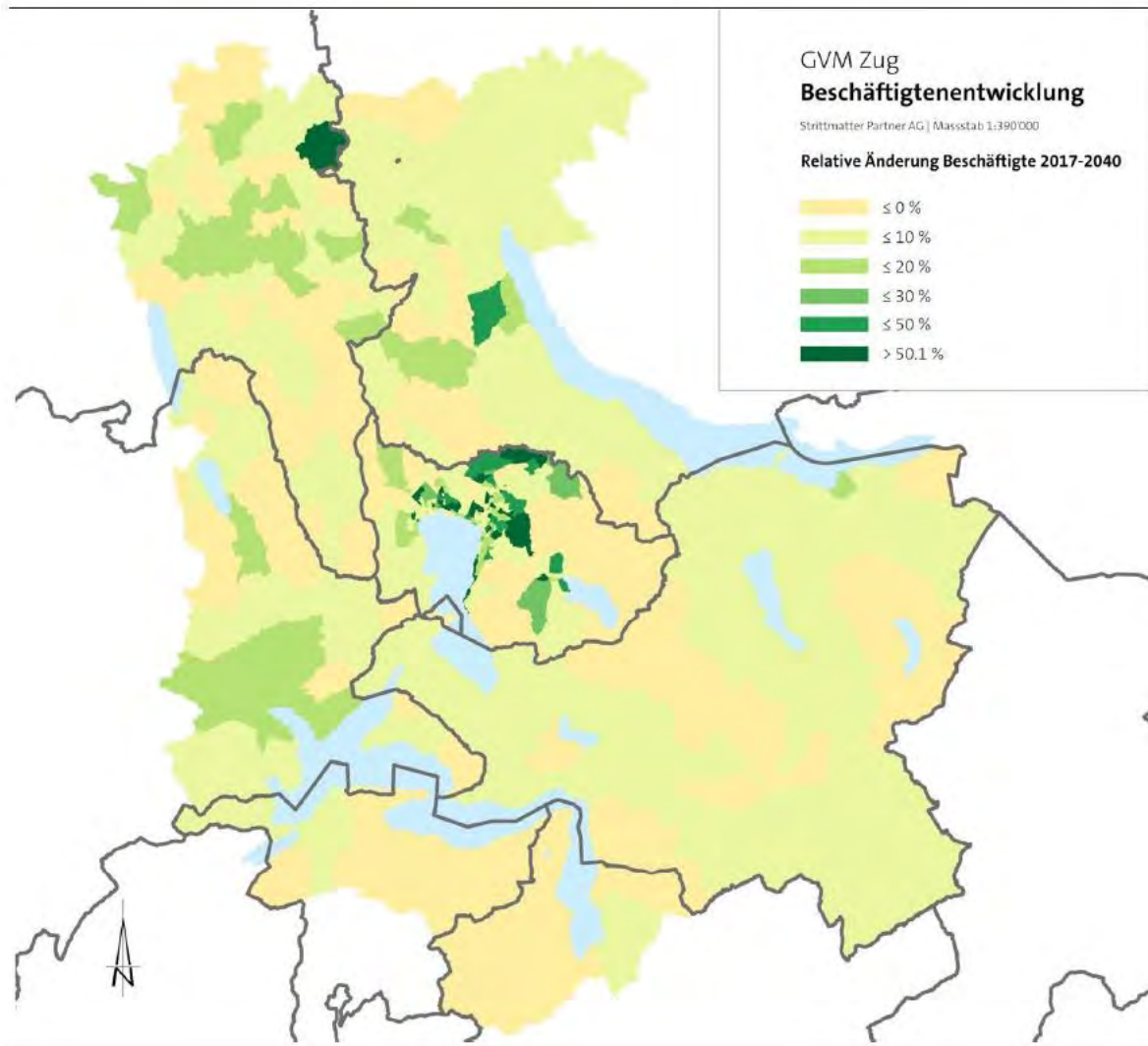
Zufluss Ri Anschluss-
 Knoten Nord
 Zufluss
 Ri Verzweigung A14/A4

ANHANG 9 Kennwerte aus GVM-ZG

Bevölkerungsentwicklung 2017 – 2040 im Modellgebiet aus [24]



Entwicklung der Beschäftigten 2017 – 2040 im Modellgebiet aus [24]



Veränderung des Verkehrsnachfrage 2017 – 2040 im Modellgebiet für den motorisierten Individualverkehr und den öV im durchschnittlichen Werktagsverkehr (DWV) aus [24]

	Verkehrsaufkommen (gesamt)		Verkehrsleistung (Modellperimeter) [km]		Verkehrsleistung (Kanton ZG) [km]	
PW-Fahrten	3'411'494		32'578'480		2'638'547	
	+509'220	+17.5%	+3'992'404	+14.0%	+312'680	+13.4%
Strassengüterverkehr (Fahrten)	362'398		5'885'869		449'972	
	+67'765	+23.0%	+1'092'427	+22.8%	+88'147	+24.4%
Strassenverkehr gesamt (Fahrten)	3'773'892		38'464'349		3'088'519	
	+576'986	+18.0%	+5'084'831	+15.2%	+400'827	+14.9%
ÖV (Wege)	2'130'885		39'303'149		1'403'443	
	+536'378	+33.6%	+11'323'911	+40.5%	+460'022	+48.8%

Fahrtzahl im MIV und Benutzerzahl im öV für den Prognosezeitraum 2040 (inkl. Zunahme ab 2017) für die werktägliche Morgen- und Abendspitzenstunde (MSP, ASP) sowie den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) aus [24]

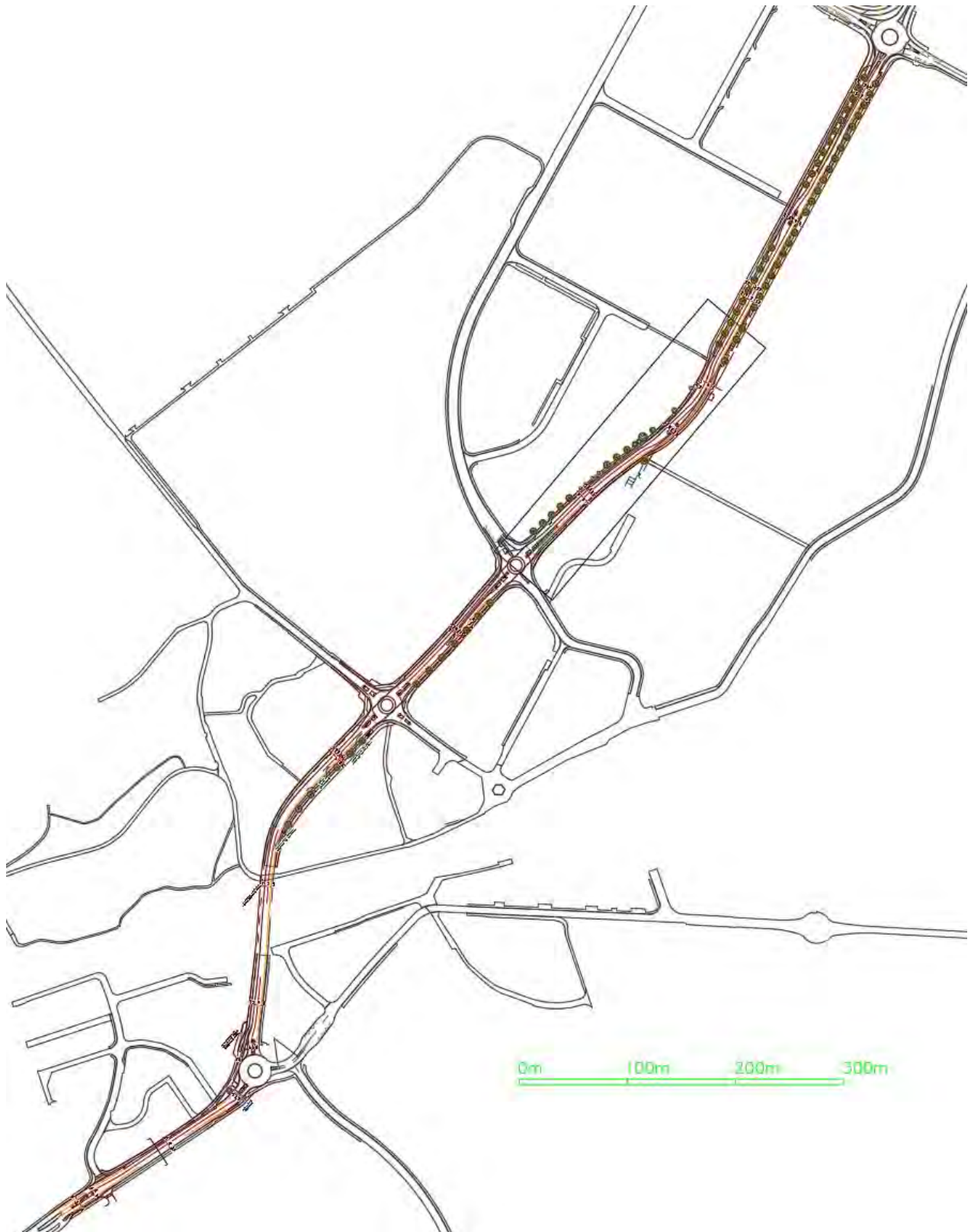
2040	PW	ÖV
MSP	220'513	203'760
	+17.50	+34.47
ASP	292'706	240'268
	+17.30	+33.08
DTV	3'231'951	1'846'253
	+17.44	+33.40

