

## Anbindung Zug/Baar an die A4a

### Schlussbericht



## Impressum

---

Verfasser  
Gruner AG  
Gellertstrasse 55  
4020 Basel  
T 061 317 61 61  
gruner@gruner.ch

---

Herausgeber  
Baudirektion des Kantons Zug  
Tiefbauamt  
Aabachstrasse 5  
6301 Zug  
T 041 728 53 30  
info.tba@zg.ch

---

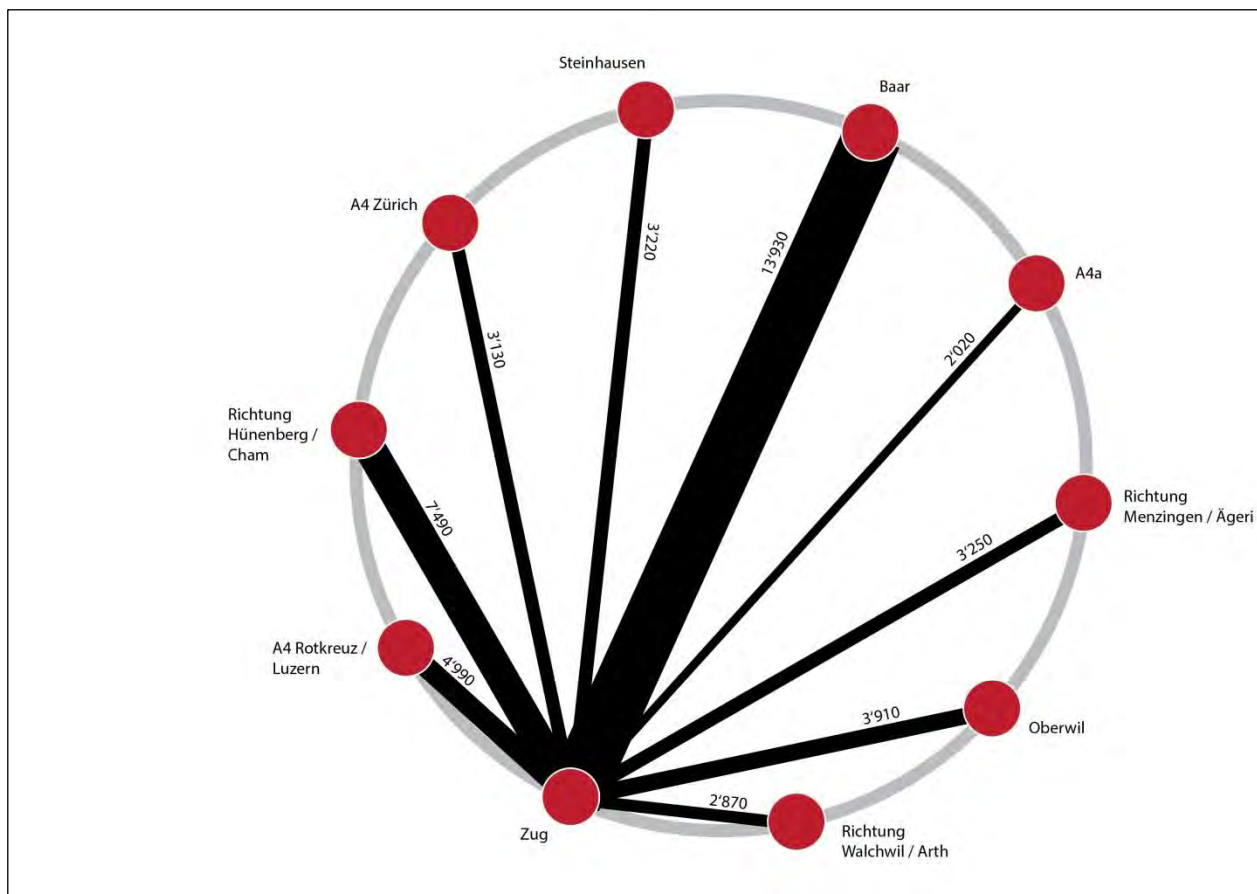
## Zusammenfassung

### Ausgangslage

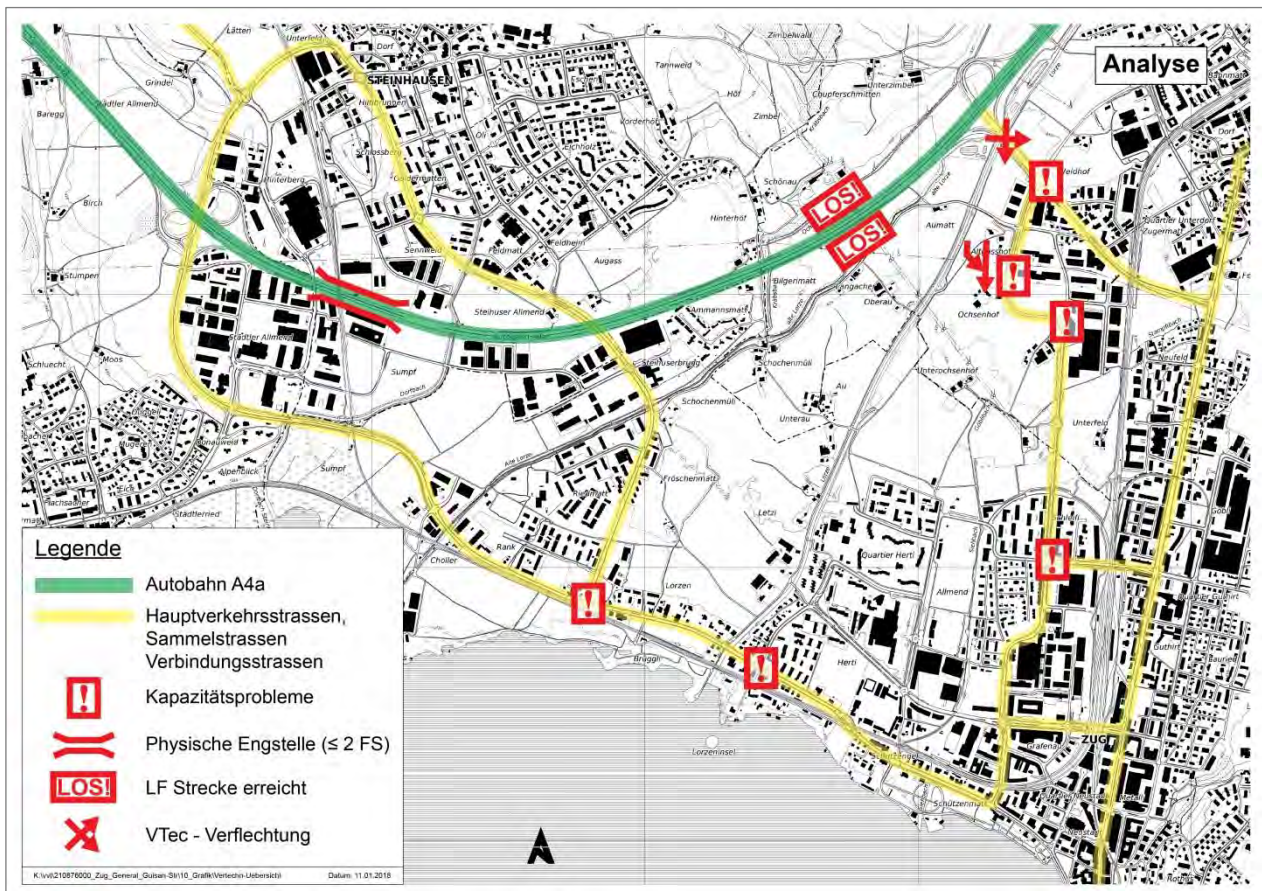
Die Anbindung der Stadt Zug an die A4a über die beiden Achsen Chamer- und Nordstrasse sowie die Anbindung von Baar über die Verlängerung der Nordstrasse (Weststrasse) ist bereits heute in der Spitzenstunde überlastet. Gemäss kantonalem Richtplan sollen deshalb anhand einer verkehrlichen Gesamtstudie die Kapazitäten der Zubringerrouten auf die A4a (Nord- und Chamerstrasse) überprüft und die Auswirkungen eines neuen Autobahn-Halbanschlusses Steinhausen Süd untersucht werden. Es war deshalb zu prüfen, ob eine neue Anbindung als Trasse durch die Lorzenebene langfristig notwendig ist oder ob es andere und bessere Möglichkeiten gibt, diese Anbindung ohne einen neuen Zubringer zu verbessern.

### Analyse

Aus verkehrlicher Sicht ist festzuhalten, dass die Wunschlينien bzw. Quell-Ziel-Beziehungen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) der Stadt Zug im Jahr 2030, insbesondere in Richtung Baar, Hünenberg/Cham und A4 Luzern gerichtet sind und somit vor allem lokaler Art sind.



Quelle-Ziel-Beziehung von Zug für den DWV 2030 (richtungsbezogen)



Analysekarte der verkehrlichen Problemschwerpunkte

Dies führt dazu, dass dann in den Spitzenstunden praktisch alle Knotenpunkte auf der Chamerstrasse und der Nordstrasse mit der heutigen Infrastruktur überlastet sein werden (Verkehrsqualitätsstufen E und F). Dies bedeutet jedoch nicht, dass an den Knoten alle Zufahrten gleichermassen überlastet sind. Im Prognosejahr 2030 (Referenzzustand 2030) werden primär die Zufahrten der Hauptlastrichtungen entlang der Chamer- und der Nordstrasse die vorhandene Knotenkapazitätsgrenze überschreiten.

Ebenfalls wird die Leistungsfähigkeitsgrenze der A4a erreicht und teilweise überschritten sein. Der Druck zu einer Verbesserung der verkehrlichen Situation ist vorhanden.

Aus räumlicher Sicht ist im Untersuchungsperimeter die Lorzenebene möglichst zu erhalten, gemäss "Leitbild Lorzenebene 2012" ist eine Zerschneidung mit neuen Infrastrukturen unerwünscht. Aus diesem Grund sind bei den Zubringervarianten unterirdische Lösungen angedacht, die jedoch aus Gründen des Gewässernetzes nicht einfach zu realisieren sind.

### Stossrichtungen und Varianten

Für die Verbesserung der Anbindung konnten zwei grundsätzliche Stossrichtungen festgelegt werden:

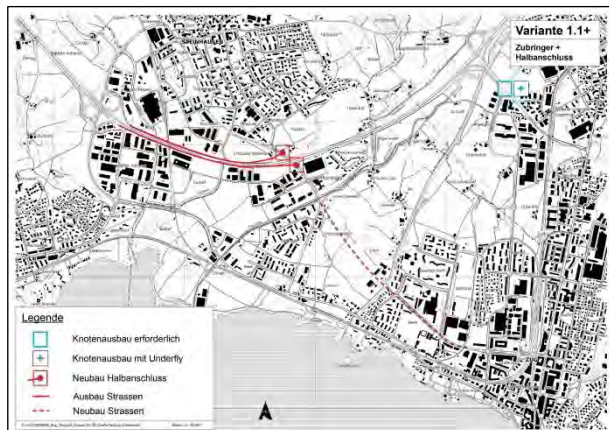
Stossrichtung 1: Ein neuer Zubringer durch die Lorzenebene mit einem neuen Halbanschluss an die A4a (Richtplanvarianten).

Stossrichtung 2: Die Stärkung der bestehenden Achsen Chamerstrasse und/oder Nordstrasse, die bereits heute zur Anbindung von Zug und Baar an die A4a dienen.

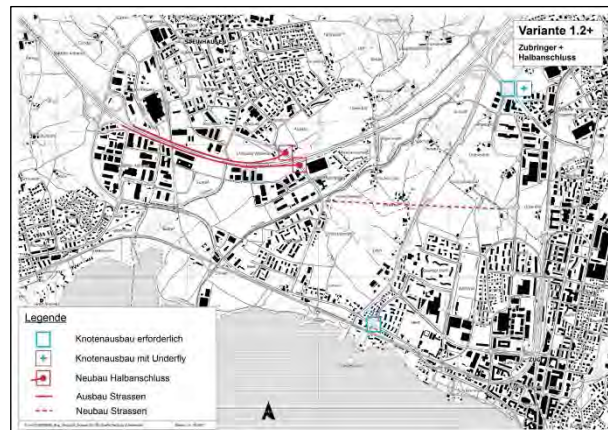


## Stossrichtung 1

Bei der Entwicklung von Varianten zu dieser Stossrichtung ergaben sich nach Machbarkeitsüberlegungen und einer ersten Auswahl folgende Varianten:



Variante 1.1+:  
Halbanschluss A4a mit Anbindung an  
General-Guisan-Strasse



Variante 1.2+:  
Halbanschluss A4a mit Anbindung an die Nordstrasse

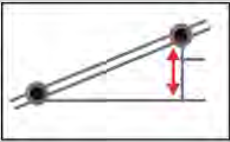

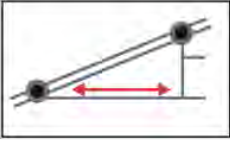
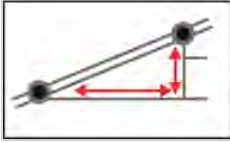

Um eine Verkehrsüberlastung auf der A4a zwischen dem A4a-Anschluss Zug und dem neuen Halbanschluss zu vermeiden, wären bei beiden Varianten Zusatzmassnahmen notwendig: z.B. der Ausbau der A4a auf 2x3 Fahrstreifen oder eine Dosierungsanlage auf dem Zubringer.

## Stossrichtung 2

Bei der Stossrichtung 2 werden entweder jeweils eine der bestehenden Achsen gestärkt bzw. deren Knotenpunkte ausgebaut oder in Kombination beide Achsen. Dabei wurden folgende Varianten entwickelt:

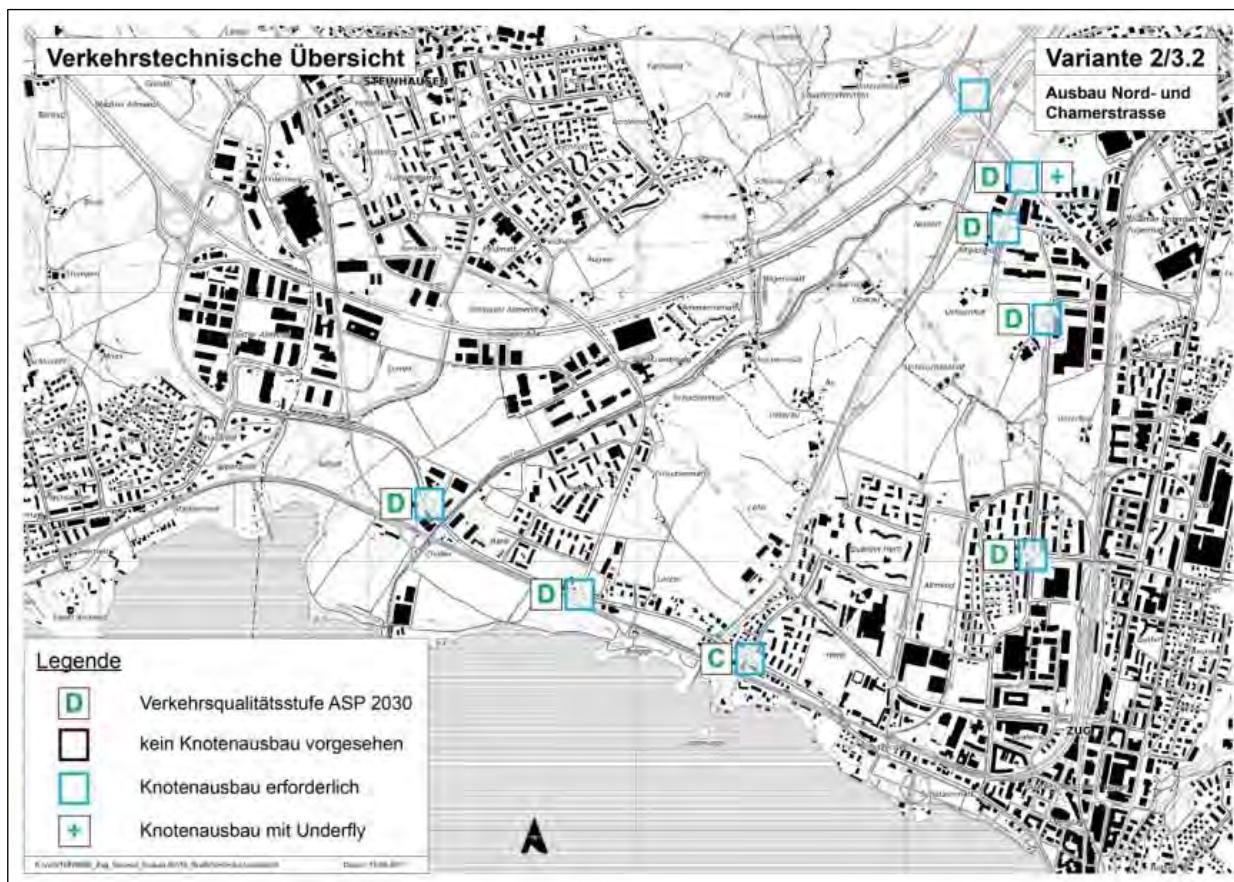
- Varianten 2.1 und 2.2: Ausbau der Knotenpunkte Nordstrasse (in unterschiedlichem Ausmass).
- Variante 3.1: Ausbau der Knotenpunkte Chamerstrasse.
- Varianten 2/3.1 und 2/3.2: Kombination von Ausbauten der Knotenpunkte in der Nordstrasse plus Chamerstrasse.

Bei den Varianten 2.2 und 2/3.2 wäre zudem am Knoten LSA Autobahnanschluss ein Bypass (so genannter "Underfly") aus Kapazitätsgründen notwendig.

Variante	Notwendige Massnahmen Nordstrasse	Notwendige Massnahmen Chamerstrasse
Var. 2.1		<b>Ist-Zustand</b>
Var. 2.2	 LSA Autobahnanschluss Baar mit Underfly	<b>Ist-Zustand</b>
Var. 3.1	<b>Ist-Zustand</b>	
Var. 2/3.1		
Var. 2/3.2	 LSA Autobahnanschluss Baar mit Underfly	

Variantenübersicht Stossrichtung 2

Nur bei der Variante 2/3.2 könnte die gesamte Verkehrsnachfrage in den Spitzenstunden 2030 abgewickelt werden. Sie ist somit ein adäquater Ersatz für Varianten mit einem neuen Zubringer. Diese Variante bedingt auf der Nordstrasse an allen Knotenpunkte kapazitätssteigernde Massnahmen. Das heisst, an den lichtsignalgesteuerten Knoten "Autobahnanschluss" und "Schochenmühle" sind zusätzliche Fahrstreifen im Zu- und Abfluss notwendig. Am Knoten "Autobahnanschluss" ist zudem ein Bypass in Form eines "Underfly" notwendig. Ebenso müssen die beiden Kreisel "Neuhof" und "Feldstrasse" ausgebaut werden. Auf der Chamerstrasse ist ebenfalls bei allen drei lichtsignalgesteuerten Knoten ein Ausbau nötig. Im Falle der Variante 2/3.2 sind auch Massnahmen im Bereich der Autobahneinfahrt Baar angezeigt. Hier ist eine zweistreifige Einfahrt Richtung Luzern/Zürich notwendig. Dies betrifft somit Massnahmen im Nationalstrassenperimeter.

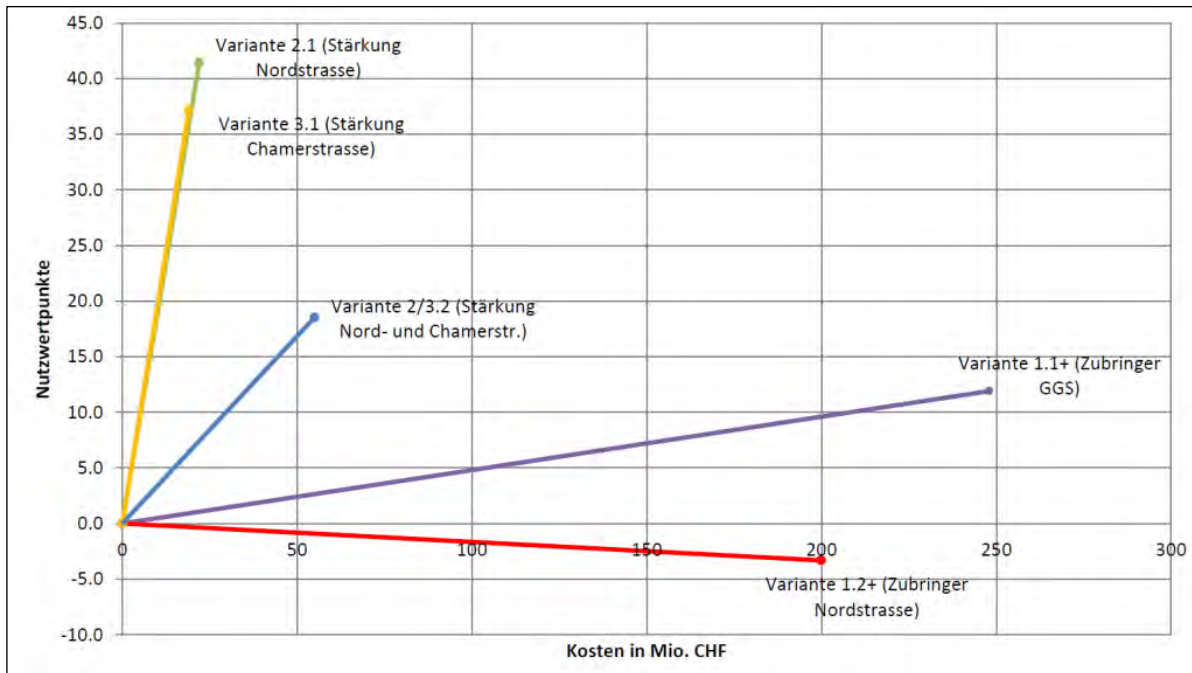


Übersicht Variante 2.3

Bei den Varianten 2.1 und 3.1 wäre ebenfalls eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit gegenüber heute möglich, jedoch könnte nicht die gesamte prognostizierte Belastung in der Spitzenstunde 2030 aufgenommen werden. Sie können somit als angebotsorientierte Varianten gelten. Nicht bewältigbare MIV-Fahrten müssten modal (Verlagerung auf andere Verkehrsträger) oder zeitlich verlagert werden können.

## Variantenbeurteilung

Eine Bewertung der Varianten entsprechend gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und umweltrelevanter Ziele und Indikatoren, die von der Begleitgruppe festgelegt wurden, sowie geschätzter Investitionskosten der Varianten ergab folgendes Bild:



Gesamtergebnis Kosten-Wirksamkeitsanalyse (Gewichtung 35/33/32)

Dies zeigt, dass die beiden Varianten 2.1 und 3.1 mit Stärkung der Nordstrasse oder Chamerstrasse bei den geringsten Kosten trotzdem den meisten Nutzen aufweisen. Insgesamt schneiden die Varianten mit einem neuen Zubringer klar am schlechtesten ab.

Somit können abschliessend folgende Aussagen getroffen werden:

- Auf eine verbesserte Anbindung von Zug/Baar an die A4a mit Hilfe eines neuen Zubringers durch die Lorzenebene kann verzichtet werden, da es Varianten gibt, die günstiger sind und die höhere Nutzen erzeugen.
- Solche Varianten bestehen in Ausbauten nur an der Nordstrasse (Variante 2.1) oder nur an der Chamerstrasse (Variante 3.1). Die beiden Varianten sind denkbar, bedingen jedoch, dass die Nachfrage nach MIV-Fahrten bis 2030 weniger stark als prognostiziert ansteigt bzw. dass solche Fahrten in den Spitzenstunden modal oder zeitlich verlagert werden können.
- Eine Variante, bei der sowohl Ausbauten an Knotenpunkten der Nordstrasse und Chamerstrasse stattfinden (Variante 2/3.2), kann den gesamten prognostizierten MIV-Verkehr in Spitzenstunden 2030 bewältigen. Dadurch unterscheidet sich diese Variante grundsätzlichen von den Varianten 2.1 und 3.1., was auch zum deutlich abweichenden Bewertungsergebnis führt.

Der Entscheid, welche alternative Lösung zu den Richtplanvarianten zum Tragen kommen soll, kann vorerst offen bleiben. In der vorliegenden Studie wurden entsprechende Varianten aufgezeigt, die bessere Alternativen zur Verlängerung der General-Guisan-Strasse darstellen, sodass die Richtplanvariante verworfen werden kann.



## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Ausgangslage und Ziele der Studie</b>	<b>15</b>
1.1 Projektauftrag und Ziele	15
1.2 Untersuchungsgegenstand	15
1.3 Projektaufbau	16
1.4 Projektablauf	17
<b>2 Analyse Verkehr und Raum</b>	<b>18</b>
2.1 Betrachtungs- und Bearbeitungsperimeter	18
2.2 Einsatz Gesamtverkehrsmodell	18
2.3 Analyse der Verkehrsnachfrage	19
2.3.1 Verkehrsentwicklung 2012 bis 2030	19
2.3.2 Quelle-Ziel-Beziehungen (DWV, 2030)	21
2.4 Analyse Verkehrsnetz 2030	23
2.4.1 Referenzzustand 2030	23
2.4.2 Analyse Streckenbelastung MIV 2030	24
2.4.3 Analyse Knotenbelastung MIV 2030	26
2.4.4 Exkurs: Analyse Leistungsfähigkeit LSA Alpenblick	32
2.4.5 Analyse ausgewählte Strecken	34
2.4.6 Verkehrstechnische Analyse der Nordstrasse	40
2.4.7 Verkehrstechnische Analyse der Chamerstrasse	40
2.4.8 Analyse Verkehrsdruck MIV 2030	41
2.4.9 Zusammenfassende Analyse der verkehrlichen Problemschwerpunkte 2030	43
2.4.10 Strassengebundener ÖV	43
2.5 Analyse Raum (Raumwiderstand)	45
2.5.1 Lorzenebene	45
2.5.2 Strassenraum	46
2.5.3 Gewässernetz	48
2.5.4 Gewässerschutzbereich A <sub>u</sub> mit Tiefengrundwasser	49
2.5.5 Fruchtfolgeflächen	50
2.5.6 Wohnzonen	51
<b>3 Randbedingungen, Ziele und deren Bedeutung</b>	<b>52</b>
3.1 Randbedingungen	52
3.1.1 Verkehrliche Randbedingungen	52
3.1.2 Räumliche Randbedingungen	52
3.1.3 Technische Randbedingungen	52
3.2 Ziele	52
3.2.1 Zielsystem	52
3.2.2 Haupt- und Teilziele	53
<b>4 Methodik und Vorgehen bei der Variantenentwicklung</b>	<b>54</b>
4.1 Exkurs: Methodische Herangehensweise bei der verkehrstechnischen Dimensionierung	55
4.2 Stossrichtungen	55
4.2.1 Stossrichtung 1 - "Neuer Zubringer"	55

4.2.2	Stossrichtung 2 - "Stärkung bestehende Achsen"	56
4.3	Einzelelemente	56
4.3.1	Neuer HLS-Anschluss	56
4.3.2	Zusätzliche HLS-Fahstreifen auf der A4a	56
4.3.3	Neue HV-Strassen (ober-/unterirdisch)	56
4.3.4	Knotenaus- oder Umbau (HVS)	56
4.3.5	Streckenaus- oder Umbau HVS	57
4.3.6	Lenkende und steuernde Massnahmen	57
<b>5</b>	<b>Variantenbildung</b>	<b>60</b>
5.1	Varianten zur Stossrichtung 1	60
5.1.1	Variante 1.1 - Halbanschluss mit Anbindung an die General Guisan-Strasse	60
5.1.2	Variante 1.2 - Halbanschluss mit Anbindung an die Nordstrasse	61
5.1.3	Verkehrliche Wirkung und Konsequenzen der Stossrichtung 1	62
5.1.4	Notwendige ergänzende Ausbauten	66
5.2	Verkehrstechnische Ausgestaltung der Varianten 1.1 und 1.2	71
5.2.1	Variante 1.1 bzw. 1.1+	71
5.2.2	Variante 1.2 bzw. 1.2+	74
5.2.3	Variantenvorauswahl Stossrichtung 1	76
5.3	Varianten zur Stossrichtung 2	77
5.3.1	Variantenübersicht	77
5.3.2	Variantenvorauswahl Stossrichtung 2	79
5.3.3	Variante 2.1 - Stärkung der Nordstrasse	80
5.3.4	Variante 3.1 - Stärkung der Chamerstrasse	85
5.3.5	Variante 2/3.2 - Stärkung der Nord- und Chamerstrasse	88
5.3.6	Verkehrliche Wirkung der Varianten der Stossrichtung 2	89
5.3.7	Zusammenfassende Übersicht der ausgewählten Varianten	94
<b>6</b>	<b>Bewertung</b>	<b>96</b>
6.1	Methodik	96
6.2	Bewertungsperimeter	98
6.3	Bewertungsergebnisse	99
6.3.1	Indikator G11 - Attraktivität öffentlicher Verkehr	99
6.3.2	Indikator G12 - Reisezeitoptimierung	100
6.3.3	Indikator G21 - Entlastung Siedlungsraum	100
6.3.4	Indikator G31 - Attraktivität Langsamverkehr	101
6.3.5	Indikator G41 - Sicherheit MIV	102
6.3.6	Indikator W12 - Optimaler Auslastungsgrad	102
6.3.7	Indikator U11 - Bodenverbrauch	103
6.3.8	Indikator U21 - Beeinträchtigung von Landschaft und Freiraum	103
6.3.9	Indikator U22 - Beeinträchtigung des Siedlungsraums und Ortsbilds	104
6.3.10	Kostenschätzung der Varianten	105
6.4	Gesamtbeurteilung	106
6.4.1	Sensitivitätsanalyse	107

<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>110</b>
7.1	Grundsätzliche Möglichkeiten und Empfehlung	110
7.1.1	Einbettung der Studie	111
7.1.2	Thema Verlagerung MIV-Fahrten	111

## **Anhang**

A	Verkehrswachstum (prozentual und absolut) zwischen 2012 und 2030 für die MSP und ASP
B	Quelle-Ziel-Beziehungen im DWV 2030
C	Belastungs- und Differenzplot Option "Ausbau HLS auf 2x3 Fahrstreifen" (MSP 2030)
D	Übersicht der Verkehrsmengen für die verkehrstechnische Dimensionierung (MSP und ASP 2030)
E	Belastungs- und Differenzplots der Varianten "1.1+" und "1.2+" (MSP und ASP 2030)
F	Belastungs- und Differenzplots Varianten der Stossrichtung 2 (MSP 2030)
G	Variantenvorauswahl Stossrichtung 1 und 2
H	Indikatorenblätter (Bewertung)
I	Kostenschätzung
J	Projektaufbau





## Quellenverzeichnis

- [ARE\_2014] Richtplan Kanton Zug, Vorprüfungsbericht, Bern 2014
- [ARE\_2015] Richtplan des Kantons Zug, Genehmigung der Anpassungen 2015 durch den Bund, Bern 2015
- [BERN\_2012] Roadpricing in der Region Bern: Verkehrliche, finanzielle und rechtliche Aspekte, Bern 2012
- [NZ\_2014] NZ Transport Agency: Road pricing (congestion charging), case studies London, Stockholm and Singapore, Wellington 2014
- [SE\_2002] Haberfellner et.al.: Systems Engineering, Zürich 2002
- [SNZ\_2003] Verlängerung General Guisan-Strasse mit Autobahnanschluss Steinhausen Süd sowie ÖV-Feinverteiler zwischen Zug und Steinhausen, Zürich 2003
- [SNZ\_2013] Verlängerung General Guisan-Strasse mit Autobahnanschluss Steinhausen Süd Aktualisierte Beurteilung der verkehrlichen Wirkung im Vergleich zur Studie 2003, Zürich 2013
- [SNZ\_2013a] Entwurf Verkehrsstudie Nordstrasse, Zürich 2013
- [ZUG\_2000] Gesamtverkehrskonzept PlusPunkt, Zug 2000
- [ZUG\_2012] Leitbild Lorzenebene, Zug 2012
- [ZUG\_2014] Kantonsratsbeschluss betreffend Anpassungen des kantonalen Richtplans, Zug 2014
- [ZUG\_2015] Richtplan des Kantons Zug, Genehmigung der Anpassungen, Zug 2015
- [ZUG\_2015a] Kantonaler Richtplan, Zug 2015
- [ZUG\_2015b] Gesamtverkehrsmodell (GVM) des Kantons Zug, Zug 2015
- [ZUG\_2016] Agglomerationsprogramm, 3. Generation, Zug 2016
- [ZUG\_2016a] LSA Daten Chamerstrasse und Nordstrasse 2016, Zug 2016
- [ZUG\_2016b] BBP Hinterberg Süd (Verkehrsbelastungen), Studie Enz+Partner 2016
- [ZUG\_2018] LSA Daten Knoten Alpenblick März/April 2018, Zug 2018
- [STZH\_2007] Stadt Zürich (Hrsg.), Leitfaden Fahrtenmodell - eine Planungshilfe, Zürich 2007
- [VSS\_2008] VSS (Hrsg.), SN 640 023 a, Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Knoten mit Lichtsignalanlage, Zürich 2008



## 1 Ausgangslage und Ziele der Studie

### 1.1 Projektauftrag und Ziele

Die Städte Zug und Baar werden derzeit von der A4a her über die Anschlüsse Zug/Cham-Ost und die Zugerstrasse/Chamerstrasse bzw. Baar/Zug-Zentrum/Ägeri und die Weststrasse/Neuhofstrasse erschlossen. Bereits heute sind in der Lastrichtung (morgens nach, abends von Zug) diese Anschlüsse und Zulaufstrecken überlastet. Dies wird sich, insbesondere beim Anschluss Baar, nach Fertigstellung der Tangente Neufeld mit Anbindung über die Südstrasse in diesem Anschluss, noch akzentuieren.

Im Rahmen des Gesamtverkehrskonzeptes im Jahr 2000 sowie mit Planungsstudien ab 2003 wurden deshalb weitere Anschlüsse und Erschliessungen untersucht, die sich auf eine Verlängerung der General-Guisan-Strasse ab Zug-Zentrum durch die Lorzenebene zu einem neuen Halbanschluss Steinhausen Süd an die A4a konzentrierten. Zurzeit steht im kantonalen Richtplan 2004 ein Halbanschluss Steinhausen Süd mit einer südlichen Verbindung zur General-Guisan-Strasse und alternativ eine weiter nördlich liegenden Verbindung zum zentralen Kreisel Unterfeld an der Nordstrasse, mit der die genannten HLS-Anschlüsse und Zubringer entlastet werden sollen.

### 1.2 Untersuchungsgegenstand

Entsprechend dem "Leitbild Lorzenebene" vom August 2012 (festgesetzt am 29.08.2013 im kantonalen Richtplan)

- ist eine weitere Zerschneidung der Lorzenebene mit neuen Infrastrukturen unerwünscht.
- soll der Richtplaneintrag "Neubau Verlängerung General-Guisan-Strasse" gestrichen respektive angepasst werden.

Der Kantonsrat stellt deshalb am 23.09.2014 in einem Kantonsratsbeschluss fest, dass

- ein Verzicht auf eine oberirdische Verlängerung der General-Guisan-Strasse umzusetzen sei.
- eine Variante zur Tieferlegung dieser Strasse mit hohen Kosten, riesigen Bauwerken und wohl grossem politischen Widerstand verbunden sei.

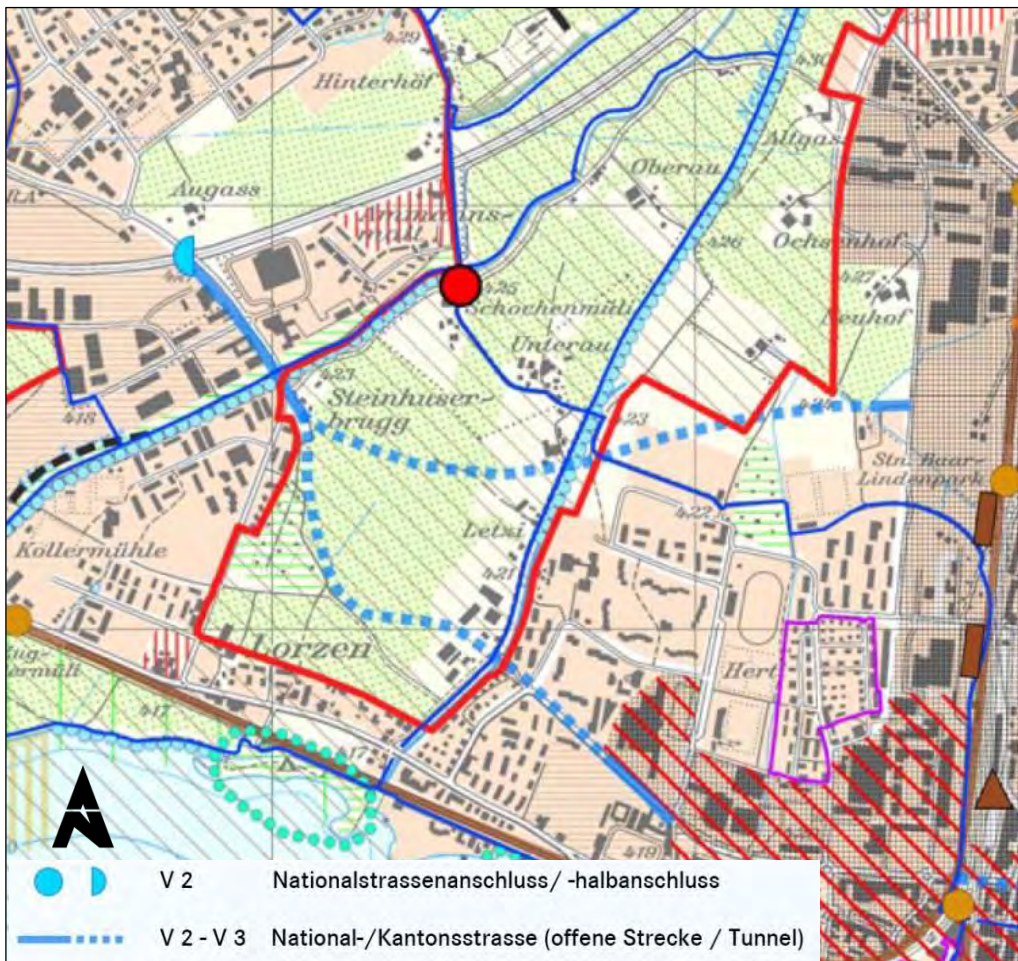


Abbildung 1 Ausschnitt Richtplan Kanton Zug mit neuem Halbanschluss Steinhausen Süd und Zubringer

Im Kantonalen Richtplan vom Juli 2015 [Zug\_2015a] (Stand der Nachführung) ist unter V2.3 zum Vorhaben "Neubau Autobahnhalbanschluss Steinhausen Süd mit Verbindung Baar oder Zug" geschrieben, dass der Kanton bis 2018 in einer verkehrlichen Gesamtstudie die Auswirkungen eines solchen Halbanschlusses auf die Verkehrs- und Siedlungsstruktur im Raum Zug/Baar/Steinhausen/Cham aufzeigt. Im Rahmen einer solchen Verkehrsstudie überprüft der Kanton auch die Kapazitäten der Zubringerrouten auf die A4a (Nord- und Chamerstrasse) und zeigt allenfalls die Notwendigkeit zur Umsetzung anderer Massnahmen auf. Der Kanton unterbreitet bis 2018 die Bestvariante dem Kantonsrat zur Beschlussfassung (vgl. Richtplan 2015, V3.3).

### 1.3 Projektaufbau

Auftraggeber der Studie ist das Tiefbauamt (TBA) des Kantons Zug. Dem TBA oblag auch die Projektleitung. Die Projektbearbeitung wurde durch ein Begleitgremium unter dem Vorsitz des Baudirektors des Kantons Zug begleitet. Dieses Gremium setzt sich aus kantonalen und kommunalen Vertretern zusammen (vgl. Anhang J).



## 1.4 Projektablauf

Die Studie gliedert sich in folgende Schritte:

- Analyse Verkehr und Raum Kapitel 2
- Festlegung der Randbedingungen und Ziele Kapitel 3
- Definition und Festlegung von Stossrichtungen Kapitel 4
- Entwicklung von Varianten pro Stossrichtung Kapitel 5
- Variantenvorauswahl Kapitel 5
- Vertiefung der Vorzugsvarianten Kapitel 5
- Variantenbewertung mittels Kosten-Wirksamkeitsanalyse Kapitel 6
- Fazit Kapitel 7

Die (Zwischen-) Ergebnisse wurden jeweils mit der Projektleitung und der Begleitgruppe (3 Sitzungen) besprochen und verabschiedet.

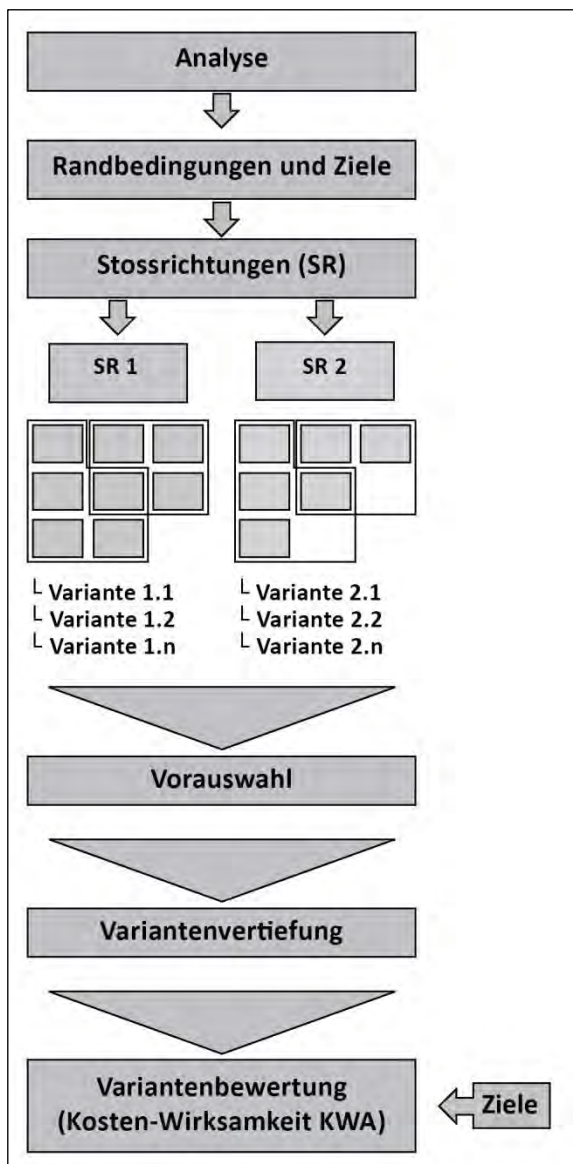


Abbildung 2 Übersicht Projektablauf und methodisches Vorgehen

## 2 Analyse Verkehr und Raum

Die Analyse des Verkehrssystems und der räumlichen Situation dient zum Erkennen der Nachfrage, der sich daraus ergebenden Streckenbelastungen und allfälliger räumlicher Widerstände bei der Anlage neuer Netzelemente. Für die Analyse der verkehrlichen Aspekte dient vor allem das GVM des Kantons Zug (Referenz 2012 und Prognose 2030) und - insbesondere als Quervergleich - die Ergebnisse der Analysen im Rahmen der 3. Generation des Agglomerationsprogrammes des Kantons Zug [Zug\_2016].

### 2.1 Betrachtungs- und Bearbeitungsperimeter

Für die folgenden Arbeiten wird zwischen dem Betrachtungs- und Bearbeitungsperimeter (welcher auch gleichzeitig der Perimeter für die Variantenbewertung ist) unterschieden. Während für die Analyse Verkehr und Raum der Betrachtungsperimeter zum Tragen kommt (Ausnahme: Ermittlung der Verkehrsnachfragebeziehungen, da diese einen grossräumigeren Perimeter erfordern; vgl. Abbildung 6), fokussieren sich die Massnahmen und Bewertung auf den Bearbeitungsperimeter<sup>1</sup>. Die folgende Abbildung 3 zeigt den Betrachtungs- und Bearbeitungsperimeter (vgl. auch Kapitel 6.2, Abbildung 81).

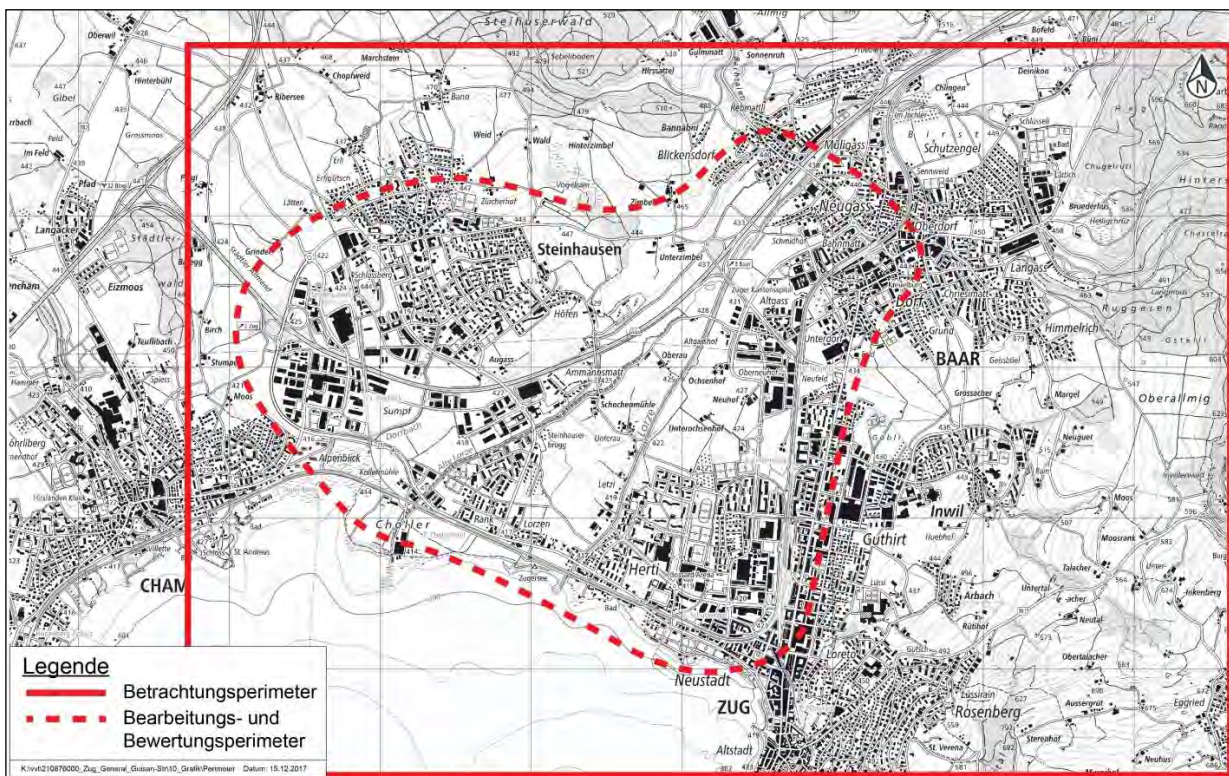


Abbildung 3 Übersicht Betrachtungsperimeter sowie Bearbeitungs- und Bewertungsperimeter

### 2.2 Einsatz Gesamtverkehrsmodell

Beim Gesamtverkehrsmodell (GVM) des Kantons Zug handelt es sich um ein makroskopisches Gesamtverkehrsmodell, welches für die beiden Zeithorizonte 2012 (Ist-Zustand) und 2030 die Verkehrsnachfrage für den MIV und den ÖV im DWV (durchschnittlicher Werktagsverkehr) und im DTV (durchschnittlicher Tagesverkehr) sowie in der MSP (Morgenspitzenstunde) und der ASP (Abendspitzenstunde) abbildet.

<sup>1</sup> Bei ausgewählten Themen (bspw. Massnahmen im Bereich des Mobilitätsmanagements) werden auch Vorschläge entwickelt, welche in einem städtischen und/oder regionalen Kontext gesehen werden müssen

Auch beim Zuger GVM handelt es sich um ein entsprechend abstrahiertes Modell. Das heisst, gewisse Verkehrszonen oder Streckenelemente sind aggregiert dargestellt. Somit bedarf eine Auswertung der Modellergebnisse immer einer entsprechenden Interpretation.

Ebenso ist zu berücksichtigen, dass allfällige zeitliche Verlagerungen des Spitzenstundenverkehrs in die Nachbarstunden (Verbreiterungen bzw. Dehnung der Spitzenstunde) im Modell nicht abgebildet werden.<sup>2</sup> Trotz diesen – bei Verkehrsmodellen üblichen – Einschränkungen ist das GVM für die vorliegende Fragestellung geeignet.

## 2.3 Analyse der Verkehrsnachfrage

Die Analyse der Verkehrsnachfrage konzentriert sich auf das Prognosejahr 2030 und den MIV. Wo nötig, erfolgen Auswertungen des Ist-Zustandes 2012.

### 2.3.1 Verkehrsentwicklung 2012 bis 2030

Eine Auswertung der GVM-gestützten Nachfrageprognose für das Jahr 2030 zeigte, dass in absoluten Zahlen auf den Nationalstrassen und den wichtigsten Verbindungsstrassen das Verkehrswachstum am stärksten sein wird [ZUG\_2015b; ZUG\_2016]. Die Analyse der Belastungszuwächse 2012 - 2030 in Prozentwerten zeigt in den interessierenden Beziehungen für die Spitzenstunden folgende Zuwächse (vgl. Anhang A):

- A4 aus bzw. in Richtung Zürich: Zuwächse zwischen 50 % (MSP aus Zürich; 1'100 Fz/h) und 40 % (ASP nach Zürich; 900 Fz/h)
- A4 aus bzw. in Richtung Luzern: Zuwächse von 30 % (MSP aus Luzern, ASP nach Luzern; je 1'300 Fz/h)
- A4a: Zuwächse von 35 % in Richtung AS-Baar (MSP; 1'000 Fz/h) und 30 % in Richtung Anschluss Zug (ASP; 900 Fz/h).
- Chamerstrasse: Zuwächse von 20 % (westlich der Letzistrasse; 200 Fz/h), 10 % (östlich der Letzistrasse; 100 Fz/h) und 30 % (100 Fz/h) in der Letzistrasse (MSP Fahrtrichtung Zug, ASP Fahrtrichtung A4).
- Nordstrasse (Zufahrt LSA Autobahnanschluss): Zuwachs von 40 % in beiden Richtungen (MSP Richtung Zug, ASP Richtung A4a; je 300 Fz/h).
- AS-Baar: Zuwachs von 30 % (300 Fz/h) zur MSP in Richtung Zug und von 55 % (400 Fz/h) zur ASP in Richtung A4a.

Auch in den untergeordneten Seitenstrassen treten teilweise erhebliche prozentuale Zuwächse auf, die jedoch gesamtverkehrstechnisch von untergeordneter Relevanz sind und teilweise ein spezifisches Bevölkerungswachstum in diesen Siedlungsgebieten repräsentieren. Die Verkehrsentwicklung in den Spitzenstunden zeigt sich auch im DWV. Die beiden folgenden Abbildungen stellen die absolute und prozentuale werktägliche Verkehrsentwicklung zwischen 2012 und 2030 dar.

---

<sup>2</sup> Bei GVM Zug erfolgt - wie bei den meisten GVM - eine statische Umlegung, in welcher die spitzenstündliche Nachfrage auf das MIV-Netz umgelegt wird. Um die zeitliche Verlagerung abbilden zu können, wäre eine so genannte dynamische Gleichgewichtsumlegung notwendig.



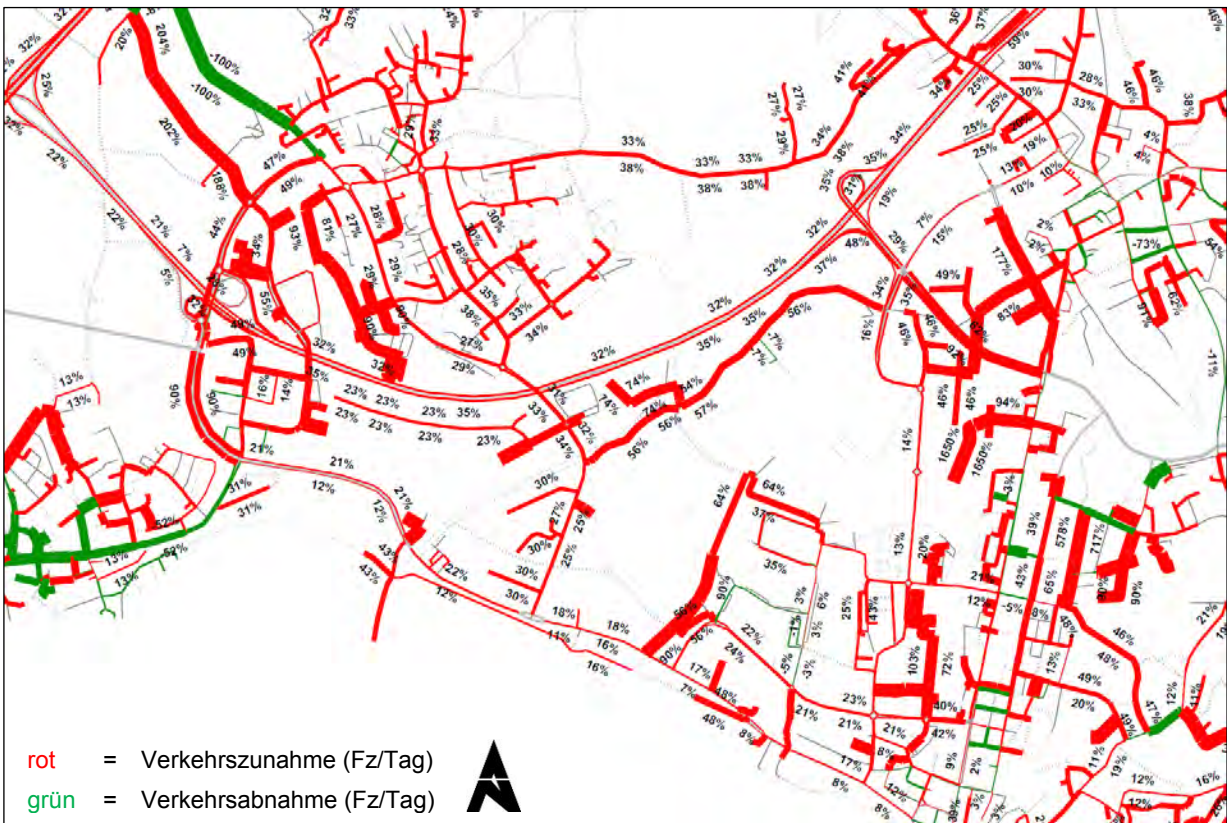


Abbildung 4 Übersicht Verkehrswachstum 2012 bis 2030 in Prozent (DWV) [ZUG\_2015b]

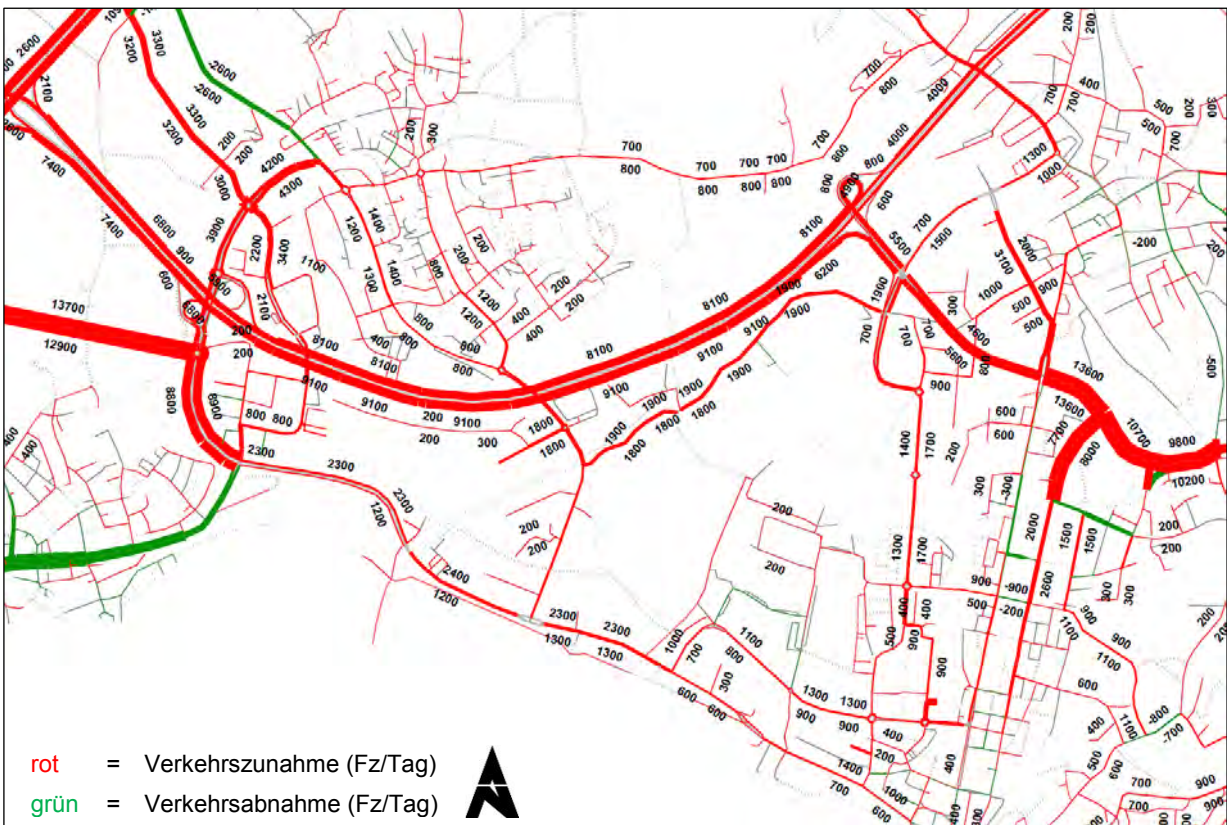


Abbildung 5 Übersicht Verkehrswachstum 2012 bis 2030 absolut (DWV) [ZUG\_2015b]

Eine Übersicht des Verkehrswachstums in absoluten Zahlen der MSP und ASP findet sich im Anhang B.

### 2.3.2 Quelle-Ziel-Beziehungen (DWV, 2030)

Unabhängig von der Routenwahl wurden im GVM die Beziehungen im DWV zwischen den (aggregierten) Gemeinden und Fernbeziehungen (via Autobahnen) ausgewertet und als Beziehungsmatrizen dargestellt. Dies ermöglicht es – **zuerst unabhängig von einer gewählten Route** – zu erkennen, welche Verkehrsbeziehungen und MIV-Nachfragen zwischen den einzelnen Teilräumen bestehen. Die Untersuchungen erfolgen in einem erweiterten Betrachtungsperimeter, um alle relevanten Beziehungen abbilden zu können. Die folgende Abbildung zeigt die unterschiedenen Gemeindebezirke, die auf Basis des GVM definiert wurden und die untersuchten Fernbeziehungen.

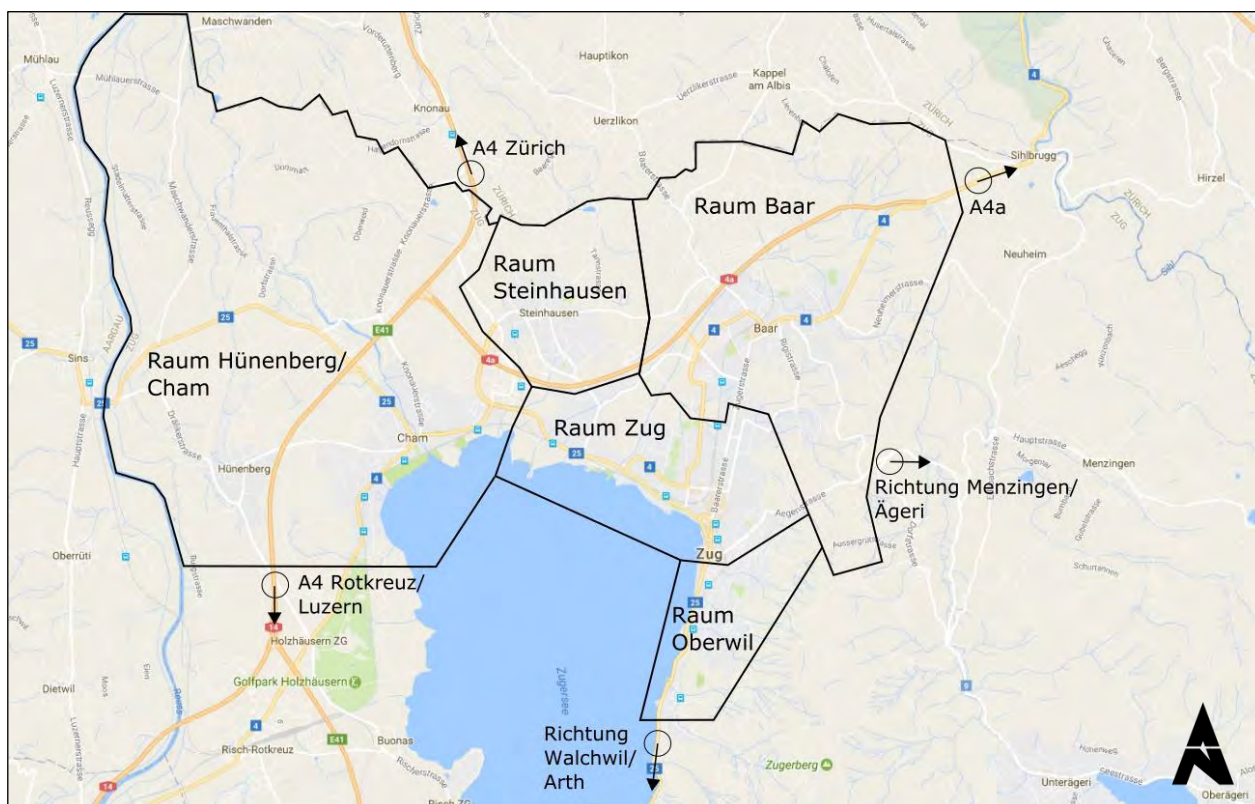


Abbildung 6 Übersicht der Quelle-Ziel-Räume

Am Beispiel der Quelle Stadt Zug lassen sich beispielhaft die überwiegenden Verkehrsbeziehungen gut illustrieren. Abbildung 7 zeigt diese Beziehungen. Es ist zu erkennen, dass das mit Abstand am stärksten nachgefragte Ziel von Zug aus der Raum Baar ist. Im DWV finden pro Tag rund 13'930 MIV-Fahrten von Zug nach Baar statt (in der Gegenrichtung sind es rund 14'600 MIV-Fahrten/Tag). Mit beträchtlichem Abstand folgen die Ziele Richtung Hünenberg/Cham (7'490 MIV-Fahrten/Tag) und die A4 Richtung Luzern (4'990 MIV-Fahrten/Tag).



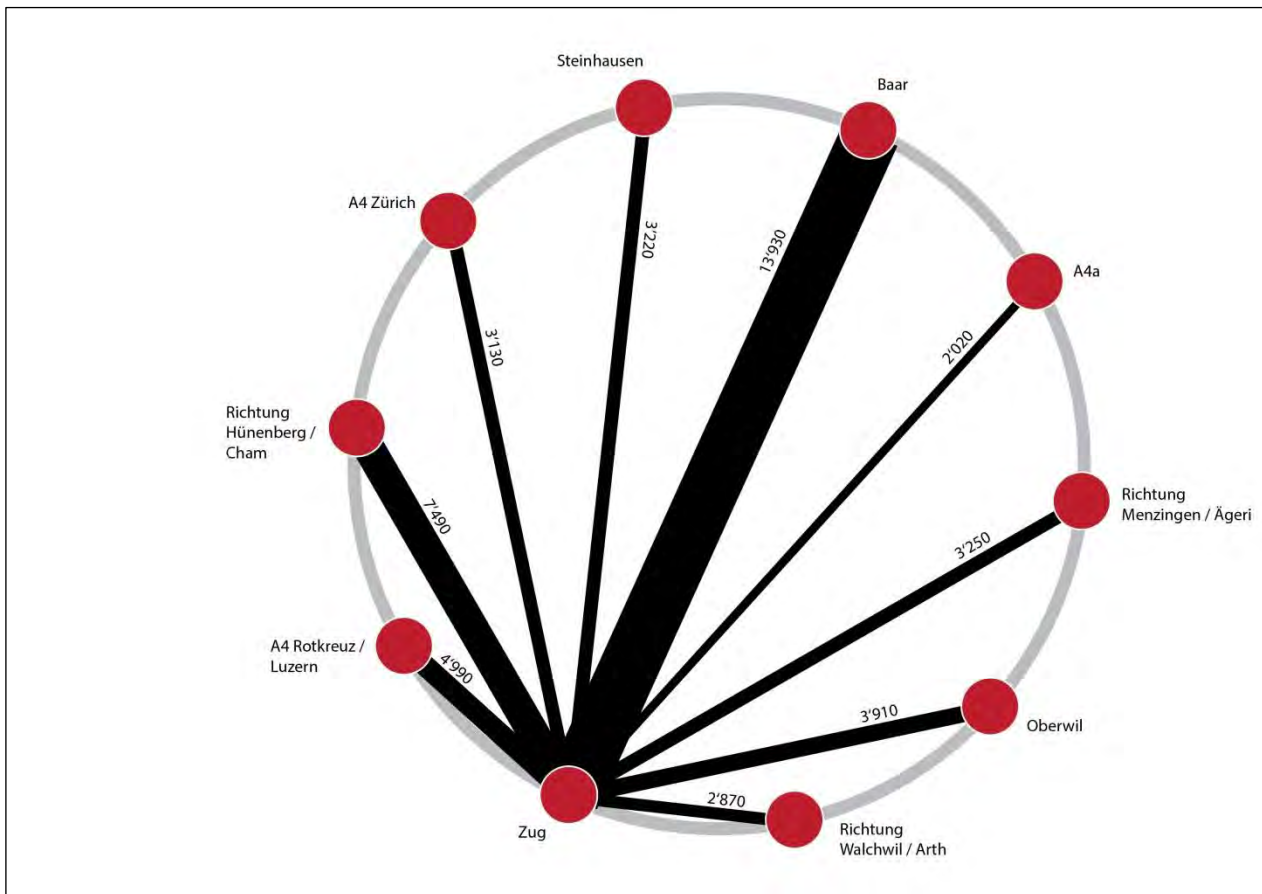


Abbildung 7 Beispiel Quelle-Ziel-Beziehung von Zug für den DWV 2030 (richtungsbezogen) [ZUG\_2015b]

**Aus diesen Auswertungen der nachgefragten Quelle-Ziel-Beziehungen lässt sich nachweisen, dass im erweiterten Betrachtungsperimeter der weitaus grösste MIV-Verkehrsanteil zwischen Zug und den unmittelbaren Nachbargemeinden, also im Nahbereich, besteht. Dieser Anteil liegt bei rund 77% (34'674 MIV-Fahrten/Tag und Richtung mit Quelle Zug). Im Gegensatz dazu machen die über die A4 und A4a angebotenen Fernziele (insb. in Richtung Zürich, Luzern, Hirzel) lediglich 11% (Luzern), 7% (Zürich) und 5% (Hirzel) und somit im Fernbereich 23% der werktäglichen Verkehrsbelastung aus.**

Die Auswertung der Quelle-Ziel-Beziehungen zeigt auch, dass es ausgeprägte Verkehrsbeziehungen zwischen dem Wirtschaftsraum Zug nach Zürich bzw. Luzern gibt. In diesem Zusammenhang besitzt die A4a eine wesentliche Zubringerfunktion, da diese die Gemeinden Zug, Baar und Steinhausen an die A4 anbindet. Umgekehrt bindet die A4a auch die Zuger Siedlungsgebiete an die Wirtschaftsräume Luzern und insbesondere Zürich an, was die Zubringerfunktion der A4a noch verstärkt. Darüber hinaus besitzt die A4a auch eine lokale Verbindungsfunktion zwischen den Gemeinden Zug/Baar und Cham/Steinhausen/Hünenberg, da diese einen kleinen Teil der Verkehrsnachfrage zwischen den genannten Gemeinden abwickelt (vgl. dazu auch Kapitel 2.4.5).

Abbildung 8 zeigt zusammenfassend die Hauptverkehrsbeziehungen (mehr als 5'000 Fz/Tag und Richtung) im Untersuchungsperimeter. Dabei sind die Dominanz der Verbindung Zug-Baar und die Fernzielrelationen der A4 deutlich zu erkennen. Diese Analyse lässt auch erkennen, dass die beiden Achsen Nordstrasse und Chamerstrasse auch den kurzen Quelle-/Zielbeziehungen als Route dienen. Dieser Aspekt wird in den Kapiteln 2.4.5 (Analyse Verkehrsnetz 2030) und 2.4.8 (Analyse Verkehrsdruck 2030) noch separat erläutert.

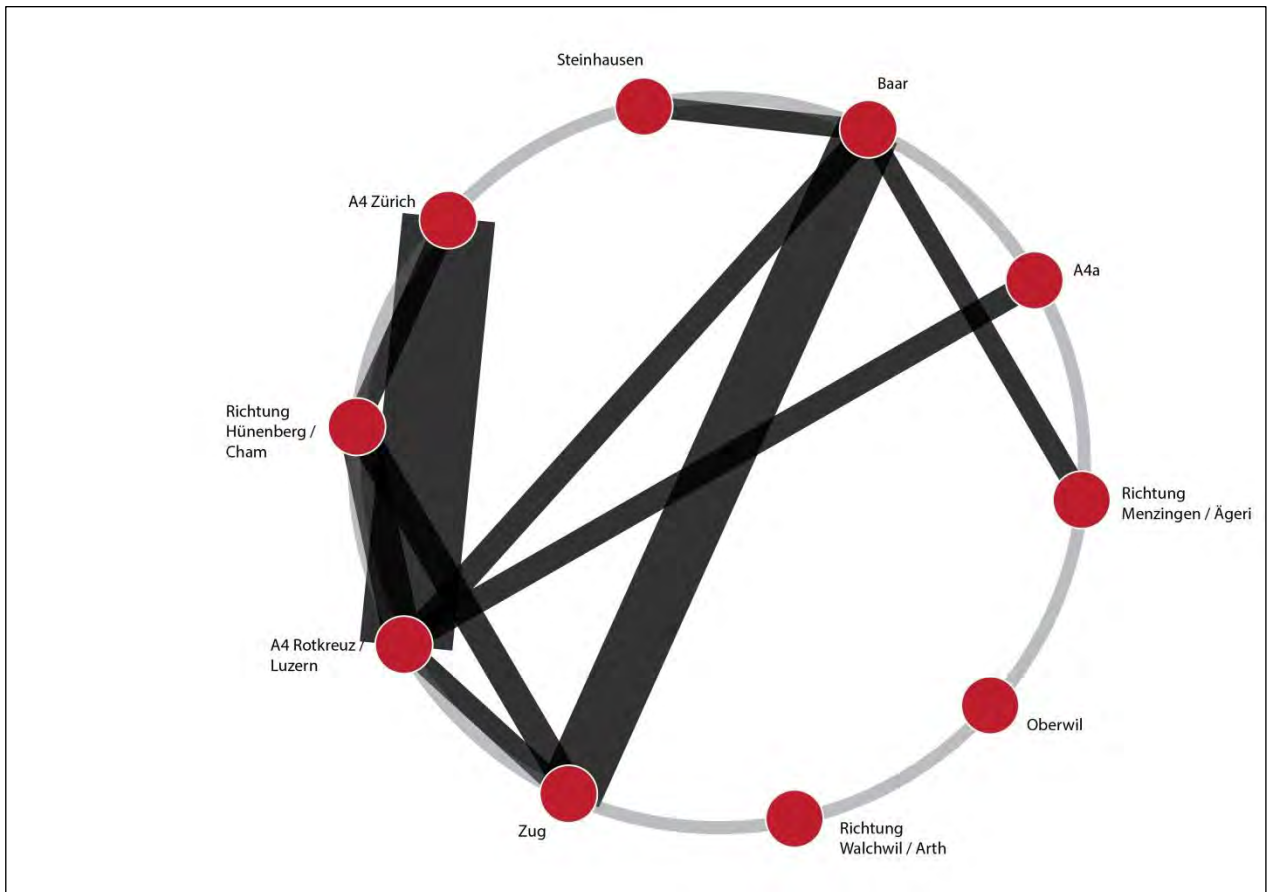


Abbildung 8 Schematische Darstellung der MIV-Hauptverkehrsbeziehungen (DWV 2030)

## 2.4 Analyse Verkehrsnetz 2030

Die Analyse des Verkehrsnetzes fokussiert sich auf das MIV-Netz, wobei - wo für die weiteren Planungsschritte relevant - auch die anderen Verkehrsträger (insb. der strassengebundene ÖV) untersucht werden.

### 2.4.1 Referenzzustand 2030

Die Vergleichsgrundlage im Rahmen der vorliegenden Untersuchung bildet der Referenzzustand 2030. Dieser beschreibt basierend auf dem Gesamtverkehrsmodell (vgl. Kapitel 2.2) die erwarteten Verkehrsbelastungen zu den Spitzenstunden 2030 im gesamten Perimeter. Dabei sind lediglich die im Modell hinterlegten Struktur- und Siedlungsentwicklungen und deren verkehrliche Auswirkungen gegenüber dem Ist-Zustand berücksichtigt (vgl. dazu Kapitel 2.3.1). Darüber hinaus enthält der Referenzzustand keinerlei weitere Massnahmen. In den folgenden Kapiteln wird der Referenzzustand 2030 in Bezug auf die vorliegende Fragestellung detaillierter analysiert.



## 2.4.2 Analyse Streckenbelastung MIV 2030

Die Auswertung mit dem GVM Zug zeigt, dass in den Spitzenstunden (MSP und ASP) verschiedene Streckenabschnitte einen Auslastungsgrad von über 1.0 (= 100 %) erreichen<sup>3</sup>. Für die in der vorliegenden Studie relevanten Strassen bedeutet dies (vgl. Abbildung 9, Abbildung 10):

- A4a: In der MSP in Richtung AS-Baar (3'850 Fz/h) und in der ASP vom AS-Baar in Richtung AS-Zug (3'650 Fz/h) befindet sich der genannte Abschnitt an der Belastungsgrenze (MSP 100 %, ASP 95 %).

Für Hauptverkehrsstrassen mit niveaugleichen Knotenpunkten können nicht die gleichen Aussagen gemacht werden, da deren Kapazität im Wesentlichen von den Knotenpunkten und deren spezifischer Verkehrsregelung bestimmt wird. Gleichwohl sind in der Tendenz folgende Aussagen richtig:

- Chamerstrasse (Bereich Steinhauserstrasse): In der MSP in Richtung Zug (1'260 Fz/h, theoretisch 125 %) und in der ASP in Richtung A4a Anschluss-Zug (1'350 Fz/h, theoretisch 130 %) wird die Kapazitätsgrenze auf der Strecke überschritten.
- Nordstrasse: Es findet eine sehr hohe Streckenauslastung während der MSP in Richtung Zug im Abschnitt zwischen Kreisel Neuhof und Feldstrasse (1'040 Fz/h, theoretisch 100 %) und während der ASP in Richtung A4a im Bereich LSA Autobahnanschluss (960 Fz/h, theoretisch 115 %) statt.
- Autobahnanschlussbereich Zug-Nord/Baar: Die Südstrasse und Neuhofstrasse sind in beiden Spitzenstunden erheblich aus- bzw. überlastet (MSP theoretisch 95 %, ASP theoretisch 115 %). [vgl. auch SNZ\_2013a]

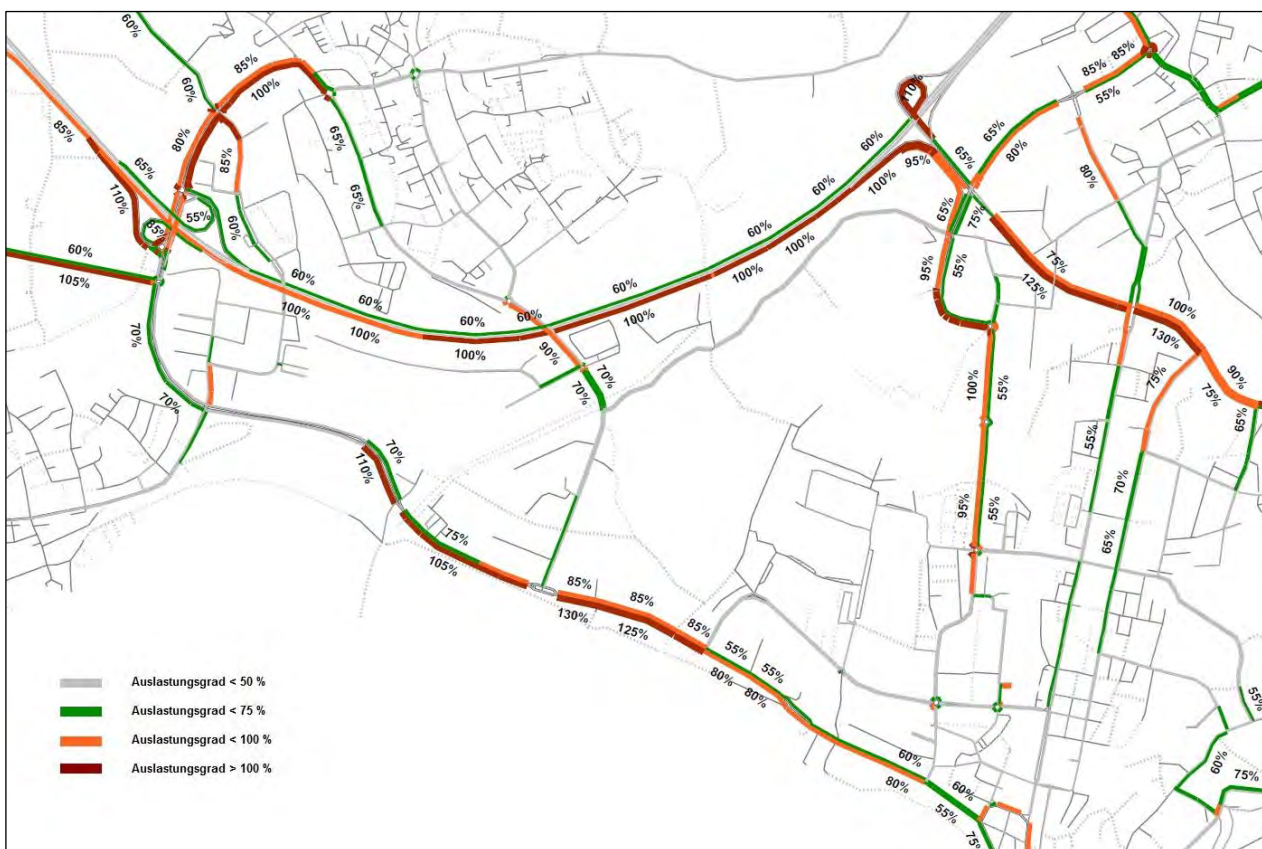


Abbildung 9 Auslastungsgrad der Strecken 2030 in der MSP [ZUG\_2015b]

<sup>3</sup> Methodisch erfolgt im GVM der Vergleich zwischen der Streckenbelastung und der im Modell hinterlegten Kapazität. Nicht berücksichtigt sind dabei die Knotenpunkte, welche gerade im HVS-Netz das kritische Netzelement darstellen.

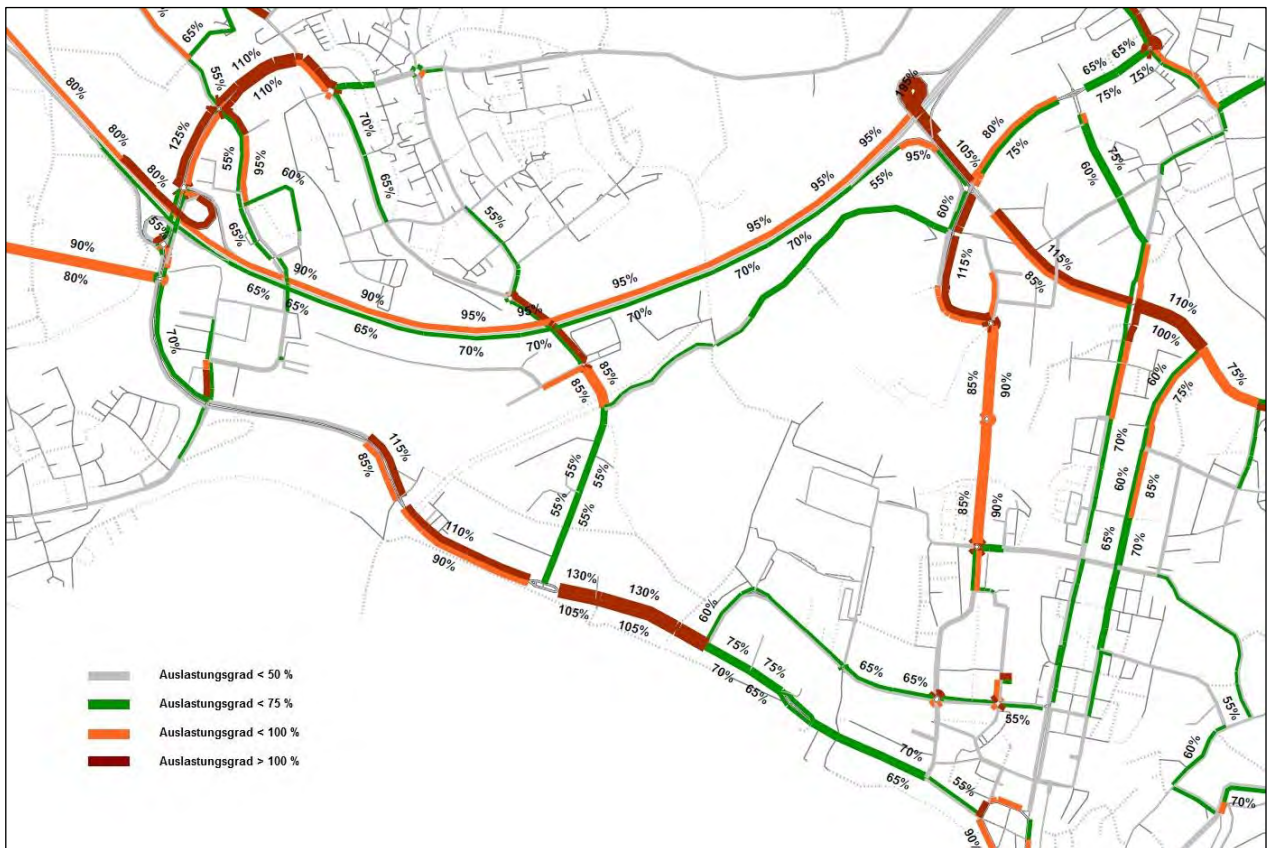


Abbildung 10 Auslastungsgrad der Strecken 2030 in der ASP [ZUG\_2015b]

Bezüglich dieser modellgestützten Analysen ist es wichtig zu wissen, dass die im Modell hinterlegten Kapazitäten auf der Strecke nicht vergleichbar sind mit jenen der Knotenpunkte. Die Knotenpunkte stellen üblicherweise den limitierenden Faktor auf Hauptverkehrsstrassen dar. Gleichwohl sind die im Modell festgelegten Kapazitäten und Auslastungsgrade zu würdigen, haben sie doch einen Einfluss auf die Routenwahl und bei hohen Auslastungen auf Ausweichverkehre.



### 2.4.3 Analyse Knotenbelastung MIV 2030

Die Analyse der Netzbelastung MIV 2030 zeigt zur massgebenden Spitzenstunde (MSP und ASP) auch, dass nicht nur einige Streckenabschnitte, sondern insbesondere verschiedene Knotenpunkte überlastet sind. Dabei liegt der Fokus auf den Knotenpunkten entlang der beiden relevanten Einfallsachsen.

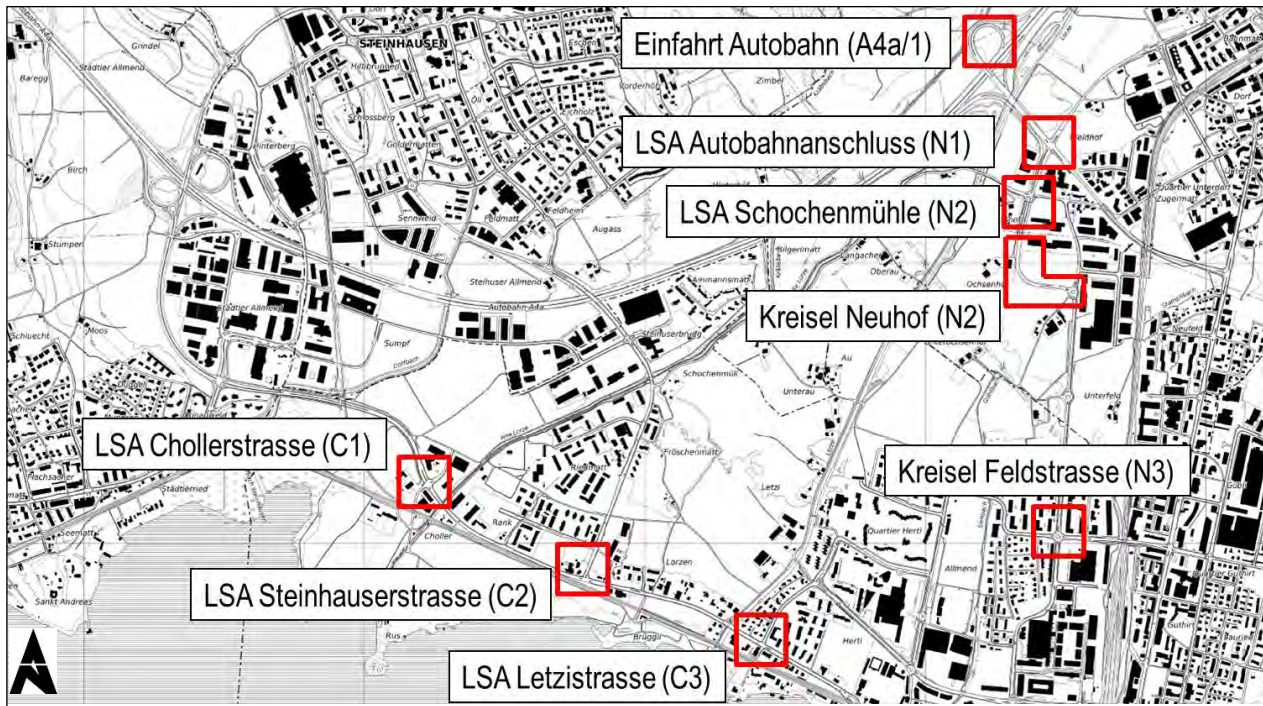


Abbildung 11 Übersicht der relevanten Knotenpunkte

Die Verkehrsqualitätsstufen an diesen Knotenpunkten sind in der MSP und ASP 2030 in den folgenden Abbildungen grafisch dargestellt. Die so genannte Verkehrsqualitätsstufe (VQS) umfasst sechs Stufen von A bis F. Die Einstufung bei Lichtsignalanlagen erfolgt nach der Schweizer Norm SN 640 023a [VSS\_2008] auf Grund der mittleren Wartezeit. pro Fahrzeug. Bei Kreiseln liegen die Grenzen der Wartezeiten etwas tiefer:

Stufe	Verkehrsqualität	Merkmale	Mittlere Wartezeit LSA (Kreisell)
A	Sehr gut	In der Regel kann der Knoten ungehindert passiert werden. Die mittleren Wartezeiten sind sehr kurz.	≤ 20 sec. (≤ 10) sec.
B	Gut	Alle während der Rotzeit eintreffenden Fahrzeuge können während der nachfolgenden Grünzeit den Knoten passieren. Die mittleren Wartezeiten sind kurz.	≤ 35 sec. (≤ 20 sec.)
C	Zufriedenstellend	Nahezu alle während der Rotzeit eintreffenden Fahrzeuge können während der nachfolgenden Grünzeit den Knoten passieren. Die mittleren Wartezeiten sind spürbar. Im Mittel tritt nur geringer Rückstau bei Grün-Ende auf.	≤ 50 sec. (≤ 30 sec)
D	Ausreichend	In der Knotenzufahrt ist ständiger Rückstau vorhanden. Die mittleren Wartezeiten sind beträchtlich. Der Verkehrsablauf ist noch stabil.	≤ 70 sec. (≤ 45 sec.)
E	Mangelhaft	In der Knotenzufahrt wächst der Rückstau allmählich an. Die mittleren Wartezeiten sind sehr gross. Die Kapazität wird erreicht.	≤ 100 sec. (> 45 sec.)
F	Völlig ungenügend	Die Nachfrage ist grösser als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen mehrmals vorrücken. Der Rückstau wächst stetig. Die mittleren Wartezeiten sind extrem gross. Der Knoten ist überlastet.	> 100 sec (keine Angaben)

Tabelle 1 Übersicht der VQS-Einstufungen für Lichtsignalanlagen (und Kreisverkehre)

Grundsätzlich wird bei Knotenpunkten eine Verkehrsqualitätsstufe in der Spitzenstunde von mindestens D angestrebt.

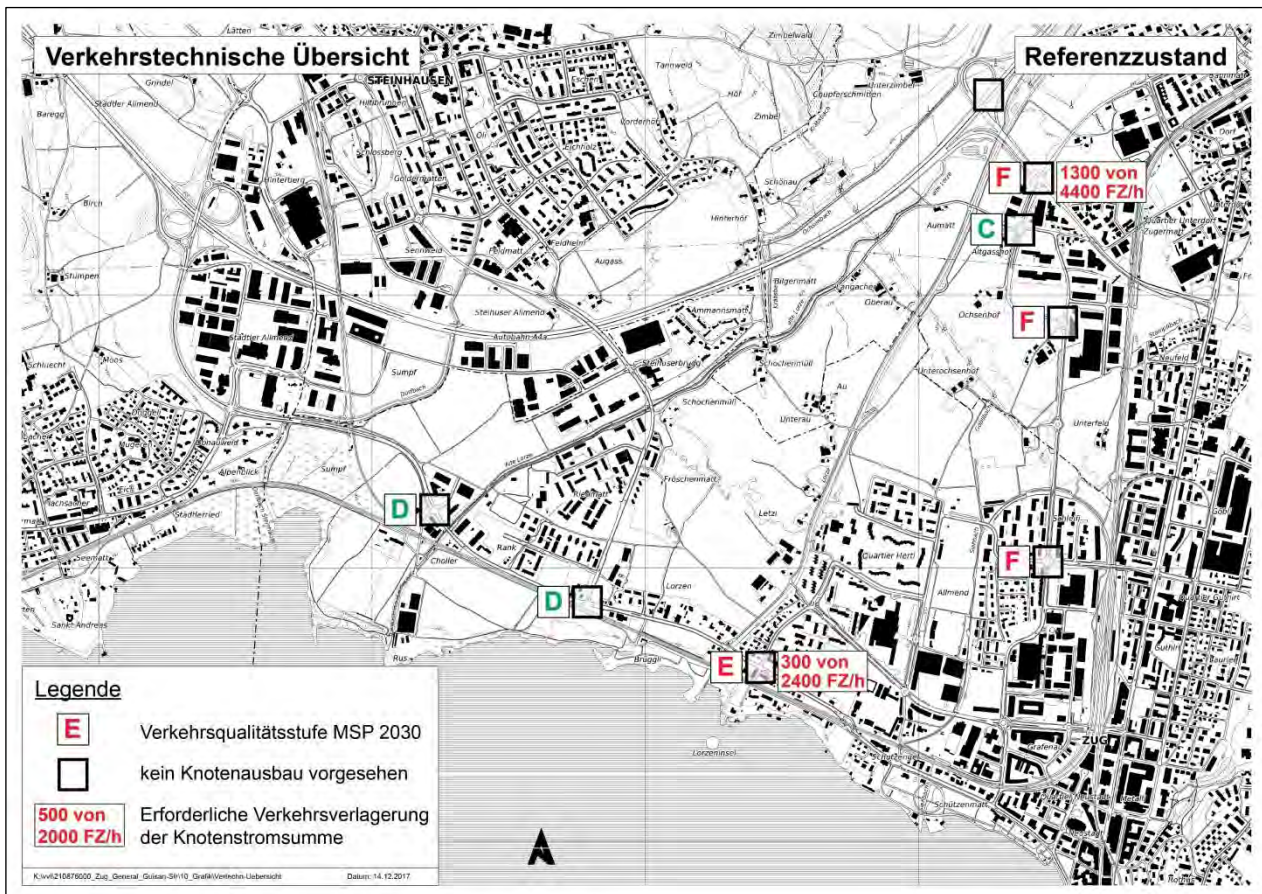


Abbildung 12 Leistungsfähigkeiten bzw. Verkehrsqualitätsstufen für den Referenzzustand MSP 2030



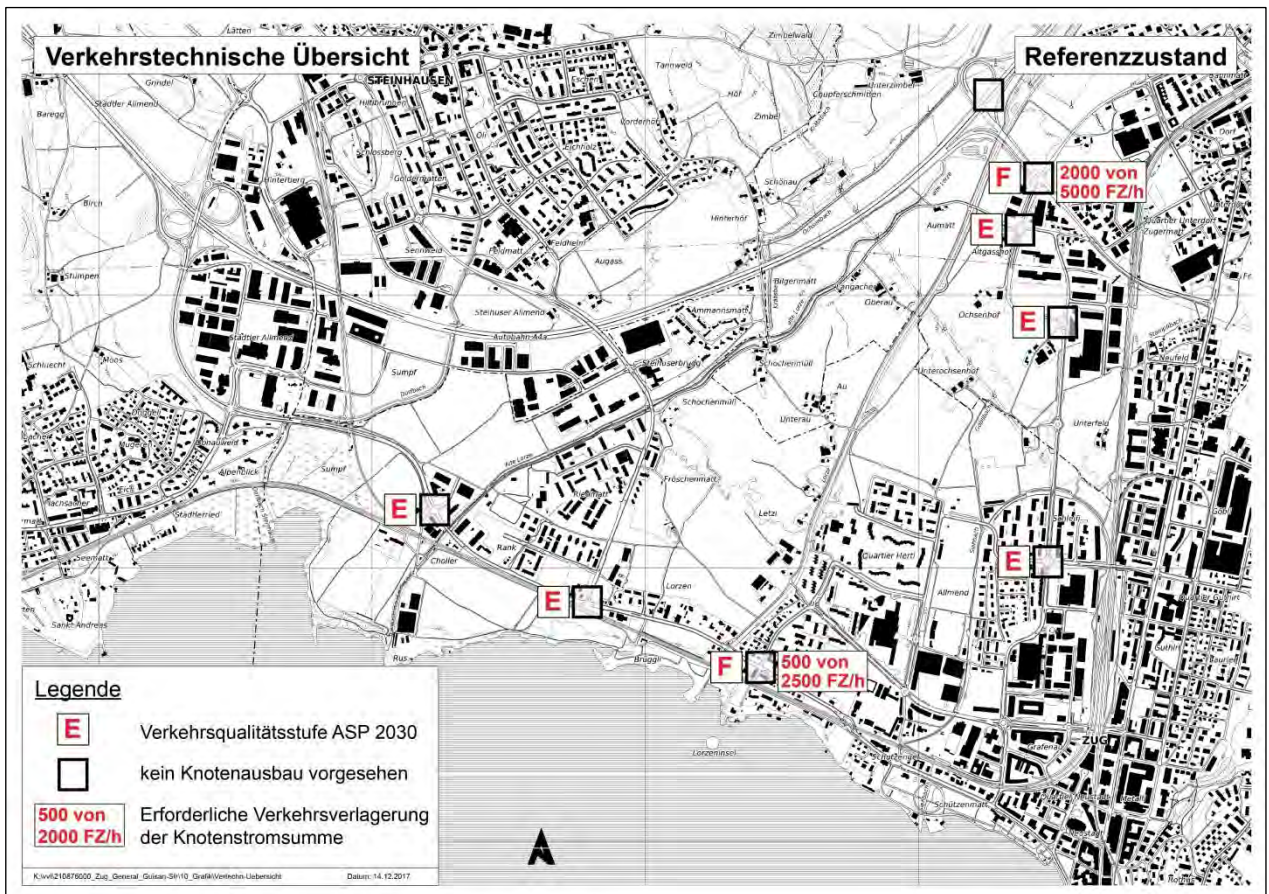


Abbildung 13 Leistungsfähigkeiten bzw. Verkehrsqualitätsstufen für den Referenzzustand ASP 2030

Die verkehrstechnische Analyse belegt somit, dass Massnahmen erforderlich werden, um eine ausreichende Verkehrsqualität auch zur Spitzenstunde 2030 im bestehenden Verkehrsnetz zu erreichen.