ANHANG 10 Plangrundlagen Drittprojekte Simulation

BGK Blegistrasse inkl. Bypass Kreisellösung



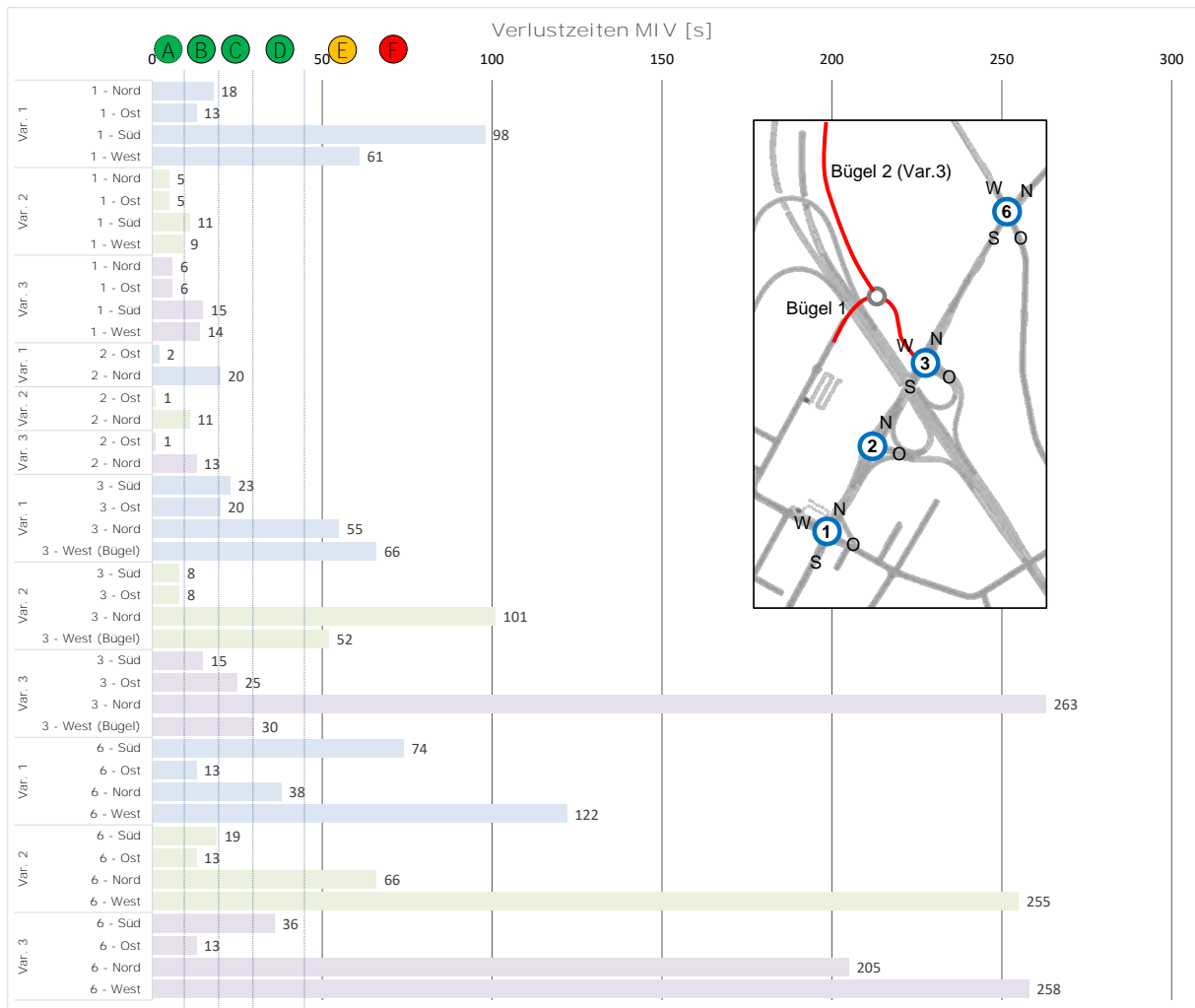
Umgestaltung Forrenstrasse und Neuanordnung Bushaltestelle "Var. A minimal"



Langsamverkehrskonzept Chamerstrasse Bestvariante inkl. Knotenumgestaltungen Kreisler Chamer-,
Post-, Mattenstrasse