Die detaillierte verkehrstechnische Analyse der Knotenpunkte zeigt, dass an den Knoten nicht alle Zufahrten gleichermaßen belastet bzw. überlastet sind. Im untersuchten Referenzzustand 2030 überschreiten primär die Hauptströmungen der Knoten die vorhandene Kapazitätsgrenze. Diese sind an den Knoten Chollerstrasse und Steinhauserstrasse die Ströme der Chamerstrasse sowie an den Knoten Feldstrasse, Kreisler Neuhaus und Schochenmühle die Ströme der Nordstrasse. Die Knoten LSA Autobahnanschluss und Letzistrasse besitzen hohe Verkehrsbelastungen auf allen Zufahrten, sodass keine eindeutige Hauptlastrichtung definiert werden kann.

Die folgenden Tabellen zeigen die Verkehrsqualitätsstufen (VQS) der einzelnen Knotenzufahrten für den Referenzzustand 2030 zur MSP und zur ASP. Zudem ist für jede Zufahrt die für die VQS massgebende Abbiegebeziehung in Klammern angegeben. Aus Sicht des LSA-Betreibers bildet neben der VQS auch der Auslastungsgrad ( $x$ ) des Knotens eine wichtige verkehrliche Kenngrösse. Dieser ist in den folgenden Tabellen ebenfalls für jede Zufahrt angegeben. Dabei gilt grundsätzlich, dass ein Auslastungsgrad von grösser 1.0 zwingend zu einer VQS F führt, da in diesem Fall die Anzahl an zufahrenden Fahrzeugen die Anzahl der abfahrenden Fahrzeuge übersteigt und sich der Rückstau am Knoten somit immer weiter aufbaut.

Der Auslastungsgrad der einzelnen Zufahrten lässt sich mithilfe einer Optimierung der LSA-Steuerung und durch Anpassungen der Freigabezeiten beeinflussen, sodass kein direkter Zusammenhang zwischen dem Auslastungsgrad der einzelnen Zufahrten und den VQS besteht. Nichtsdestotrotz stellt ein Auslastungsgrad über 0.9 einen kritischen Bereich dar, der einen Verkehrsfluss im Bereich der Kapazitätsgrenze indiziert. Sind mehrere Knotenarme hochbelastet, führt dies zu einer Überlastung des Knotens und insgesamt zu einer nicht ausreichenden VQS.

Unabhängig davon kann auch bei einem geringen Auslastungsgrad aufgrund grosser Umlaufzeiten bzw. längerer Rotphasen eine schlechte VQS auf einzelnen Knotenarmen entstehen. Dies ist in diesem Fall der Gesamtoptimierung des LSA-Knotens geschuldet.

Aufgrund der oben beschriebenen verkehrstechnischen Zusammenhänge und Abhängigkeiten sind die im Folgenden dargestellten Kennzahlen mit entsprechendem Sachverstand zu beurteilen. Die getroffene Gesamtaussage bzgl. der Leistungsfähigkeit der Knoten bzw. die gesamte VQS am Knoten ist jedoch unabhängig von den beschriebenen Optimierungseffekten und in der jeweils letzten Spalte der Tabelle dargestellt.

#### **Lesehilfe/Legende für die folgenden Tabellen:**

- VQS = Verkehrsqualitätsstufe
- $x$  = Auslastungsgrad (unabhängig von der VQS)
- VQS Knoten = Gesamt VQS des Knotens entspricht der VQS der schlechtesten Knotenzufahrt



Chamerstr. ASP 2030	Knotenzufahrten		Knotenzufahrten				VQS Knoten
			West (1) ⇨	Süd (2) ↑	Ost (3) ⇩	Nord (4) ↓	
Chollerstrasse		VQS	E (links)	E (alle)	E (gerade)	E (gerade)	E
		x	0.82	0.54	0.94	0.96	
Steinhauserstr.		VQS	E (gerade)	-	D (gerade)	E (links)	E
		x	0.83	-	0.89	0.89	
Letzistrasse		VQS	F (links)	-	F (gerade)	F (alle)	F
		x	1.16	-	1.14	1.16	

Chamerstr. MSP 2030	Knotenzufahrten		Knotenzufahrten				VQS Knoten
			West (1) ⇨	Süd (2) ↑	Ost (3) ⇩	Nord (4) ↓	
Chollerstrasse		VQS	D (gerade)	D (alle)	B (gerade)	D (links)	D
		x	0.91	0.27	0.8	0.67	
Steinhauserstr.		VQS	D (links)	-	B (gerade)	D (links)	D
		x	0.63	-	0.78	0.81	
Letzistrasse		VQS	E (links)	-	E (gerade)	E (alle)	E
		x	0.94	-	0.96	0.97	

Nordstrasse ASP 2030	Knotenzufahrten		Knotenzufahrten				VQS Knoten
			West (1) ⇨	Süd (2) ↑	Ost (3) ⇩	Nord (4) ↓	
LSA Autobahn		VQS	F (links)	F (links)	F (gerade)	F (gerade)	F
		x	1.4	1.1	1.1	1.4	
Schochenmühle		VQS	E (links)	D (gerade)	-	B (alle)	E
		x	0.92	0.92	-	0.63	
Neuhof		VQS	C	D	-	E	E
		x	0.87	0.93	-	0.93	
Feldstrasse		VQS	D	E	D	D	E
		x	0.88	0.99	0.88	0.93	

Nordstrasse MSP 2030	Knotenzufahrten		Knotenzufahrten				VQS Knoten
			West (1) ⇨	Süd (2) ↑	Ost (3) ⇩	Nord (4) ↓	
LSA Autobahn		VQS	F (gerade)	E (links)	E (gerade)	F (gerade)	F
		x	1.03	0.99	0.99	1.1	
Schochenmühle		VQS	C (links)	C (gerade)	-	A (alle)	C
		x	0.58	0.45	-	0.60	
Neuhof		VQS	F	B	-	A	F
		x	1.46	0.63	-	0.24	
Feldstrasse		VQS	A	A	A	F	F
		x	0.39	0.3	0.46	1.08	

## 2.4.4 Exkurs: Analyse Leistungsfähigkeit LSA Alpenblick

Der LSA Knoten Alpenblick wurde bereits von Enz und Partner 2016 [ZUG\_2016b] in Bezug auf das Prognosejahr 2030 verkehrstechnisch untersucht und die ausreichende Leistungsfähigkeit nachgewiesen (damalige Annahme: Vollausbau des Knotens). Aus diesem Grund wird der Knoten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung lediglich für den Referenzfall 2030 im Sinne einer Plausibilisierung verkehrstechnisch geprüft. Dabei werden ebenfalls die damals verwendeten Verkehrsbelastungen der ASP als Grundlage verwendet (keine Herleitung gemäss GVM). Ein Vergleich der Verkehrsmengen gem. [ZUG\_2016b] mit den verwendeten Dimensionierungsbelastungen der Chamerstrasse zeigt jedoch, dass die Verkehrsmengen der Hauptlastrichtung bei beiden Ansätzen vergleichbar sind. Die aktuell durchgeführten Leistungsfähigkeitsberechnungen berücksichtigen, im Unterschied zu [ZUG\_2016b], einen reduzierten Knotenausbau mit nur einem Rechtsabbiegestreifen aus der Hinterbergstrasse in Richtung Autobahn. Diese Variante entspricht der Knotenform gemäss dem Auflageprojekt der Umfahrung Cham – Hüenberg (UCH) (vgl. Abbildung 14).

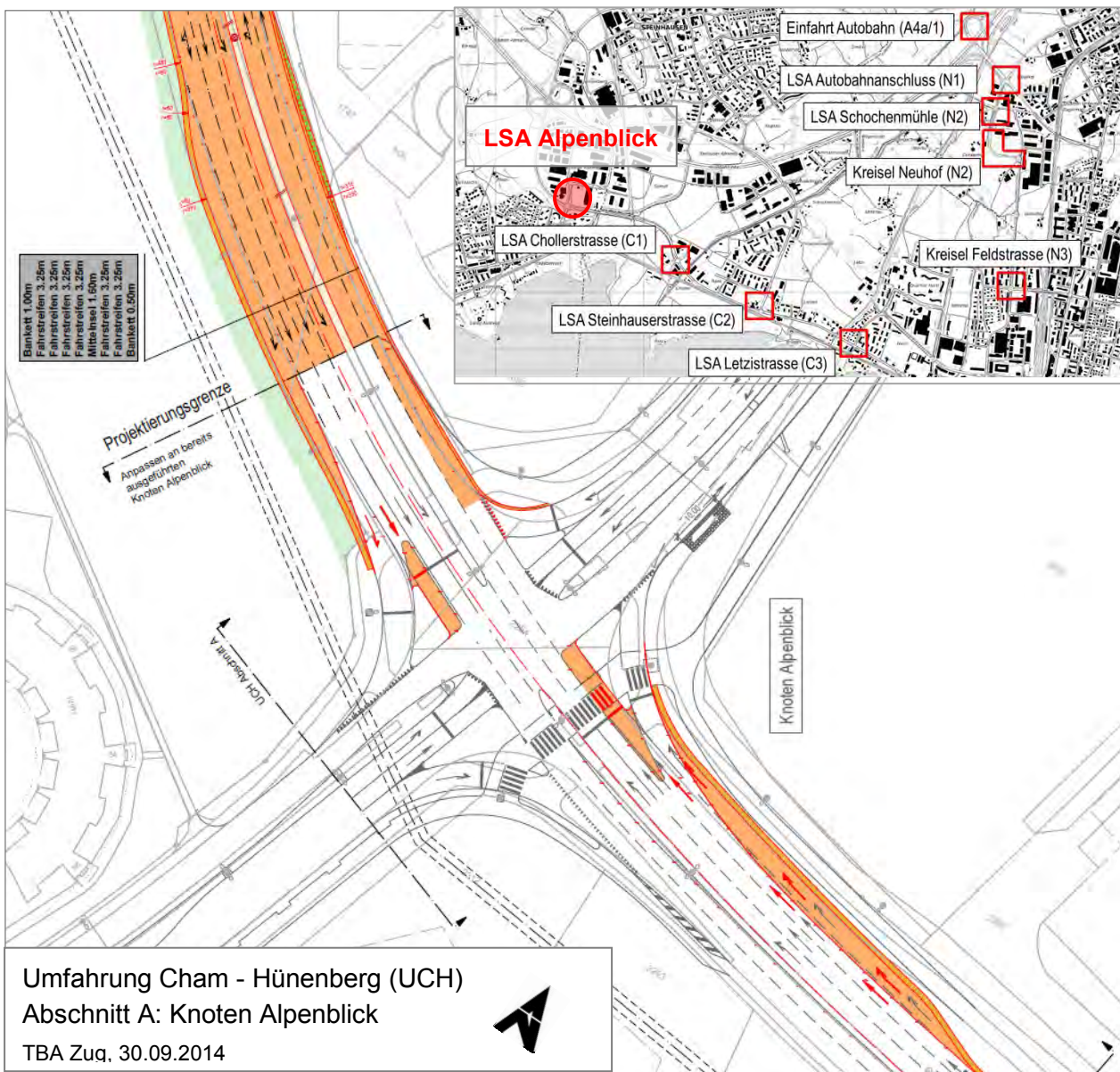


Abbildung 14 LSA Knoten Alpenblick gemäss Auflageprojekt UCH

Die durchgeführten Leistungsfähigkeitsberechnungen zeigen, dass der Knoten zur ASP auf Basis der verwendeten Belastungen beim Ausbau gemäss UCH die Verkehrsqualitätsstufe (VQS) D erreicht und somit ausreichend leistungsfähig ist.

Für die MSP wurden in [ZUG\_2016b] keine Belastungen für 2030 hergeleitet. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden deshalb auf Basis aktueller Verkehrsbelastungen von zwölf Werktagen [ZUG\_2018] ein mittleres Verhältnis von MSP- zu ASP-Belastungen 2018 je Verkehrsbeziehung ermittelt und dieses auf die vorliegenden ASP-Belastungen 2030 gemäss [ZUG\_2016b] angewendet. Dadurch wurden realistische Verkehrsbelastungen für die MSP 2030 hergeleitet, die als Grundlage für die Leistungsfähigkeitsberechnungen der MSP dienen. Auf Basis dieser Dimensionierungsbelastungen zeigt die durchgeführte Leistungsfähigkeitsberechnung, dass der LSA Knoten Alpenblick auch zur MSP eine ausreichende Verkehrsqualitätsstufe aufweist (VQS D) und somit verkehrstechnisch unkritisch ist.

Zusammenfassend wird der LSA Knoten Alpenblick im Referenzzustand 2030 somit auch unter Berücksichtigung des Knotenausbaus gemäss Auflageprojekt UCH als ausreichend leistungsfähig beurteilt. Im weiteren Verlauf der Untersuchung und insbesondere im Rahmen der Variantenbildung wird der Knoten nicht weiter aufgeführt bzw. berücksichtigt, da dieser im Gegensatz zu den anderen Verkehrsknoten auf der Chamerstrasse durch den geplanten Ausbau im Zusammenhang der Umfahrung Cham – Hünenberg schon im Referenzfall eine ausreichende Kapazität besitzt.

## 2.4.5 Analyse ausgewählte Strecken

Mittels Spinnenanalysen im GVM Zug werden für die projektrelevanten Strecken der Durchgangsverkehr und die Herkunft der MIV-Ströme analysiert und interpretiert. Von gesteigertem Interesse sind dabei die A4a (insb. im Abschnitt zwischen den beiden Anschlüssen Cham und Zug-Nord/Baar), die Chamerstrasse und die Nordstrasse. Die Analysen lassen spitzenspezifisch folgende Aussagen und Schlüsse zu:

### Morgenspitze (MSP)

Zur MSP ist der Verkehr in Richtung Zug (Zielverkehr) massgebend. Auf der A4a kommt der Verkehr im Wesentlichen von der A4 (3'300 Fz/h, davon 2'700 Fz/h aus Richtung Luzern und 600 Fz/h aus Richtung Zürich). In Richtung Hirzel fahren 1'100 Fz/h und in Richtung Zug/Nordstrasse ca. 800 Fz/h.

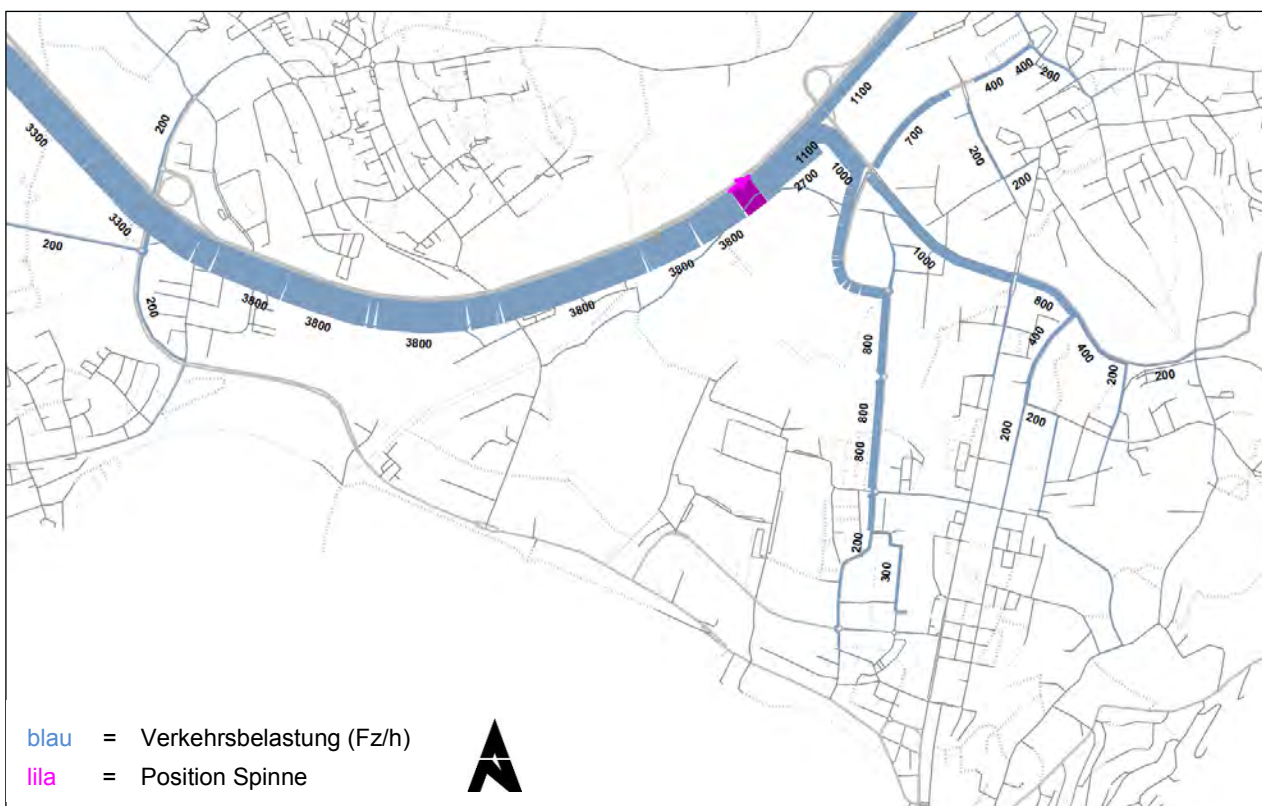


Abbildung 15 Spinne A4a, MSP 2030 [ZUG\_2015b]



Die Chamerstrasse sammelt den Verkehr des A4a-Anschlusses Zug (300 Fz/h), der Umfahrung Cham – Hünenberg (400 Fz/h) und der Zugerstrasse in Cham (300 Fz/h). Dieser Verkehr endet grösstenteils im Stadtgebiet von Zug. Hier bestätigen sich die ersten Erkenntnisse aus der Analyse der Quell-/Zielbeziehungen (siehe Kapitel 2.3.2), dass auf der Chamerstrasse auch Verkehr der nahen Verkehrsbeziehung Zug – Hünenberg/Cham abgewickelt wird.

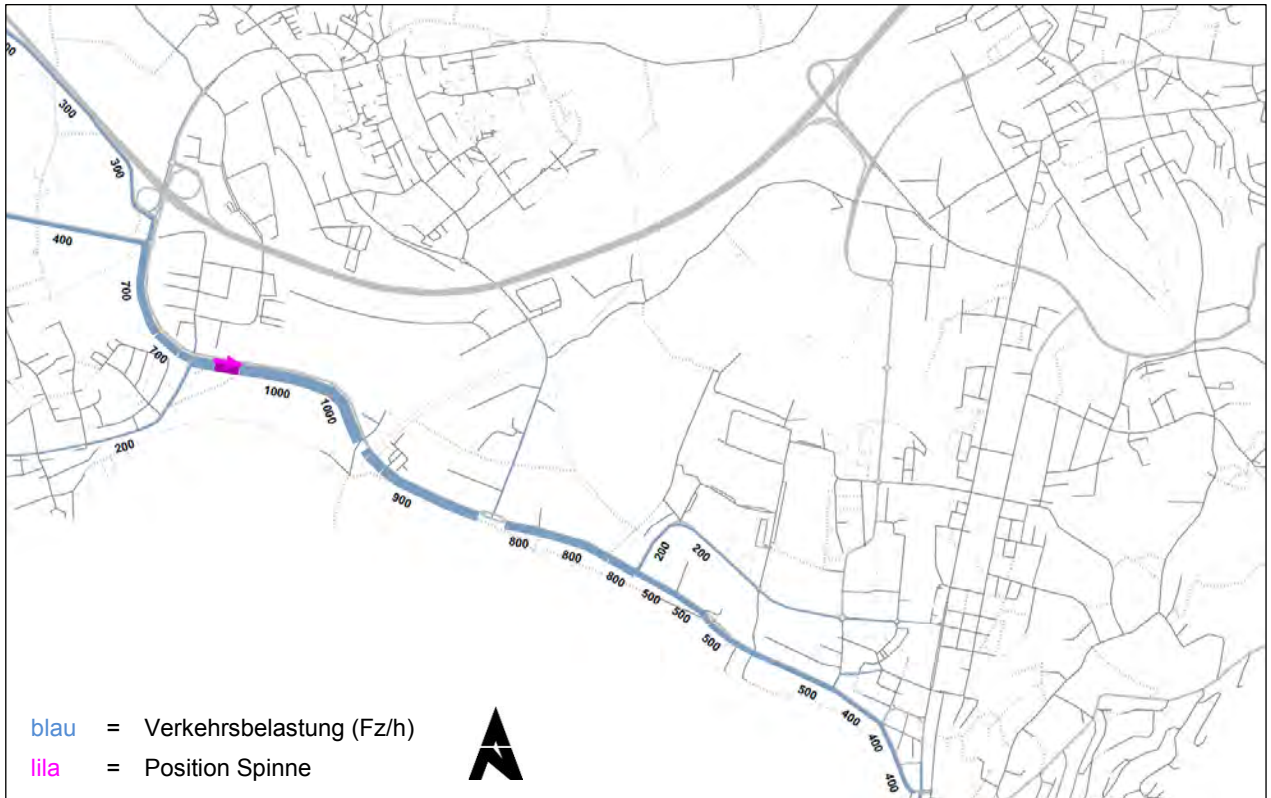


Abbildung 17 Spinne Chamerstrasse, MSP 2030 [ZUG\_2015b]

Die Nordstrasse erhält den Verkehr fast ausschliesslich von der A4a aus Richtung Anschluss Zug (1'000 Fz/h) und führt diesen in das Zentrum von Zug. Dass hier kaum Verkehr aus der Beziehung Zug-Baar auf der Nordstrasse ist liegt daran, dass mangels verfügbarer Kapazität an den Knotenpunkten der Nordstrasse der Verkehr auf andere Routen ausweichen muss. Wäre eine höhere Kapazität auf der Nordstrasse vorhanden, würde die Nordstrasse auch stärker durch den Verkehr Zug – Baar genutzt. Diese Verdrängungseffekte finden sich im Kapitel 2.4.8 (Analyse Verkehrsdruck 2030).

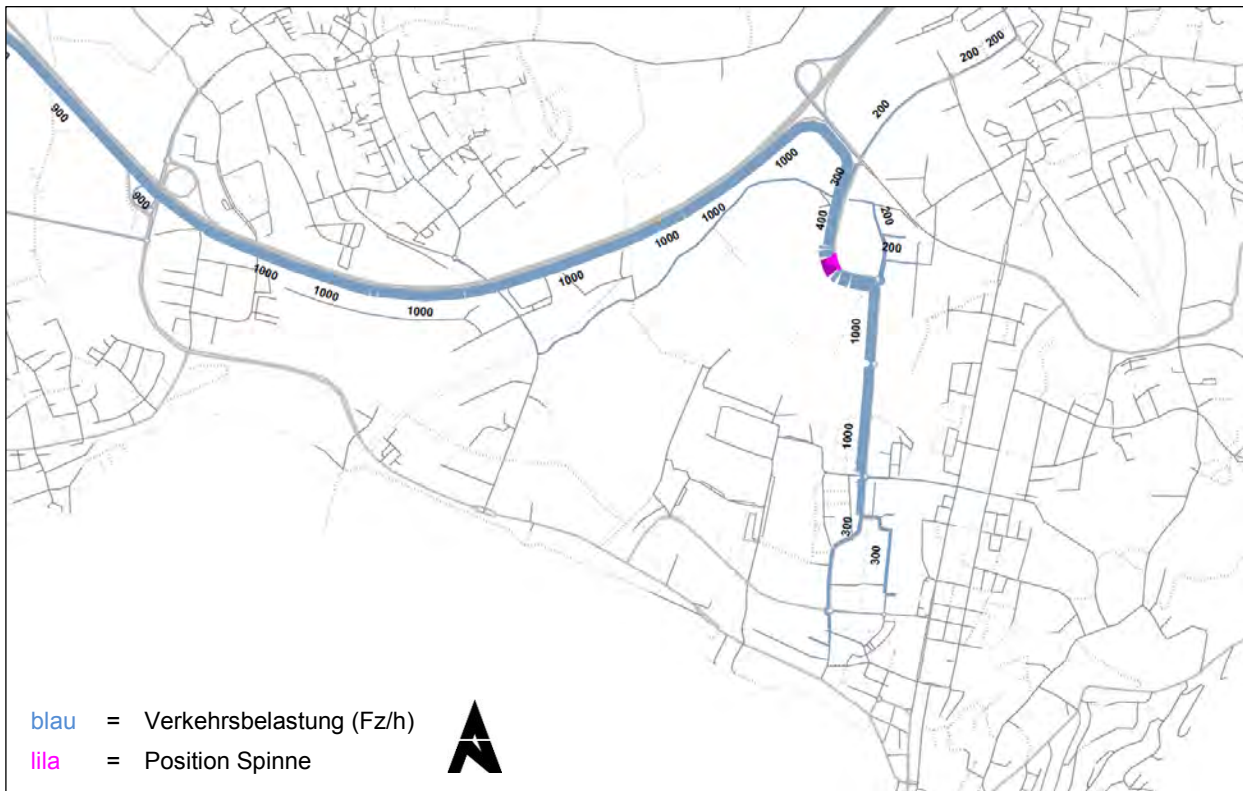


Abbildung 18 Spinne Nordstrasse, MSP 2030 [ZUG\_2015b]



Betrachtet man die Abendspitze, treten vergleichbare Verkehrsverteilungen wie während der Morgenspitze auf, jedoch im Wesentlichen gespiegelt.

**Abendspitze (ASP):**

Zur ASP ist der Verkehr aus Zug (Quellverkehr) massgebend. Auf der Nordstrasse fahren ca. 800 Fz/h in Richtung AS-Baar. Diese summieren sich mit den Fahrzeugen von der Tangente Neufeld (1'000 Fz/h), den Fahrzeugen aus Baar (500 Fz/h) sowie den Fahrzeugen aus Richtung Hirzel (1'300 Fz/h) zu ca. 3'600 Fz/h auf der A4a in Richtung Anschluss Zug.

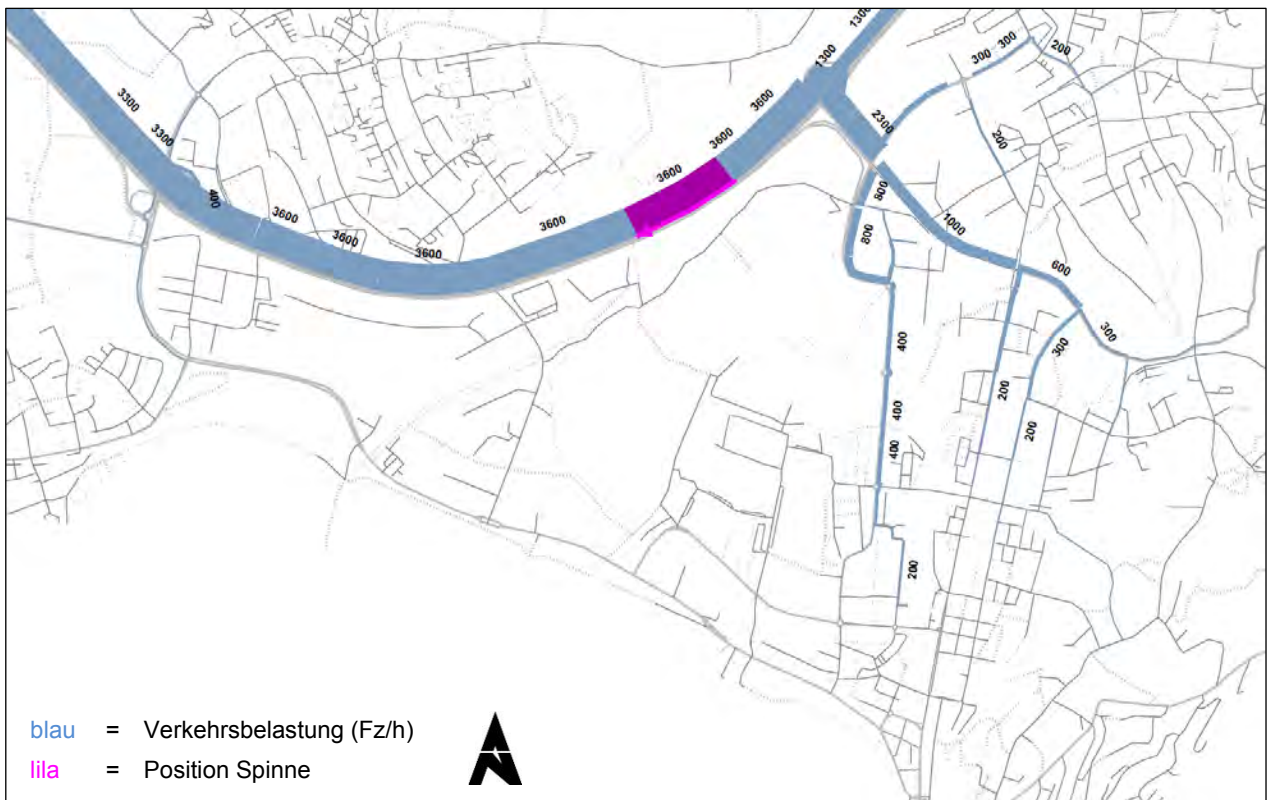


Abbildung 19 Spinne A4a, ASP 2030 [ZUG\_2015b]

Auf der Chamerstrasse wird eine richtungsbezogene Nachfrage gemäss Modell in der ASP von 1'200 Fz/h prognostiziert. Dies stammt mehrheitlich aus dem Stadtgebiet Zug (900 Fz/h). Die vorwiegenden Ziele sind der A4a-Anschluss Zug (300 Fz/h), Cham/ Hünenberg (400 Fz/h via Zugerstrasse und 400 Fz/h via Umfahrung Cham) und Steinhausen (100 Fz/h). Die Belastungen in der ASP sind auf den genannten Fahrbeziehungen höher als zur MSP in der Gegenrichtung. Wie in der MSP befindet sich auf der Chamerstrasse auch ein signifikanter Verkehrsanteil der nahen Quelle-/Zielbeziehung Zug - Hünenberg/Cham.

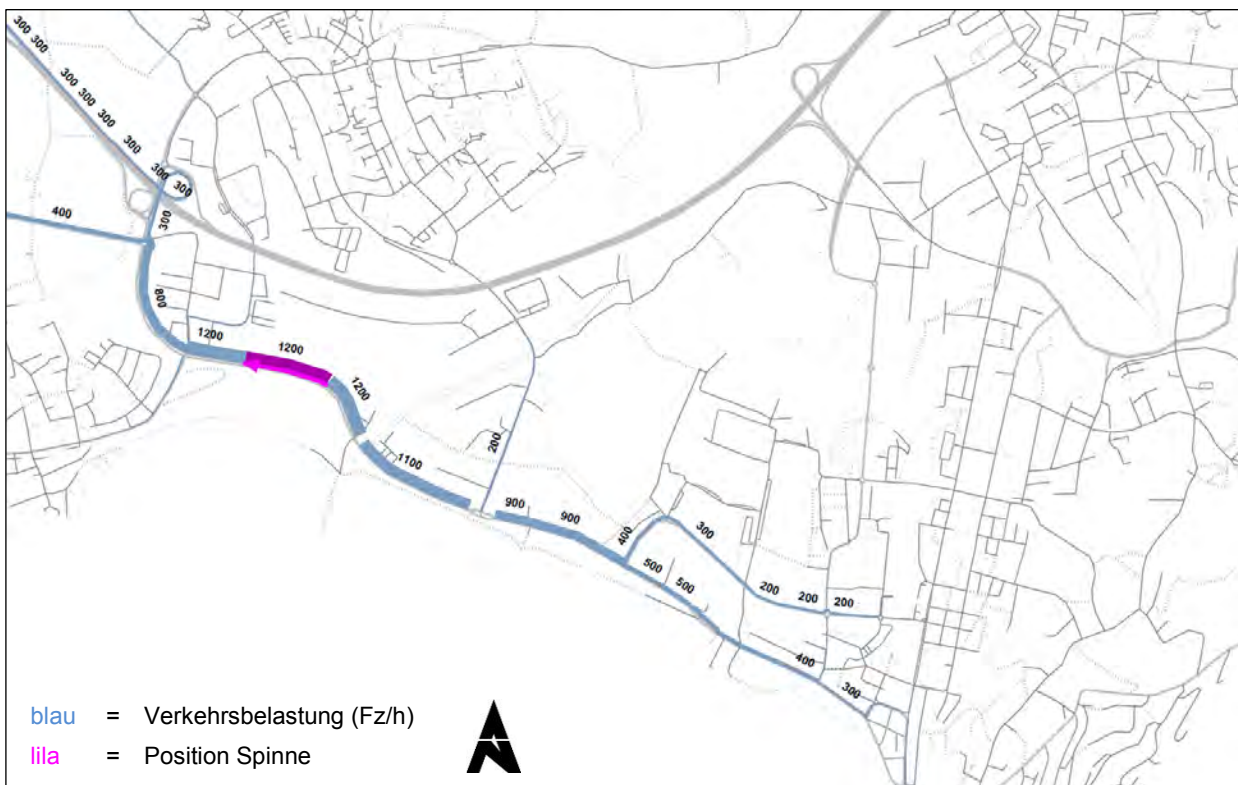


Abbildung 20 Spinne Chamerstrasse, ASP 2030 [ZUG\_2015b]

Die Nordstrasse wird in der ASP in der Hauptlastrichtung weniger stark belastet als in der MSP (800 Fz/h zu 1'000 Fz/h). Die primäre Relation besteht von Zug via A4a in Richtung der Anschluss Zug (800 Fz/h). Auch in der ASP ist - analog zur MSP - kaum Verkehr aus der Beziehung Zug-Baar auf der Nordstrasse. Auch hier liegt mangels Kapazität ein Verdrängungseffekt vor.

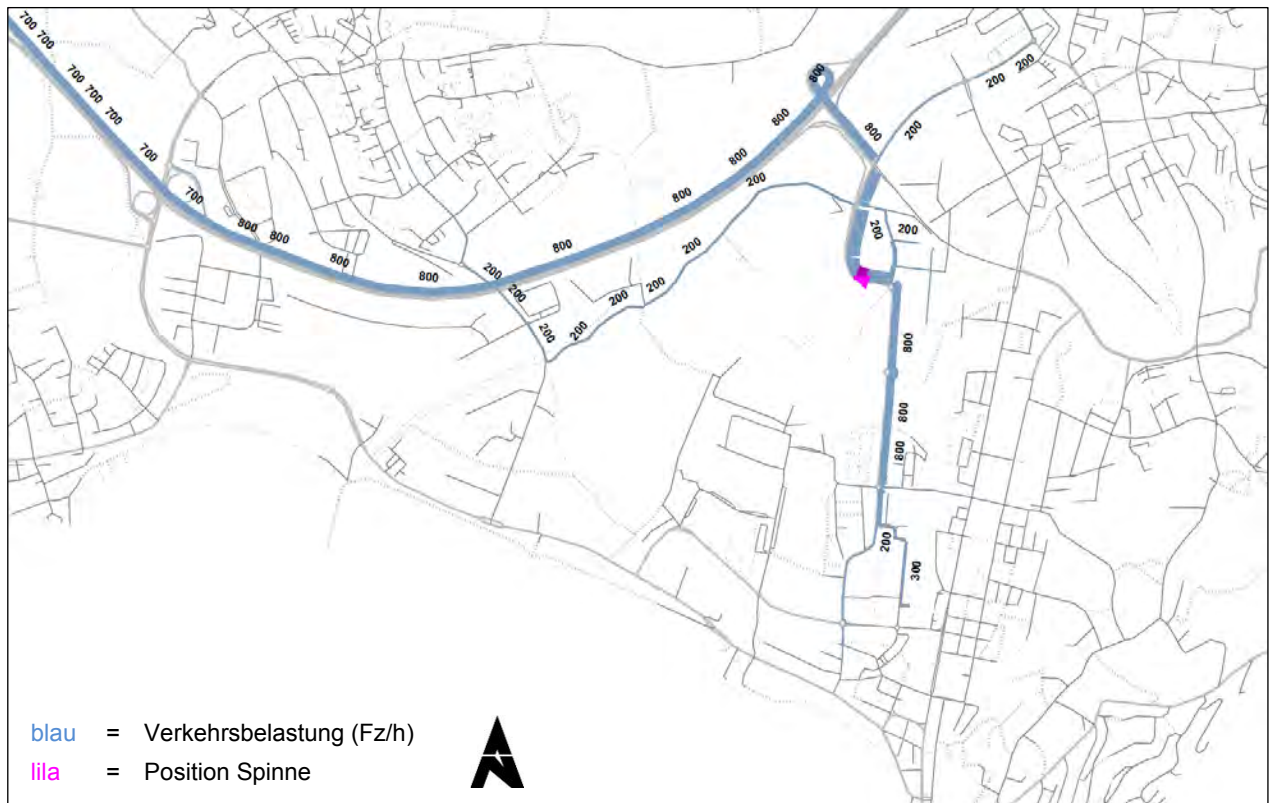


Abbildung 21 Spinne Nordstrasse, ASP 2030 [ZUG\_2015b]

Zusammenfassend lassen sich anhand der Spinnenauswertung folgende Kernaussagen feststellen:

- Sowohl die A4a als auch Nordstrasse und teilweise die Chamerstrasse transportieren Verkehr im Wesentlichen von der A4 (Luzern/Zürich) und aus Cham/Hünenberg (Chamerstrasse) in das Zentrum von Zug.
- Offensichtlich verteilt sich dieser Verkehr entsprechend den Widerständen in den Stadtzufahrten.
- Dabei wird aus Südwesten kommend offensichtlich auch der Umweg über den Anschluss Zug-Nord/Baar und die Nordstrasse angenommen, um in das Zentrum von Zug zu gelangen.
- Gleichzeitig führt die Überlastung der Knotenpunkte auf der Nordstrasse dazu, dass ein Teil der starken und nahen Quelle-/Zielbeziehung zwischen Zug und Baar auf andere Achsen ausweicht.

## 2.4.6 Verkehrstechnische Analyse der Nordstrasse

Für die Nordstrasse wurde 2013 eine separate verkehrstechnische Studie durchgeführt (vgl. [SNZ\_2013a]). Die Studie dient für die hier vorliegende Fragestellung als Grundlage. Nachfolgend werden die wichtigsten Fakten und Erkenntnisse kurz dargelegt:

- Die Nordstrasse wird zu den Spitzenstunden stark belastet und es entsteht regelmässig Kolonnenverkehr bzw. Stau. In der MSP besteht die Stauwurzel vor allem am Kreisell Neuhaus und bei der Einfädelung in den Bypass Ochsenhof. In der ASP befindet sich die Stauursache an der LSA vor dem Autobahnanschluss und am LSA-Knoten Schochenmühle.
- Die geplanten neuen Baugebiete im Umfeld der Nordstrasse werden zukünftig noch zusätzlichen Verkehr auf die Nordstrasse bringen.

Die Analyse zeigt eindeutig, dass sich mit der prognostizierten Verkehrszunahme die Kapazitätsprobleme zukünftig verschärfen werden. Insbesondere an den Knotenzufahrten der Hauptlastrichtung werden die vorhandenen Knotenkapazitäten überschritten, was den primären Grund für eine nicht ausreichende Qualität des Verkehrsflusses darstellt. Als Lösungsansatz wurden in der Studie punktuelle Ausbauten an den Knotenpunkten vorgeschlagen, die die Verkehrssituation verbessern sollen.

## 2.4.7 Verkehrstechnische Analyse der Chamerstrasse

Die Chamerstrasse weist ebenfalls in den Spitzenstunden Überlastungen an einzelnen Knotenpunkten und in der Folge damit verbundene Rückstaus auf. Analog der Nordstrasse werden auch auf der Chamerstrasse die Knotenzufahrten auf den Hauptlastrichtungen überschritten, was zu hohen Wartezeiten an den Knoten führt (vgl. Kapitel 2.4.3).



Abbildung 22 Rückstau vor dem Knoten Chamerstrasse/Steinhausenerstrasse in der MSP [Foto: Gruner]



## 2.4.8 Analyse Verkehrsdruck MIV 2030

Die Analyse des sog. Verkehrsdrucks zeigt auf, ob eine vorhandene Nachfrage auf einer bestimmten Relation auf der so genannten "Wunschroute", in der Regel ist dies die kürzeste Verbindung, bei den vorhandenen Netz-Kapazitäten auch angeboten werden kann. Die Auswertungen mit dem GVM Zug<sup>4</sup> zeigen deutlich, dass auf der A4a und der Einfallsachse Nordstrasse ein Nachfrageüberhang besteht. Oder anders formuliert: Wenn auf diesen Strassen die Kapazität ausreichend wäre, würde ein Teil des Verkehrs, welcher heute und 2030 auf alternative Routen ausweicht, diese (Zeit-) kürzeren Routen nutzen. Wie bereits im Kapitel 2.4.5 (Analyse ausgewählter Strecken 2030) erläutert führt dies auf der Nordstrasse dazu, dass ein Teil des Verkehrs der Beziehung Zug-Baar auf andere Routen ausweicht. Ebenso wäre bei der A4a die Querschnittsbelastung bei einer erhöhten Kapazität grösser (MSP 4'200 Fz/h statt 3'800 Fz/h und ASP 4'500 Fz/h statt 3'700 Fz/h). In der MSP wäre die Zunahme mit rund +10% mehr Fahrzeuge im Verhältnis zur effektiv prognostizierten Verkehrsmenge her gering. In der ASP wären es mit rund +21 % deutlich mehr. Dieser eigentlich auf der A4a nachgefragte Verkehr weicht sehr dispers auf verschiedene alternative (Ausweich-) Routen aus, weshalb nicht von "der Ausweichroute" gesprochen werden kann.

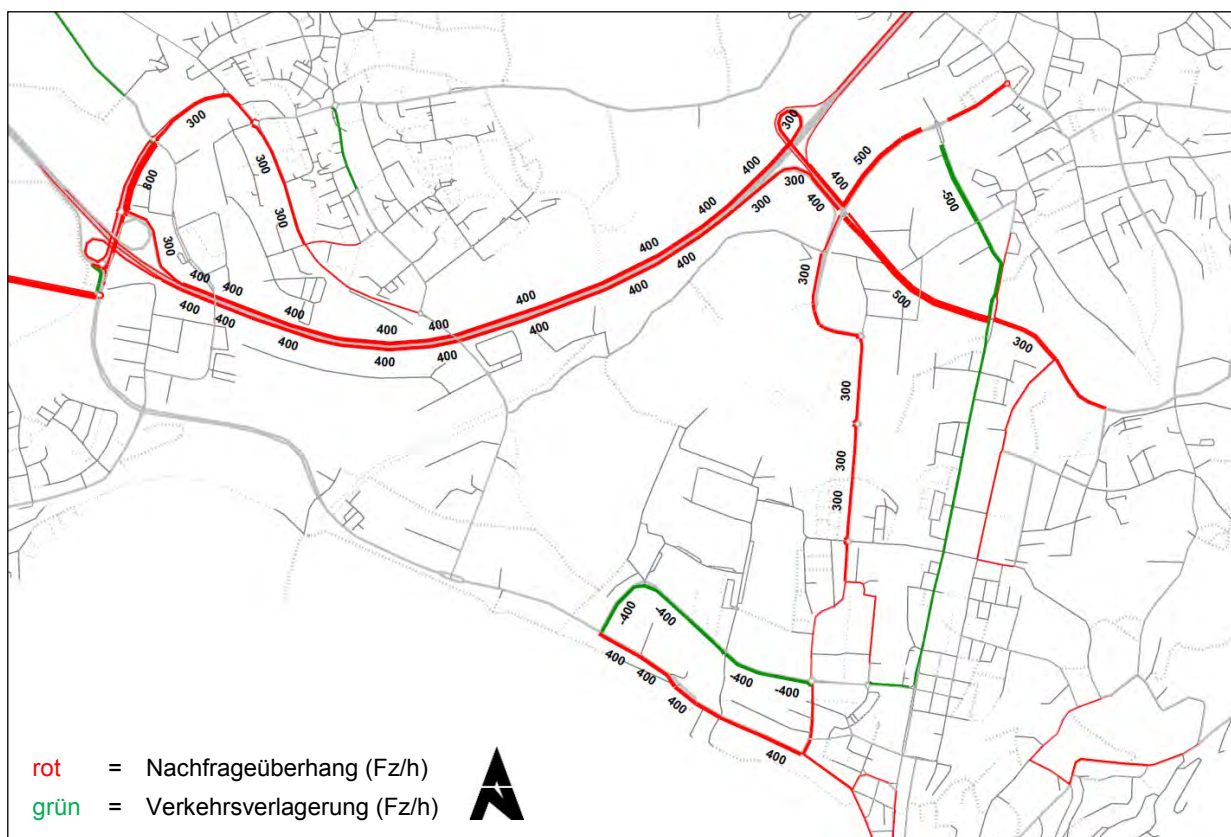


Abbildung 24 Verkehrsdruck 2030 in der MSP [ZUG\_2015b]

<sup>4</sup> Im Verkehrsmodell wird hierzu eine Differenzbetrachtung zwischen einer Bestwegumlegung (Sukzessivumlegung mit einer Iteration) und einer Gleichgewichtsumlegung (Nutzergleichgewicht) gemacht.

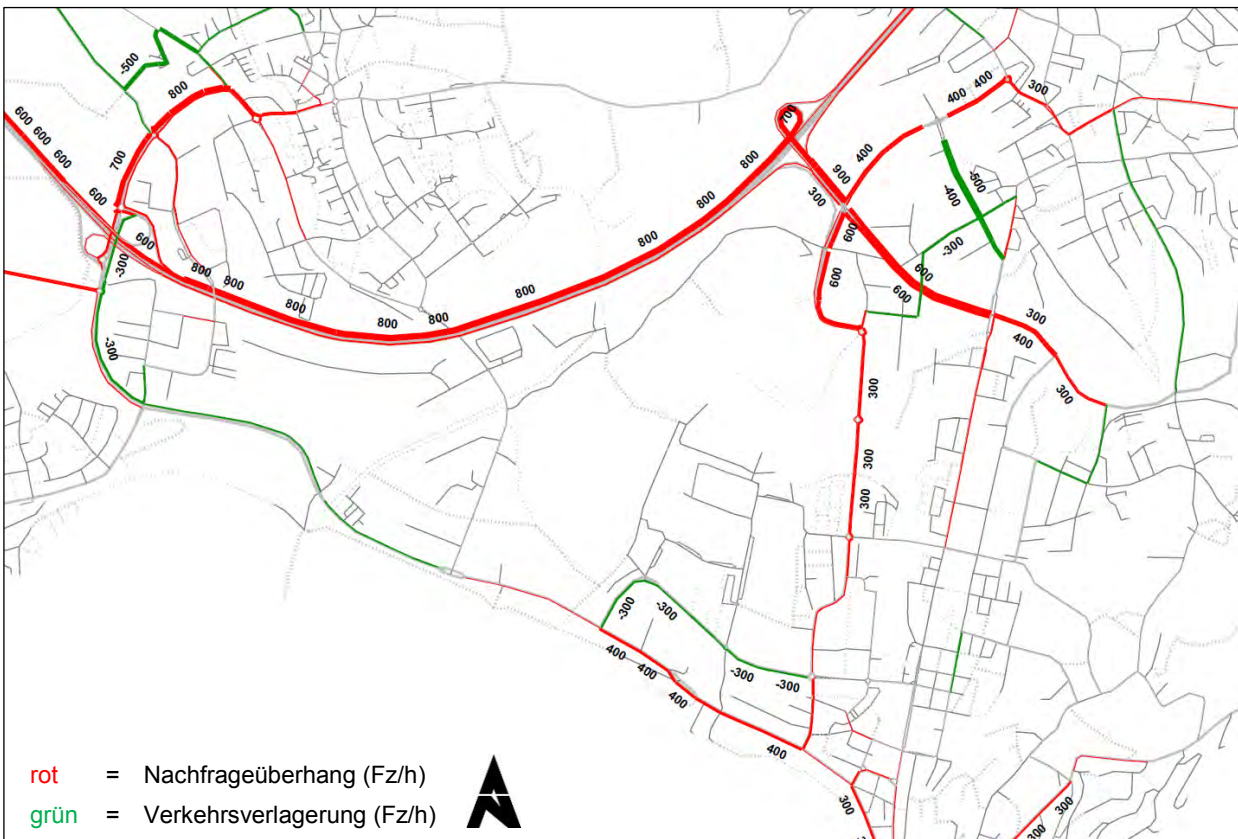


Abbildung 25 Verkehrsdruck 2030 in der ASP (rot: Nachfrageüberhang, grün: Verlagerung) [ZUG\_2015b]



### 2.4.9 Zusammenfassende Analyse der verkehrlichen Problemschwerpunkte 2030

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Streckenkapazität auf der A4a 2030 in den Spitzenstunden erreicht wird. Zusätzlicher Verkehr kann dann dort nicht mehr aufgenommen werden bzw. führt zu einer nicht akzeptablen Verkehrsqualität. Die Leistungsfähigkeit der Nordstrasse wird durch die Verflechtungen zwischen Anschluss Baar und dem Kreisel Neuhof sowie durch die vorhandenen LSA-Knoten limitiert. Dies wird 2030 insbesondere während der ASP zu einem reduzierten Verkehrsfluss führen. Auf der Chamerstrasse zwischen Steinhauser- und Letzistrasse wird die Streckenkapazität ebenfalls erreicht. Im Vergleich der Spitzenstunden zeigt sich auch, dass die ASP den verkehrstechnisch kritischeren Zeitpunkt darstellt. Aus diesem Grund wird im Folgenden primär die ASP bei der Variantenentwicklung zugrunde gelegt. Für die konkrete Dimensionierung der Knotenpunkte wurde aber auch die MSP berücksichtigt. Die relevanten Unterlagen und Dokumentationen zur MSP finden sich in den Anhängen D bis F.

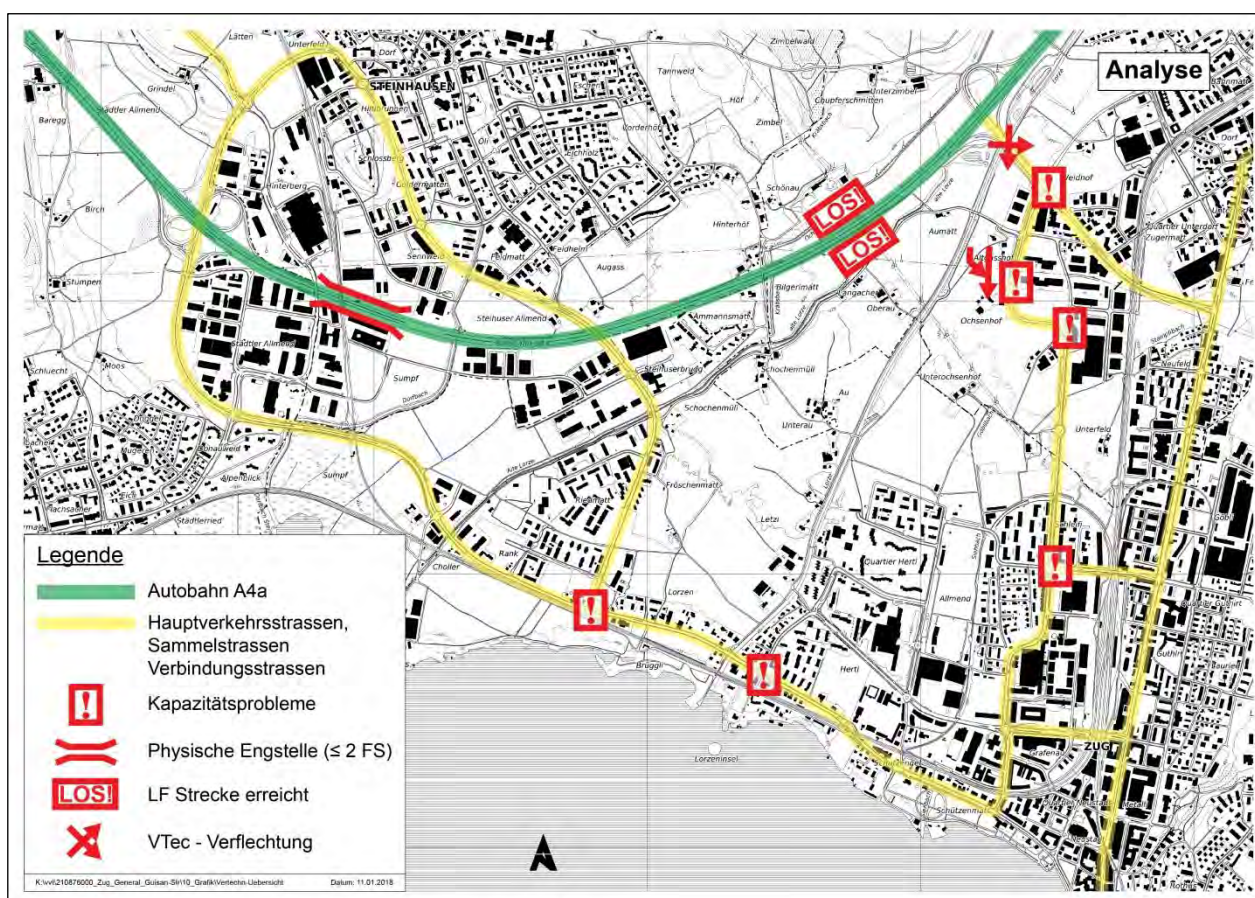


Abbildung 26 Analysekarte der verkehrlichen Problemschwerpunkte

### 2.4.10 Strassengebundener ÖV

Im Raum Zug / Baar wurden für den Busverkehr auf grossen Abschnitten eigene Busspuren (Chamerstrasse: teilweise eine Spur in Mittellage für beide Richtungen) eingerichtet. Auf der Chamerstrasse wird der Bus stadtauswärts fast auf der gesamten Länge auf einem separaten Busstreifen geführt.



Abbildung 27 2-Richtungs-Busspur auf der Chamerstrasse [Foto: Gruner]

Folglich bestehen auf der Chamerstrasse auch keine grossen Probleme im Betrieb (Verlustzeiten, etc.). Kritische Stellen bezüglich Stau, Fahrbahnquerungen oder fehlende Busspuren im Bereich der LSA-Knoten sind gemäss [ZUG\_2016] vor allem in den Kernbereichen und Bahnhofszufahrten von Zug und Baar festzustellen. Auf der Nordstrasse verkehrt heute noch keine Buslinie, zukünftig könnte dies jedoch eine Thema werden. Die genau Lage des ÖV-Trassees ist jedoch noch nicht abschliessend geklärt, weshalb diese im folgenden nicht berücksichtigt wird.

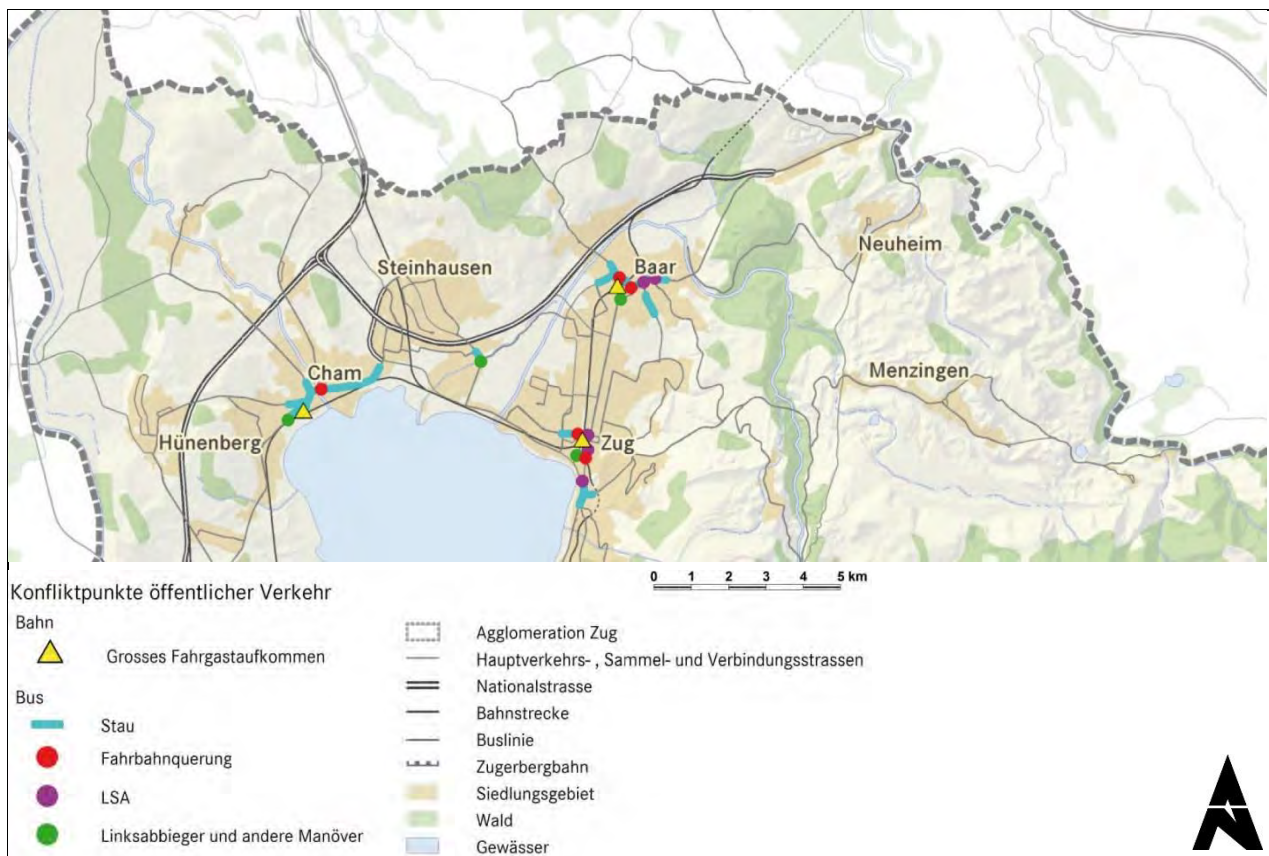


Abbildung 28 Übersicht der Konfliktpunkte ÖV mit anderen Verkehrsmitteln [ZUG\_2016]



## 2.5 Analyse Raum (Raumwiderstand)

Im Untersuchungsperimeter zwischen den Gemeinden Zug, Baar, Steinhausen und der A4a sind verschiedene Nutzungsflächen und umwelttechnische Widerstände analysiert worden. Dabei wird zwischen oberirdischen und unterirdischen Elementen unterschieden. Diese Elemente sind bei der Anlage neuer Strassen zwingend zu berücksichtigen und werden im Folgenden dargestellt.

### Oberirdische Widerstände

Die oberirdisch limitierenden Faktoren bilden vor allem das vorhandene Gewässernetz und die identifizierten Fruchtfolgeflächen sowie die vorhandenen Bebauungen.

### Unterirdisch

Die unterirdischen Widerstände bestehen im Wesentlichen aus der geologischen Beschaffenheit des Grunds und der Grundwassersituation. Dabei sind insbesondere die Höhenlage des Grundwasserspiegels, der Gewässerschutzbereich und die Mächtigkeit des Grundwassers entscheidend.

#### 2.5.1 Lorzenebene

Die Lorzenebene zwischen Baar, Zug und Steinhausen ist die «grüne Lunge» in der Agglomeration Zug. Sie dient der landwirtschaftlichen Produktion von Nahrungsmitteln, den Menschen zur Erholung und bietet der Natur die notwendigen Flächen (vgl. [ZUG\_2015a]). Gemäss dem Leitbild Lorzenebene aus dem Jahr 2012 ist eine weitere Zerschneidung der Lorzenebene mit neuen Infrastrukturen unerwünscht (vgl. [ZUG\_2012]).



Abbildung 29 Übersicht über die Lorzenebene (Quelle: [ZUG\_2012])

## 2.5.2 Strassenraum

Für die vorliegende Fragestellung stehen zwei Strassenabschnitte im Fokus. Dies sind die Nordstrasse und die Chamerstrasse. Die Nordstrasse war vor wenigen Jahren auf der grünen Wiese als verkehrsorientierter Zubringer neu gebaut worden. Sie weist wenige Anschlusspunkte (Feldstrasse / Unterfeld / Neuhofer) auf, welche in regelmässigen Abständen geplant und umgesetzt wurden. Zwischen diesen Knotenpunkten gibt es keine weiteren Anschlüsse. Die an die Nordstrasse angrenzenden neuen Bebauungen können bzw. müssen auf die Situation reagieren. Nichtsdestotrotz sind auch Ausbauten an der Nordstrasse mit grosser Sorgfalt vorzunehmen.



Abbildung 30 Nordstrasse [Foto: Gruner]



Die Chamerstrasse hat insbesondere ab dem Knoten Steinhauserstrasse Richtung Stadtzentrum einen siedlungsorientierten Charakter. Je näher die Strasse dem Stadtzentrum kommt, umso sensibler bezüglich dieser Anforderungen wird diese. Zudem weist die Chamerstrasse einige Querbeziehungen, insbesondere an den See auf. Entsprechend sind bauliche Eingriffe infolge Knoten- und/oder Streckenausbauten in diesem Bereich, insbesondere in Zentrumsnähe bedeutend sensibler als auf der Nordstrasse.



Abbildung 31 Chamerstrasse [Foto: Gruner]

### 2.5.3 Gewässernetz

Insbesondere durch die Lorzenebene führt ein relativ dichtes aber mehrheitliches oberirdisches Gewässernetz.



Abbildung 32 Übersicht Gewässernetz [Geoportal Kanton Zug]



### 2.5.4 Gewässerschutzbereich $A_U$ mit Tiefengrundwasser

Der gesamte Bearbeitungsperimeter befindet sich in einem Gewässerschutzbereich  $A_U$  mit Tiefengrundwasser. Die Grundwasserschutzzonen befinden sich ausserhalb der für einen Zubringer oder alternativen Ausbauten relevanten Bereiche.

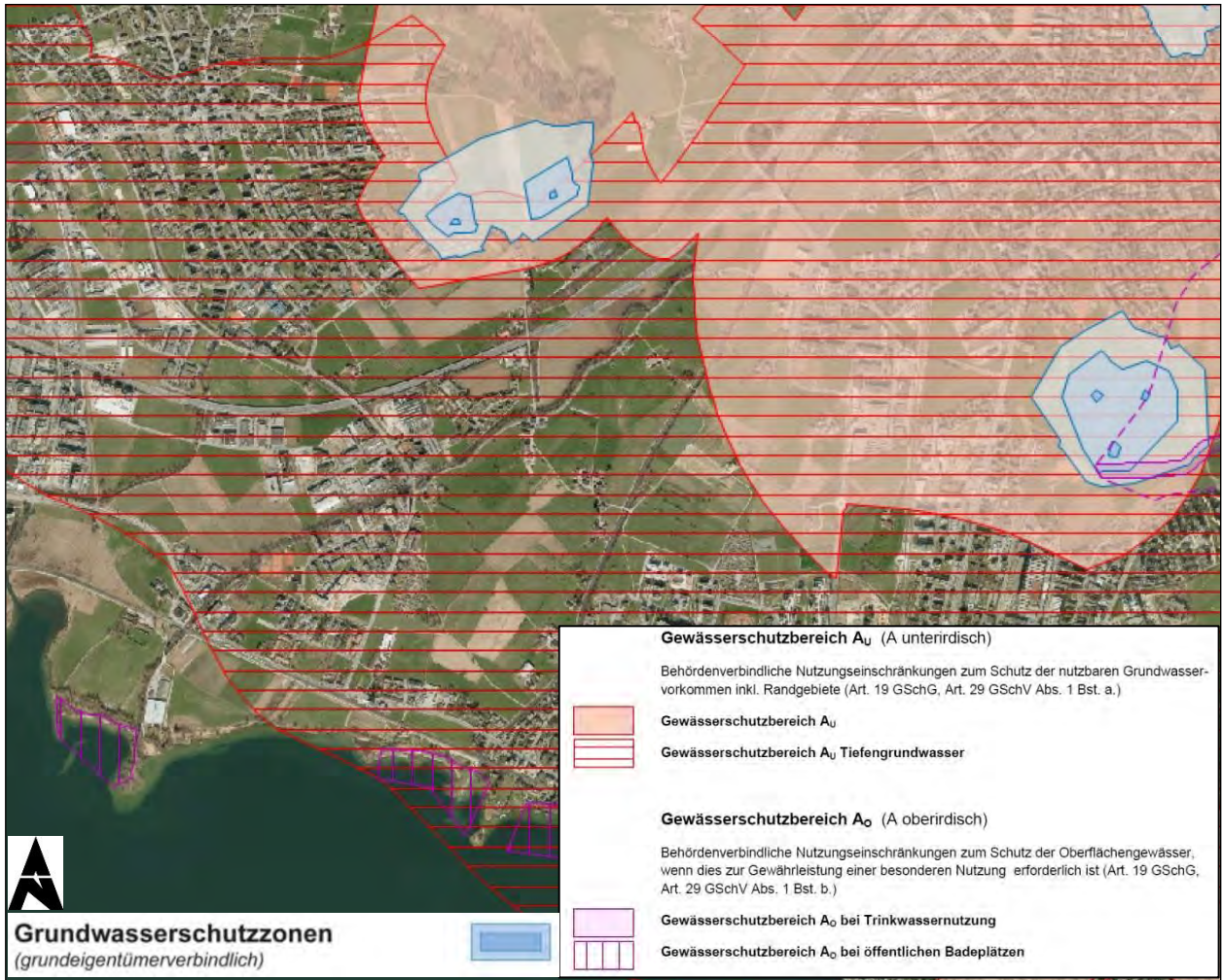


Abbildung 33 Übersicht Gewässerschutzbereich [Geoportal Kanton Zug]

## 2.5.5 Fruchtfolgeflächen

Im Gebiet der Lorzenebene befinden sich Flächen mit einer guten bis ausgezeichneten Qualität. Einige Teilflächen sind als Fruchtfolgeflächen ausgeschieden.

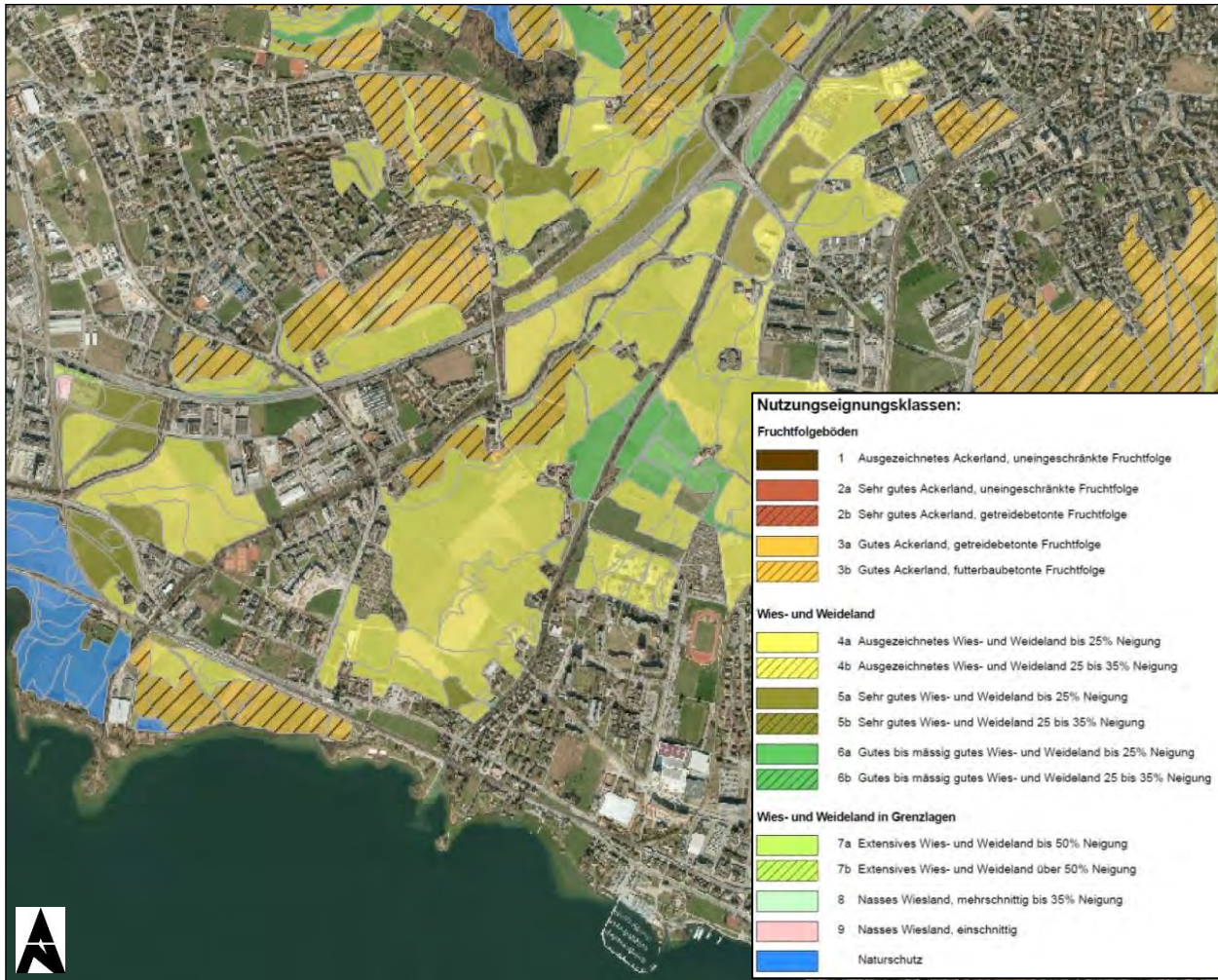


Abbildung 34 Übersicht Fruchtfolgeflächen [Geoportal Kanton Zug]



## 2.5.6 Wohnzonen

Die Bebauung zeigt eine sehr unterschiedliche Siedlungsdichte entlang der beiden Hauptstrassenachsen (Nord- und Chamerstrasse). Die bestehende Bebauung ist bei allfälligen Neu- oder Ausbauten zu berücksichtigen.

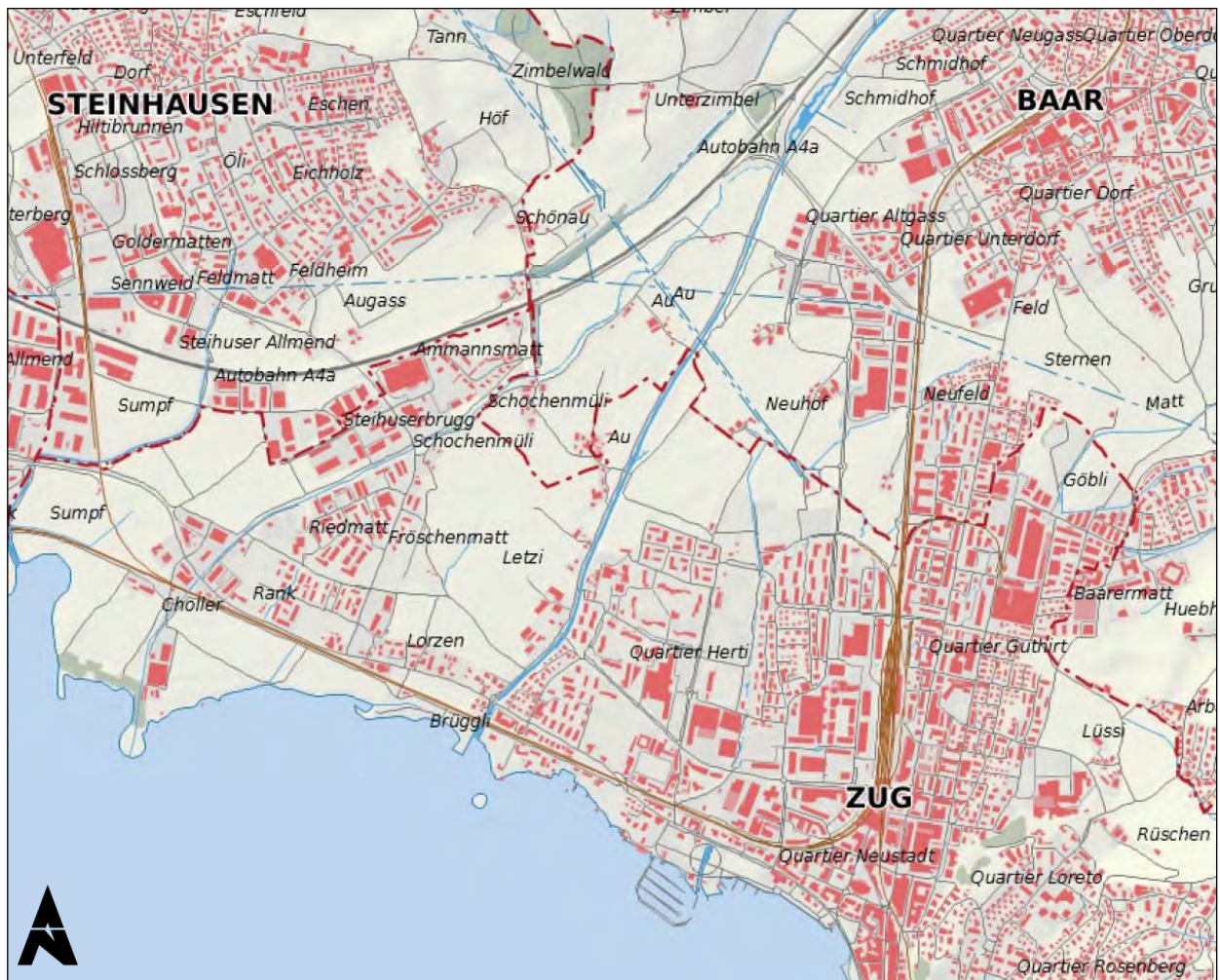


Abbildung 35 Übersicht Bebauung [Geoportal Kanton Zug]

Zusammenfassend lässt sich auf Basis der Analyse der Raumwiderstände feststellen, dass keine harten Ausschlusskriterien für die oberirdische oder unterirdische Führung einer neuen Trasse vorhanden ist, aber eine oberirdische Führung aus politischen Gründen nur schwierig realisierbar wäre (vgl. Leitbild Lorzenebene, Kantonsrats-Vorlage Nr. 2434.1). Eine unterirdische Führung wird im Vergleich jedoch deutlich kostspieliger (Baugrund, Umgang mit A<sub>u</sub>, Grundwasser-Dükerung bei Lagen quer zum See) (gemäss Kantonsrats-Vorlage Nr. 2434.1 geschätzte 300 Mio. CHF).

### 3 Randbedingungen, Ziele und deren Bedeutung

Die Randbedingungen und Ziele für die Planungsstudie basieren auf der Basis der vorhandenen Grundlagen (Studien, Richtpläne, etc.) sowie den Inputs der Projektleitung und des Begleitgremiums. Das Festlegen dieser **Randbedingungen und Ziele ist von grösster Relevanz**. Es sind nur Stossrichtungen und darauf aufbauend Varianten zu entwickeln, welche die Randbedingungen nicht verletzen. Hingegen kann eine Variante ein Ziel besser oder schlechter erreichen (Zielerreichungsgrad). Die Randbedingungen und Ziele bestimmen damit massgeblich das in Frage kommende Variantenspektrum und die Wahl der Vorzugsvariante(n).

#### 3.1 Randbedingungen

Die Randbedingungen sind Einflüsse und Faktoren, welche die Machbarkeitsstudie im Bearbeitungsperimeter beeinflussen, aber selber durch die Studie nicht oder nur sehr begrenzt beeinflussbar sind. Folglich gelten sie weitgehend als "gesetzt" und müssen für die Planungen berücksichtigt werden.

##### 3.1.1 Verkehrliche Randbedingungen

Die verkehrlichen Randbedingungen umfassen folgende relevanten Punkte:

- Anforderungen bzgl. HLS-Anschlüsse sind einzuhalten (niveaufreier Anschluss; Vermeidung von Rückstau auf die Stammlinie).
- Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte ist zu gewährleisten, d.h. minimale Verkehrsqualitätsstufe (VQS) von D.
- Dimensionierungsgrösse: Prognosehorizont 2030 MSP und ASP

##### 3.1.2 Räumliche Randbedingungen

Bei den räumlichen Randbedingungen handelt es sich vor allem um gesetzliche Vorgaben und Richtlinien, welche zu berücksichtigen sind (vgl. hierzu auch die Raumwiderstandskarte):

- Einhaltung der Rechtsvorgabe bezüglich Gewässerschutz

##### 3.1.3 Technische Randbedingungen

- Einhaltung der geltenden Normen (Bau und Trassierung, Verkehrstechnik) nach SIA und VSS SN.

#### 3.2 Ziele

*"Ziele sind Aussagen darüber, was mit einer zu gestaltenden Lösung und was auf dem Weg zu dieser Lösung erreicht werden bzw. vermieden werden soll. Der Zielformulierung kommt eine grosse Bedeutung im Problemlösungsprozess zu"* [SE\_2002]. Mittels einer Variantenbewertung wird geprüft, wie gut die einzelnen Ziele erfüllt werden (Zielerreichungsgrad). Die festgelegten Ziele orientieren sich an der vorliegenden Fragestellung und lehnen sich in ihrem Aufbau an das Bewertungsverfahren NISTRA (Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte) des Bundes und an das "Gesamtverkehrskonzept PlusPunkt des Kantons Zug" [ZUG\_2000] an.

##### 3.2.1 Zielsystem

Das Zielsystem gliedert sich in zwei Zielebenen, welche jeweils einer der drei Nachhaltigkeitsgruppen "Gesellschaft" (G), "Wirtschaft" (W) oder "Umwelt" (U) zugeordnet werden. Das vorliegende Zielsystem umfasst vier gesellschaftliche Hauptziele mit insgesamt sechs Teilzielen, ein wirtschaftliches Hauptziel mit

drei Teilzielen sowie zwei umweltrelevante Hauptziele mit insgesamt vier Teilzielen. Sowohl die Haupt- als auch die Teilziele wurden mit der Projektleitung und dem Begleitgremium besprochen und von diesen verabschiedet.

### 3.2.2 Haupt- und Teilziele

Die festgelegten Ziele werden in Teilziele und Indikatoren überführt und berücksichtigen den Bearbeitungssperimeter (vgl. Kapitel 2.1). Die einzelnen Teilziele werden mittels Indikatoren bezüglich ihrer Zielerreichung bewertet (Ableitung der Nutzwertpunkte über Nutzenfunktionen). Die Bau- und Betriebskosten werden nicht in Nutzwertpunkte (NWP) transformiert, sondern ins Verhältnis zu den Nutzenpunkten gestellt (Kosten-Wirksamkeit). Der so gebildete Quotient bildet somit das Mass der Effizienz (Nutzen pro investierten Franken) einer Investition ab:

Gruppe	Hauptziel	Teilziel
Gesellschaft	G1: Gute Erreichbarkeit	G11: Behinderungen im öffentlichen Verkehr sind abzubauen
		G12: Reisezeiten und Zuverlässigkeiten im MIV sind zu optimieren
	G2 Schutz der Siedlungsgebiete vor übermässigen Immissionen	G21 Reduktion der Verkehrsmenge an nicht verkehrsorientierten Strassen
	G3 Hoher Anteil an umwelt-schonenden Verkehrsmittel	G31 Hoher Anteil des öffentlichen Verkehrs
		G32 Hohe Attraktivität für den Veloverkehr
G33 Hohe Attraktivität für den Fussverkehr		
G4 Hohe Sicherheit für die Verkehrsteilnehmer	G41 Reduktion der Unfälle	
Wirtschaft	W1 Hohe Wirtschaftlichkeit des Verkehrssystems	W11 Möglichst geringe Investitionskosten
		W12 Möglichst geringe Betriebskosten
		W13 Optimaler Auslastungsgrad des Verkehrssystems
Umwelt	U1 Ökonomischer Umgang mit natürlichen Ressourcen	U11 Geringer Bodenverbrauch
	U2 Geringe Beeinträchtigung von Landschaft- und Siedlungsraum	U21 Einhaltung der Immissionsgrenzwerte Lärm
		U22 Einhaltung der Immissionsgrenzwerte Luft
		U23 Geringe Beeinträchtigung des Landschafts- und Ortsbildes

Tabelle 2 Übersicht der Haupt- und Teilziele

Die Methodik der Bewertung und die Ergebnisse werden im Kapitel 6 beschrieben. Die Indikatoren mit ihren Messgrössen und Nutzenfunktionen sind in den beiliegenden Indikatorenblättern (siehe Anhang G) dokumentiert.

#### 4 Methodik und Vorgehen bei der Variantenentwicklung

Auf Grundlage der Randbedingungen und Ziele (vgl. Kap.3) werden in einem nächsten Schritt möglichst zielführende Stossrichtungen für die Lösung des Problems "Anbindung von Zug und Baar an die A4" definiert und beschrieben. Im anschliessenden Schritt werden aus einer Vielzahl von Elementen (bspw.- neue Netzelemente, Knotenanpassungen, Dosierungsanlagen, etc.) passende Varianten zu den einzelnen Stossrichtungen gebildet (vgl. Abbildung 36). Darauf aufbauend erfolgt die Prüfung der verkehrlichen Wirkung dieser Varianten mit Hilfe des GVM.<sup>5</sup> Nach diesem Schritt erfolgt eine Vorauswahl der Varianten und darauf aufbauend eine vertiefte verkehrstechnische Ausarbeitung.

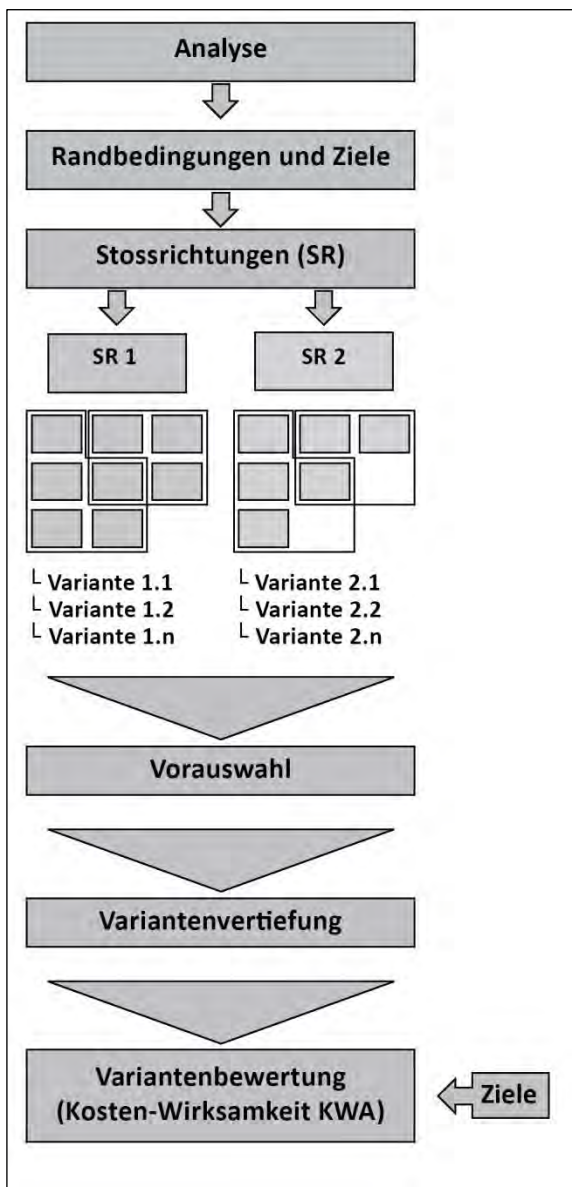


Abbildung 36 Methodik Variantenentwicklung

<sup>5</sup> Um GVM werden zu diesem Zweck die vorgesehenen Knotenausbauten eingebaut und die Verkehrsumlegung neu modelliert. Dadurch lassen sich die zu erwartenden Routenwahleffekte abbilden.



## 4.1 Exkurs: Methodische Herangehensweise bei der verkehrstechnischen Dimensionierung

Um die notwendigen Ausbauten der einzelnen Knotenpunkte verkehrstechnisch festlegen zu können, wird mittels des GVM die Verkehrsbelastung in den beiden Spitzenstunden (MSP und ASP) an den Knoten bestimmt. Dabei wird das erwartete Verkehrswachstum zwischen heute (im GVM 2012) und der Prognose 2030 anteilmässig (Bezugsjahr 2016, d.h. 7/9 der Verkehrsentwicklung) auf die vorhandenen Zählraten der Knotenpunkte (Ist-Zustand 2016) gerechnet. Daraus ergeben sich die maximal notwendigen Ausbauten an einem Knotenpunkt. Wie bereits unter Kapitel 2.2 dargelegt, werden dabei allfällige Verlagerungen des MIV in andere Stunden ("Dehnung" der Spitzenstunden) nicht berücksichtigt. Es handelt sich somit um die maximal zu erwartende Verkehrsmenge gemäss Prognose. Die Knotenausbauten stellen somit einen realistischen bzw. notwendigen Ausbau dar und bilden den Ausbaugrad, entsprechend der vorliegenden Projektphase, mit einer ausreichenden Genauigkeit ab.

Hinzu kommt die Tatsache, dass bei mehreren Varianten zusätzlich eine Verlagerung der MIV-Menge der Spitzenstunde erreicht werden muss, da trotz dieser Ausbauten nicht bei allen Knotenpunkten die gewünschte minimale Verkehrsqualitätsstufe von D erreicht werden kann. Gelingt diese notwendige Verlagerung der Verkehrsmenge, so könnte sich in der Folge die Routenwahl aufgrund der geringeren Belastung ändern und so einzelne Knotenpunkte auch in geringem Umfang ausgebaut werden. Dieses Wechselspiel zwischen Knotenausbauten und ggf. Verlagerung von MIV-Fahrten ist in nachgelagerten Planungen wie vertieft zu untersuchen.

## 4.2 Stossrichtungen

Insgesamt wurden zwei mögliche und für die anvisierten Ziele sinnhafte Stossrichtungen entwickelt:

### 4.2.1 Stossrichtung 1 - "Neuer Zubringer"

Die Stossrichtung 1 basiert weitgehend auf dem kantonalen Richtplan und den bisherigen Arbeiten und Grundlagen (vgl. [SNZ\_2003; ZUG\_2015a]) und sieht im Kern einen neuen Halbanschluss Steinhausen Süd an der A4a (Richtung Anschluss Zug) sowie einen 2-streifigen Zubringer vor. Mit dieser Stossrichtung wird das primäre Ziel einer Entlastung der beiden existierenden Achsen (Chamerstrasse und Nordstrasse) sowie des Anschlusses Zug/Baar verfolgt. Die Stossrichtung 1 setzt sich aus den beiden Varianten 1.1 und 1.2 zusammen. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der Lage des 2-streifigen Zubringers. Variante 1.1 strebt eine südliche und Variante 1.2 eine östliche Verbindungsachse in Richtung Zug an (vgl. Abschnitt 5.1).

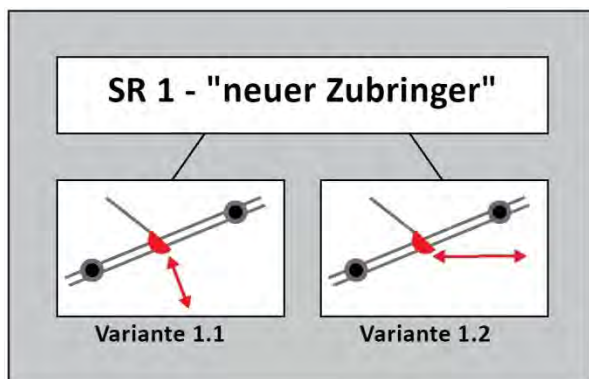


Abbildung 37 Stossrichtung 1 und ihre Varianten

## 4.2.2 Stossrichtung 2 - "Stärkung bestehende Achsen"

Die Stossrichtung 2 verfolgt das Ziel, im Sinne eines Ausbaus im Bestand, bestehende Strassen bzw. Einfallachsen auszubauen oder soweit leistungsmässig zu ertüchtigen, dass sie den zukünftig zu erwartenden Verkehr (in Kombination mit einem Verkehrsmanagement) bewältigen können. Die drei Varianten der Stossrichtung 2 sehen eine Stärkung der Nordstrasse (Variante 2.1), der Chamerstrasse (Variante 3.1) oder eine kombinierte Stärkung beider Achsen (Variante 2/3) vor (vgl. Abschnitt 5.3).

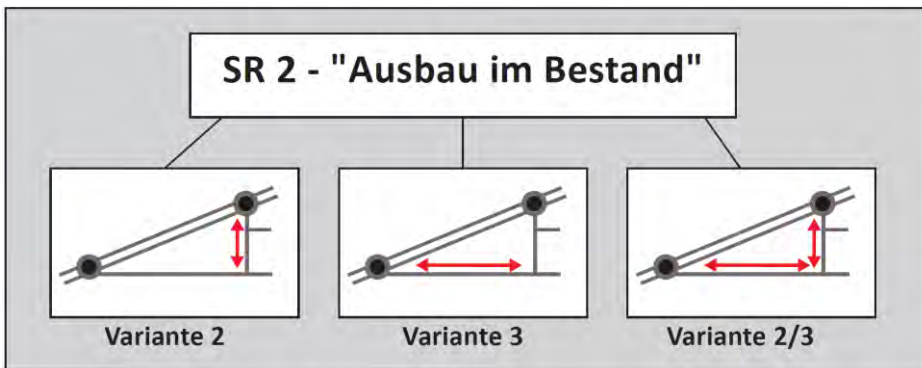


Abbildung 38 Stossrichtung 2 und ihre Varianten

## 4.3 Einzelelemente

Um für die einzelnen Stossrichtungen verkehrlich sinnvolle und wirksame Varianten entwickeln zu können, müssen zuerst die einzelnen Elemente im Sinne von kombinierbaren Bausteinen definiert werden. Aus einem Set von Elementen können dann die Varianten gebildet, bewertet und auf Ihre Wirksamkeit hin untersucht werden. Nachfolgend werden die einzelnen Elemente und ihre Charakteristika kurz beschrieben:

### 4.3.1 Neuer HLS-Anschluss

Dieses Element beinhaltet einen neuen (Halb-) Anschluss Steinhausen Süd an die A4a vor/nach dem Anschluss Zug. Der Anschluss käme dabei zwischen den beiden bestehenden Anschlüssen zu liegen.

### 4.3.2 Zusätzliche HLS-Fahrstreifen auf der A4a

Dieses Element beinhaltet die Anlage von neuen HLS-Fahrstreifen auf der A4a entweder als 3. regulärer Fahrstreifen oder die (temporäre) Nutzung des Pannestreifens (PUN).

### 4.3.3 Neue HV-Strassen (ober-/unterirdisch)

Dieses Element beinhaltet die Anlage von neuen Hauptverkehrsstrassen als Zubringer zu einem neuen oder bestehenden Autobahnanschluss. Die vertikale Lage des Zubringers ist dabei überwiegend unterirdisch vorgesehen.

### 4.3.4 Knotenaus- oder Umbau (HVS)

Dieses Element beinhaltet den Aus- oder Umbau bestehender Knotenpunkte im HVS-Netz. Dabei geht es primär um eine Steigerung der Leistungsfähigkeit und eine Optimierung des Betriebsablaufs unter Berücksichtigung aller Verkehrsträger.

### 4.3.5 Streckenaus- oder Umbau HVS

Neben den Knotenpunkten sind auch partielle Aus- oder Umbauten von Streckenabschnitten auf dem HVS-Netz möglich und sinnvoll. Dies können beispielsweise Neuzuteilungen der Fahrstreifen oder die Anlage von zusätzlichen Fahrstreifen sein.

#### Dosierungssysteme

Die Dosierung von Verkehr als Überlastungsschutz verfolgt das Ziel, innerhalb eines definierten, dosierten Kordons einen stabilen und bezüglich Reisezeit verlässlichen Verkehrsablauf zu ermöglichen. Dabei stehen Dosieranlagen im Knotenbereich oder auf der offenen Strecke im Vordergrund. Dosiersysteme sind in der Regel Bestandteil eines umfassenden Verkehrsmanagementsystems (bspw. auch in Kombination von routenbezogener Reisezeitinformationen mit dem Zweck der Routen- oder Verkehrsmittelwahlbeeinflussung).



Abbildung 39 Beispiel einer Dosierungsanlage in Kleinwabern/BE (Foto: Gruner)

### 4.3.6 Lenkende und steuernde Massnahmen

Im Gegensatz zu den im Kapitel 4.3.1 bis 4.3.5 beschriebenen Einzelementen handelt es sich bei den folgenden Massnahmen um unterstützende bzw. lenkende und beeinflussende Massnahmen. Diese zielen auf zeitliche, räumliche und modale Verlagerungen des MIV ab. Diese wären in entsprechenden Vertiefungsstudien zu integrieren.

#### Verkehrlich flankierende Massnahmen

Verkehrlich flankierende Massnahmen (vfM) verfolgen das Ziel, unerwünschte Verkehrsverlagerungseffekte zu verhindern (klassisch: Schleichverkehr durch Wohnquartiere) und durch eine Erhöhung der Widerstände auf ausgewählten Strecken den Verkehr auf die gewünschten Routen zu lenken. Sie sind zwingender Bestandteil eines Verkehrsmanagementsystems. Flankierende Massnahmen können bspw. gestalterisch-/bauliche Massnahmen, Temporeduktionen, Anpassungen der Grünzeiten an LSA, etc. sein.

## **Stärkung des ÖV**

Eine Stärkung des öffentlichen Verkehrs ermöglicht eine Verschiebung des Modal-Splits und eine Verbesserung hin zu einer umweltschonenden Verkehrsabwicklung. Neben den "klassischen" Massnahmen wie Beschleunigung, Taktverdichtung und Bevorzugung für den strassengebundenen ÖV auf Strecken und an Knotenpunkten gibt es eine Reihe weiterer, teils noch zukunftsgerichteter Ansätze:

- Aufwertung der Haltestellen oder Fahrzeuge (Komfort)
- "Neue" Infrastruktur an den Haltestellen (Bspw. WLAN, Fahrgastinformationen, mediale Unterhaltung)
- Einsatz von Teil- und vollautonom fahrende Fahrzeuge
- fiskalische Anreize

## **Ausbau des Langsamverkehrsnetzes**

Mit einem konsequenten Ausbau des Langsamverkehrsnetzes (Fuss- und Veloverkehr) kann nicht nur eine Attraktivierung dieser Verkehrsmittel erreicht werden, sondern es bietet auch die Chance einer nachhaltigen Abwicklung des Verkehrs. Beim Ausbau sind folgende einzelne Bausteine denkbar:

- Schliessung von Netzlücken
- Verbesserung der Routen (direkt, komfortabel, sicher und attraktiv)
- Bau von Veloschnellrouten
- Konsequente Priorisierung des Langsamverkehrs an Lichtsignalanlagen (Phasenumläufe oder spezifische Grüne Wellen für Velofahrer)
- Ausbau von sicheren Veloabstellanlagen inkl. Pump- und Ladestationen (letzteres für E-Bikes)

## **Fahrtenmodell**

Im Hinblick auf eine nachhaltige und in Richtung Angebotsplanung ausgerichtete Siedlungs- und Verkehrsplanung stellen so genannte Fahrtenmodelle ein bereits erprobtes Instrument dar (bspw. Wankdorf City Bern oder SihlCity Zürich), welches eine Abstimmung zwischen Nutzung, Verkehrsaufkommen und Kapazitäten im Strassennetz ermöglicht. Mit einem Fahrtenmodell (siehe auch [STZH\_2007]) wird festgelegt, wie viele Autofahrten (Zu- und Wegfahrten) ein Areal bzw. die im Areal zulässigen Nutzungen maximal auslösen dürfen. Die Fahrtenzahl errechnet sich aus drei Faktoren:

- der Anzahl bewilligungsfähiger Parkplätze
- dem nutzungsspezifischen Verkehrspotenzial (SVP) und der einzelnen Parkplätze, die aus Erfahrungswerten und Forschungen abgeleitet werden
- unter Berücksichtigung der vorhandenen Strassenkapazitäten und der Vorgabe der Umweltschutzgesetzgebung

Um einem längerfristigen Nachfrageüberhang zu begegnen, könnte für die zukünftigen Entwicklungsgebiete ein regional abgestimmtes Fahrtenmodell implementiert werden.