ANHANG 11 Kennwerte Simulation Variante 1 – 3

Vergleich Verkehrsqualität je relevante Knoten im System je Variante

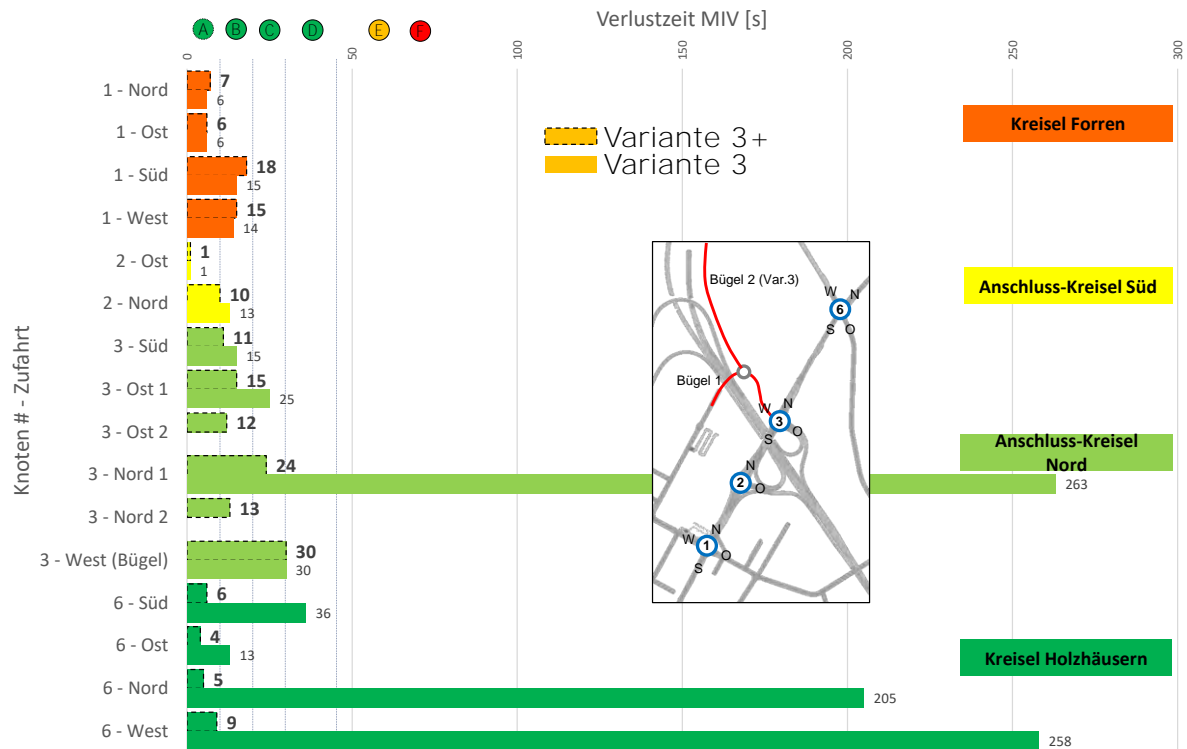
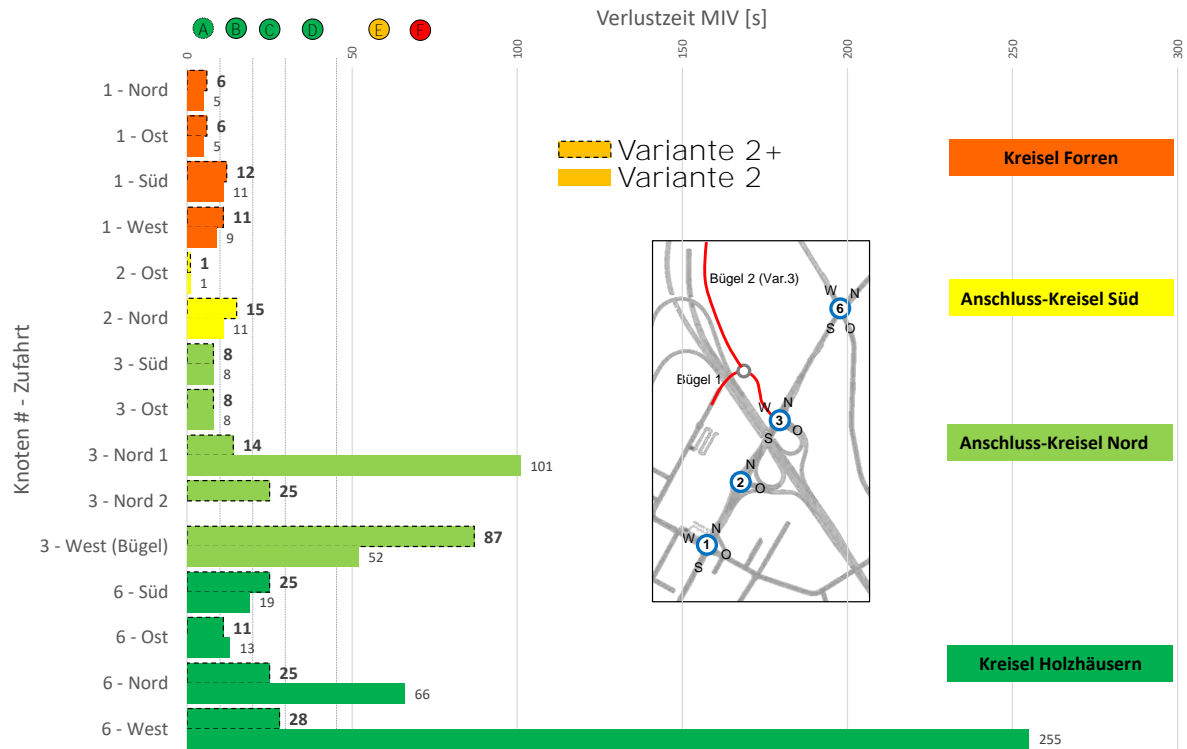