## **Mobility Pricing**

Mobility Pricing besitzt das Ziel, die Auslastung der verschiedenen Verkehrsmittel durch fiskalische Anreize zu steuern. Dabei soll sowohl die zeitliche Verteilung der Fahrten (Entlastung der Spitzenstunden) als auch die Verteilung der Fahrten zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln (Stärkung ÖV und/oder Velo- und Fussverkehr) beeinflusst werden. Dadurch wird es möglich, die vorhandenen Kapazitäten der Verkehrsinfrastruktur besser auszunutzen und den kostenintensiven Ausbau der Infrastruktur (insbesondere den Strassen- und Schienen-Neubau) zu vermeiden. Im Gegensatz zum Road Pricing (z.B. City Maut) ist das Mobility Pricing eine verkehrsträgerübergreifendes Konzept und beinhaltet steuernde Massnahmen sowohl im MIV als auch im ÖV. Im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung sind verschiedene technische Lösungen möglich, die ein zeitlich flexibles Pricing aller Verkehrsträger ermöglichen.

## 5 Variantenbildung

Basierend auf den Stossrichtungen und den beschriebenen Einzelementen werden die folgenden Varianten entwickelt. Dabei werden die Varianten aus den verschiedenen Einzelementen (Infrastrukturmassnahmen) zusammengesetzt und jeweils um MIV lenkende und steuernde Massnahmen gemäss Kapitel 4.3.6 ergänzt, um die Wirkungen der Ausbaumassnahmen zu verstärken.

### 5.1 Varianten zur Stossrichtung 1

Für die Stossrichtungen 1 wurden zwei Varianten entwickelt, die den neuen Halbanschluss unterschiedlich an das bestehende Lokalstrassennetz anbinden. Ausserdem werden die beiden Varianten auf Basis der in Abschnitt 4.3 beschriebenen Einzelemente ergänzt, um einen ausreichenden Verkehrsfluss zu ermöglichen.

#### 5.1.1 Variante 1.1 - Halbanschluss mit Anbindung an die General Guisan-Strasse

Bei der Variante 1.1 wird die General-Guisan-Strasse verlängert und gemäss den bisherigen Planungen (vgl. [SNZ\_2003] und [SNZ\_2013]) an den neuen Halbanschluss angebunden. Dabei werden Knoten Neu- und Ausbauten im Bereich des Halbanschlusses auf der Steinhauserstrasse erforderlich, um den Verkehr mit ausreichender Qualität abwickeln zu können.

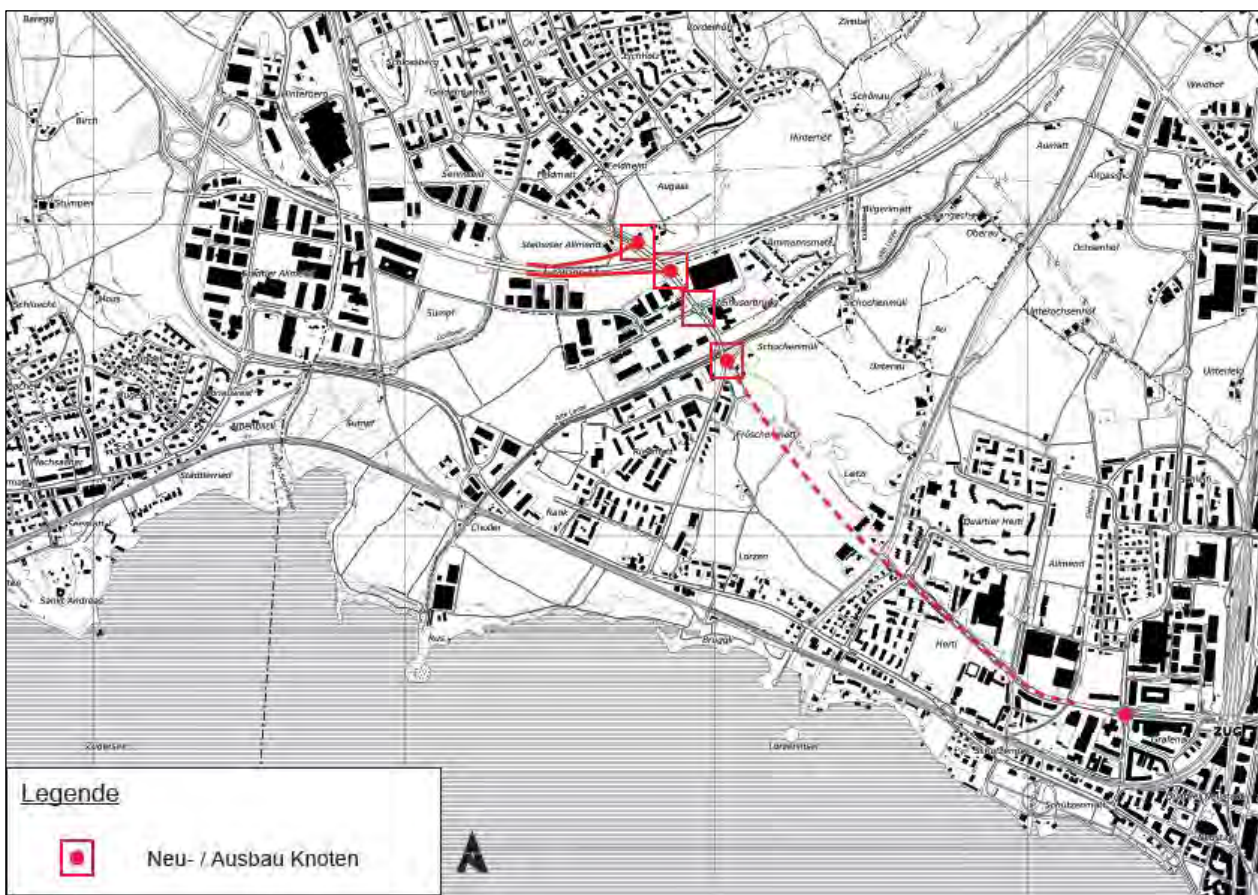


Abbildung 40 Übersicht Variante 1.1

### 5.1.2 Variante 1.2 - Halbanschluss mit Anbindung an die Nordstrasse

Bei der zweiten Varianten (Variante 1.2) erfolgt die Anbindung des Halbanschlusses an die Nordstrasse im Bereich Kreisel Unterfeld. Analog zu Variante 1.1 werden die dargestellten Knoten Aus- und Umbauten im Bereich des Halbanschlusses auf der Steinhauserstrasse erforderlich.

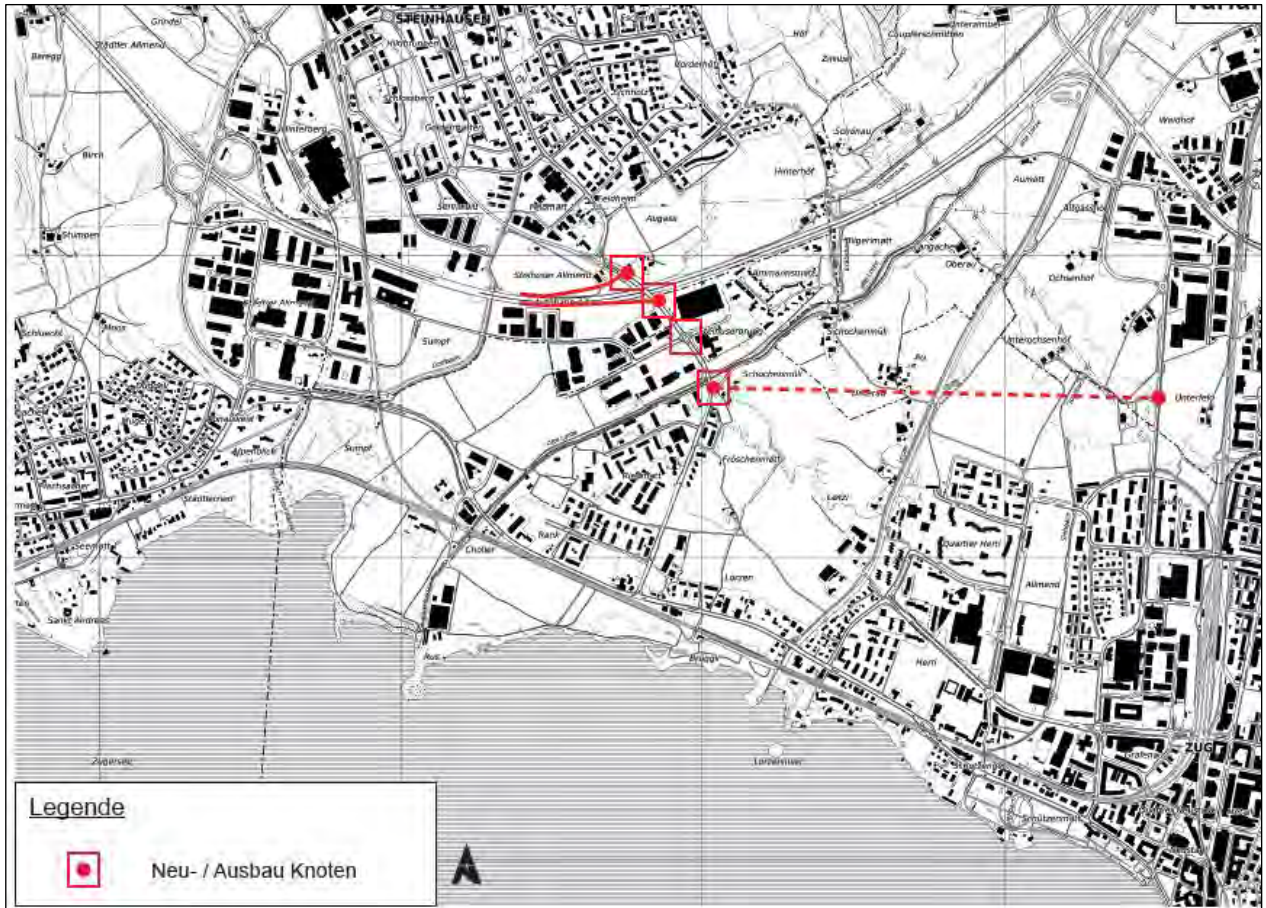


Abbildung 41 Übersicht Variante 1.2



### 5.1.3 Verkehrliche Wirkung und Konsequenzen der Stossrichtung 1

Die Analyse der verkehrlichen Wirkungen zeigt, dass der neue Halbanschluss in Kombination mit dem Zubringer zu einer signifikanten Entlastung der beiden heutigen Hauptachsen (Chamer- und Nordstrasse) führt. Die Modellierung im GVM Zug zeigt aber auch, dass bei beiden Varianten die heute zweistreifige Autobahn zwischen dem neuen Halbanschluss und dem westlich liegenden Vollanschluss Zug überlastet sein wird (ASP). Die in diesem Abschnitt der A4a erwartete Verkehrsmenge in Fahrtrichtung Verzweigung Blegi läge in der ASP bei 4'700 Fz/h (Variante 1.1) bzw. 4'600 Fz/h (Variante 1.2). Die Kapazität des zweistreifigen Streckenabschnitts beträgt hingegen nur maximal ca. 4'000 Fz/h, wobei die Kapazität im Bereich der Anschlüsse durch die Verflechtungsvorgänge und die kurzen Abstände zwischen den Anschlüssen zusätzlich reduziert wird.

Die mittels GVM Zug bestimmten Verkehrsbelastungen zur ASP sind in den beiden folgenden Abbildungen für den relevanten Netzausschnitt der beiden Varianten 1.1 und 1.2 dargestellt.

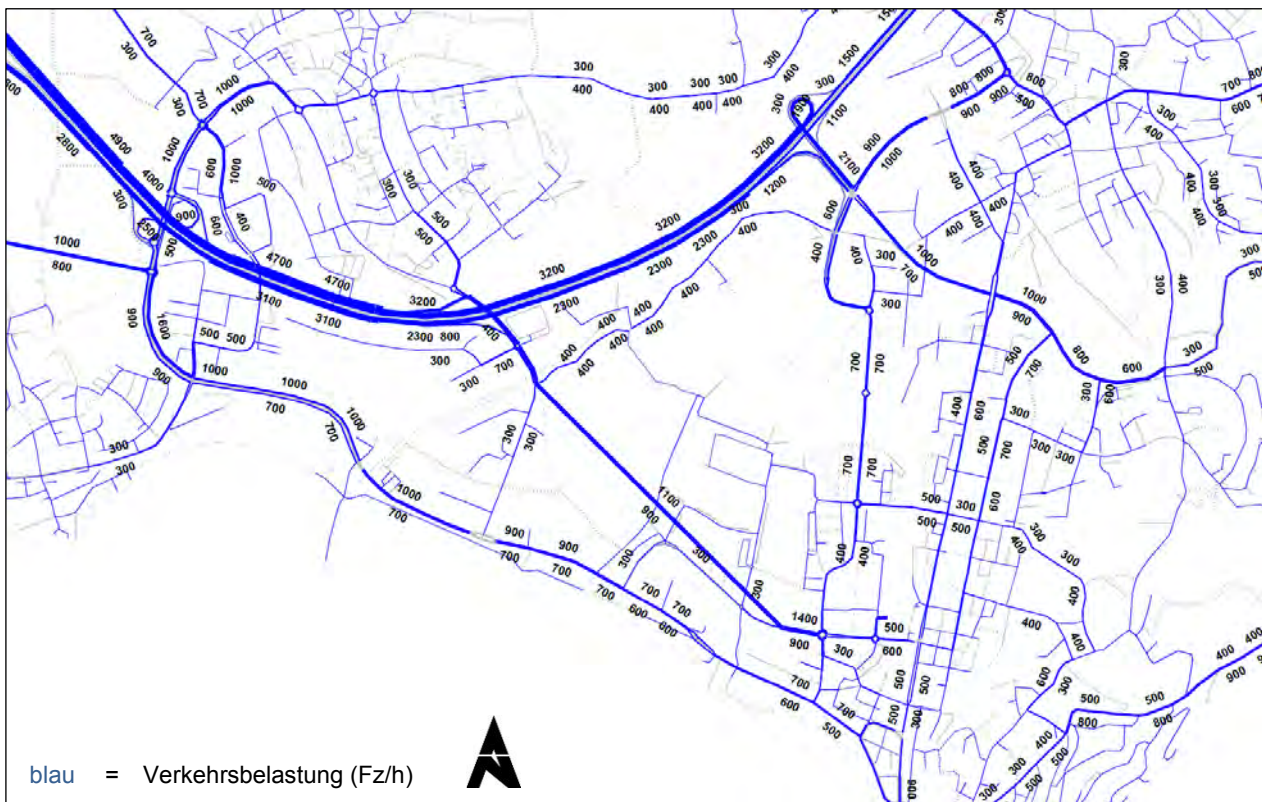


Abbildung 42 Verkehrsbelastung Variante 1.1 (ASP 2030)

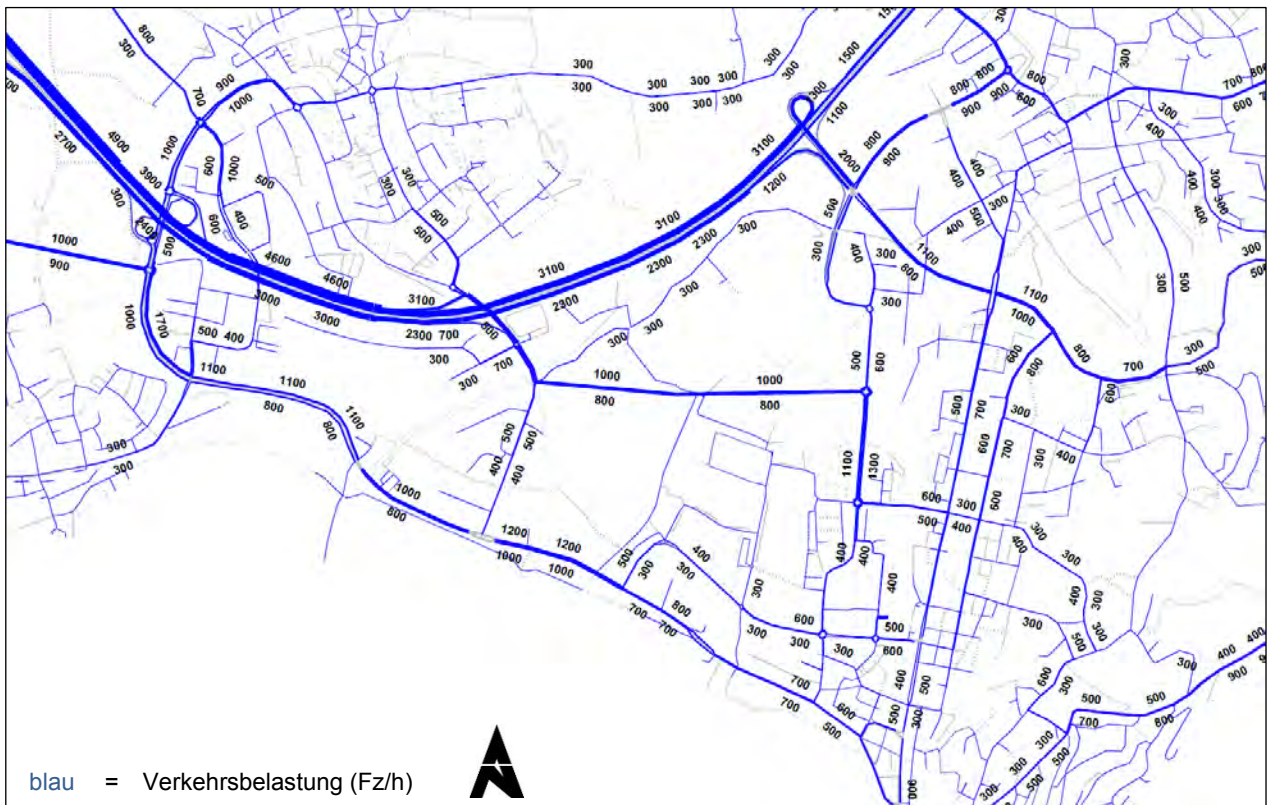


Abbildung 43 Verkehrsbelastung Variante 1.2 (ASP 2030)

Die Ergebnisse des GVM Zug für die Stossrichtung 1 zur Morgenspitze (MSP) zeigen, dass der Zubringer auch zu dieser Zeit gut angenommen wird. Die Hauptlastrichtung besteht dann in Richtung Zug (Variante 1.1: 1'000 Fz/h; Variante 1.2: 900 Fz/h). Der Autobahnabschnitt der A4a zwischen dem AS-Cham und neuem Anschluss wird jedoch auch zur MSP überlastet (4'500 Fz/h in beiden Varianten in Fahrtrichtung Ost). Die Belastung in der ASP und der MSP sind somit nahezu symmetrisch.

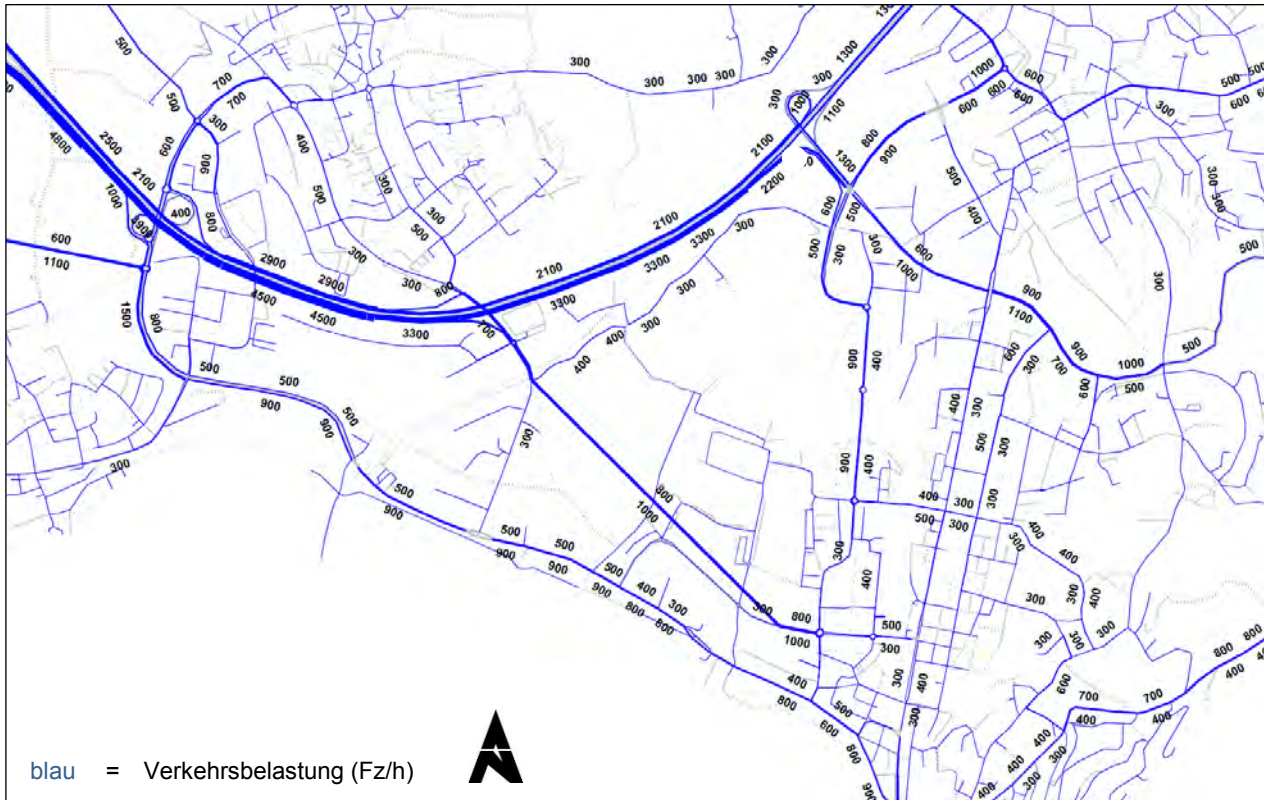


Abbildung 44 Verkehrsbelastung Variante 1.1 (MSP 2030)



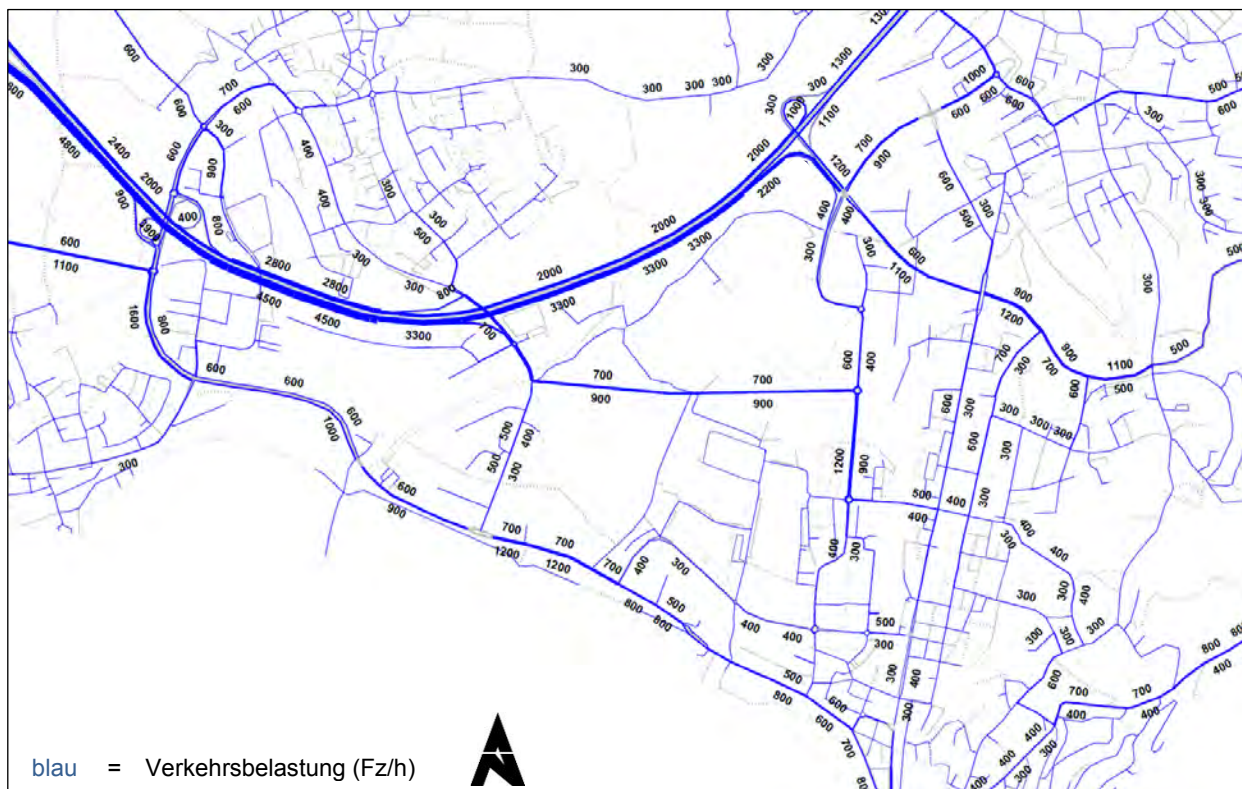


Abbildung 45 Verkehrsbelastung Variante 1.2 (MSP 2030)

Um einen Zusammenbruch der Autobahn A4a in besagtem Abschnitt zu vermeiden, sind für beide Varianten Ergänzungen notwendig. Hierfür kommen insgesamt drei mögliche - ergänzende - Infrastrukturmassnahmen in Frage:

- Dosierungsanlage auf dem Zubringer
- Ausbau der HLS auf 2x3 Fahrstreifen
- Anlage einer parallelen Hauptverkehrsstrasse

Aus diesen ergänzenden Massnahmen ergeben sich die folgenden Kombinationen bzw. Untervarianten, die im Weiteren vorgestellt werden.

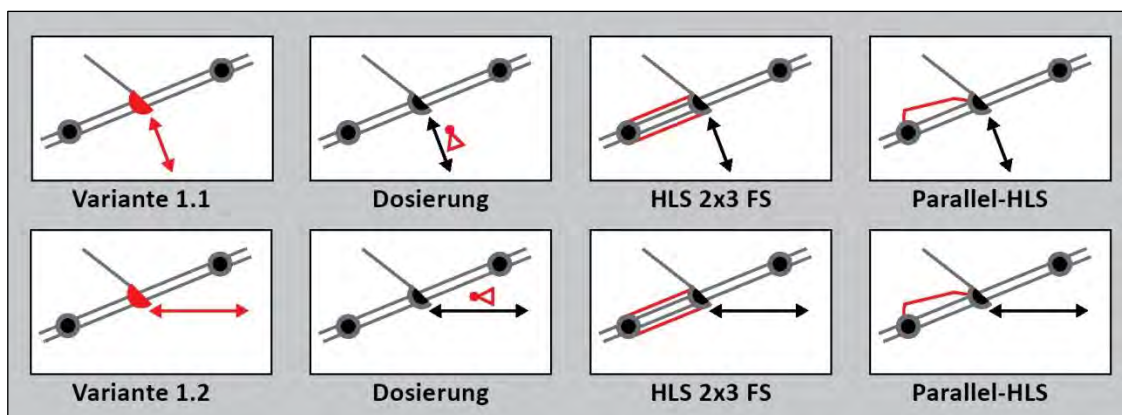


Abbildung 46 Übersicht Untervarianten für Stossrichtung 1



## 5.1.4 Notwendige ergänzende Ausbauten

### Option Dosierungsanlage

Um den Verkehrsfluss auf der Autobahn sicher zu stellen, könnte mittels einer Dosieranlage der Zustrom auf die Einfahrt dosiert werden. Der Zubringer würde dabei als Stauraum genutzt.



Abbildung 47 Beispiel einer Dosieranlage (B 27, Stuttgart Deutschland)

Sowohl aus Sicht der Projektleitung als auch des Begleitgremiums wird die Option einer Dosierung als **nicht zielführend** erachtet. Dies zum einen weil eine solche Dosierung im Zufluss (von der Autobahn stadteinwärts) praktisch nicht umzusetzen wäre und zum anderen weil es für die Öffentlichkeit schwer verständlich wäre, dass beim Bau einer so teuren neuen Anlage gleich zu Beginn eine Dosierung notwendig wäre. Diese Option wurde deshalb verworfen.

### Option Ausbau der Autobahn auf 2x3 Fahrstreifen

Mit dem Ausbau der Autobahn auf 2x3 Fahrstreifen zwischen dem neuen Halbanschluss und dem bestehenden Vollanschluss Zug könnte die notwendige Kapazität bereitgestellt werden. Diese Untervariante ist für die beiden Varianten 1.1 und 1.2 denkbar und erfordert neben den erforderlichen Gestaltungsmaßnahmen der Basisvariante den zusätzlichen Ausbau des Streckenabschnitts zwischen Halbanschluss und Vollanschluss Zug in beiden Fahrrichtungen (vgl. Abbildung 48).

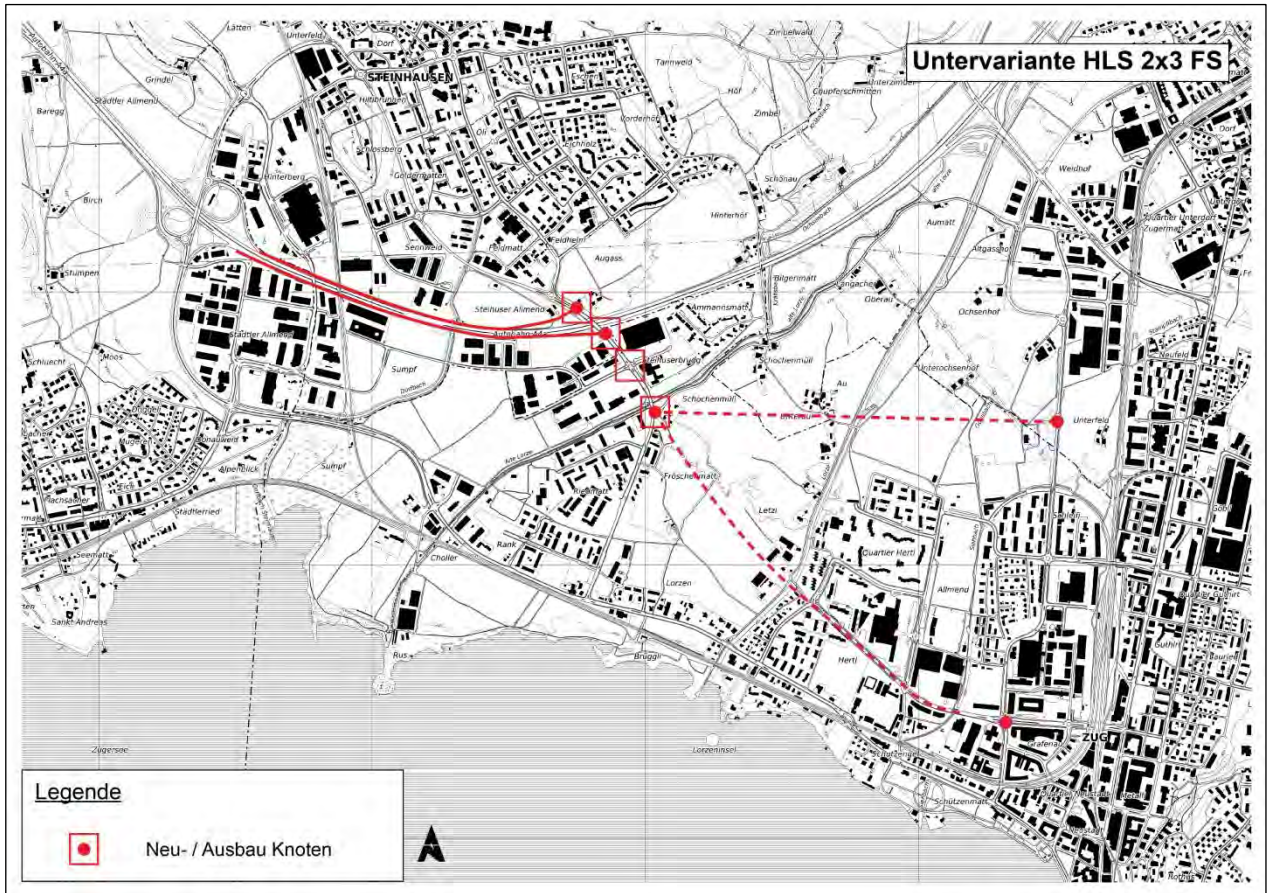


Abbildung 48 Ausbau der Autobahn auf 2x3 Fahrstreifen

Der Ausbau dieses Abschnittes stellt sich aber als sehr schwierig heraus, da die Autobahn in einer Grundwasserwanne geführt wird (vgl. Abbildung 49). Die Verbreiterung dieser Wanne ist mit erheblichen Kosten verbunden. Zudem ist die verkehrliche Situation in diesem Abschnitt aufgrund der Verflechtungen und kurzen Abschnittslängen ebenfalls schwierig.



Abbildung 49 Autobahn in Wannenlage (Richtung Osten)



### Option Anlage einer parallelen Hauptverkehrsstrasse

Alternativ zu einem Ausbau der Autobahn wäre auch der Bau einer parallel zur Autobahn verlaufenden Hauptverkehrsstrasse möglich. Diese würde quasi den Verkehr zwischen den beiden Anschlüssen aufnehmen und so die bestehende Autobahn weniger stark mit zusätzlichem (Binnen-) Verkehr belasten. Auch diese Untervariante ist für die beiden Varianten 1.1 und 1.2 mit den entsprechenden baulichen Massnahmen möglich (vgl. Abbildung 50). Dieser Lösungsansatz bedingt aber einen Teilumbau des heutigen Anschlusses Cham, da die neue HVS an den dortigen Anschluss angeschlossen werden müsste. Aus Sicht des Begleitgremiums herrschte die einstimmige Meinung, dass der Bau einer Hauptstrasse parallel zur Autobahn auch aus raumplanerischen Gründen (räumliche Eingriffe) nicht vertretbar sei und somit ebenfalls **nicht weiterzuverfolgen** sei.

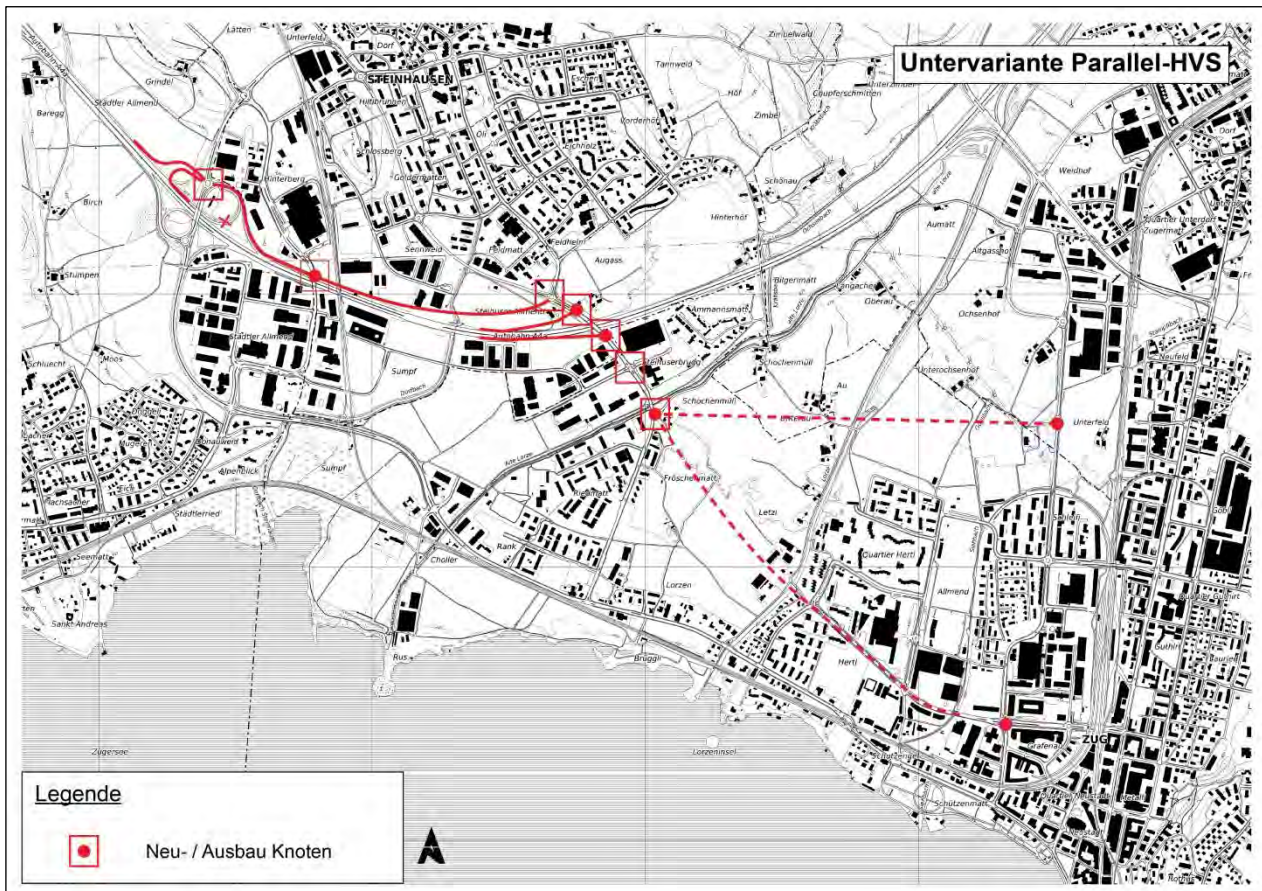


Abbildung 50 Anlage einer neuen Hauptverkehrsstrasse

### Verkehrliche Wirkung der Option "Ausbau HLS"

Da die beiden Optionen "Dosierungsanlage" und "Anlage einer parallelen Hauptverkehrsstrasse" klar verworfen wurden, wurde die verkehrliche Wirkung nur für die Option "Ausbau der HLS auf 2x3 Fahrstreifen" untersucht und in den folgenden verkehrstechnischen Vertiefungen berücksichtigt. Die Ergebnisse für die ASP 2030 sind im Folgenden anhand von Differenzplots aufbereitet.

Abbildung 51 zeigt die verkehrliche Wirkung (ASP) des Autobahnausbaus (2x3 Fahrstreifen) für die Variante 1.1 im Vergleich zum Referenzfall 2030. Dabei sind erneut die gute Akzeptanz des neuen Zubringers (1'120 Fz/h in Richtung A4a) und die Mehrbelastung der ausgebauten A4a zwischen Halbanschluss und AS-Zug (1'090 Fz/h) zu erkennen. Ausserdem wird die Entlastungswirkung auf der A4a zwischen AS-Baar und neuem Halbanschluss deutlich erkennbar (-440 Fz/h), die sich auch auf der Nordstrasse fortsetzt (-280 Fz/h). Neben der Autobahn und der Nordstrasse entlastet Variante 1.1 auch die Chamerstrasse. Dabei ist zwischen Zug und Steinhauserstrasse (-410 Fz/h) eine stärkere Entlastungswirkung als zwischen Steinhauserstrasse und AS-Zug (-230 Fz/h) zu beobachten. Des Weiteren wird auch die Knonauerstrasse in Steinhausen durch den zusätzlichen Autobahnanschluss entlastet (-500 Fz/h). Die Ergebnisse zeigen deutlich die positiven verkehrlichen Auswirkungen und Verlagerungen der Variante 1.1 mit Ausbau der A4a.

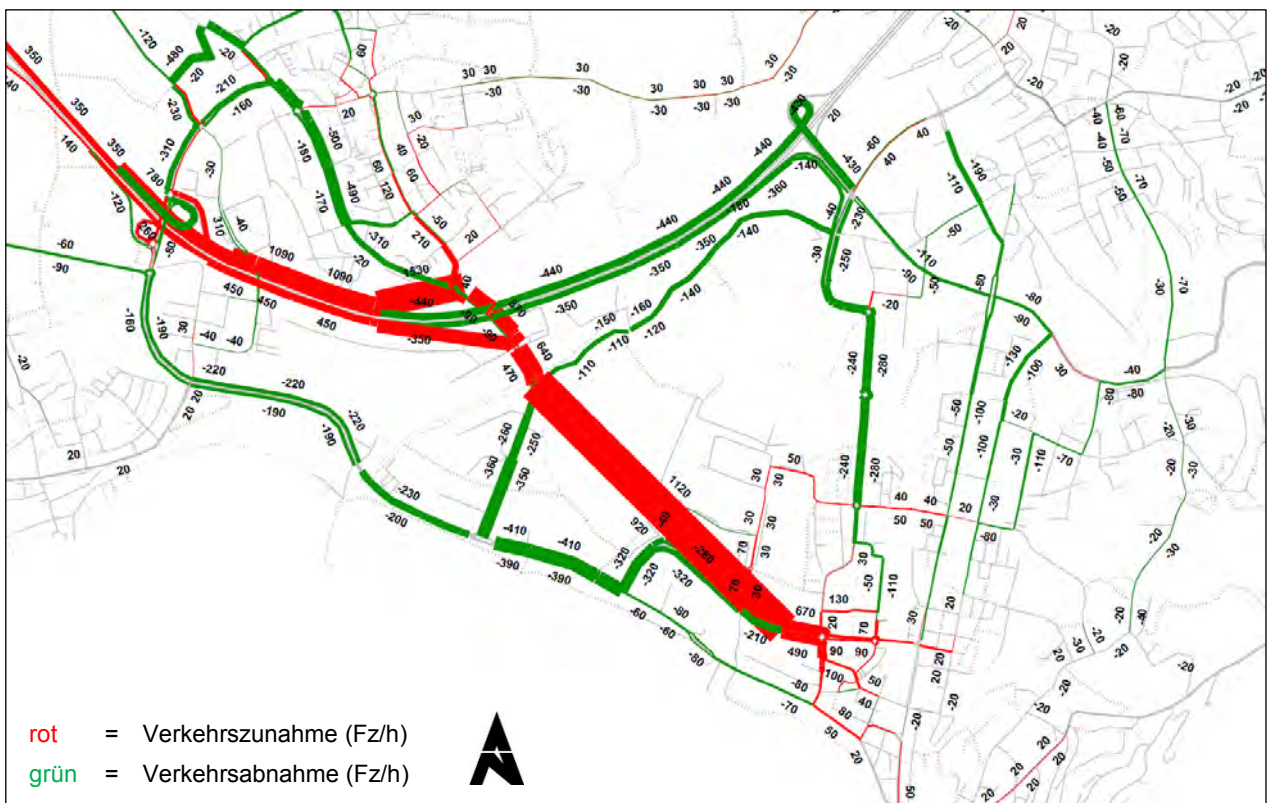


Abbildung 51 Variante 1.1 mit Autobahnausbau auf 2x3 Fahrstreifen (Differenzplot ASP 2030)



Für die Variante 1.2 mit Ausbau der A4a zeigen sich vergleichbare Ergebnisse wie für Variante 1.1 inkl. Autobahnausbau. Der Zubringer und die A4a werden gut angenommen bzw. stärker belastet (1'040 Fz/h in Richtung A4 zur ASP). Hingegen werden die Chamerstrasse (-150 Fz/h), die Nordstrasse (-500 Fz/h), die Knonauerstrasse in Steinhausen (-500 Fz/h) und die A4a (-470 Fz/h) entlastet. Im Unterschied zu Variante 1.1 ist in Abbildung 52 (Variante 1.2) durch den östlichen Zubringer eine stärkere Verkehrsbelastung der Nordstrasse und eine geringere Entlastungswirkung auf der Chamerstrasse im Vergleich zu Variante 1.1 zu erkennen.

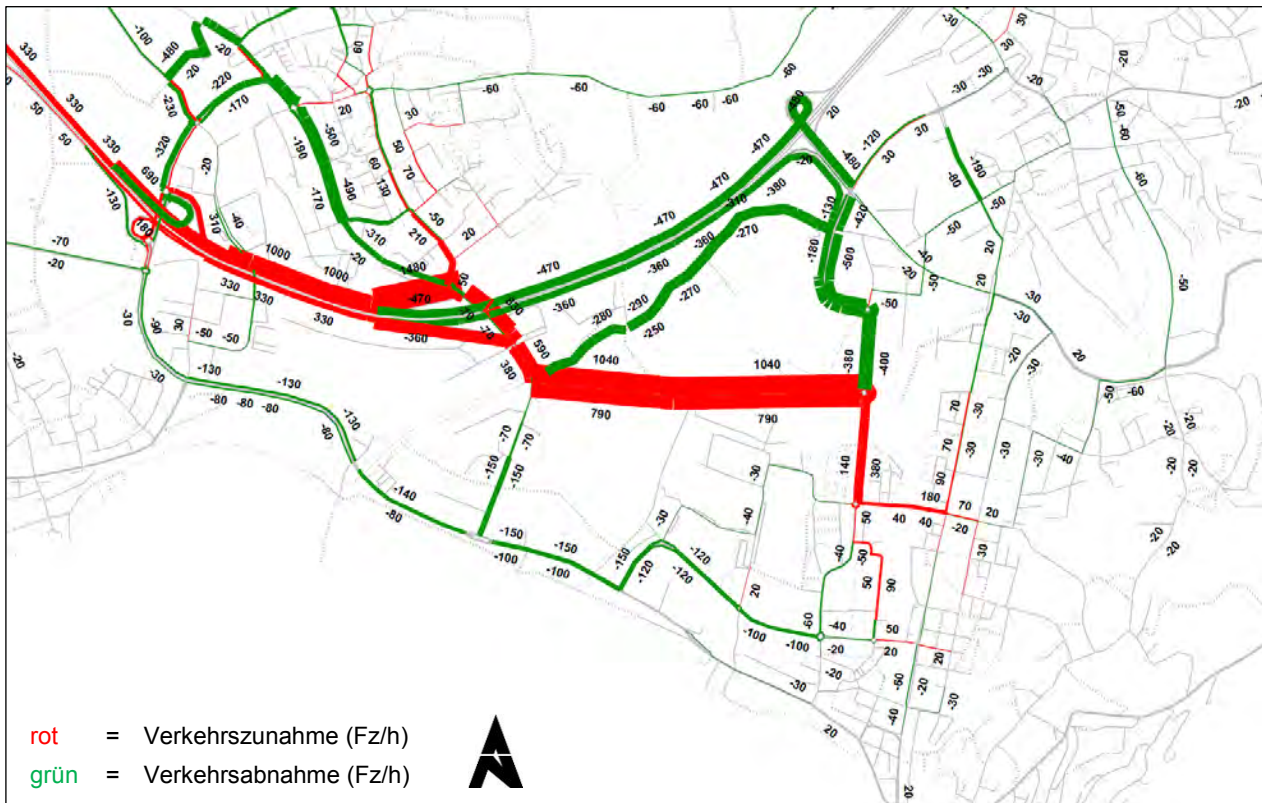


Abbildung 52 Variante 1.2 mit Autobahnausbau auf 2x3 Fahrstreifen (Differenzplot ASP 2030)

Die für die ASP beschriebenen verkehrlichen Wirkungen und Verlagerungseffekte sind auch während der MSP zu beobachten, dann jedoch in entgegengesetzter Hauptlastrichtung und mit geringeren Ausprägungen. Die entsprechenden Differenzplots sind im Anhang C beigefügt.