ANHANG 12 Layout Anschluss-Knoten Nord EBP 2009

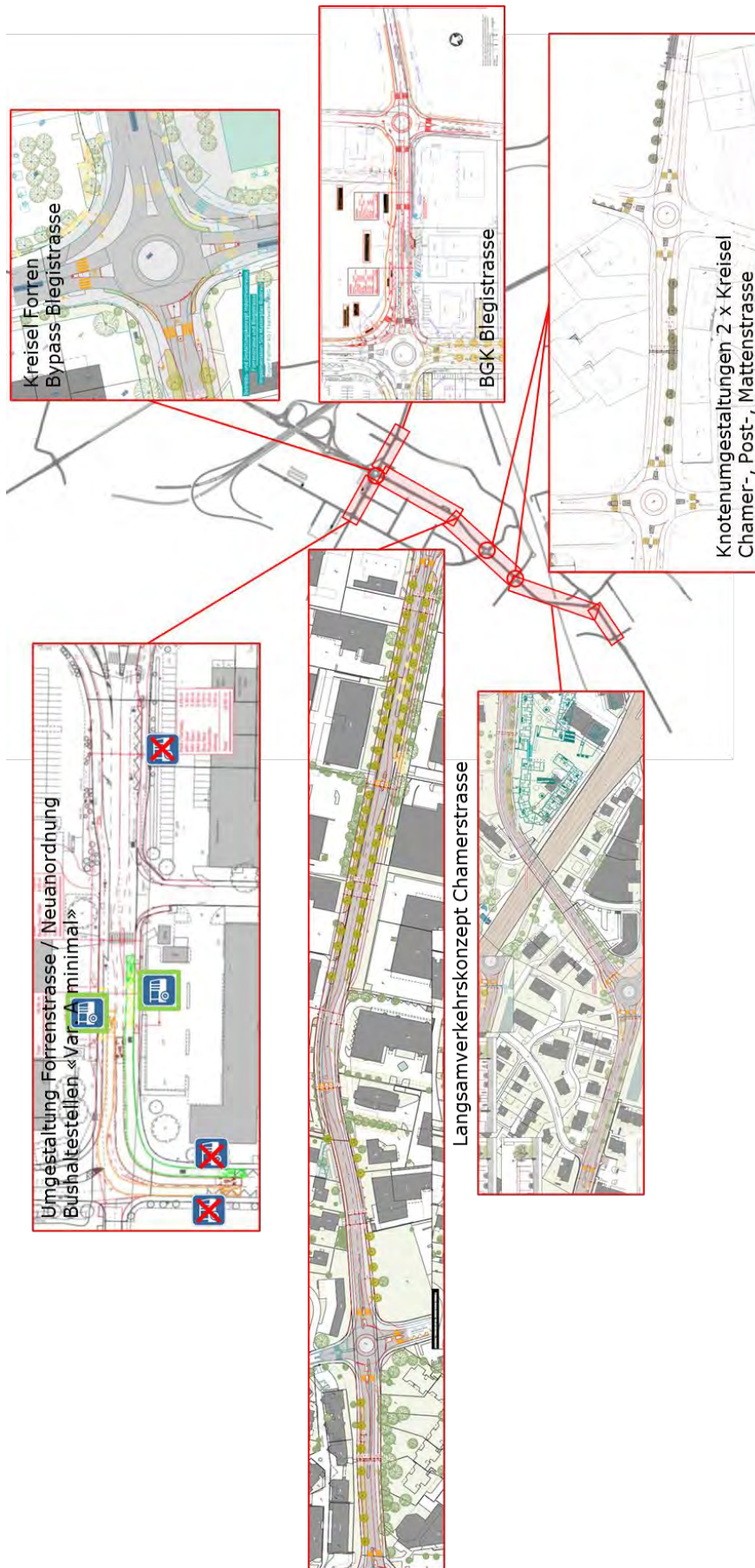


ANHANG 13 Kennwerte Simulation Variante 2 vs. 2+ und 3 vs. 3+

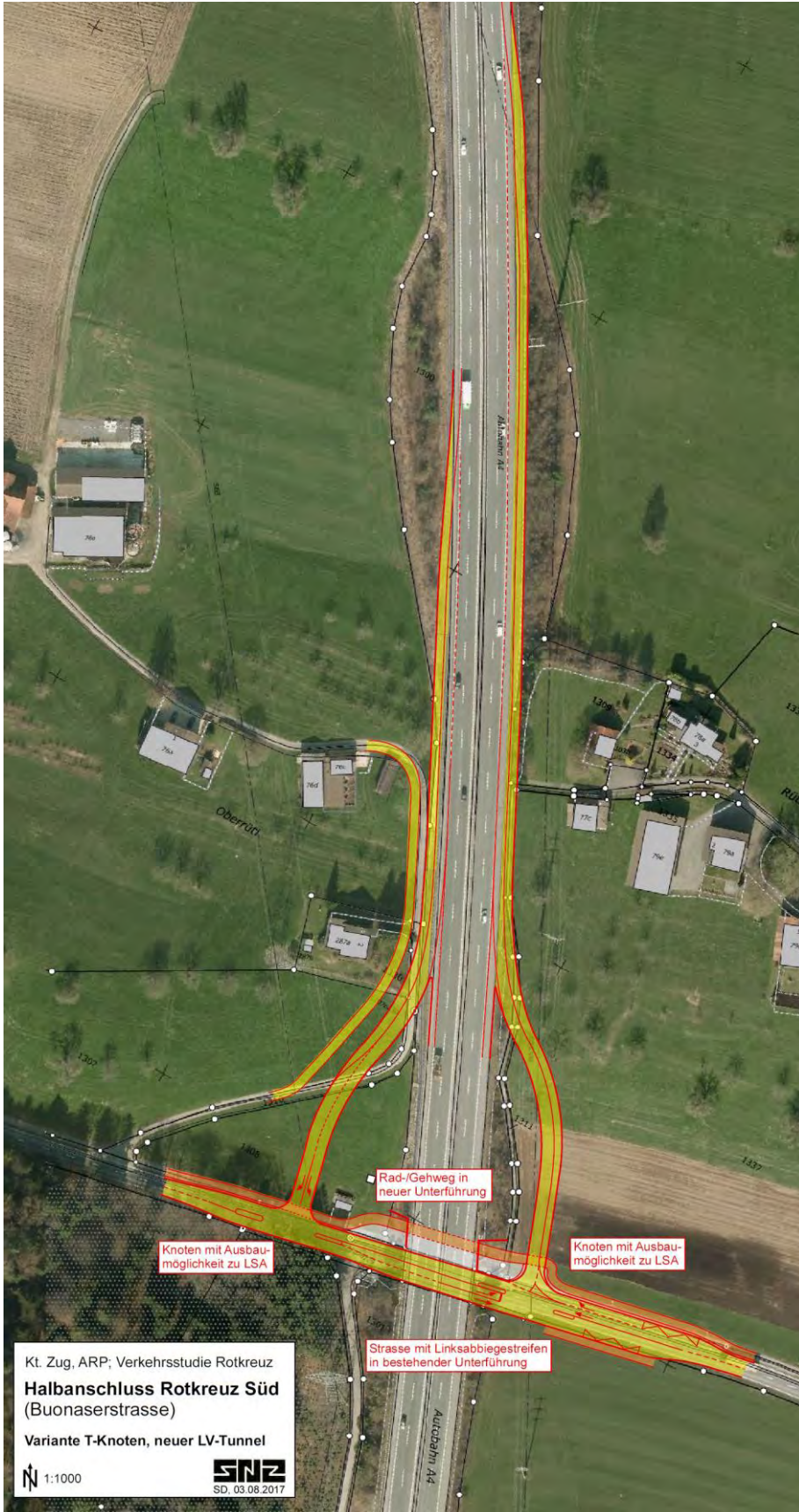
Vergleich Verkehrsqualität je relevante Knoten im System je Variante



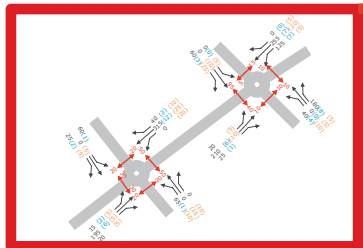
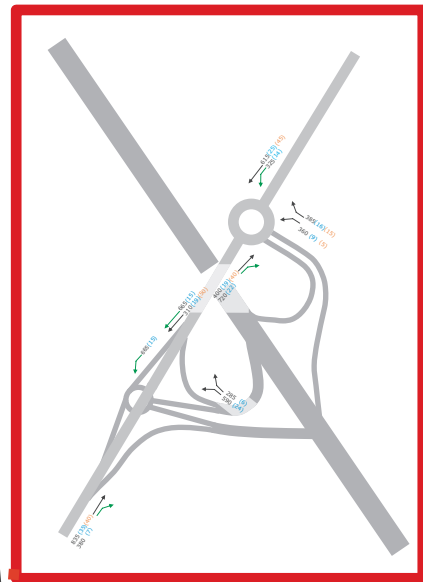
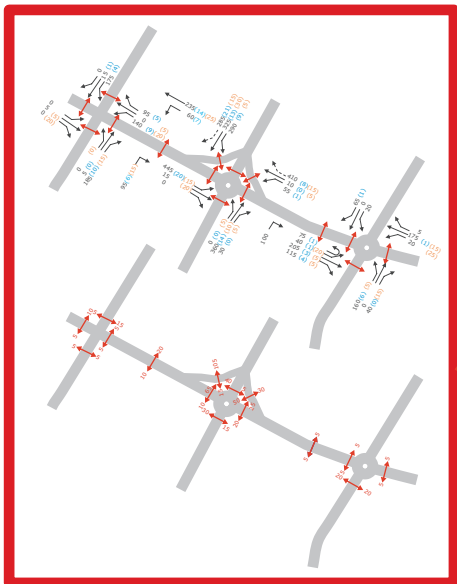
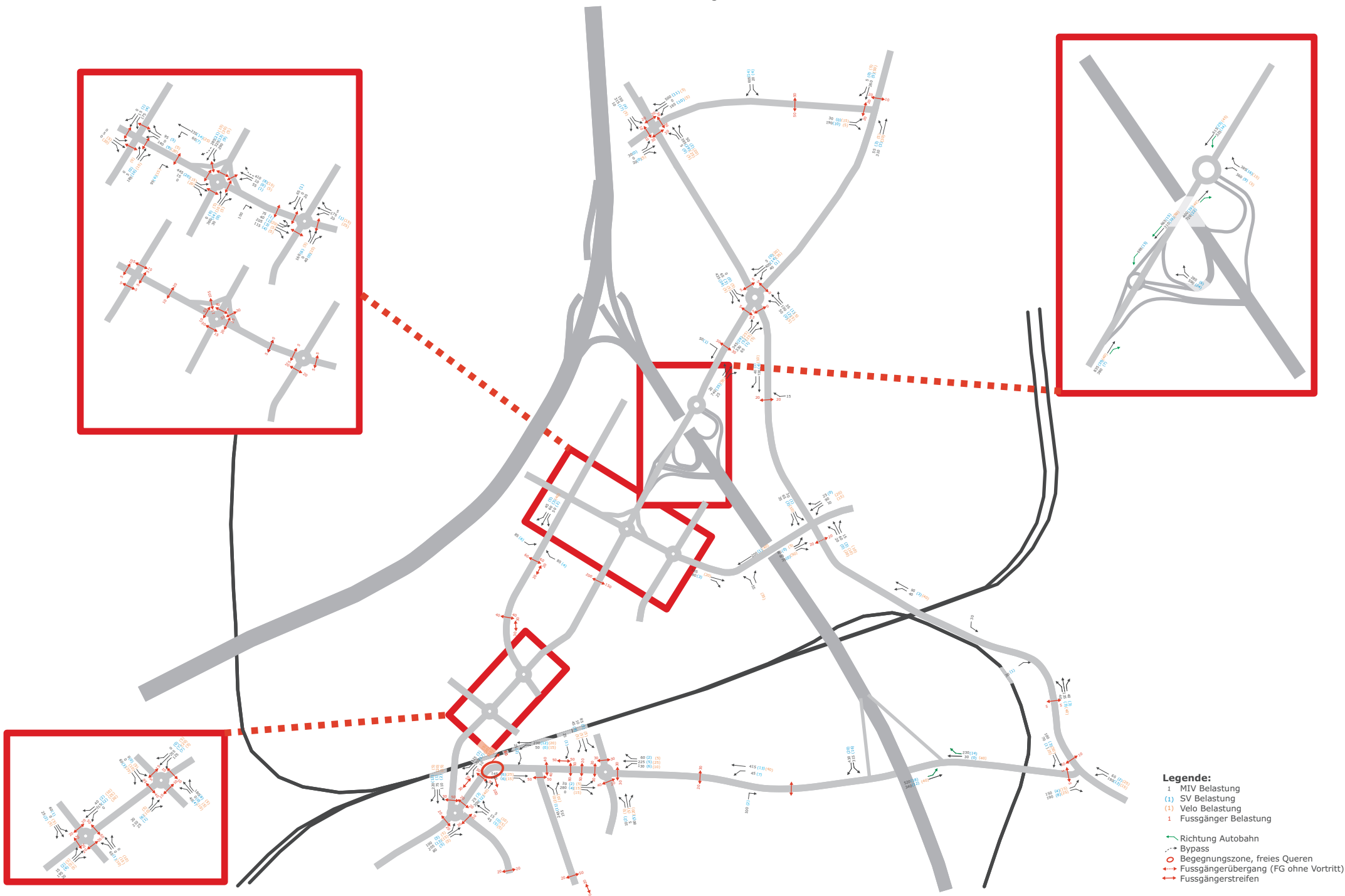
ANHANG 14 Übersicht Drittprojekte



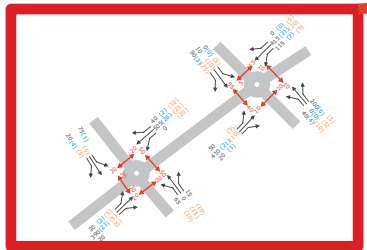
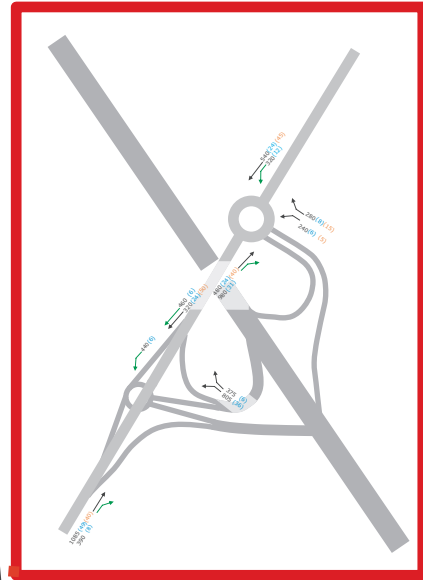
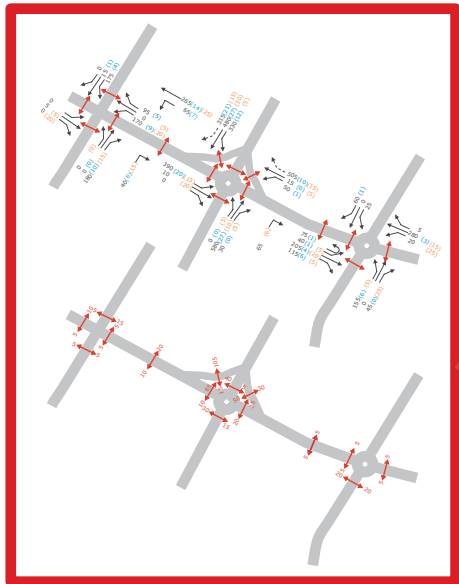
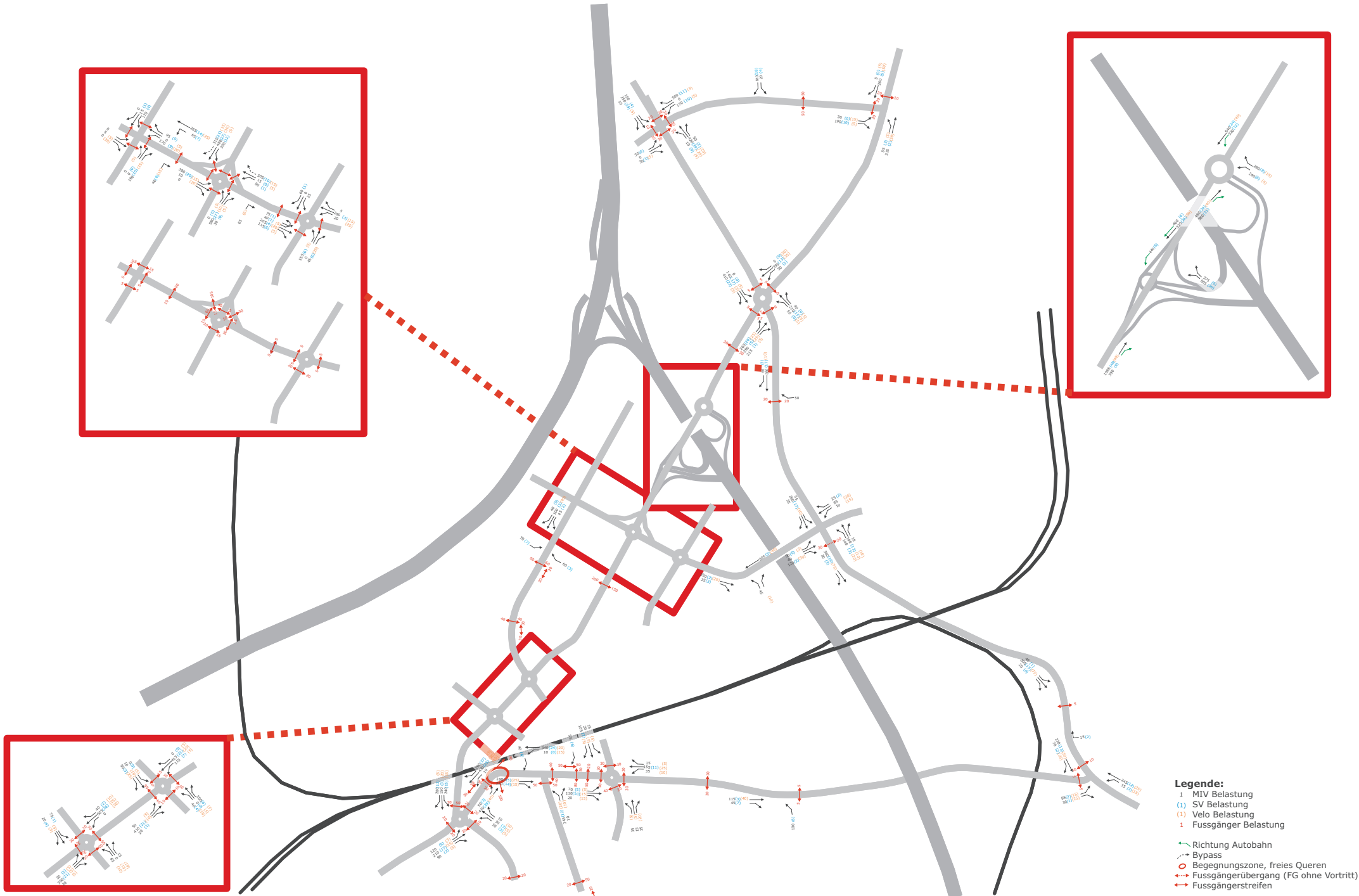
ANHANG 15 Autobahnhalbanschluss Rotkreuz Süd, Entwurf SNZ 2017