## 5.2 Verkehrstechnische Ausgestaltung der Varianten 1.1 und 1.2

Die verkehrstechnische Ausgestaltung der Varianten basiert auf der massgebenden Spitzenstunde ASP 2030. Es wurden jedoch auch die Belastungen zur MSP berücksichtigt, was zu symmetrischen Knotenausbauten führt. Die Dimensionierungsbelastung für diesen Zustand wird auf Grundlage der ausgewerteten LSA-Daten von 2016 und der im Verkehrsmodell hinterlegten Verkehrsentwicklung von 2012 zu 2030 berechnet. Eine Übersicht der Verkehrsmengen findet sich im Anhang D. Auf Basis der so ermittelten Knotenstrombelastungen wurden die LSA-Knoten berechnet und entsprechend der zur Spitzenstunde angestrebten Verkehrsqualitätsstufe D dimensioniert. Im Folgenden sind die erforderlichen Knotenausbauten und Verkehrsqualitätsstufen für die beiden Varianten 1.1 und 1.2 grafisch aufbereitet.

### 5.2.1 Variante 1.1 bzw. 1.1+

Die verkehrstechnische Prüfung der Knotenpunkte zeigt, dass der LSA-gesteuerte Knoten "Autobahnanschluss" ausgebaut werden muss, damit eine ausreichende Verkehrsqualitätsstufe (VQS D) erreicht wird. Dabei zeigt sich, dass mit einem niveaugleichen Ausbau keine ausreichende Leistungsfähigkeit erreicht werden kann. Die Verkehrsqualitätsstufe würde F betragen.

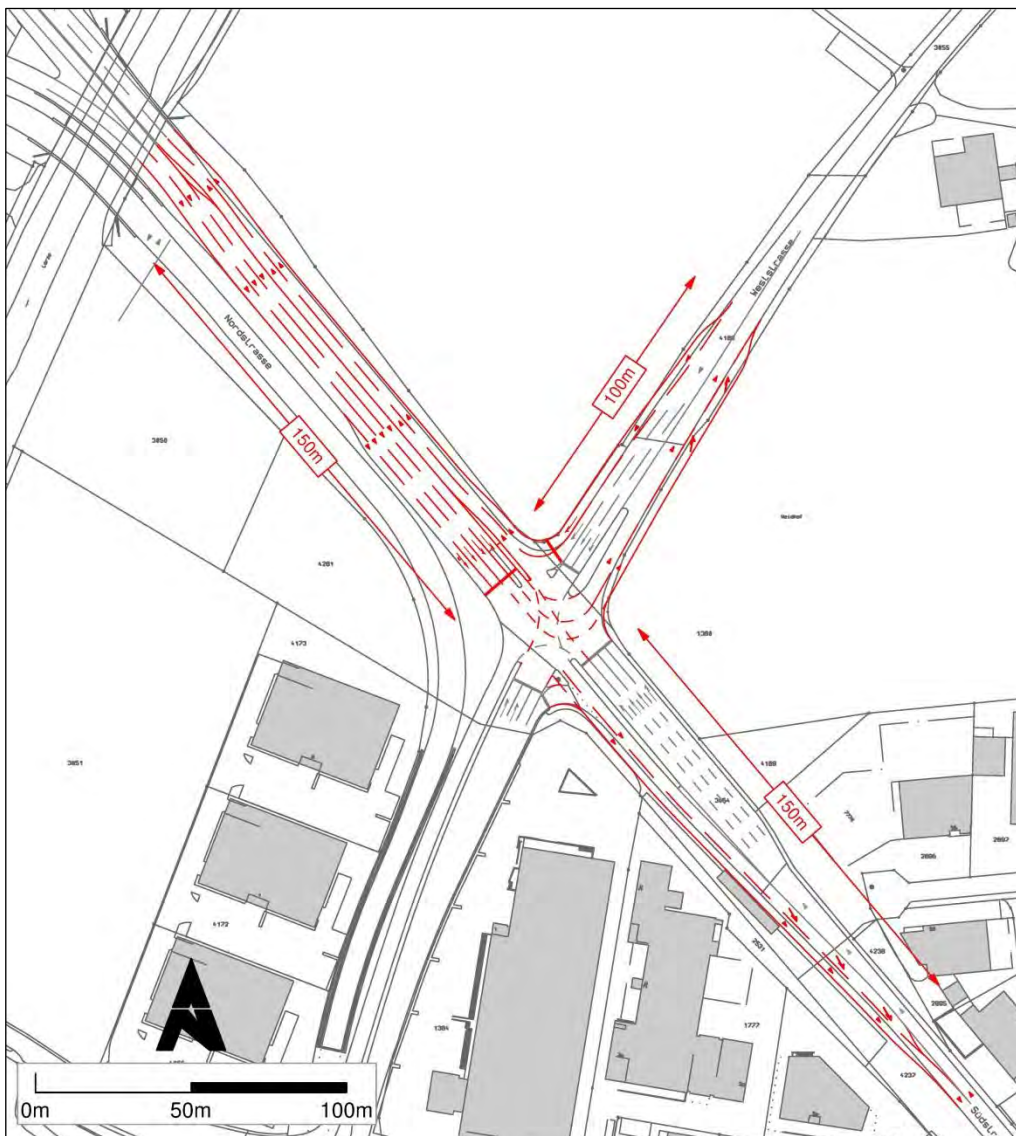


Abbildung 53 Möglicher Ausbau Knoten "Autobahnanschluss" mit niveaugleichem Ausbau

Um die notwendige Leistungsfähigkeit zu erreichen könnte ein Ausbau mittels eines so genannten niveaufreien "Underfly" erfolgen. Damit kann die Verkehrsmenge auf dem Knoten reduziert werden und die notwendige Verkehrsqualitätsstufe erreicht werden (VQS D). Zudem wird der Anschluss des Zentrums von Baar an das übergeordnete Strassennetz durch den "Underfly" verbessert. Neben der Verkehrsqualität am Knotenpunkt ist auch der Verflechtungsbereich zwischen dem A4a-Anschluss Baar und der LSA Autobahnanschluss kritisch, da dieser sehr kurz ist und die Anzahl der Verflechtungen erheblich ist. Die Verflechtungsproblematik wird durch die Anlage des "Underflys" ebenfalls entschärft, was bei einem niveaugleichen Ausbau nicht der Fall wäre.

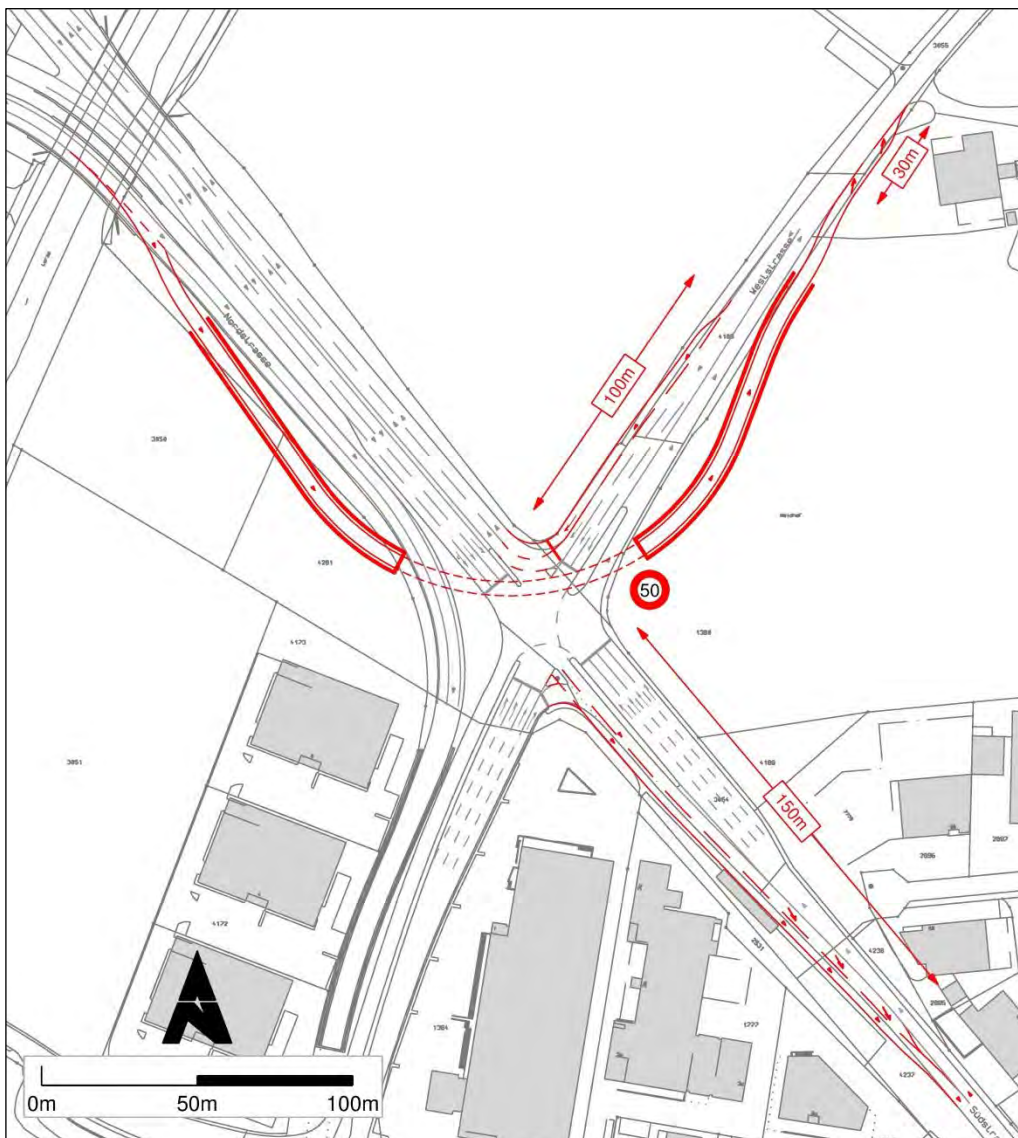


Abbildung 54 Möglicher Ausbau Knoten "Autobahnanschluss" mit "Underfly"

Durch diese Massnahme kann an allen relevanten Knotenpunkten eine minimale Verkehrsqualitätsstufe von D erreicht werden. Um die Variante 1.1 mit den notwendigen zusätzlichen Massnahmen (Ausbau der HLS auf 2x3 Fahrstreifen und Ausbau des Knotens "Autobahnanschluss") klar von der ursprünglichen Variante unterscheiden zu können, wird sie im Folgenden als **Variante 1.1+** bezeichnet.



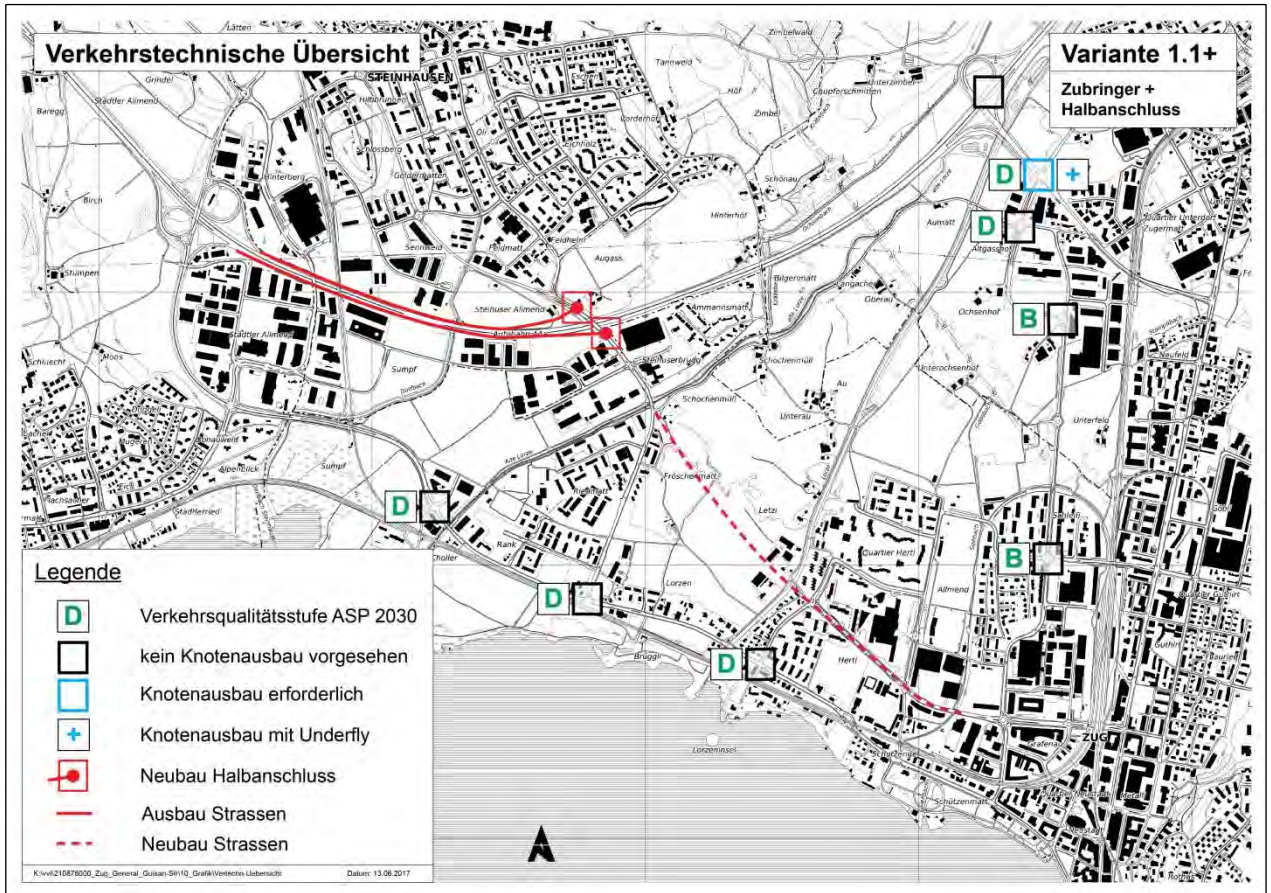


Abbildung 55 Verkehrstechnische Übersicht Variante 1.1+ (ASP 2030)

### 5.2.2 Variante 1.2 bzw. 1.2+

Die verkehrstechnische Prüfung der Knotenpunkte zeigt, dass bei der Variante 1.2 - analog wie bei der Variante 1.1 - der LSA-gesteuerte Knoten "Autobahnanschluss" ausgebaut werden muss, damit eine ausreichende Verkehrsqualitätsstufe (VQS D) erreicht werden kann. Zusätzlich muss aber auf der Chamersstrasse der Knoten "Letzistrasse" ausgebaut werden.

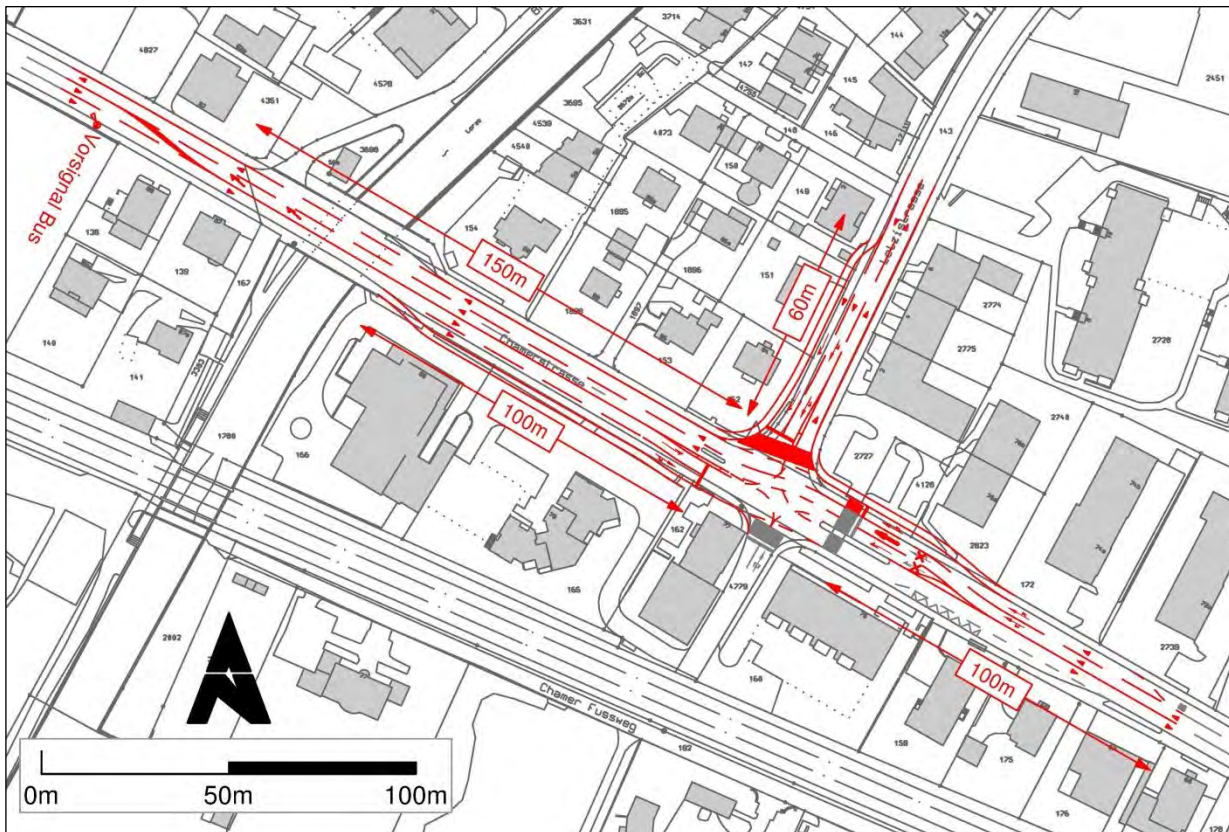


Abbildung 56 Möglicher Ausbau Knoten "Letzistrasse"

Durch diese Massnahme kann an allen relevanten Knotenpunkten eine minimale Verkehrsqualitätsstufe von D erreicht werden. Um auch die Variante 1.2 mit den notwendigen zusätzlichen Massnahmen (Ausbau der HLS auf 2x3 Fahrstreifen und Ausbau von zwei Lokalknoten) klar von den ursprünglichen Varianten unterscheiden zu können, wird sie im Folgenden als **Variante 1.2+** bezeichnet.



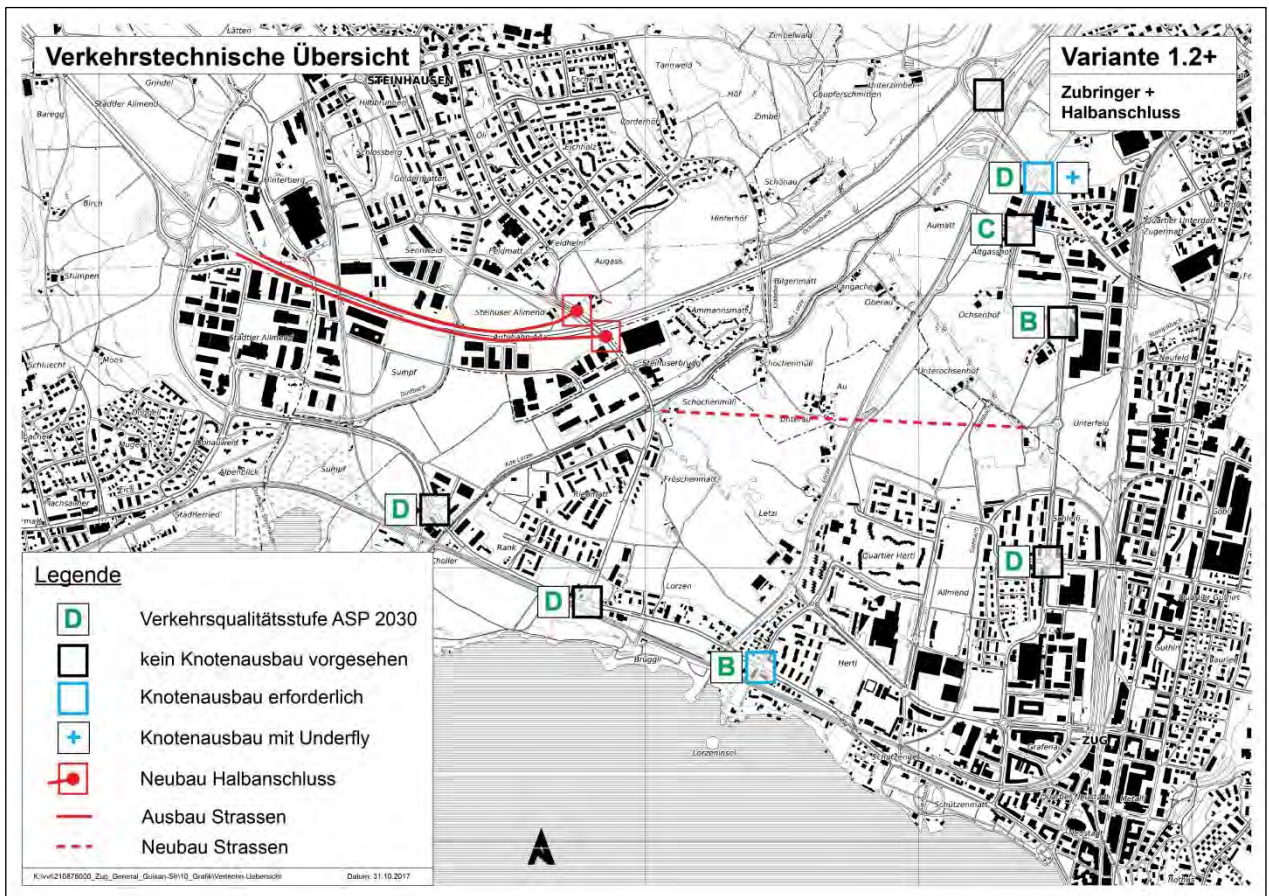


Abbildung 57 Verkehrstechnische Übersicht Variante 1.2+ (ASP 2030)

Im Wesentlichen liegt der Unterschied bei den Varianten mit und ohne "Underfly" am Knoten "Autobahnanschluss" darin, dass ohne die Anlage eines "Underfly" (also nur ebenerdiger Ausbau des Knotens) eine Verlagerung der MIV-Fahrten der Spitzenstunde von ca. 30% notwendig wäre, um ein funktionsfähiges MIV-System zu erhalten.

Varianten	Neuer Zubringer	Notwendige Massnahmen Nordstrasse	Notwendige Massnahmen Chamerstrasse	Notwendige Verkehrsverlagerung ASP 2030
Var. 1.1		Ist-Zustand	Ist-Zustand	Nordstrasse ca. 30 %
Var. 1.1+	 N1 mit Underfly	N1+: Ausbau LSA Autobahnanschluss mit Underfly	Ist-Zustand	0 %
Var. 1.2		Ist-Zustand	Ist-Zustand	Nordstrasse ca. 30 % Chamerstr. ca. 15 %
Var. 1.2+	 N1 mit Underfly	N1+: Ausbau LSA Autobahnanschluss mit Underfly	C3: Ausbau LSA Letzistrasse	0 %

Abbildung 58 Übersicht der Varianten der Stossrichtung 1



### 5.2.3 Variantenvorauswahl Stossrichtung 1

Die Variantenvorauswahl erfolgt anhand einer rein qualitativ durchgeführten Grobbewertung der Varianten unter der Berücksichtigung der Aspekte Kosten, räumliche Eingriffe und verkehrliche Wirkung. Dabei werden die drei Ausprägungen „hoch, mittel, gering“ berücksichtigt, wobei bei den Aspekten Kosten und räumliche Eingriffe eine hohe Ausprägung negativ (rot) und bei der verkehrlichen Wirkung eine hohe Ausprägung positiv (grün) beurteilt wird. Die folgende Tabelle zeigt die Grobbewertung der vier Varianten. Grundsätzlich werden Varianten mit mindestens zwei grünen Aspekten weiterverfolgt.

Zudem bleiben die beiden Varianten 1.1+ und 1.2+ weiterhin im Variantenfächer enthalten, da gemäss dem vorliegenden Projektauftrag eine Alternative zu einem Zubringer gefunden werden soll und die beiden Varianten deshalb als Vergleichsvarianten erforderlich sind.

Variante	Kosten	räumliche Eingriffe (Naturschutz, Denkmalpflege, Beeinträchtigung Ortsbild)	verkehrliche Wirkung	
Referenzfall	keine Kosten	keine Eingriffe	keine Wirkung	R
Variante 1.1	hoch	hoch	mittel	X
Variante 1.1+	hoch	hoch	hoch	✓
Variante 1.2	hoch	hoch	mittel	X
Variante 1.2+	hoch	hoch	hoch	✓

Tabelle 3 Variantenauswahl für die Stossrichtung 1 auf Basis der Grobbewertung  
(✓ bedeutet: Variante weiterverfolgen)

Die ausführliche Begründung zu den einzelnen Kriterien findet sich im Anhang G. Im Anhang E finden sich zusätzlich die Belastungs- und Differenzplots der Varianten "1.1+" und "1.2+" (MSP und ASP 2030).

### 5.3 Varianten zur Stossrichtung 2

Für die Stossrichtung 2 ("Ausbau im Bestand") wurden insgesamt drei Basisvarianten entwickelt, die den Ausbau der Nord- bzw. der Chamerstrasse sowie eine Kombination beider Achsen vorsehen. Hinzu kommen zwei Subvarianten welche sich primär durch den Ausbaugrad am Knoten "Autobahnanschluss" unterscheiden (ebenerdiger Ausbau oder Ausbau mittels Underfly).

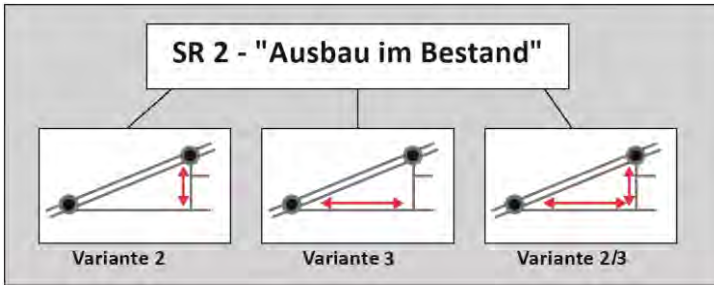


Abbildung 59 Übersicht der drei Basisvarianten in der Stossrichtung 2

#### 5.3.1 Variantenübersicht

Die insgesamt fünf Varianten unterscheiden sich zum einen in der unterschiedlichen Stärkung der einzelnen Achsen und dem Ausbau der Knotenpunkte. Die Abbildung 60 gibt einen grafischen/schematischen Überblick über die fünf Varianten.

Variante	Notwendige Massnahmen Nordstrasse	Notwendige Massnahmen Chamerstrasse	Notwendige Verkehrsverlagerung ASP 2030
Var. 2.1		Ist-Zustand	Nordstrasse ca. 25 % Chamerstr. ca. 20 %
Var. 2.2		Ist-Zustand	Chamerstr. ca. 20 %
Var. 3.1	Ist-Zustand		Nordstrasse ca. 30 %
Var. 2/3.1			Nordstrasse ca. 20 %
Var. 2/3.2			0 %

Abbildung 60 Variantenübersicht Stossrichtung 2

Die Varianten 2.1 bis 2/3.1 erfordern zusätzlich zum Ausbau einzelner Knoten und Achsen eine Verkehrsverlagerung der MIV-Fahrten zur Spitzenstunde. Die dafür erforderlichen Massnahmen wären in nachfolgenden Studien zu vertiefen.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die notwendigen variantenspezifischen Ausbauten der einzelnen Knotenpunkte:

	Neuer Zubringer	Massnahmen Nordstrasse	Massnahmen Chamerstrasse
Referenzfall	-	Ist-Zustand	Ist-Zustand
Variante 1.1	Zubringer General Guisan-Str.	Ist-Zustand	Ist-Zustand
Variante 1.1+	Zubringer General Guisan-Str.	Ausbau Knoten: N1+	Ist-Zustand
Variante 1.2	Zubringer Nordstrasse	Ist-Zustand	Ist-Zustand
Variante 1.2+	Zubringer Nordstrasse	Ausbau Knoten: N1+	Ausbau Knoten: C3
Variante 2.1	-	Ausbau Knoten: N1, N2, N3	Ist-Zustand
Variante 2.2	-	Ausbau Knoten: N1+, N2, N3	Ist-Zustand
Variante 3.1	-	Ist-Zustand	Ausbau Knoten: C1, C2, C3
Variante 2/3.1	-	Ausbau Knoten: N1, N2, N3	Ausbau Knoten: C1, C2, C3
Variante 2/3.2	-	Ausbau Knoten: N1+, N2, N3	Ausbau Knoten: C1, C2, C3

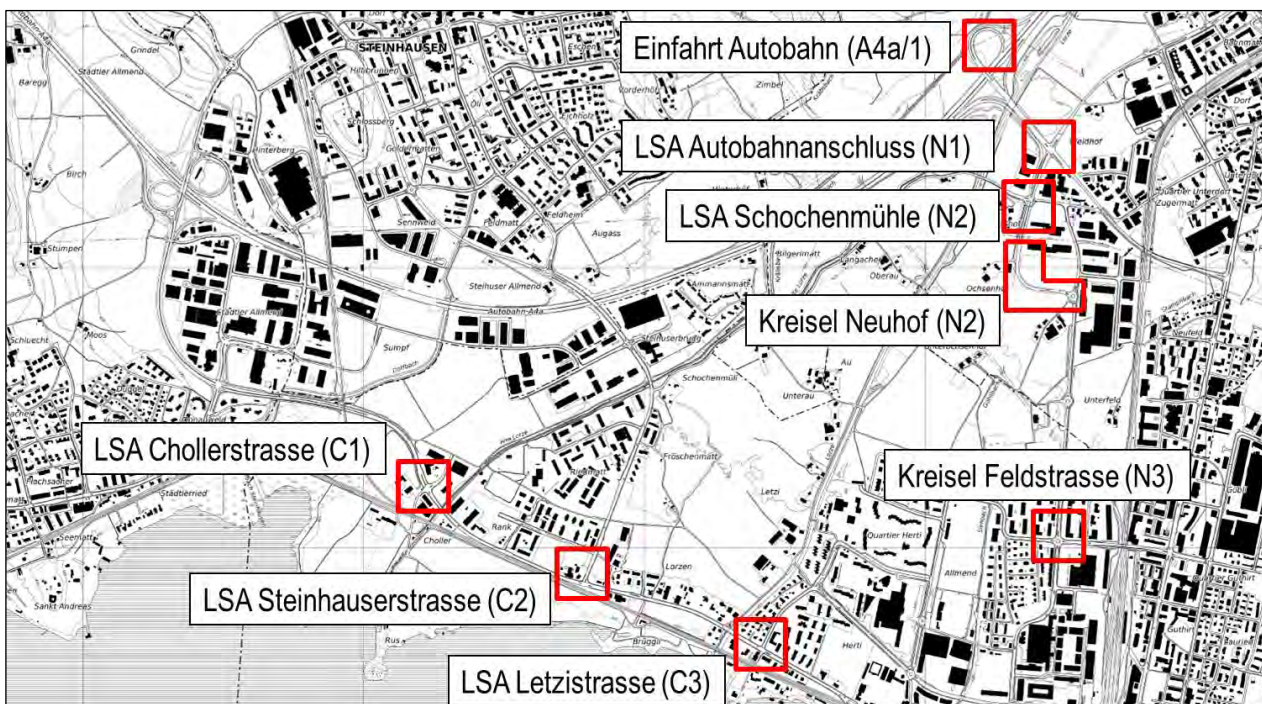


Abbildung 61 Übersicht der variantenspezifischen Ausbauten



### 5.3.2 Variantenvorauswahl Stossrichtung 2

Die Variantenvorauswahl für die Varianten der Stossrichtung 2 erfolgt - analog zur Variantenvorauswahl in der Stossrichtung 1 - anhand einer rein qualitativ durchgeführten Grobbewertung. Grundsätzlich werden Varianten mit mindestens zwei grünen Aspekten weiterverfolgt. Somit verbleiben für die Variantenvertiefung drei Varianten der Stossrichtung 2. Die ausführliche Begründung zu den einzelnen Kriterien findet sich im Anhang G.

Variante	Kosten	räumliche Eingriffe (Naturschutz, Denkmalpflege, Beeinträchtigung Ortsbild)	verkehrliche Wirkung	
Referenzfall	keine Kosten	keine Eingriffe	keine Wirkung	R
Variante 2.1	gering	gering	mittel	✓
Variante 2.2	mittel	gering	mittel	✗
Variante 3.1	gering	gering	mittel	✓
Variante 2/3.1	mittel	gering	mittel	✗
Variante 2/3.2	mittel	gering	hoch	✓

Tabelle 4 Variantenauswahl für die Stossrichtung 2 auf Basis der Grobbewertung

In der Stossrichtung 2 werden die drei Varianten 2.1, 3.1 und 2/3.2 weiterverfolgt. Für diese Varianten wurden die nötigen Ausbauten der einzelnen Knotenpunkte auch geometrisch skizziert.

### 5.3.3 Variante 2.1 - Stärkung der Nordstrasse

Die Variante 2.1 umfasst den Ausbau der Nordstrasse. Dabei werden gemäss [SNZ\_2013a] die beiden LSA-gesteuerten Knotenpunkte "Autobahnanschluss" und "Schochenmühle" entsprechend der Hauptverkehrsbeziehungen (MSP in Richtung Zug, ASP in Richtung A4a) gestärkt. Ausserdem wird der Kreisel Neuhof um Bypässe entsprechend der kritischen Verkehrsbeziehungen bzw. Zufahrten erweitert (MSP West nach Süd, ASP Nord nach West). Dies führt dazu, dass die bestehende Erschliessung in der heutigen Form nicht mehr möglich ist. Die Erschliessungsplanung für die angrenzende Reservebauzone als kommunale Aufgabe wäre separat zu beurteilen und zu lösen. Zusätzlich muss auch der Kreisel "Feldstrasse" entsprechend der Verkehrsnachfrage baulich massiv angepasst werden. Trotz dieser Ausbauten müsste am Knoten "Autobahnanschluss" eine Verlagerung der MIV-Fahrten der Spitzenstunde erreicht werden, um eine ausreichende Verkehrsqualitätsstufe von D zu erreichen. Diese Verlagerung läge in der ASP bei ca. 25% der erwarteten Verkehrsmenge im Jahre 2030. Da bei dieser Variante kein Ausbau der Chamerstrasse vorgesehen ist, wäre auch am dortigen kapazitätsbestimmenden Knoten "Letzistrasse" eine Verlagerung der MIV-Menge von ca. 20% nötig. Die für die notwendige Verlagerung erforderlichen Massnahmen sind im Rahmen eines Gesamtverkehrskonzepts zu definieren.

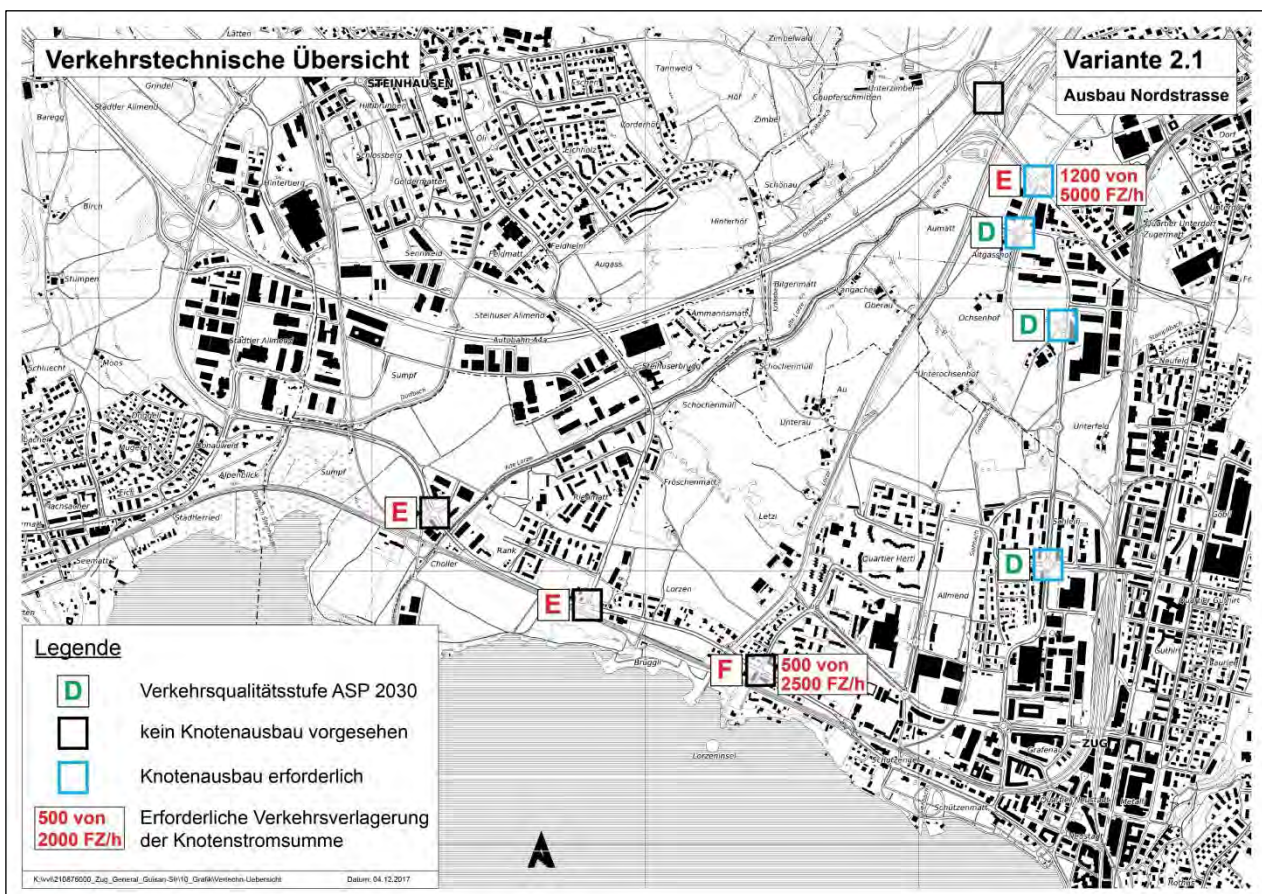


Abbildung 62 Übersicht Variante 2.1

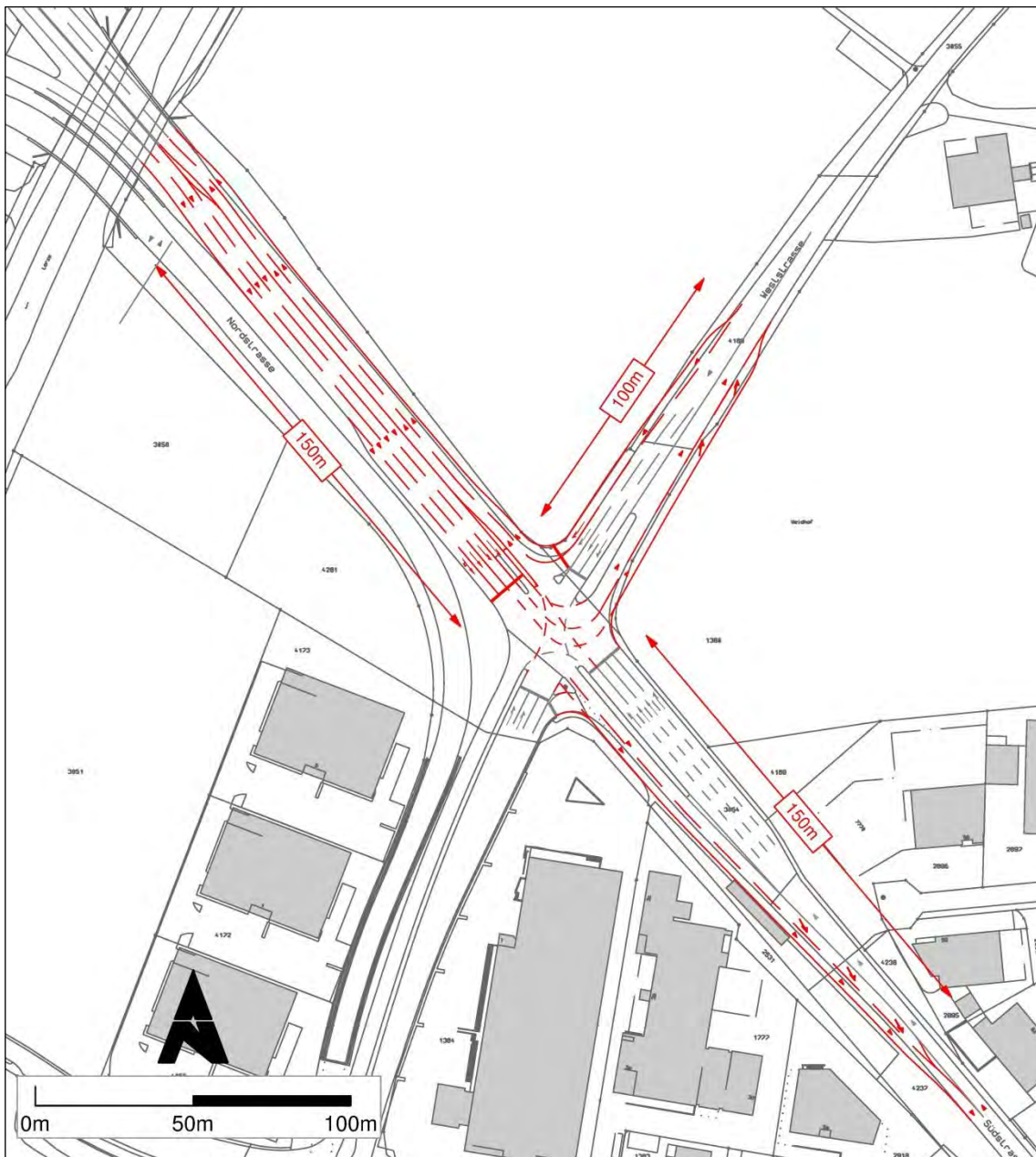


Abbildung 63 Möglicher Ausbau Knoten "Autobahnanschluss"



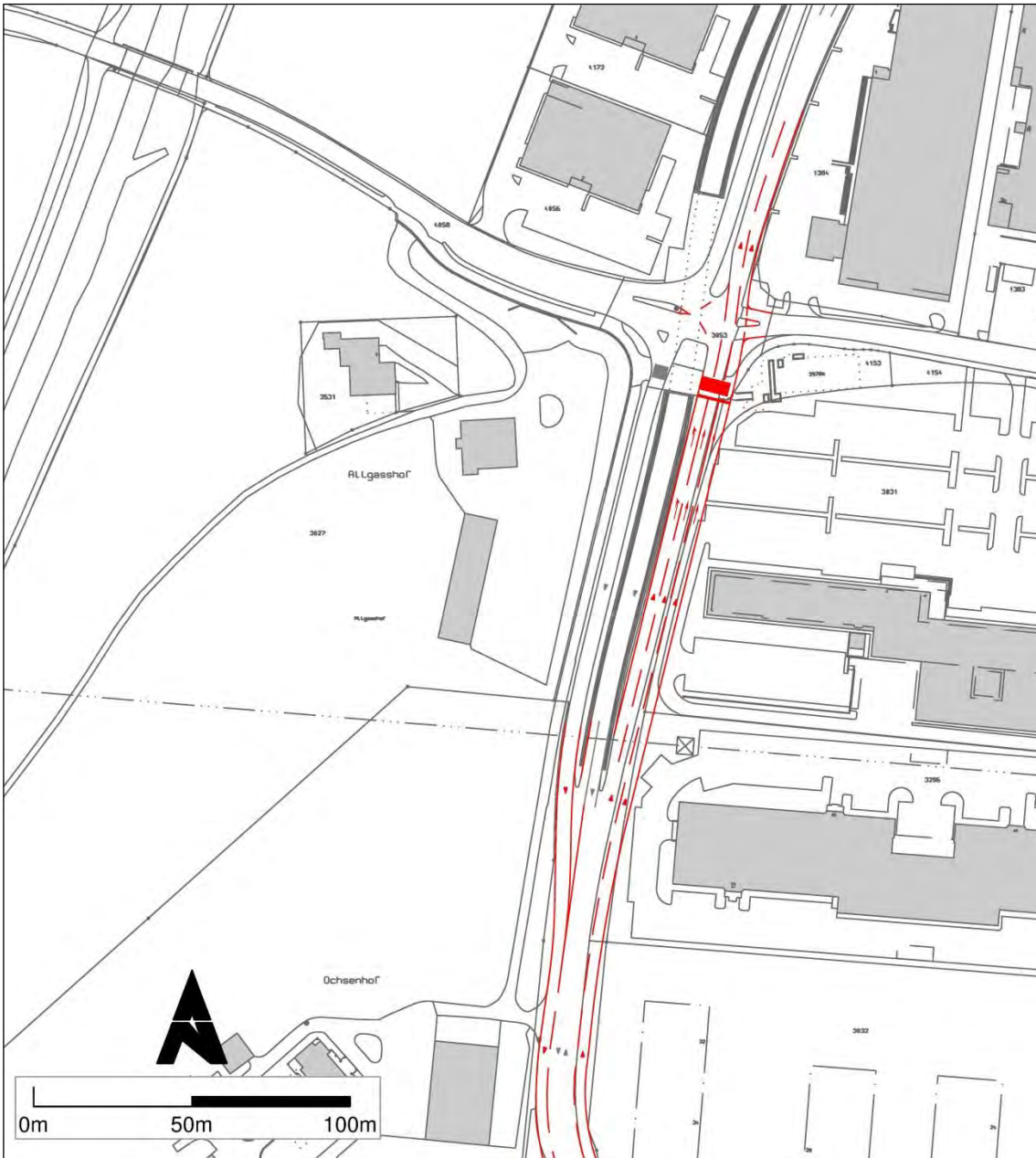


Abbildung 64 Möglicher Ausbau Knoten "Schochenmühle"

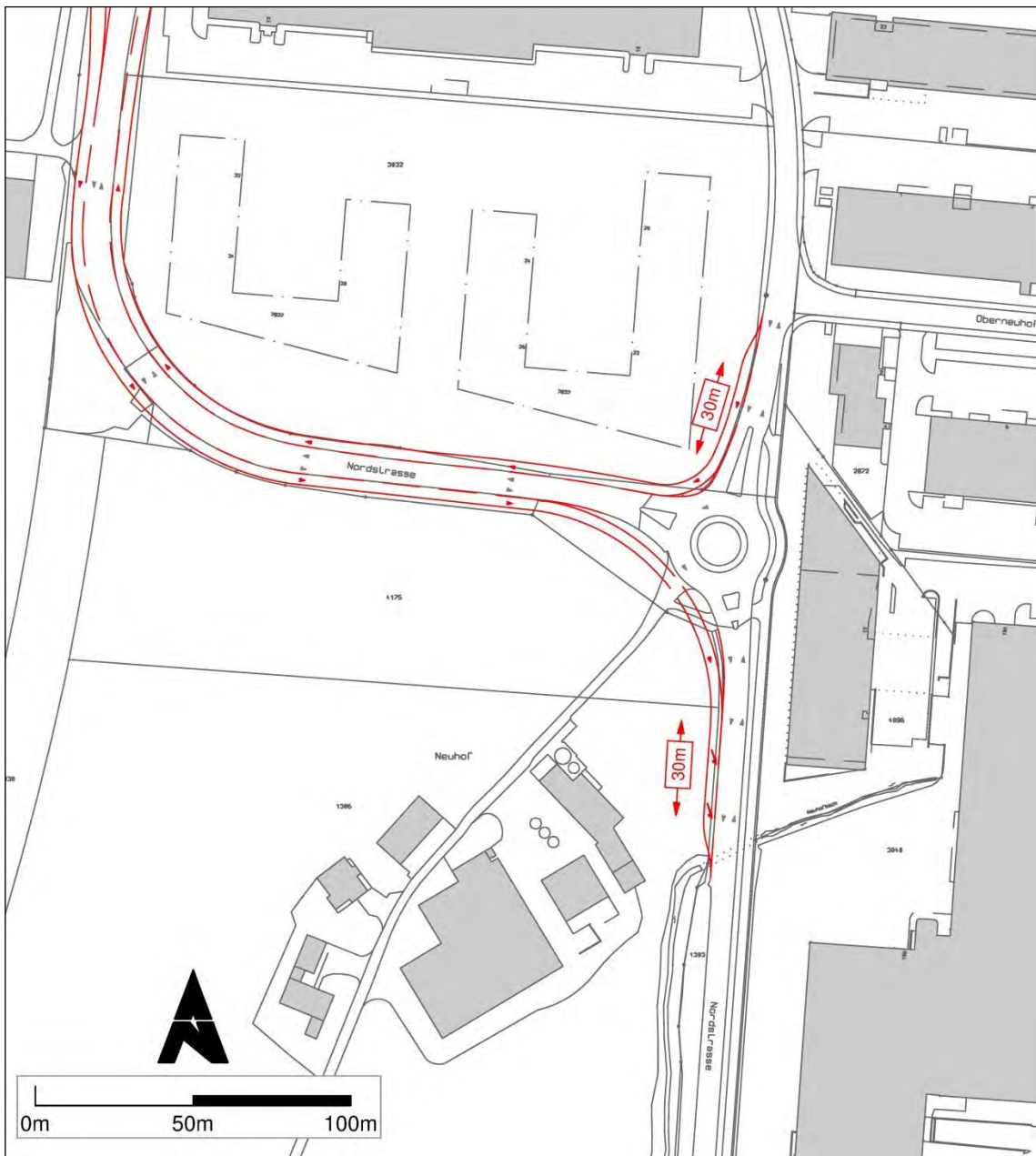


Abbildung 65 Möglicher Ausbau Knoten "Neuhof"

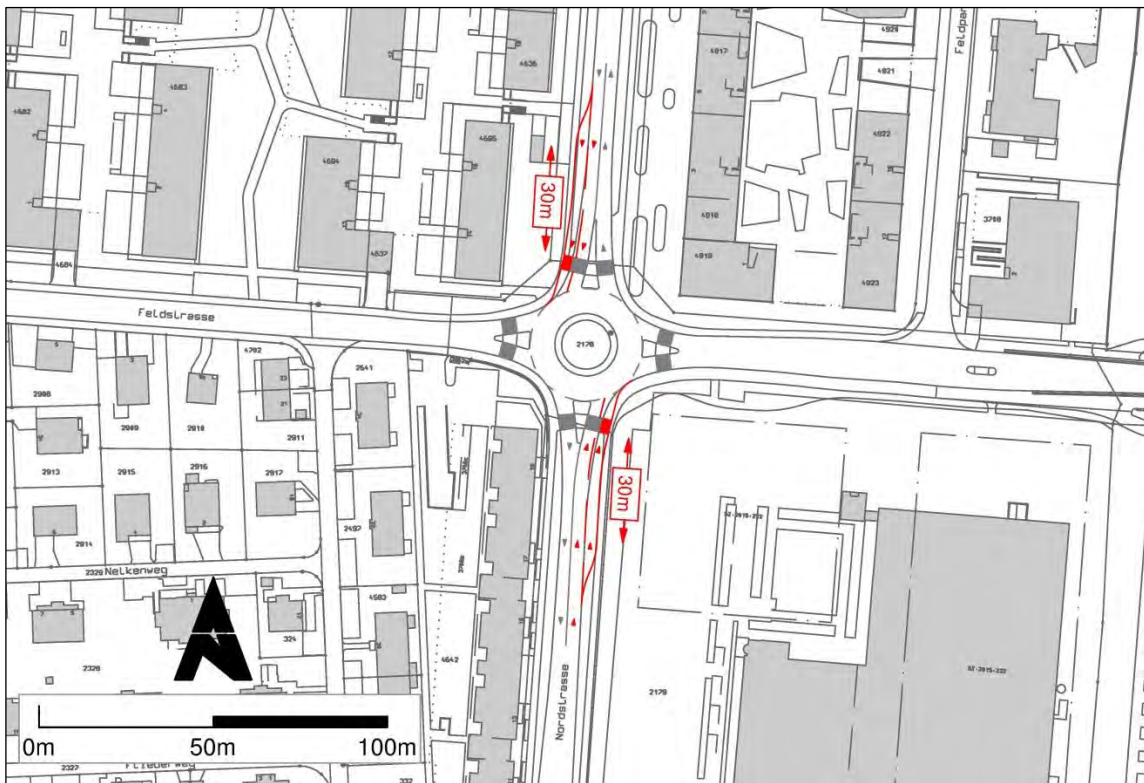


Abbildung 66 Möglicher Ausbau Knoten "Feldstrasse"



### 5.3.4 Variante 3.1 - Stärkung der Chamerstrasse

Die Variante 3.1 sieht eine Stärkung der Chamerstrasse vor. Folglich müssten die Knotenpunkte "Chollerstrasse", "Steinhauserstrasse" und "Letzistrasse" massiv ausgebaut werden. Dies sind primär Massnahmen zur Steigerung der Kapazität in der Hauptlastrichtung (Stadt Zug ↔ Autobahnanschluss Zug) durch die Anlage von zwei Geradeausfahrsteifen. Auch bei dieser Variante zeigt sich, dass auf der Nordstrasse (wo keine Ausbauten vorgesehen sind) eine Verlagerung der MIV-Menge der Spitzenstunden um ca. 30% notwendig wäre. Der kapazitätsbestimmende Knoten wäre auch hier der Knoten "Autobahnanschluss".