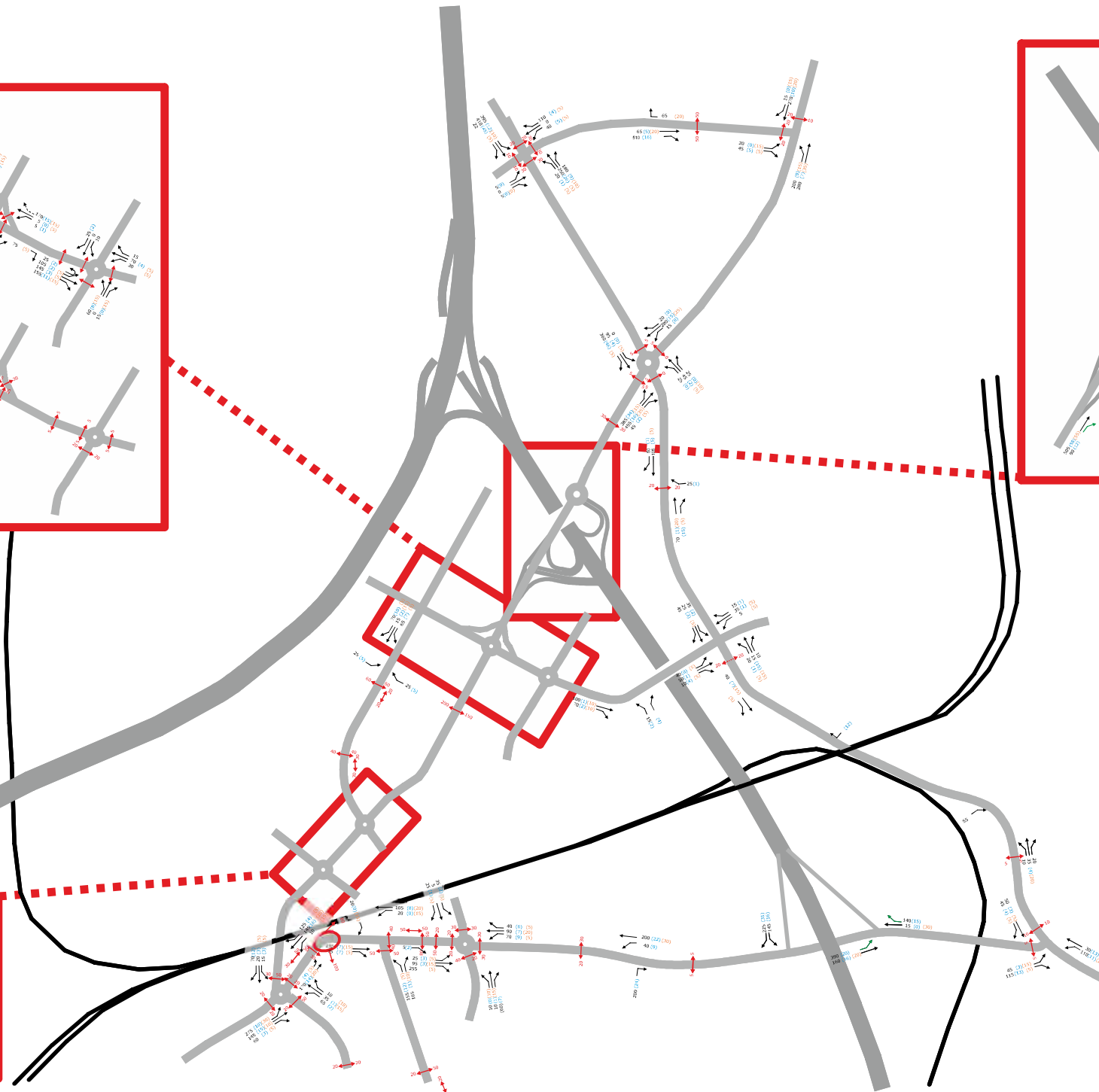
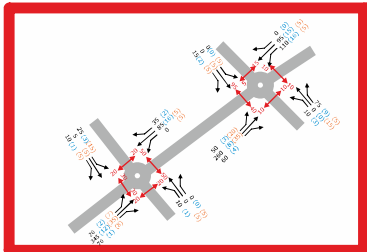
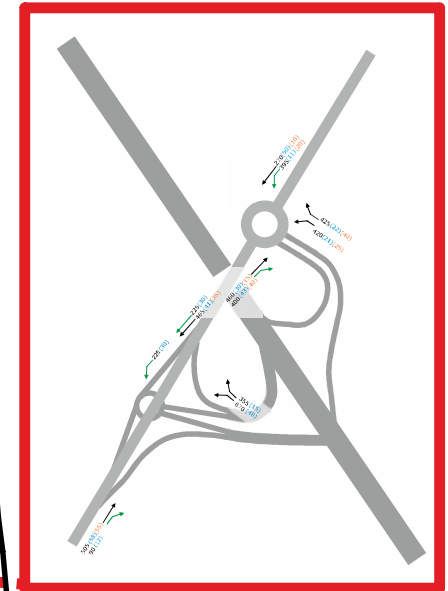
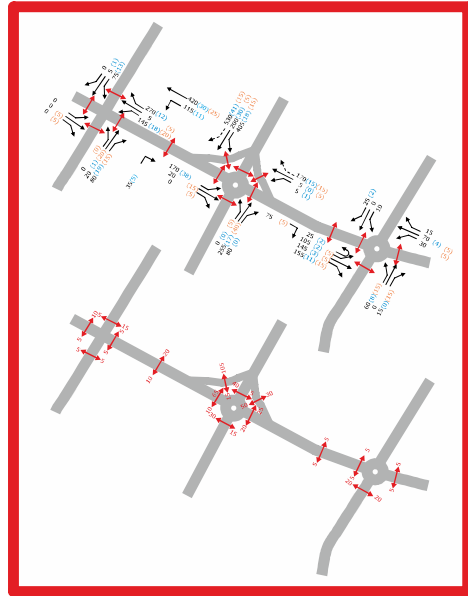
ANHANG 16 Belastungspläne massgebende ASP 2040 – Variante 0+ /4



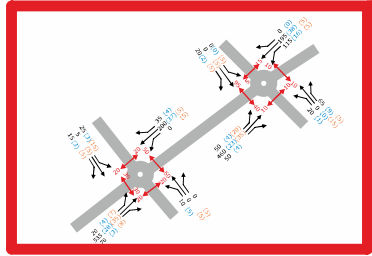
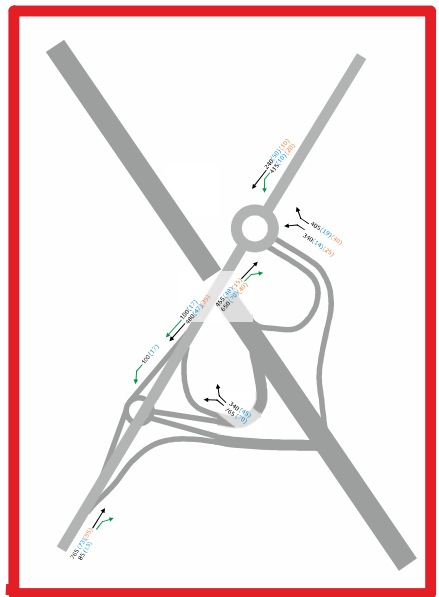
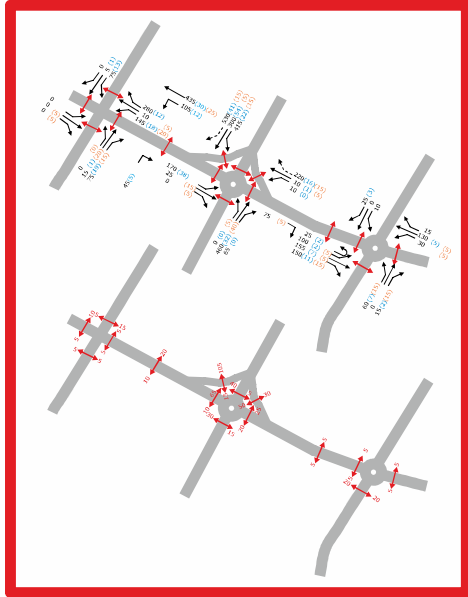
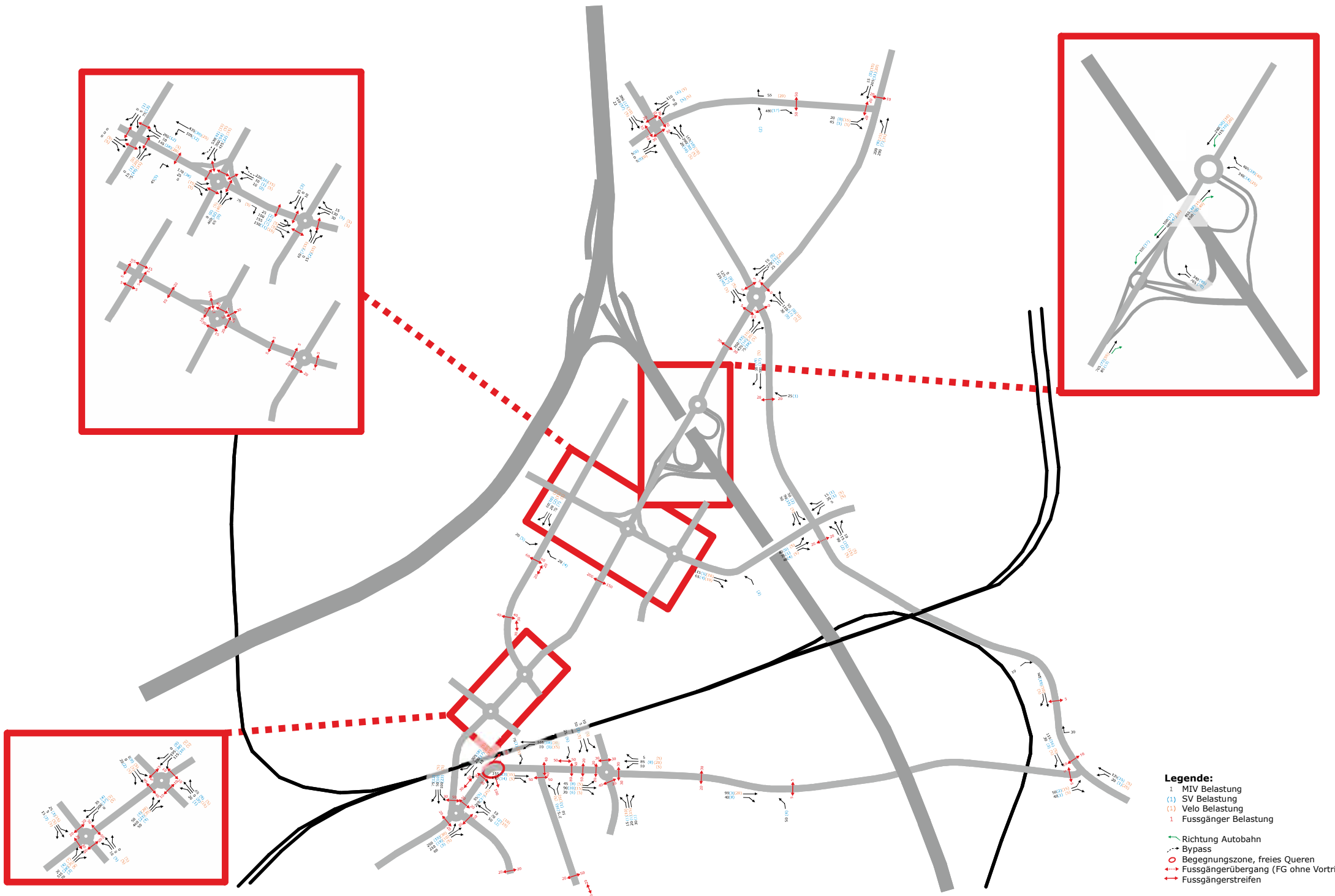
- Legende:**
- 1 MIV Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)
 - Fussgängerstreifen