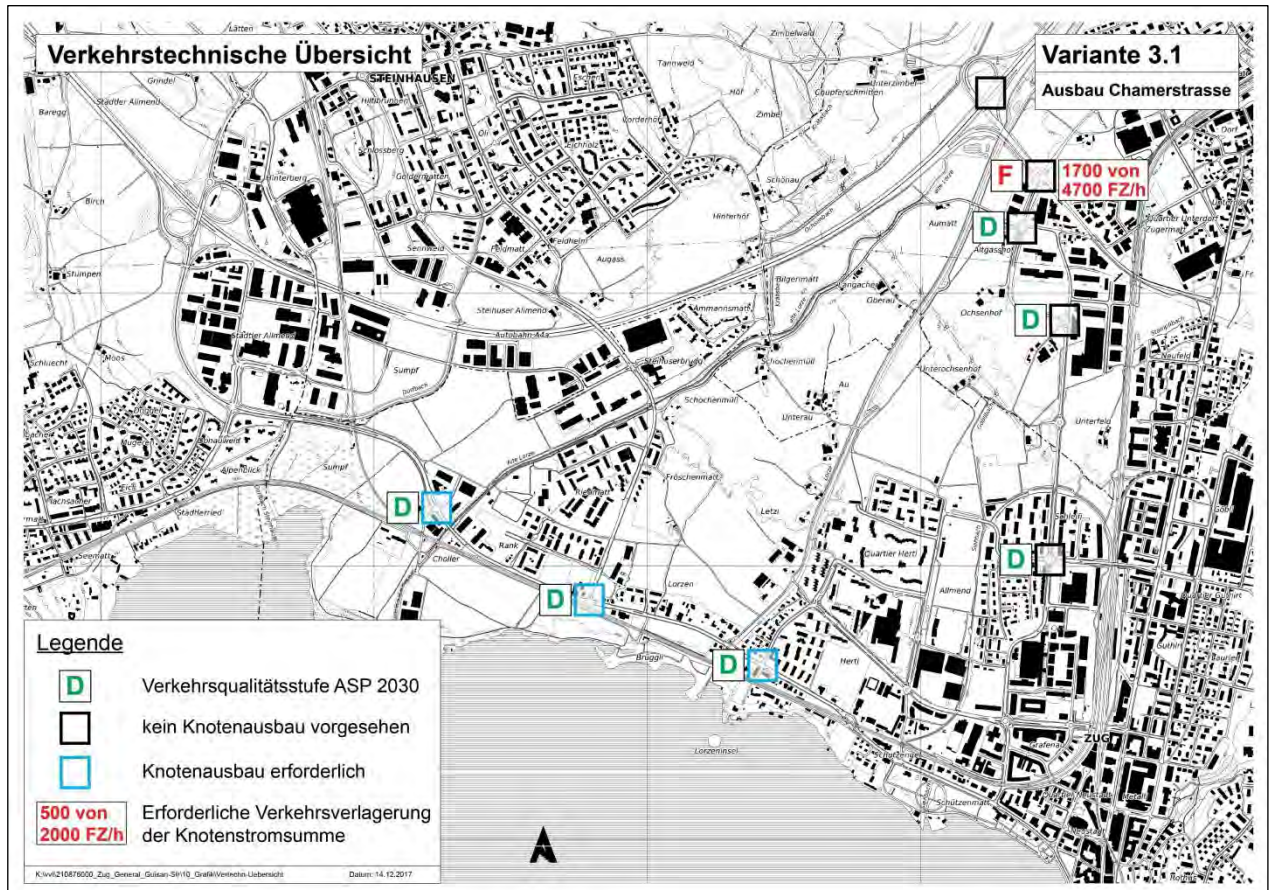


Abbildung 67 Übersicht Variante 3.1

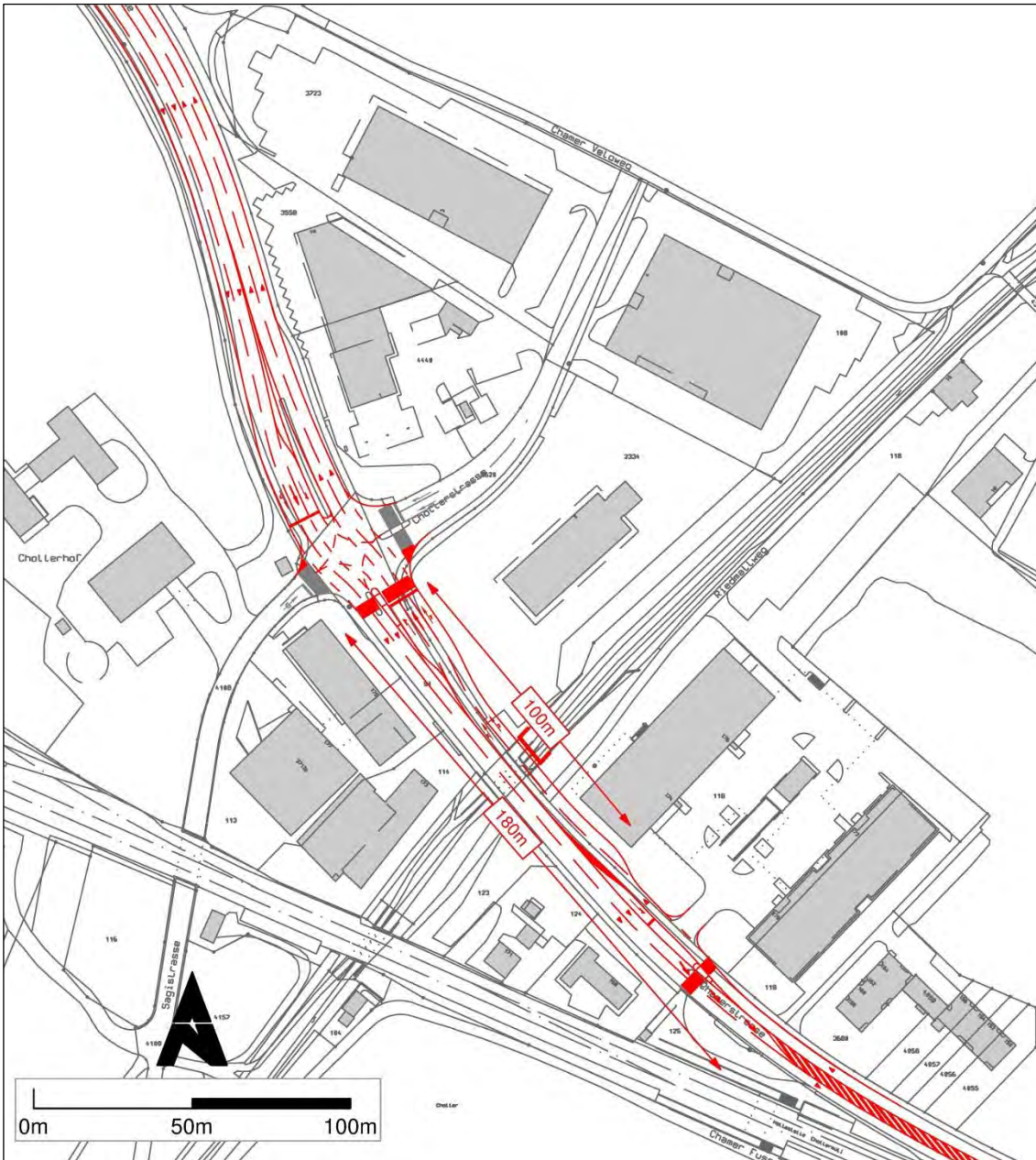


Abbildung 68 Möglicher Ausbau Knoten "Chollerstrasse"



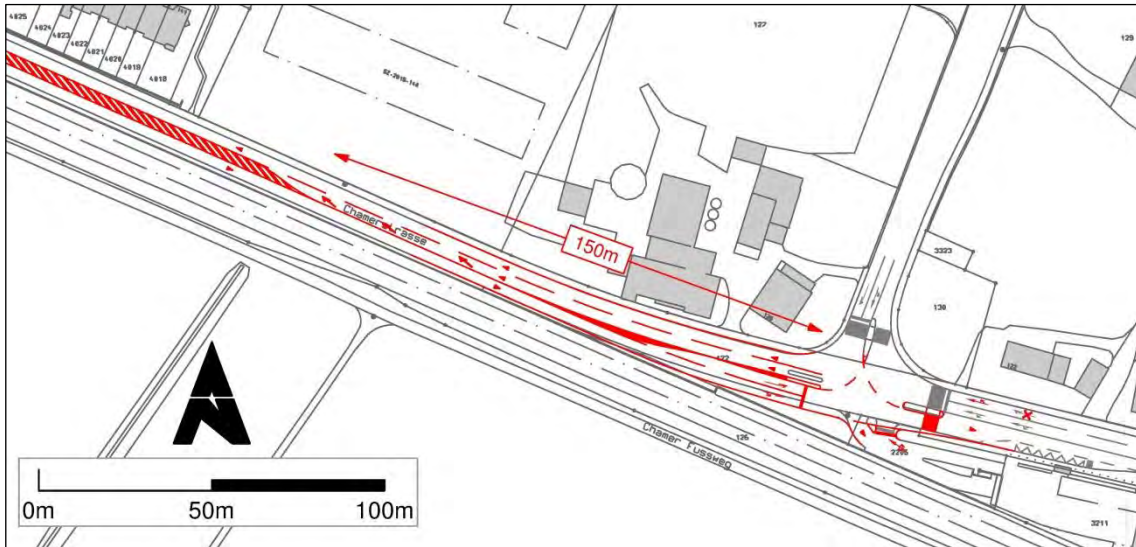


Abbildung 69 Möglicher Ausbau Knoten "Steinhauserstrasse"

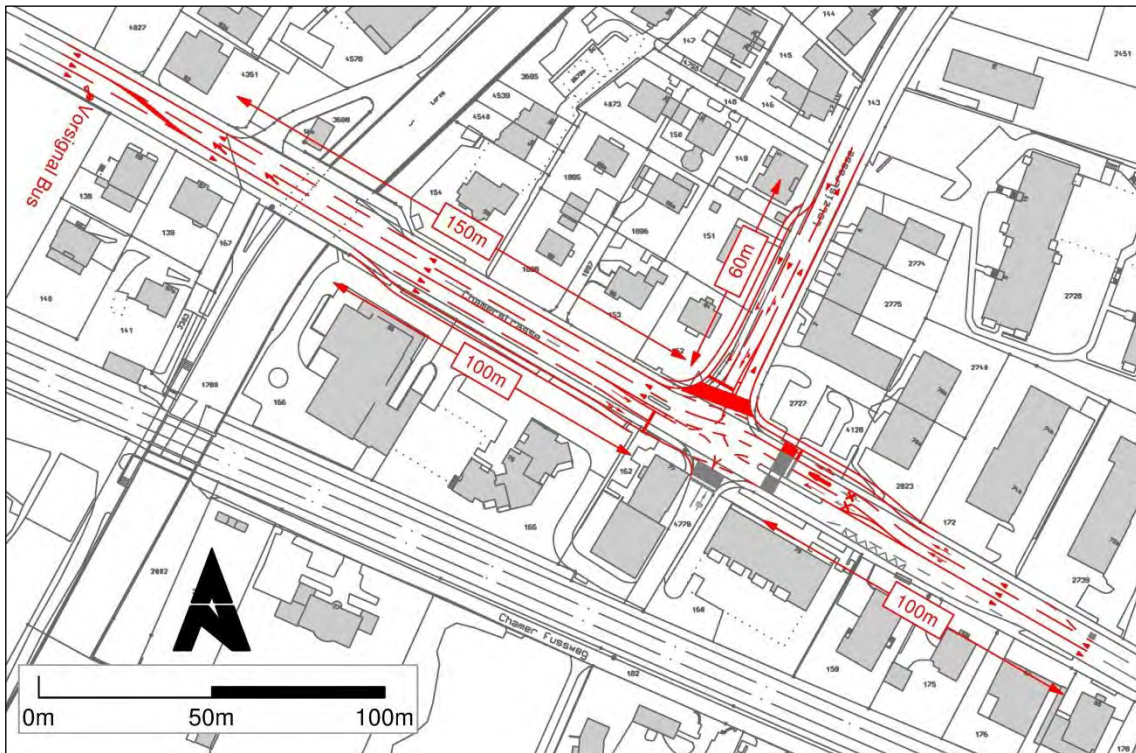


Abbildung 70 Möglicher Ausbau Knoten "Letzistrasse"



### 5.3.5 Variante 2/3.2 - Stärkung der Nord- und Chamerstrasse

Die Variante 2/3.2 umfasst einen Ausbau der beiden Achsen. Ergänzend zu den Ausbauten der einzelnen Knotenpunkte ist zudem eine Anpassung der heutigen Autobahneinfahrt in der AS-Baar Richtung Luzern/Zürich notwendig. Durch die Anlage einer Fahrstreifenaddition (anstelle einer "klassischen" Einfahrt mit einem Beschleunigungsstreifen) kann die notwendige Kapazität der Einfahrt sichergestellt werden. Eine Fahrstreifenaddition ist jedoch nur möglich, wenn gleichzeitig ein Fahrstreifenabbau auf der A4a aus Sihlbrugg kommend realisiert wird.

Bei dieser Variante wäre durch die integrale Stärkung beider Achsen keine Verlagerung der MIV-Menge der Spitzenstunde 2030 notwendig. Das heisst, diese Ausbauten ermöglichen es, die prognostizierte Verkehrsmenge in den Spitzenstunde 2030 mit einer minimalen Verkehrsqualitätsstufe von D abzuwickeln.

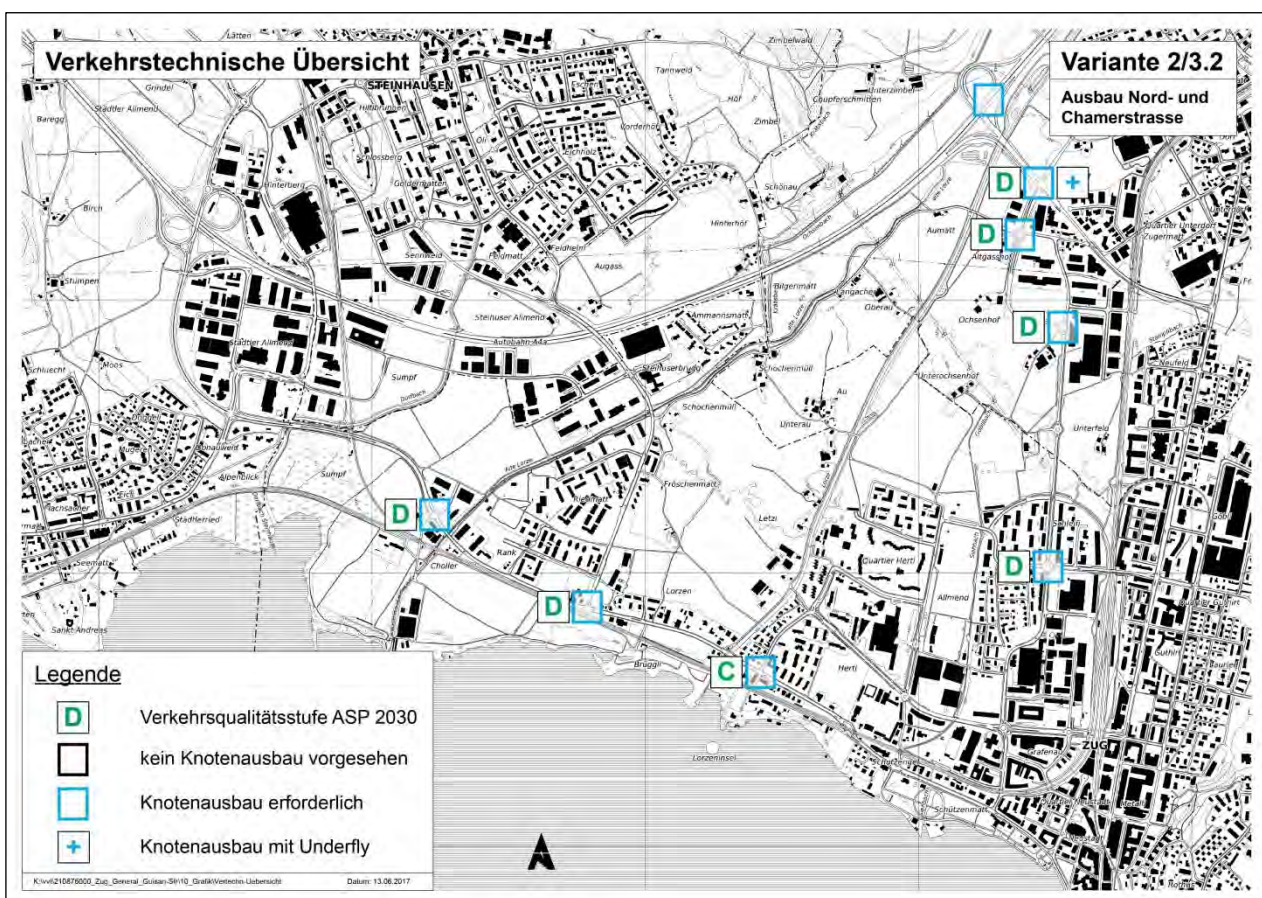


Abbildung 71 Übersicht Variante 2.3

Die notwendigen Ausbauten bei dieser Variante umfassen (kumulativ) die gleichen Knotenpunkte wie bei den Varianten 2.1 und 3.1 (siehe Abbildung 64 bis Abbildung 70) und am Knoten "Autobahnanschluss" wie bei der Variante 1.1+ (Ausbau mit Unterfly; siehe Abbildung 54). Ergänzend kommt bei dieser Variante noch ein Ausbau des Anschlusses Baar dazu (siehe Abbildung 72).



Abbildung 72 Möglicher Ausbau Autobahneinfahrt

### 5.3.6 Verkehrliche Wirkung der Varianten der Stossrichtung 2

Im Folgenden werden jeweils die Veränderungen (Differenzplots aus dem GVM) der Varianten zum Referenzfall in der ASP 2030 dargelegt. Die MSP 2030 findet sich im Anhang F. Die verkehrliche Wirkung der Varianten wurde unter Berücksichtigung der teilweise notwendigen Verlagerung der MIV-Mengen modelliert. Diese ist notwendig, um in Kombination mit den jeweiligen Ausbauten eine ausreichende Verkehrsqualität an den Knotenpunkten zu erreichen. (vgl. Kapitel 5.3.1). Aufgrund der Verkehrsverlagerungen (zeitlich oder modal) sind bei den beiden Varianten 2.1 und 3.1 die Belastungen der einzelnen Strecken in der ASP 2030 gegenüber der ASP im Referenzfall 2030 überall geringer. Dies setzt aber voraus, dass eine solche Verlagerung erreicht werden kann (näheres hierzu unter 7.1.2). Diese modellierten Belastungen dienen dann auch als Grundlage für die Variantenbewertung (siehe Kapitel 6). Die für die notwendige Verlagerung erforderlichen Massnahmen sind im Rahmen weiterer Studien zu definieren.





Abbildung 73 Belastungsdifferenz Variante 2.1 zum Referenzzustand (ASP 2030)

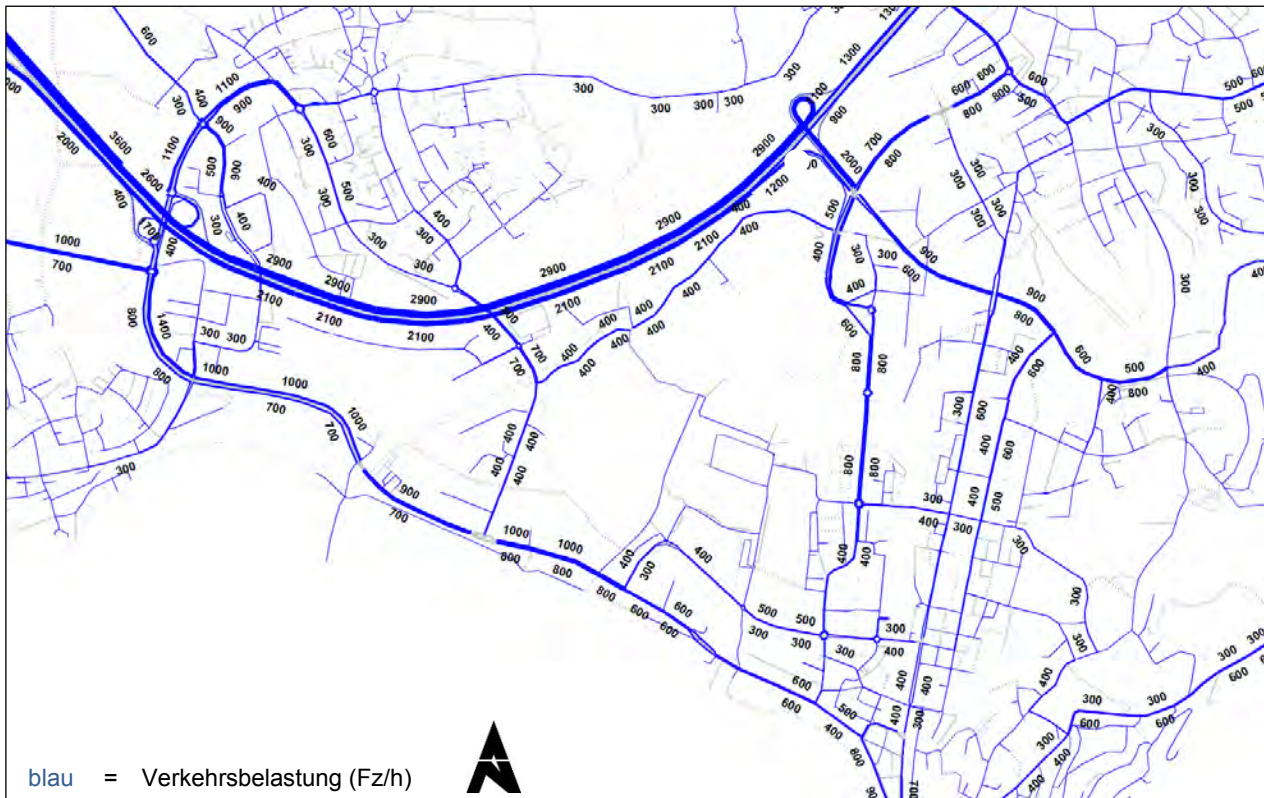


Abbildung 74 Absolute Belastung Variante 2.1 (ASP 2030)



Durch die Verlagerung der MIV-Mengen entsteht zur Spitzenstunde im gesamten Netz eine entsprechend hohe Entlastung der einzelnen Strassen. Die Verlagerung ist notwendig, um in Kombination mit den jeweiligen Ausbauten eine ausreichende Verkehrsqualität an den Knotenpunkten zu erreichen. (vgl. Kapitel 5.3.1). Am stärksten fällt die Verlagerung auf der A4a sowie auf der Chamerstrasse aus. Dies u.a. deshalb, weil durch den Ausbau der Nordstrasse ein Teil des Verkehrs von der Chamerstrasse auf die Nordstrasse wechselt.

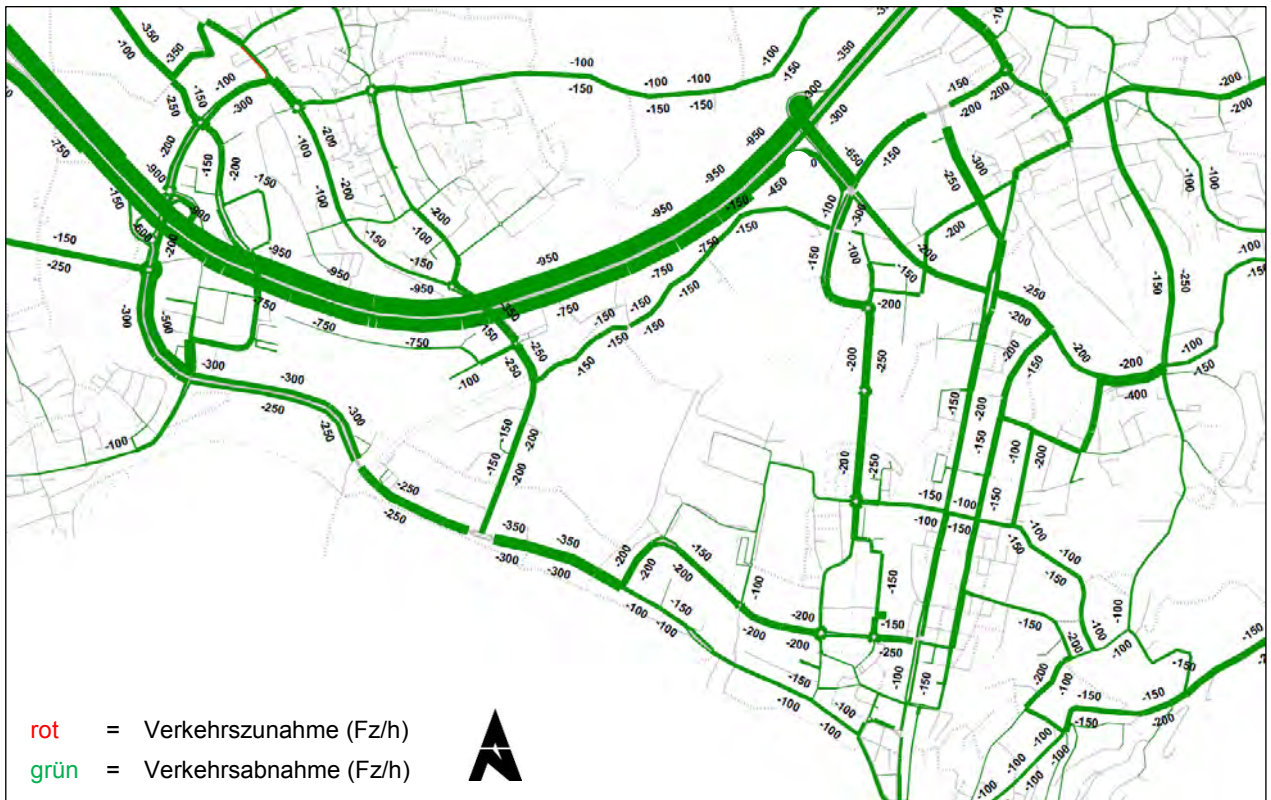


Abbildung 75 Belastungsdifferenz Variante 3.1 zum Referenzzustand (ASP 2030)

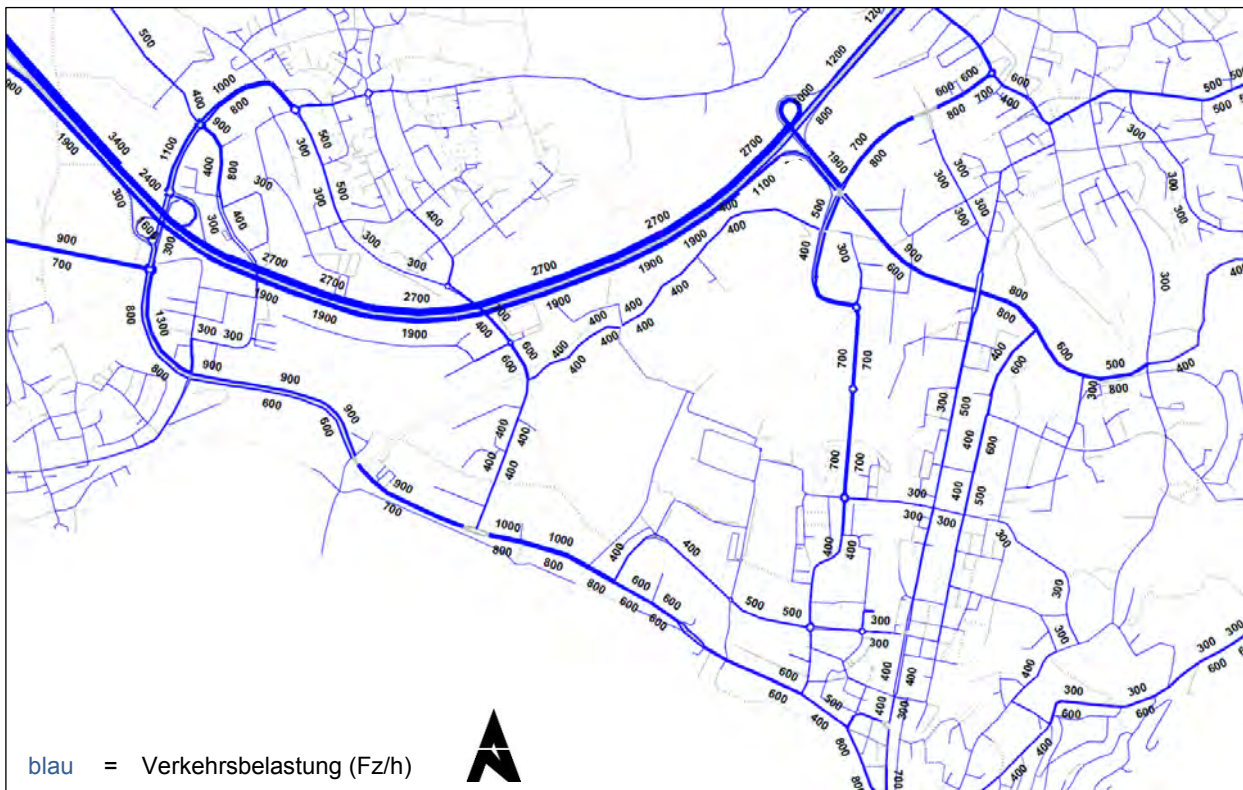


Abbildung 76 Absolute Belastung Variante 3.1 (ASP 2030)

Bei der Variante 3.1 führt die Verlagerung der MIV-Menge analog der Variante 2.1 im gesamten Netz zur Spitzenstunde zu einer entsprechend hohen Entlastung der einzelnen Strassen. Am stärksten fällt diese auf der A4a sowie auf der Chamerstrasse aus. Durch den Ausbau der Chamerstrasse kann zusätzlich ein Teil des heutigen Verkehrs der Nordstrasse auf die Chamerstrasse verlagert werden. Dadurch entsteht bei der Variante 3.1 auf der Nordstrasse ebenfalls eine stärkere Entlastung.

Bei der Variante 2/3.2 kann dank dem Ausbau beider Achsen die volle prognostizierte Verkehrsnachfrage abgewickelt werden. Folglich ist hier der Entlastungseffekt gegenüber dem Referenzfall im Vergleich mit den beiden Varianten 2.1 und 3.1 deutlich geringer.



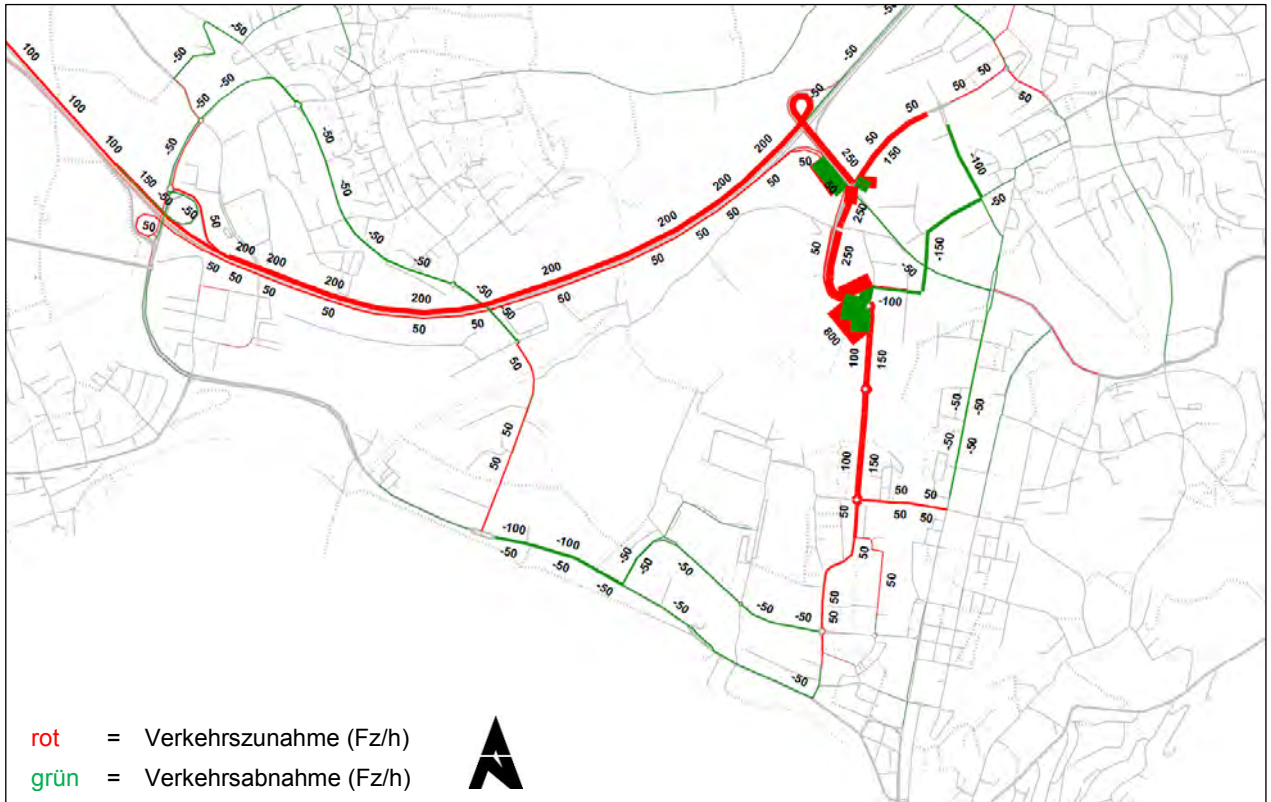


Abbildung 77 Belastungsdifferenz Variante 2/3.2 zum Referenzzustand (ASP 2030)

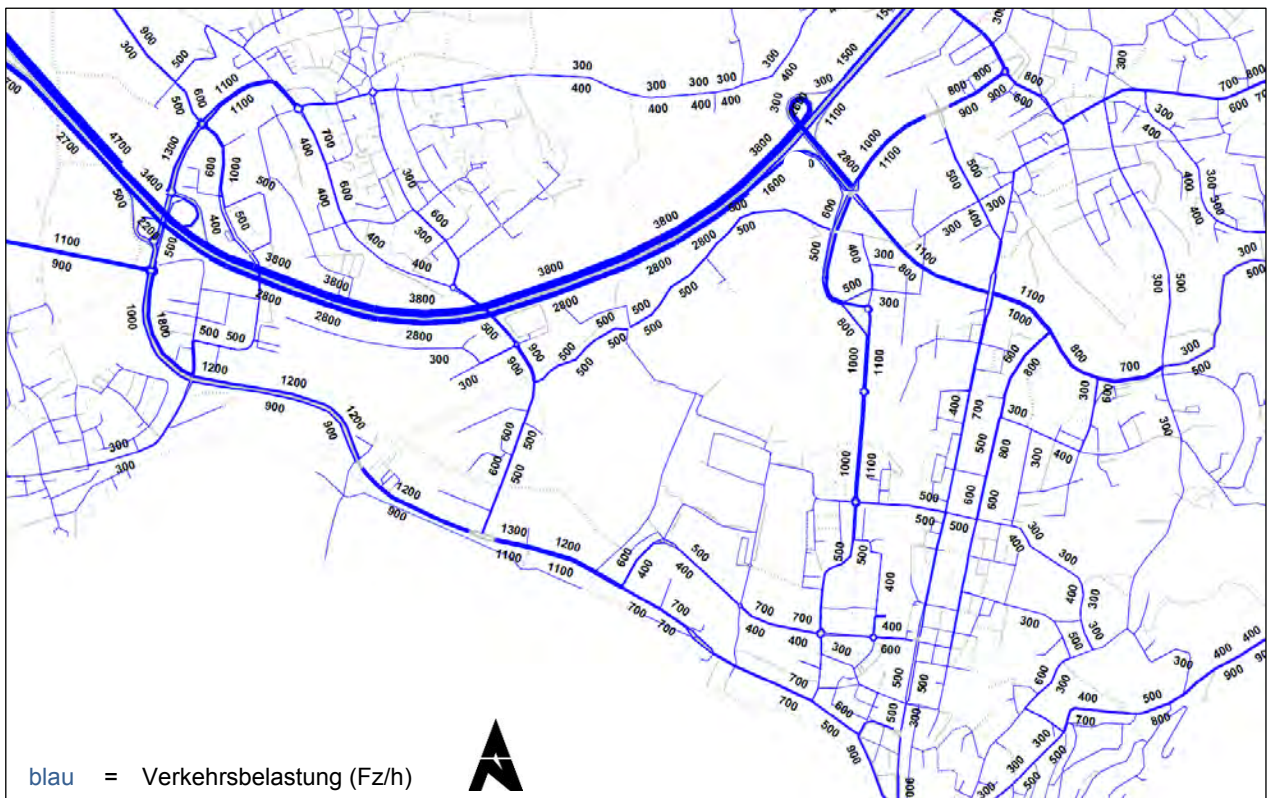


Abbildung 78 Absolute Belastung Variante 2/3.2 (ASP 2030)



Bei dieser Variante verändert sich die Verkehrsbelastung nur unwesentlich, da keine Verlagerung der MIV-Fahrten stattfinden würde. Durch den Ausbau beider Achsen wird die Nordstrasse sogar leicht stärker belastet. Dies rührt daher, dass die Strecke dank den Knotenausbauten als zeit kürzeste Route für einzelne Verkehre wieder attraktiver wird (Rückverlagerung von Ausweichverkehr).

### 5.3.7 Zusammenfassende Übersicht der ausgewählten Varianten

Die Stossrichtung 1 führt in den beiden Varianten 1.1+ und 1.2+ zu einer Verkehrsverlagerung von der Nord- und der Chamerstrasse auf den neuen Zubringer. Ausserdem wird der Autobahnabschnitt (A4a) zwischen dem neuen Halbanschluss und der AS-Baar entlastet. Die **Varianten 1.1+ und 1.2+** unterscheiden sich hauptsächlich hinsichtlich der Streckenführung und der entlasteten Streckenabschnitte. Dabei liegt bei Variante 1.1+ der Entlastungsschwerpunkt auf der Chamerstrasse und bei Variante 1.2+ auf der Nordstrasse. Den Varianten ist zudem gemein, dass sie die volle prognostizierte Verkehrsnachfrage für die Prognose 2030 kapazitätsmässig mit einer ausreichenden Verkehrsqualitätsstufe abwickeln können. Stossrichtung 2 vermeidet neue Strassenabschnitte und baut die vorhandene MIV-Infrastruktur aus. Dadurch wird ebenfalls eine Leistungssteigerung erreicht. Allerdings kann bei einer Konzentration des Ausbaus auf jeweils einer Achse (**Variante 2.1 und 3.1**) die notwendige Leistungsfähigkeit im Gesamtsystem nicht vollumfänglich bereitgestellt werden. Folglich wäre eine Verlagerung der MIV-Fahrten in Bezug auf die Spitzenstunde 2030 notwendig, um die prognostizierte Verkehrsmenge abwickeln zu können. Diese beiden Varianten stellen ein kapazitätsmässig limitiertes Angebot bereit und dem Nachfrageüberhang wäre mit geeigneten Massnahmen zu begegnen. Es wäre eine Aufgabe von weiterführenden Studien, diese Möglichkeiten auszuloten und grundlegende Entscheidungen zu fällen. **Die Variante 2/3.2**, welche den Ausbau der beiden bestehenden Achsen vorsehen würde, wäre wiederum in der Lage, die volle prognostizierte Verkehrsnachfrage für 2030 mit einer ausreichenden Verkehrsqualitätsstufe abwickeln zu können.

Die Auswirkungen der Varianten auf die Verkehrsbelastungen im gesamten Stadtgebiet Zug sind gering und befinden sich maximal in der Grössenordnung wie im Referenzfall 2030; bei den beiden Varianten 2.1 und 3.1 wird sogar eine Reduktion erwartet. Es können jedoch geringe Verkehrszunahmen auf einzelnen Strassenabschnitten entstehen. Diese Verkehre im Detail zu bewältigen bzw. im Innenstadtgebiet zu lenken, ist jedoch nicht Teil des vorliegenden Projekts.

Die unter Abbildung 79 aufgeführten Varianten werden mittels einer Kosten-Wirksamkeitsanalyse bewertet.

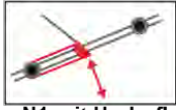
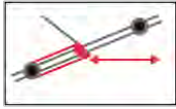
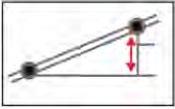
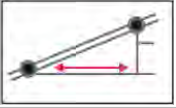
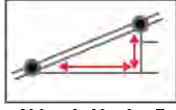
Varianten	Neuer Zubringer	Notwendige Massnahmen Nordstrasse	Notwendige Massnahmen Chamerstrasse	Notwendige Verkehrsverlagerung ASP 2030
Referenzfall	<b>Ist-Zustand</b>	<b>Ist-Zustand</b>	<b>Ist-Zustand</b>	Nordstrasse um ca. 40 % Chamerstr. um ca. 20 %
Var. 1.1+	 <b>N1 mit Underfly</b>	<b>N1+: Ausbau LSA Autobahnanschluss mit Underfly</b>	<b>Ist-Zustand</b>	0 %
Var. 1.2+	 <b>N1 mit Underfly</b>	<b>N1+: Ausbau LSA Autobahnanschluss mit Underfly</b>	<b>C3: Ausbau LSA Letzistrasse</b>	0 %
Var. 2.1		 <b>N1 mit Underfly</b>	<b>Ist-Zustand</b>	Nordstrasse ca. 25 % Chamerstr. ca. 20 %
Var. 3.1		<b>Ist-Zustand</b>	 <b>N1 mit Underfly</b>	Nordstrasse ca. 30 %
Var. 2/3.2		 <b>N1 mit Underfly</b>		0 %

Abbildung 79 Übersicht über die ausgewählten Varianten und den Referenzfall

## 6 Bewertung

Die in einer Vorauswahl ausgewählten Varianten tragen in unterschiedlichem Masse zur Zielerfüllung bei. Im vorliegenden Arbeitsschritt werden deshalb die 5 Varianten bezüglich ihrer spezifischen Zielerfüllung überprüft, ihre Wirkung aufgezeigt und mit den jeweiligen Baukosten verglichen. Auf diese Weise wird eine objektive Variantenbewertung vorgenommen.

### 6.1 Methodik

Es werden die Varianten 1.1+, 1.2+, 2.1, 3.1 und 2/3.2 untersucht und bewertet. Die fünf Varianten werden mit dem Referenzfall 2030 (ASP) verglichen. Die Bewertung erfolgt mittels einer Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA). Dazu werden die Varianten auf Basis wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und umwelttechnischer Indikatoren beurteilt. Im Verlauf der KWA wird die Zielerreichung der einzelnen Indikatoren in Nutzenpunkten ausgedrückt. Die Summe der erreichten Nutzenpunkte je Varianten wird in Bezug zu den jeweiligen Baukosten gesetzt. So entsteht ein Kosten-Wirksamkeitsfaktor (Kosten/Wirksamkeit). Je kleiner dieser ist, desto besser schneidet die Variante im Vergleich ab. Dies ist im Kosten-Wirksamkeitsdiagramm in Abbildung 80 anhand der Neigung der Geraden erkennbar (steiler entspricht besser). Im dargestellten Beispiel hat somit Lösung 2 ein besseres Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis als Lösung 1 und somit eine bessere Wirkung in Bezug zu den entstehenden Kosten.