- Legende:**
- 1 MIV Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (V) Velo Belastung
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)
 - Fussgängerstreifen



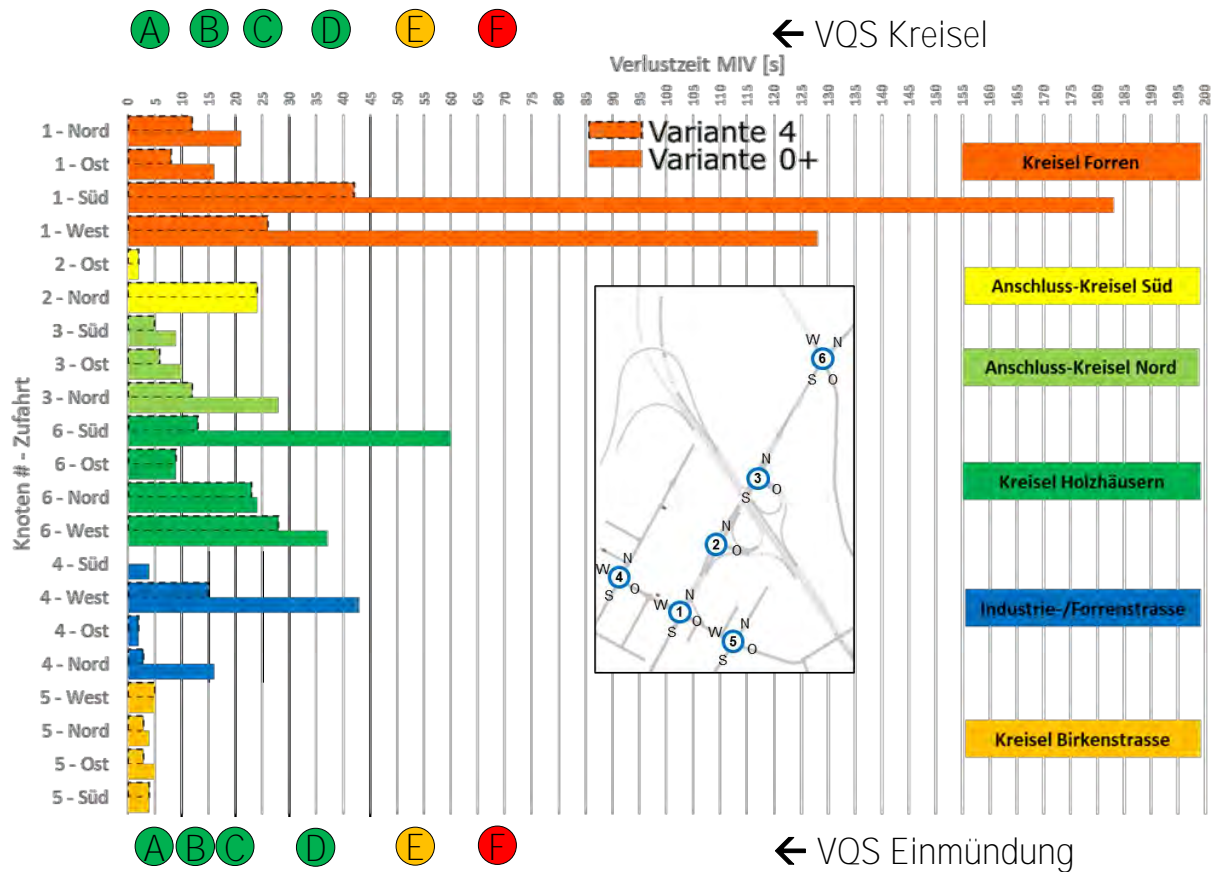
- Legende:**
- 1 MIV Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung
 - 1 Fussgänger Belastung
 - Richtung Autobahn
 - ↔ Bypass
 - Begegnungszone, freies Queren
 - ⊕ Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)
 - ↔ Fussgängerstreifen



- Legende:**
- 1 MIV Belastung
 - (1) SV Belastung
 - (1) Velo Belastung
 - 1 Fussgänger Belastung
 - ➔ Richtung Autobahn
 - ➔ Bypass
 - ➔ Begegnungszone, freies Queren
 - ➔ Fussgängerübergang (FG ohne Vortritt)
 - ➔ Fussgängerstreifen

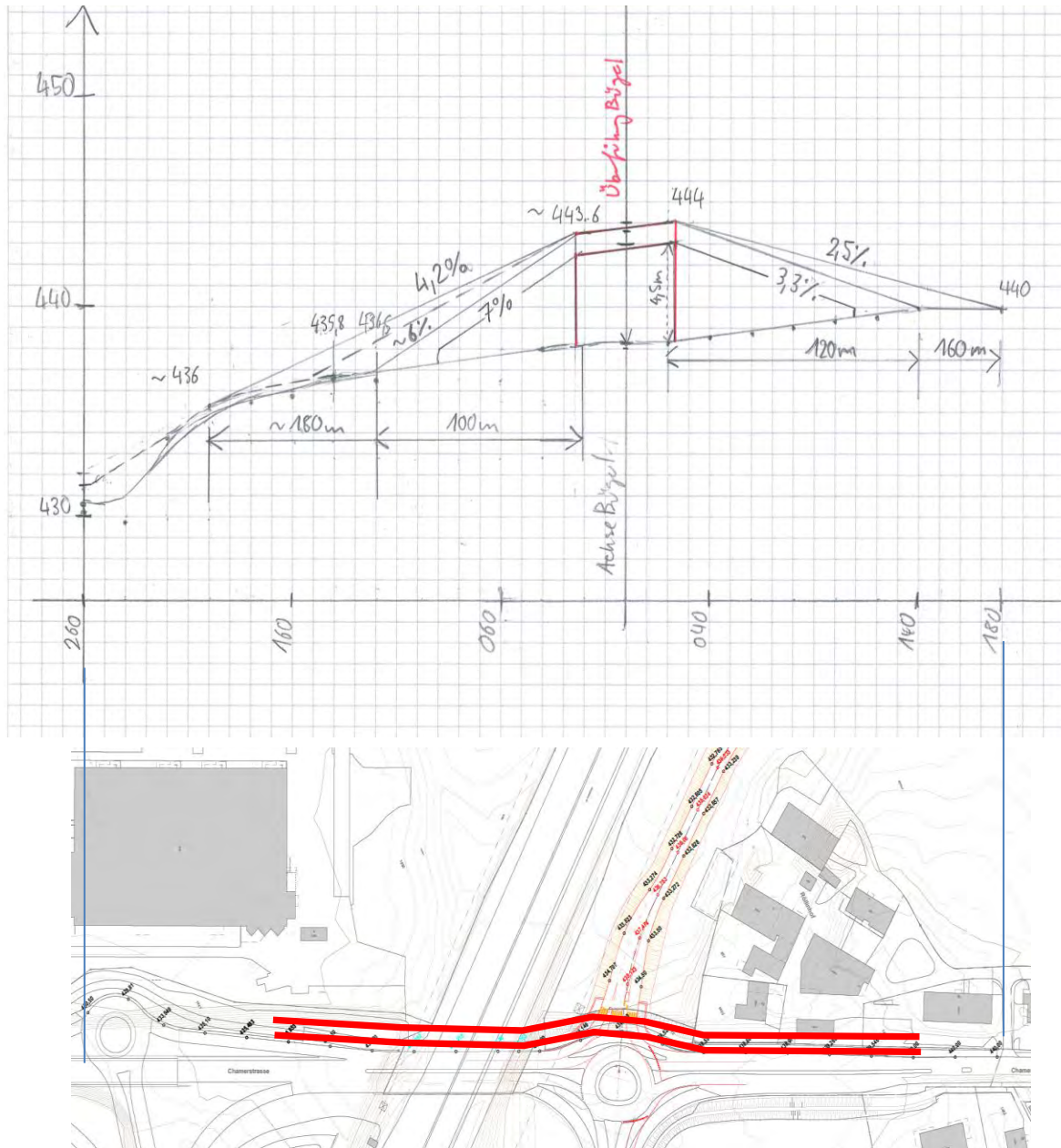
ANHANG 17 Kennwerte Simulation Variante 0+ vs. 4

Vergleich Verkehrsqualität je relevante Knoten im System je Variante



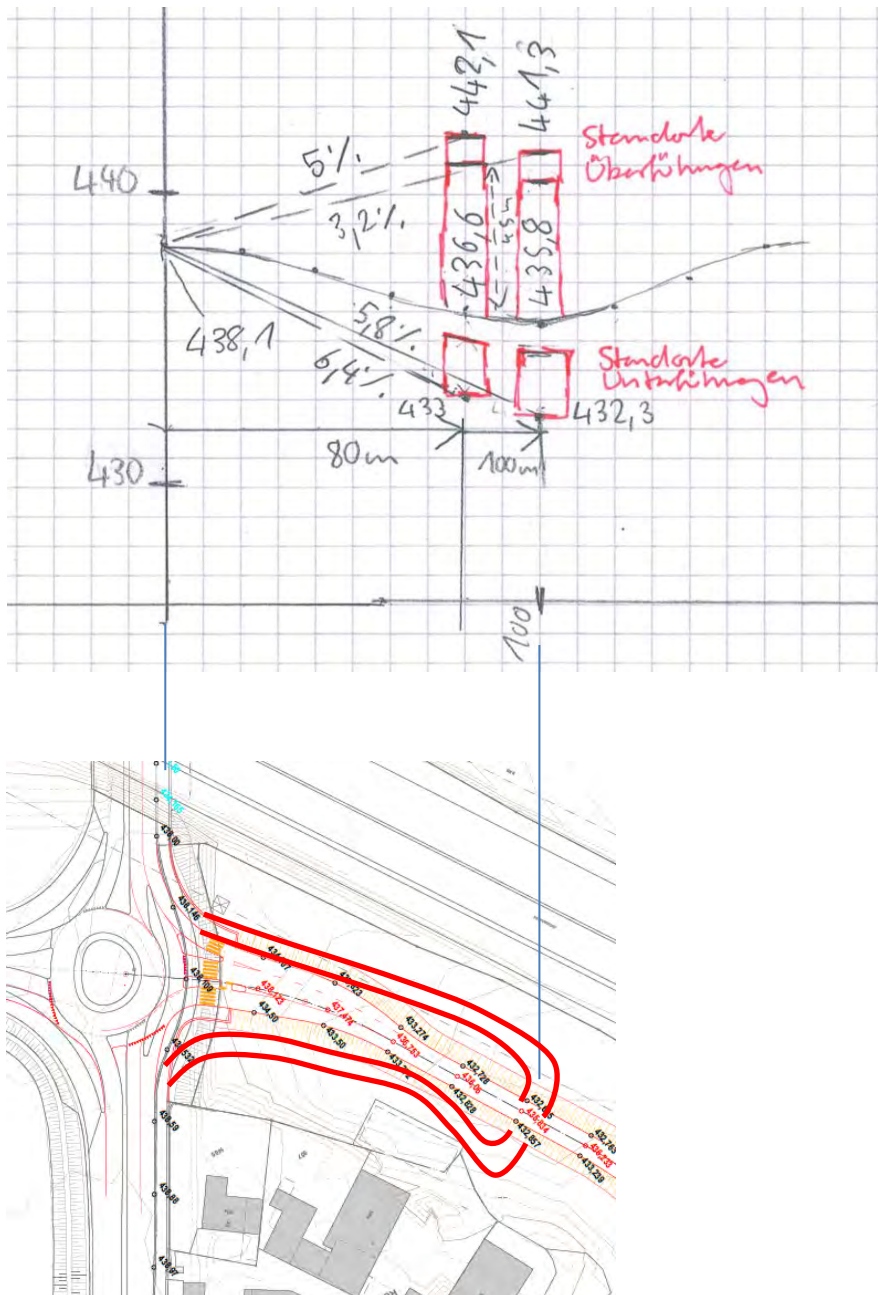
ANHANG 18 Höhenverhältnisse Veloüberführung Anschluss Rotkreuz

Grobskizze der Höhenverhältnisse bei einer vertikalen Linienführung einer «geraden» Überführung des Rad- und Fussweges über den neuen Kreiselauf «Bügel 1+2» am Kreiselauf Anschluss Nord (anhand Höhenkoten Chamerstrasse)



Die zu überwindenden Höhenverhältnisse lassen norm- und behindertengerechte Lösungen zu. Eine konstruktive Ausbildung ist aber erst im Rahmen eines Vorprojekts zu erstellen, wenn die Rahmenbedingungen der Strassen- und Knotenausbildung festgelegt sind und das Bedürfnis einer solchen aufwändigen Lösung feststeht.

Grobskizze der Höhenverhältnisse bei einer vertikalen Linienführung einer «gebogenen» Unter- oder Überführung des Rad- und Fussweges über den neuen Kreiselastrast «Bügel 1+2» am Kreiselastrast Anschluss Nord (Ausgangslage: Höhenlage Bügel 1 mit Brückenlösung)



Die zu überwindenden Höhenverhältnisse lassen für den Radverkehr normgerechte Lösungen zu, allerdings (gegenüber der heutigen Situation) mit Komforteinschränkungen. Eine konstruktive Ausbildung ist aber erst im Rahmen eines Vorprojekts zu erstellen, wenn die Strassenhöhenkoten festgelegt sind und das Bedürfnis einer solchen aufwändigen Lösung feststeht.