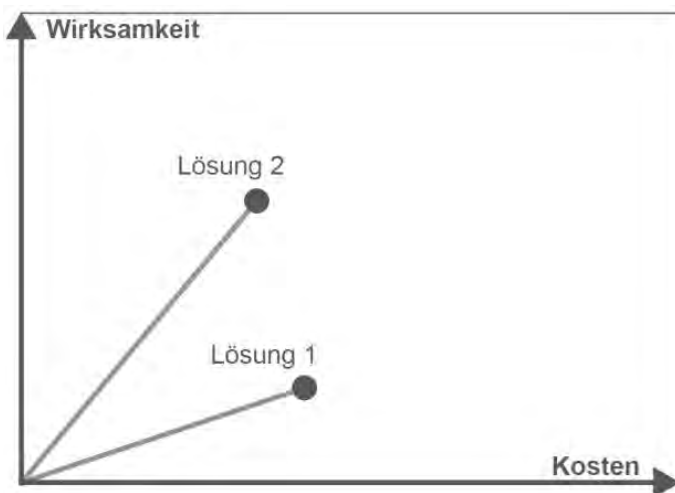


Abbildung 80 Grafische Darstellung der Kosten-Wirksamkeit



Die drei genannten Indikatorengruppen (Wirtschaft, Gesellschaft, Umwelt) können in der Gesamtbewertung je nach Priorisierung der Ziele unterschiedlich stark gewichtet werden. Aus diesem Grund wurden im Rahmen des Projekts die Teilnehmenden der Begleitgruppe dazu aufgefordert, die verschiedenen Teilziele und auch die drei Indikatorengruppen zu gewichten. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle dargestellt und bildet die Grundlage für die Normalgewichtung im Rahmen der KWA.

Hauptziel	Teilziel	Gewichtung Mittelwert	Gewichtung Maximum	Gewichtung Minimum					
G1: Gute Erreichbarkeit	G11: Behinderungen im öffentlichen Verkehr sind abzubauen	25.0	35.3	40.0	40.0	20.0	25.0		
	G12: Reisezeiten im MIV sind zu optimieren	14.4						25.0	0.0
G2 Schutz der Siedlungsgebiete vor übermässigen Immissionen (Lärm und Luft)	G21 Reduktion der Verkehrsmenge im Siedlungsraum an nicht verkehrsorientierten Strassen	22.2						40.0	10.0
G3 Hoher Anteil an umweltschonenden Verkehrsmittel	G31 Hohe Attraktivität für den Velo- und Fussverkehr	23.9						40.0	15.0
G4 Hohe Sicherheit für die Verkehrsteilnehmer	G41 Reduktion der Unfälle	14.4	40.0	0.0					
W1 Hohe Wirtschaftlichkeit des Verkehrssystems	W11 Möglichst geringe Investitionskosten	50.0	32.6	80.0	50.0	20.0	20.0		
	W12 Optimaler Auslastungsgrad und hohe Zuverlässigkeit des MIV-Systems	50.0						80.0	20.0
U1 Ökonomischer Umgang mit natürlichen Ressourcen	U11 Geringer Bodenverbrauch	30.6	32.1	50.0	50.0	10.0	25.0		
U2 Geringe Beeinträchtigung von Landschaft- und Siedlungsraum	U21 Geringe Beeinträchtigung von Landschaft und Freiraum (Lorzenebene)	42.8						60.0	25.0
	U22 Geringe Beeinträchtigung des Siedlungsraumes	26.7						40.0	10.0

Tabelle 5 Übersicht Gewichtung der Teilziele und Indikatorengruppen (Begleitgruppe)

## 6.2 Bewertungsperimeter

Die Auswirkungen der Varianten werden in dem in Abbildung 81 dargestellten Perimeter bewertet. Der Bewertungsperimeter entspricht dem Bearbeitungsperimeter der Varianten. Die Abgrenzung des dargestellten Perimeters basiert auf den Modellergebnissen. Diese zeigen, dass ein neuer Zubringer mit Halbanchluss ausschliesslich in diesem Bereich Auswirkungen auf die Verkehrsbelastungen im bestehenden Verkehrsnetz besitzt, sodass die Einschränkung des Untersuchungsperimeters (vgl. Kapitel 2.1) auf den vorliegenden Bewertungsperimeter möglich und zielführend ist.

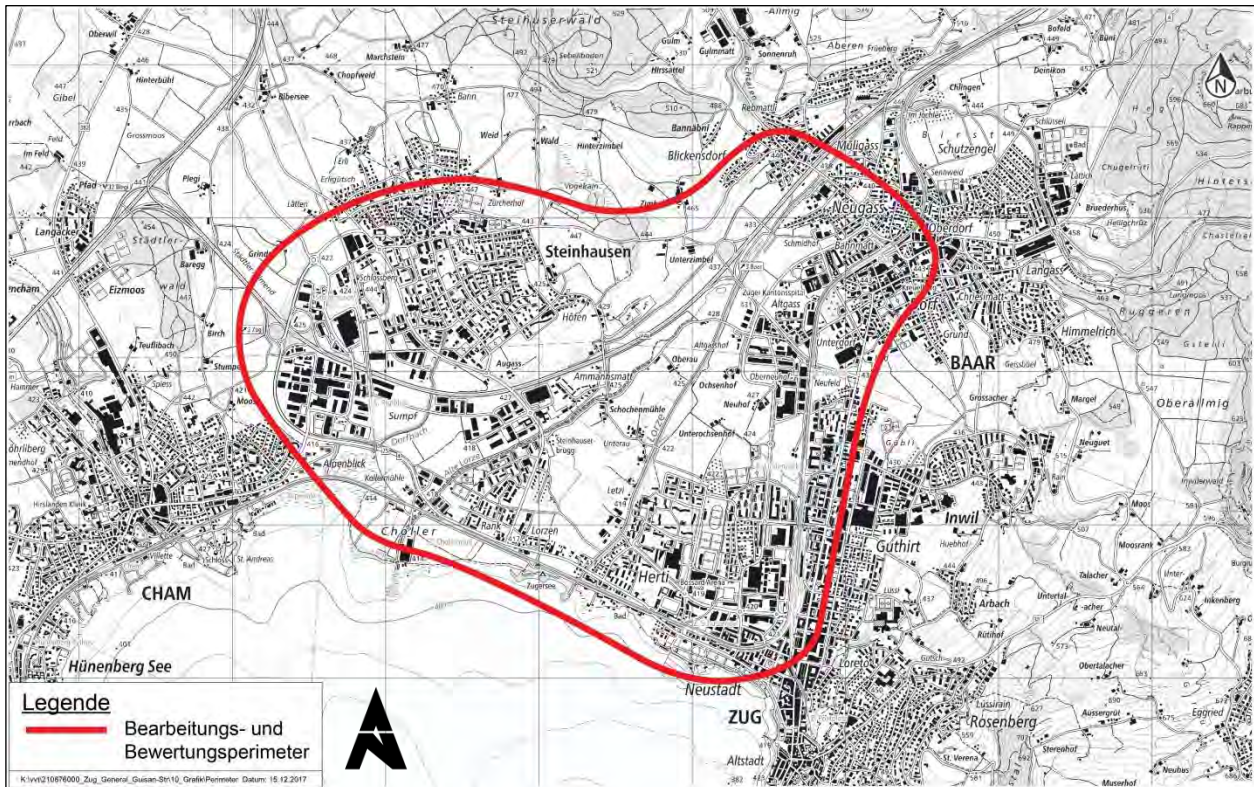


Abbildung 81 Bewertungsperimeter

### 6.3 Bewertungsergebnisse

Für jeden der beschriebenen Indikatoren wurden die Auswirkungen (sogenanntes "Mengengerüst") für jede Variante auf Basis der verkehrlich massgebenden ASP berechnet bzw. beschrieben und abgeschätzt, wo keine quantitative Berechnung möglich war. Da diese Auswirkungen für jeden Indikator völlig unterschiedliche Masseinheiten haben, werden diese jeweils skaliert. Eine maximale positive Wirkung wird somit immer mit +10 bewertet, eine maximale negative Wirkung mit -10. Die ausführliche Beschreibung der einzelnen Indikatoren (inkl. der Nutzenfunktion) sind den jeweiligen Indikatorenblättern im Anhang H zu entnehmen. Im Folgenden werden lediglich grundsätzliche Besonderheiten und die Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse erläutert.

Eine grundsätzliche Besonderheit bilden die beiden Varianten 2.1 und 3.1, da diese eine Verkehrsverlagerung voraussetzen und auch dadurch bei verschiedenen Indikatoren gut abschneiden. Im Fall, dass diese Verlagerung nicht erreicht wird, funktionieren diese beiden Varianten nicht und würden in der Folge bei verschiedenen Indikatoren schlechter abschneiden. Die Verkehrsverlagerung ist somit eine Voraussetzung bzw. Randbedingung für die Bewertung der beiden Varianten 2.1 und 3.1.

#### 6.3.1 Indikator G11 - Attraktivität öffentlicher Verkehr

Der Indikator G11 bewertet die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs anhand der Verkehrsbelastungen auf den Strecken mit ÖV im Mischverkehr. Die Belastungen werden auf Basis der Streckenlänge und der Anzahl ÖV-Linien/Stunde gewichtet. Durch die notwendige Verlagerung der Fahrzeugmenge im gesamten Netz auf Zeiten ausserhalb der Spitzenstunde schneiden die beiden Varianten 2.1 und 3.1 bei diesem Indikator am besten ab. Die beiden Varianten 1.1+ und 1.2+ erzielen hingegen eine schlechtere Bewertung, da im Bereich des neuen Halbinschlusses eine starke Verkehrszunahme stattfindet. Gleichzeitig sind dort mehrere ÖV-Linien (32 Kurse/Stunde) betroffen. Die Auswirkungen der Variante 2/3.2 auf die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs ist gering.

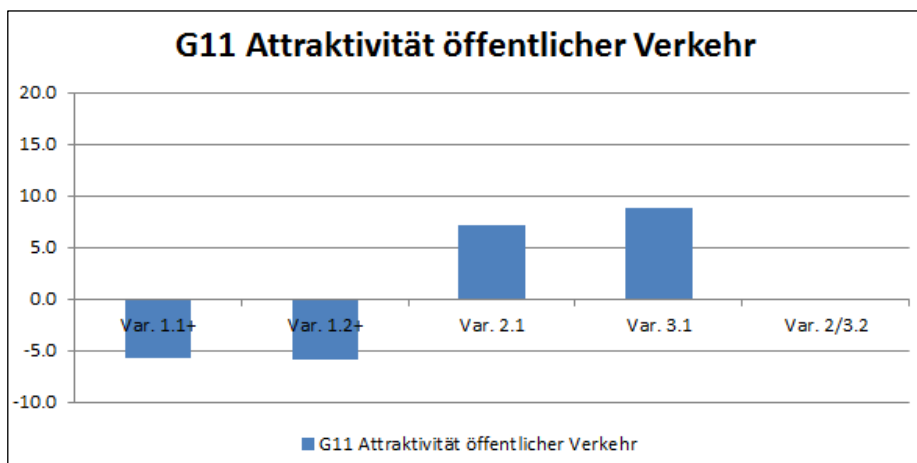


Abbildung 82 Indikator G11 - Attraktivität öffentlicher Verkehr



### 6.3.2 Indikator G12 - Reisezeitoptimierung

Der Indikator G12 bewertet die Reisezeitoptimierung anhand der Summe der Reisezeiten je Variante im Bewertungsperimeter. Durch die notwendige starke Verlagerung der Verkehrsteilnehmer, z.B. auf andere Verkehrsträger, als Mitfahrer oder auf Zeiten ausserhalb der Spitzenstunden schneiden die beiden Varianten 2.1 und 3.1 klar am besten ab. Dies ist deshalb plausibel, weil die Anzahl der Reisenden trotz weniger Fahrzeuge durch eine Erhöhung des Besetzungsgrades je Fahrzeug gleich bleibt. Die Auswertungen bei diesem Indikator basieren in allen Varianten auf der Reisezeit in Personenstunden, sodass die notwendige Verlagerung der Fahrzeugmengen bei der Bewertung nicht überproportional ins Gewicht fällt. In den Varianten 1.1+, 1.2+ und 2/3.2 werden durch die neue Infrastruktur nur geringe Reisezeitgewinne erreicht, was zu einem schlechteren Abschneiden der Varianten bei diesem Indikator führt.

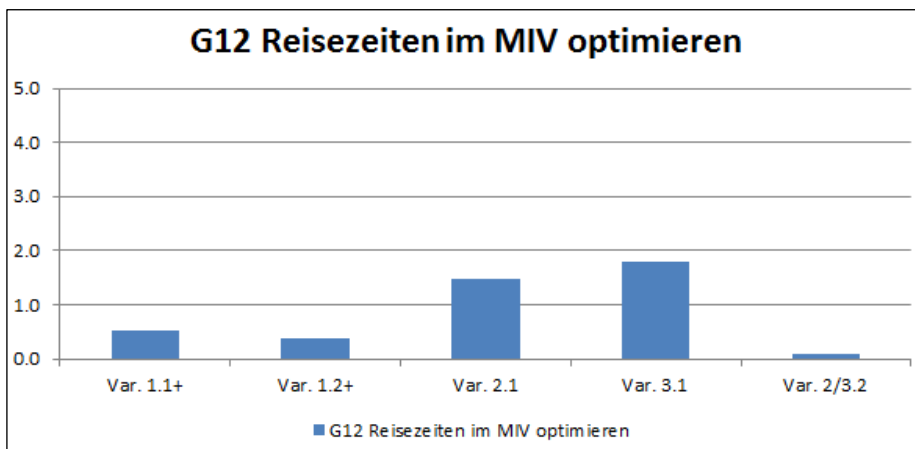


Abbildung 83 Indikator G12 - Reisezeitoptimierung

### 6.3.3 Indikator G21 - Entlastung Siedlungsraum

Der Indikator G21 bewertet die Entlastung im Siedlungsraum anhand der Verkehrsbelastung auf den siedlungsorientierten Strassen. Dabei wird die Verkehrsbelastung mit der jeweiligen Streckenlänge gewichtet. Die Streckenbelastung kann bspw. durch eine Erhöhung des Besetzungsgrades verringert werden (s.o.). Dies führt dazu, dass die beiden Varianten 2.1 und 3.1 auch bei diesem Indikator am besten abschneiden. Die Variante 1.1+ erreicht ebenfalls einen positiven Nutzen, da die General Guisan-Strasse durch den verlängerten unterirdischen Zubringer stark entlastet wird. Die Varianten 1.2+ und 2/3.2 erreichen hingegen nur eine geringe Entlastungswirkung im Siedlungsraum und schneiden dadurch entsprechend schlechter ab.

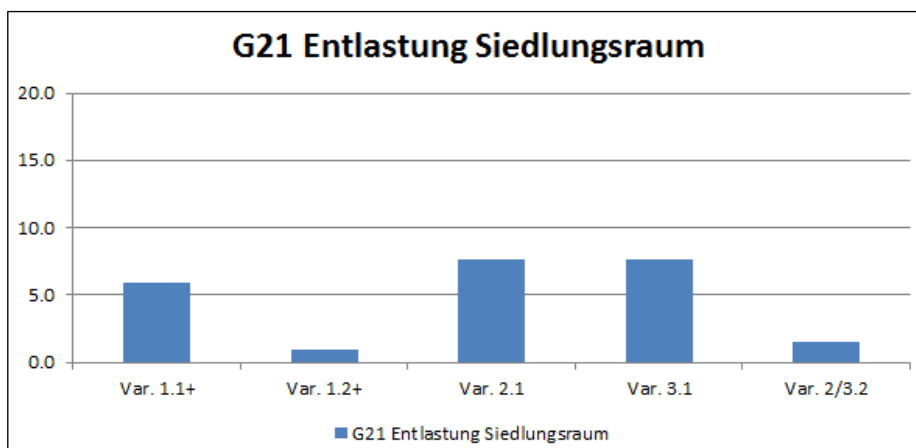


Abbildung 84 Indikator G21 - Entlastung Siedlungsraum

### 6.3.4 Indikator G31 - Attraktivität Langsamverkehr

Die Bewertung der Attraktivität des Langsamverkehrs findet qualitativ statt. Dabei werden die Abschnitte der Chamerstrasse, der Nordstrasse und in Steinhausen, auf welchen ein hoher Langsamverkehrsanteil erwartet wird und der Langsamverkehr auf der Fahrbahn geführt wird, berücksichtigt (vgl. dazu Anhang H Indikatorblatt G31). Die Varianten 1.1+ und 1.2+ führen zu mehr MIV im Bereich Steinhausen und wirken sich dort negativ auf die LV-Attraktivität aus. Variante 1.1+ entlastet zusätzlich auch die General-Guisan-Strasse, was in Summe zu einer leichten Attraktivitätssteigerung für den LV in dieser Variante führt. Durch die notwendige starke Verlagerung der Fahrzeugmenge in Zeiten ausserhalb der Spitzenstunde profitiert in den Varianten 2.1 und 3.1 auch der Langsamverkehr. Dadurch schneiden diese beiden letztgenannten Varianten auch bei diesem Indikator am besten ab. Die Variante 2/3.2 beeinflusst den LV nur geringfügig negativ durch eine Verkehrszunahme auf einzelnen Streckenabschnitten mit Veloverkehr.

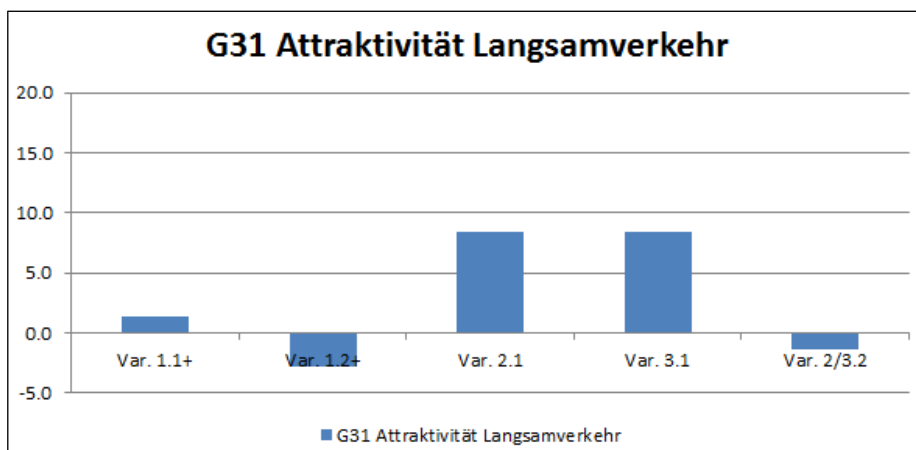


Abbildung 85 Indikator G31 - Attraktivität Langsam verkehr

### 6.3.5 Indikator G41 - Sicherheit MIV

Der Indikator G41 bewertet die Sicherheit des MIVs anhand der Veränderung der Fahrleistung und der Verlagerung von Fahrten auf sicherere Strassentypen. Dazu werden die Unfallkostenraten gemäss NISTRA verwendet. Durch die starke Verlagerung der Fahrzeugmenge weg von der Spitzenstunde (siehe auch Kap. 6.3.2) schneiden die beiden Varianten 2.1 und 3.1 beim Indikator Sicherheit am besten ab, da dies zu einer Reduktion der Unfälle führt. Die Varianten 1.1+ und 1.2+ erreichen ebenfalls einen positiven Nutzen, der durch eine Verlagerung der Fahrleistung auf sicherere Strassentypen entsteht. Die Variante 2/3.2 führt zu fast keinem positiven Nutzen beim Indikator Verkehrssicherheit.

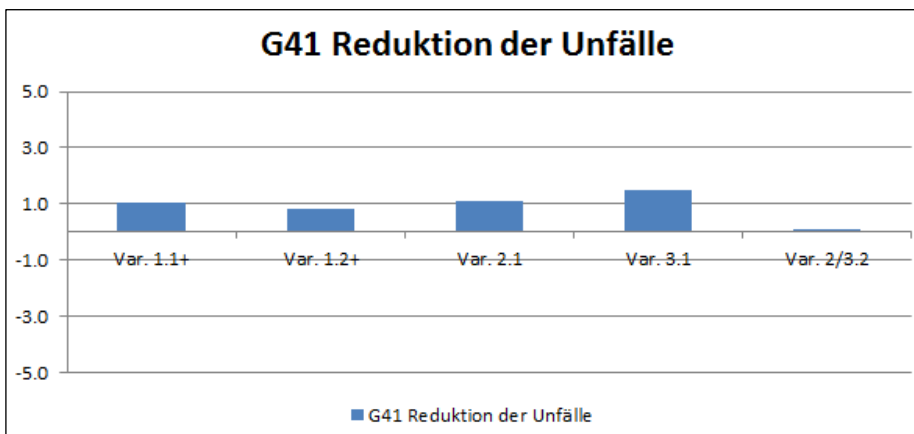


Abbildung 86 Indikator G41 - Sicherheit MIV

### 6.3.6 Indikator W12 - Optimaler Auslastungsgrad

Der optimale Auslastungsgrad wird an den untersuchten Knotenpunkten auf der Chamer- und der Nordstrasse bestimmt. Dabei wird eine Verkehrsqualitätsstufe D zur Spitzenstunde als optimal bewertet (vgl. dazu Anhang H Indikator W12). Die Variante 2/3.2 schneidet bei diesem Indikator aufgrund des nachfrageoptimierten Knotenausbaus am besten ab. Insgesamt zeigen jedoch alle Varianten eine Verbesserung in Bezug auf den Auslastungsgrad an den Knotenpunkten und dadurch auch in Bezug auf die Zuverlässigkeit des innerstädtischen MIV-Netzes. Variante 3.1 führt durch die starke allgemeine Verlagerung der MIV-Fahrten an einigen Knoten (insbesondere Kreisel Neufeld und Feldstrasse) zu Überkapazitäten. Dadurch verliert sie einige Nutzenpunkte. Geringe Überkapazitäten an einigen Knoten führen auch bei den anderen Varianten zu Abzügen bei der Bewertung dieses Teilindikators.

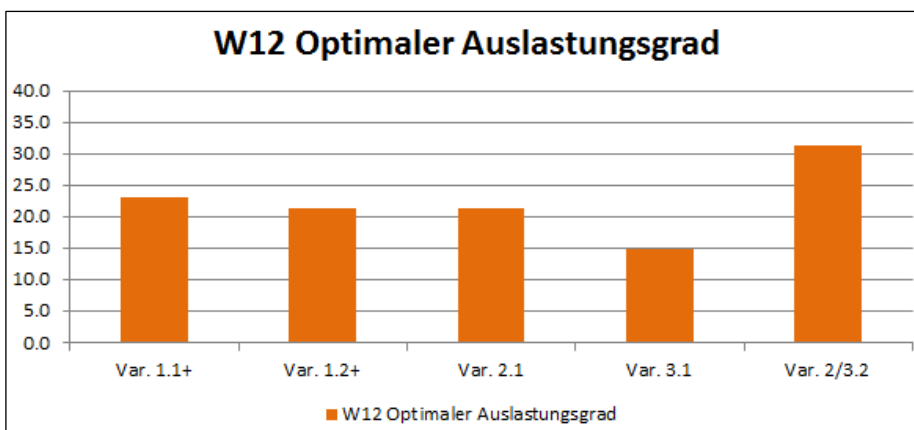


Abbildung 87 Indikator W12 - Optimaler Auslastungsgrad



### 6.3.7 Indikator U11 - Bodenverbrauch

Der Indikator U11 bewertet den erforderlichen Neuverbrauch an Boden aufgrund der Neuanlage von notwendiger Verkehrsinfrastruktur je Variante. Die beiden Varianten 1.1+ und 1.2+ schneiden bei diesem Indikator infolge des hohen Landverbrauchs durch den neuen Zubringer und Halbanschluss am schlechtesten ab. Die Variante 2/3.2 schneidet ebenfalls schlecht ab, da sie starke Knotenausbauten, insbesondere am Knoten Autobahnanschluss, durch den Underfly beinhaltet. Die Varianten 2.1 und 3.1 erfordern einen geringen Bodenneuverbrauch in den Knotenbereichen. Variante 3.1 beinhaltet die wenigsten Knotenausbauten und schneidet deshalb insgesamt am besten ab.

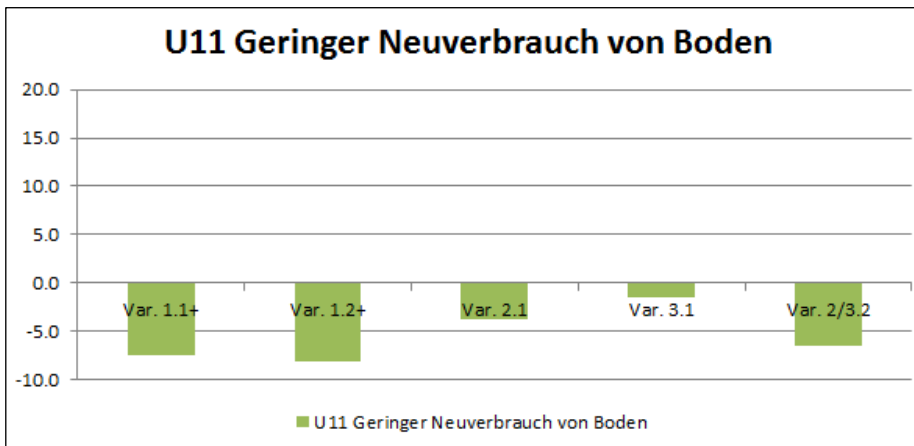


Abbildung 88 Indikator U11 - Bodenverbrauch

### 6.3.8 Indikator U21 - Beeinträchtigung von Landschaft und Freiraum

Die Bewertung der Beeinträchtigung von Landschaft und Freiraum erfolgt qualitativ und berücksichtigt die Lärmbelastung und Zerschneidung von vorhandenen Freiräumen sowie die Beeinträchtigung der Lorzenebene. Die beiden Varianten 1.1+ und 1.2+ durchschneiden die Lorzenebene und schneiden deshalb bei diesem Indikator schlecht ab. Die restlichen Varianten haben keine Auswirkung auf die Lorzenebene und somit auch nicht auf diesen Indikator.

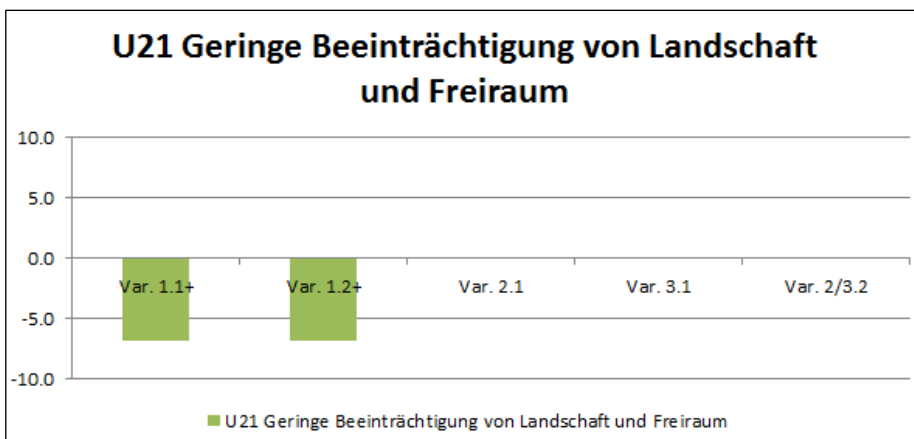


Abbildung 89 Indikator U21 - Beeinträchtigung von Landschaft und Freiraum

### 6.3.9 Indikator U22 - Beeinträchtigung des Siedlungsraums und Ortsbilds

Die Bewertung des Indikators U22 erfolgt anhand einer Beurteilung der Beeinflussung des öffentlichen Raumes mit dem Fokus auf Verträglichkeit der Knotenausbauten. Sie ist somit qualitativer Art. Der Bewertungsperimeter des Indikators umfasst die Chamerstrasse, die Nordstrasse und das Quartier Letzi, wobei die Chamerstrasse aufgrund ihres Nutzens stärker (doppelt) als die Nordstrasse gewichtet wird. Die Variante 2/3.2 schneidet infolge starker Ausbauten der Knoten auf beiden Achsen bei diesem Indikator am schlechtesten ab. Die Variante 1.1+ ist die einzige Variante, welche gesamthaft nicht negativ bewertet wird, da diese ein Entwicklungspotenzial im Quartier Letzi ermöglicht. Die verbleibenden Varianten schneiden aufgrund der Knotenausbauten und dem damit verbundenen Eingriff in den Siedlungsraum an den entsprechenden Achsen negativ bei der Bewertung dieses Indikators ab.

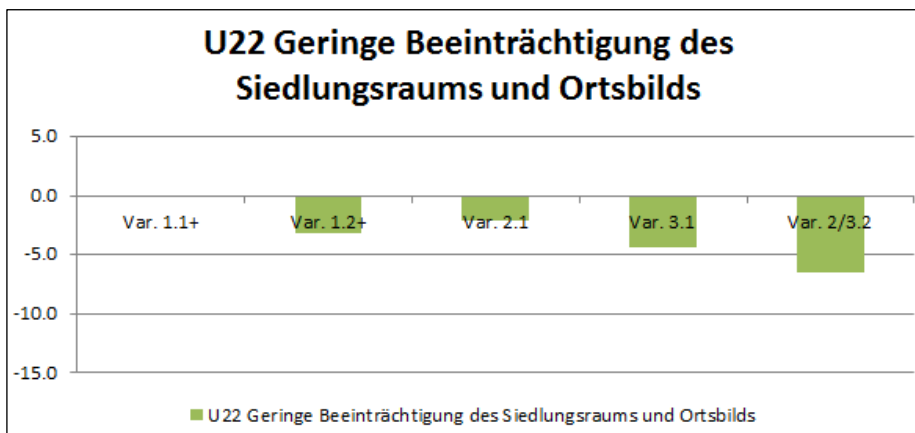


Abbildung 90 Indikator U22 - Beeinträchtigung des Siedlungsraums und Ortsbilds

### 6.3.10 Kostenschätzung der Varianten

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Kosten für die jeweiligen Varianten (Genauigkeit +/- 30 %). Die Kostenschätzung beinhaltet die Baukosten und die Kosten für den Landerwerb. Die Grundlage der Baukostenberechnung bilden Einheitspreise, die unter Berücksichtigung der Baukostenentwicklung mit den Ansätzen der SNZ Studie abgeglichen und plausibilisiert wurden. Zudem wurden die vom Kanton Zug bestimmten Landpreise pro qm für die Abschätzung der Landerwerbskosten verwendet. Die beiden Zubringervarianten 1.1+ und 1.2+ enthalten den Zubringer in Tieflage, den Halbanschluss und den verkehrstechnisch erforderlichen Ausbau der A4a auf 2x3 Fahrstreifen sowie die Anlage eines Underflys am LSA-Knoten Autobahnanschluss. Zudem ist in der Variante 1.1+ die optionale unterirdische Verlängerung des Zubringers bis in den Bereich der bestehenden Unterführung der General Guisan-Strasse berücksichtigt. Insbesondere aufgrund der Tunnelbaukosten entstehen bei den beiden Varianten 1.1+ und 1.2+ deutlich höhere Kosten im Vergleich zu den überwiegend oberirdischen Knotenausbauten bei den anderen Varianten. Die ausführliche Kostenschätzung findet sich im Anhang I.

Kostenübersicht (Genauigkeit +/- 30 %)					
Kostenart/Variante	Variante 1.1+	Variante 1.2+	Variante 2.1	Variante 3.1	Variante 2/3.2
Neubau Zubringer inkl. Ausbau A4a	Fr. 129'800'000	Fr. 100'900'000	Fr. 0	Fr. 0	Fr. 0
Strassenarbeiten HVS	Fr. 7'700'000	Fr. 7'900'000	Fr. 3'000'000	Fr. 3'100'000	Fr. 14'300'000
Landerwerb, Abbruch, Ersatz	Fr. 4'300'000	Fr. 5'400'000	Fr. 9'800'100	Fr. 8'000'000	Fr. 17'200'000
<b>Zwischentotal</b>	<b>Fr. 141'800'000</b>	<b>Fr. 114'200'000</b>	<b>Fr. 12'800'000</b>	<b>Fr. 11'100'000</b>	<b>Fr. 31'500'000</b>
Installationen (10%)	Fr. 14'200'000	Fr. 11'400'000	Fr. 1'300'000	Fr. 1'100'000	Fr. 3'100'000
Unvorhergesehenes (25%)	Fr. 35'400'000	Fr. 28'500'000	Fr. 3'200'000	Fr. 2'800'000	Fr. 7'900'000
<b>Zwischentotal</b>	<b>Fr. 191'400'000</b>	<b>Fr. 154'100'000</b>	<b>Fr. 17'300'000</b>	<b>Fr. 15'000'000</b>	<b>Fr. 42'500'000</b>
Projektierung, Bauleitung (20%)	Fr. 38'300'000	Fr. 30'800'000	Fr. 3'500'000	Fr. 3'000'000	Fr. 8'500'000
Kosten exkl. MwSt.	Fr. 229'700'000	Fr. 184'900'000	Fr. 20'800'000	Fr. 18'000'000	Fr. 51'000'000
<b>Kosten inkl. MwSt.</b>	<b>Fr. 248'000'000</b>	<b>Fr. 200'000'000</b>	<b>Fr. 22'000'000</b>	<b>Fr. 19'000'000</b>	<b>Fr. 55'000'000</b>

Tabelle 6 Übersicht Kostenschätzung (Genauigkeit +/- 30%; gerundet auf 100'000 Fr.)



## 6.4 Gesamtbeurteilung

Die Gesamtbeurteilung der Varianten anhand der Kosten-Wirksamkeitsanalyse in Abbildung 92 zeigt, dass die beiden Varianten 2.1 und 3.1 das beste Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis besitzen. Dies liegt einerseits an der starken Verlagerung der Fahrzeugmenge bei den beiden Varianten und dem dadurch erreichbaren hohen Nutzen bei vielen Indikatoren, andererseits an den erheblich günstigeren Kosten im Vergleich zu den anderen Varianten.

Das Bewertungsergebnis in Abbildung 91 und Abbildung 92 zeigt aber auch, dass es, falls die notwendige Verlagerung der Fahrzeugmenge nicht umsetzbar sein sollte, in Form von Variante 2/3.2 eine weitere gute Alternative zu einem Zubringer mit Halbanschluss gibt, da auch diese Variante einen besseren Kosten-Wirksamkeitsfaktor als die Varianten mit Zubringer aufweist. Auffällig ist zudem, dass

- die beiden Varianten 1.1+ und 1.2+ sogar geringere Nutzen als die anderen Varianten erreichen (trotz erheblich höherer Kosten)
- die Variante 1.2+ sogar einen negativen Nutzen aufweist und somit auch noch deutlich schlechter als die Variante 1.1+ ist. Das heisst, dass - wenn überhaupt ein Zubringer mit einem neuen Halbanschluss Steinhausen Süd weiterverfolgt werden sollte - der Variante 1.1+ klar der Vorrang zu geben wäre.

Die vorliegende Bewertung basiert auf der von der Begleitgruppe vorgeschlagenen Gewichtung der Indikatorengruppen (Gesellschaft 35/Wirtschaft 33/Umwelt 32). Die im Folgenden durchgeführte Sensitivitätsanalyse zeigt jedoch, dass auch bei einer geänderten Gewichtung der Teilziele das Ergebnis unverändert bleibt.

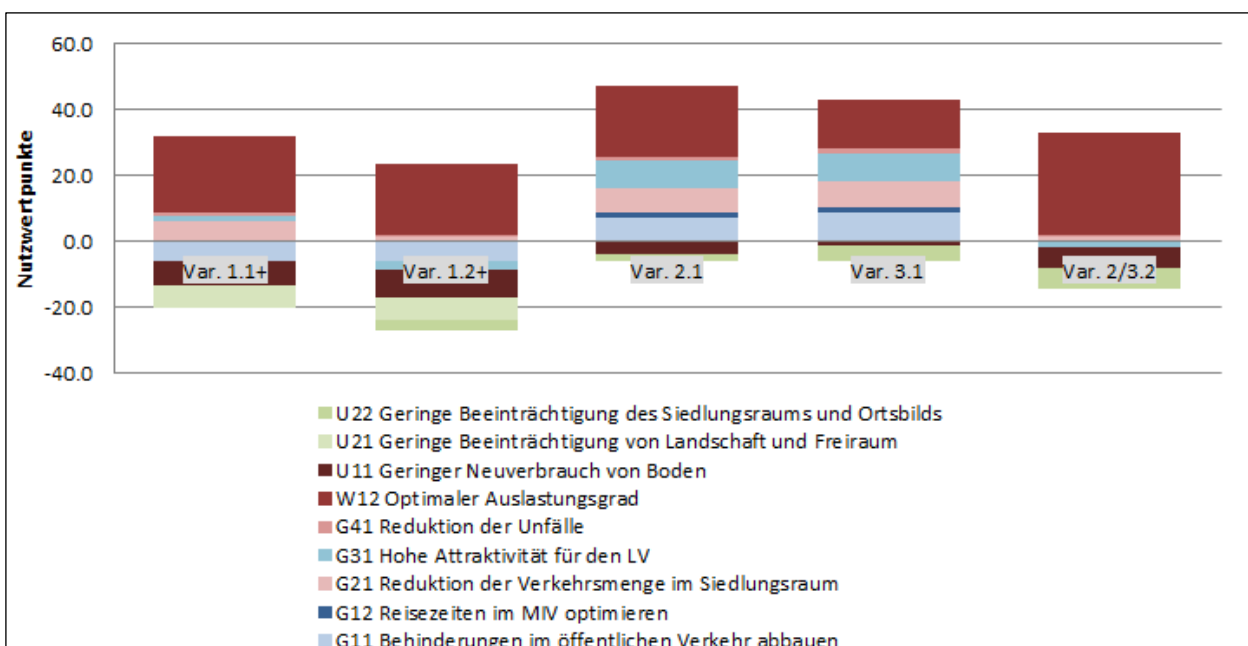


Abbildung 91 Zusammenfassung der Variantenbewertung (Gewichtung 35/33/32)

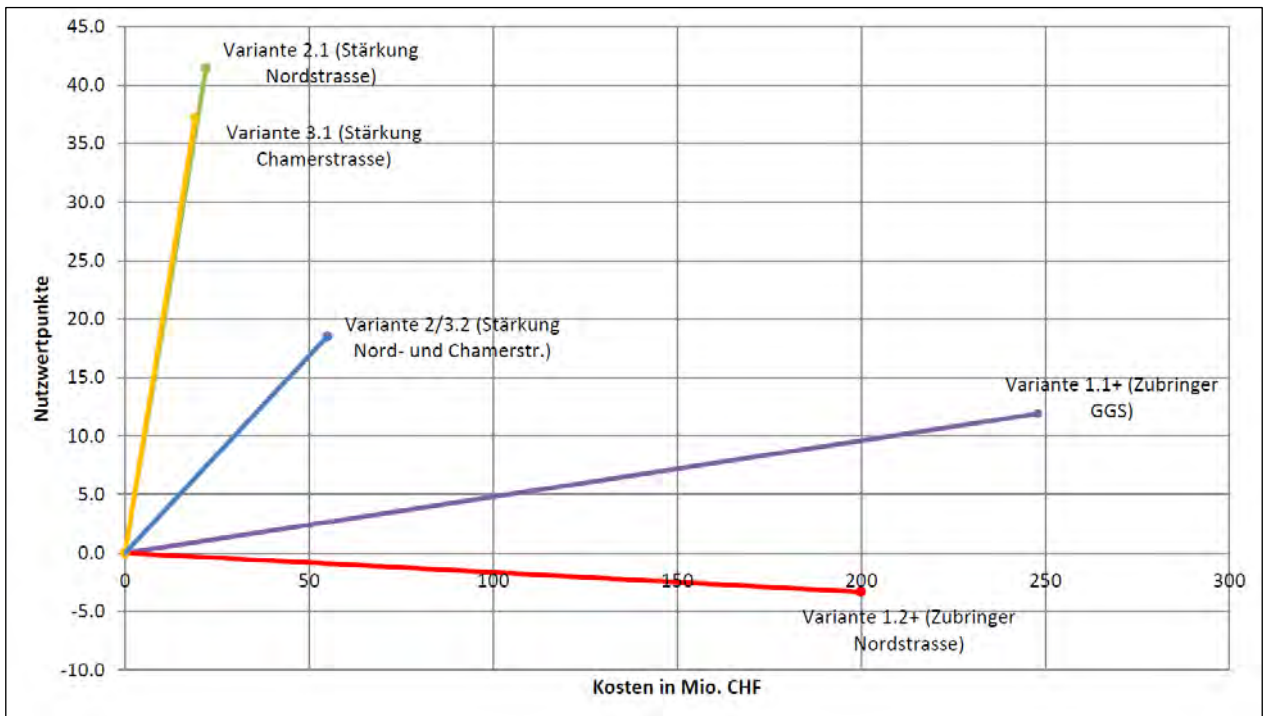


Abbildung 92 Gesamtergebnis Kosten-Wirksamkeitsanalyse (Gewichtung 35/33/32)

### 6.4.1 Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivitätsanalyse zeigt das Bewertungsergebnis für die drei verschiedenen Gewichtungsschwerpunkte (Gesellschaft, Wirtschaft, Umwelt), wobei dazu immer eine Indikatorengruppe mit 60% (Gewichtungsschwerpunkt) und die beiden anderen Gruppen mit je 20 % gewichtet werden.

Beim Bewertungsschwerpunkt Gesellschaft bleibt die Reihung und relative Bewertung der Varianten zueinander quasi unverändert. Die Ergebnisse dieses Schwerpunktes sind anhand des Kosten-Wirksamkeitsdiagramms in Abbildung 93 dargestellt.

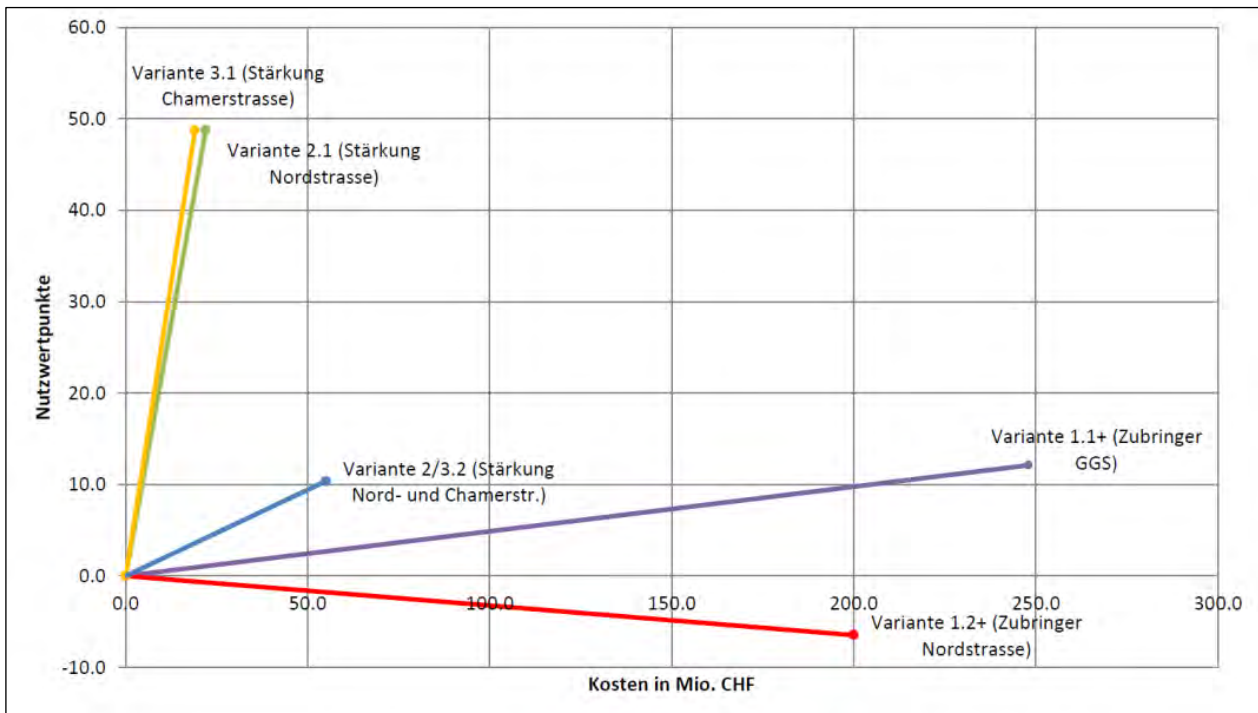


Abbildung 93 Schwerpunkt Gesellschaft (Gewichtung 60/20/20)

Bei einer Priorisierung der wirtschaftlichen Indikatoren zeigt die KWA ein ähnliches Bild wie bei den beiden Gewichtungen Normal und Gesellschaft, wobei beim Schwerpunkt Wirtschaft die Varianten 2/3.2, 1.1+ und 1.2+ im relativen Vergleich der Varianten besser abschneiden. Die Rangfolge der Varianten bleibt insgesamt jedoch unverändert.

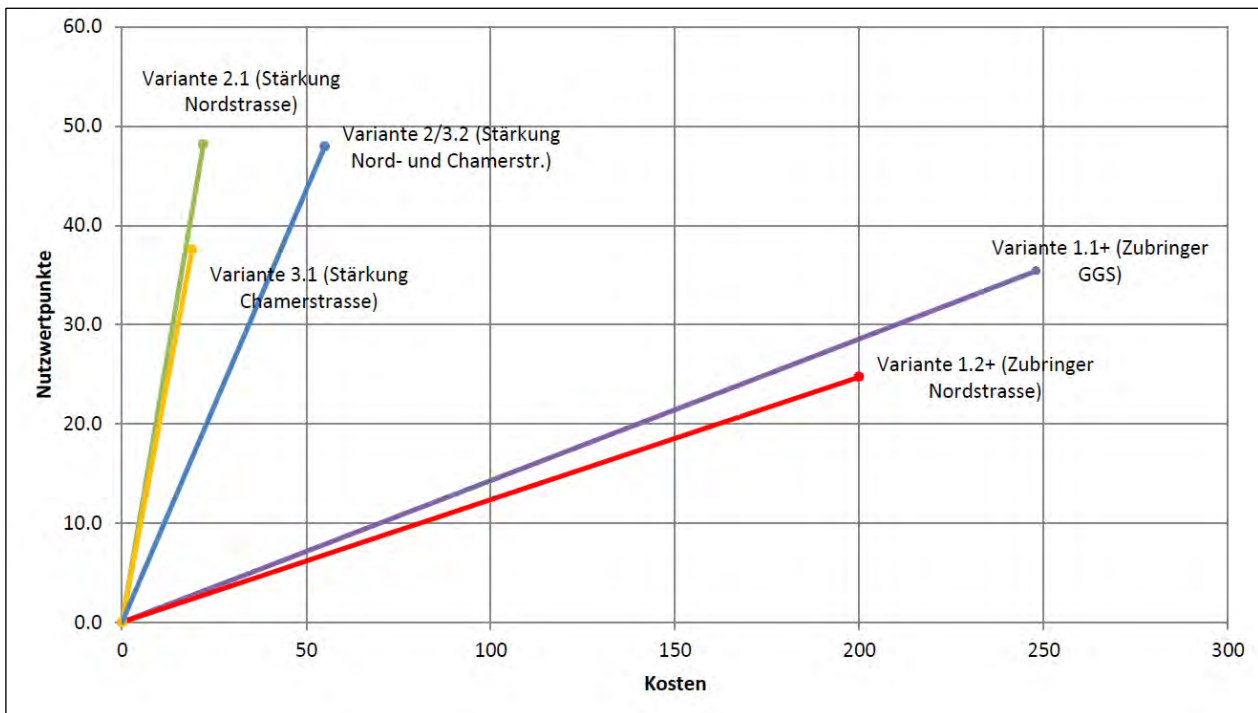


Abbildung 94 Schwerpunkt Wirtschaft (Gewichtung 20/60/20)



Das Bewertungsergebnis unter Berücksichtigung eines Umweltschwerpunkts zeigt, dass in diesem Fall die drei Varianten 2/3.2, 1.1+ und 1.2+ eine gesamthaft negative Bewertung erreichen. Die negative Beurteilung basiert hauptsächlich auf dem relativ grossen Flächenverbrauch durch neue Infrastruktur bei den genannten Varianten.

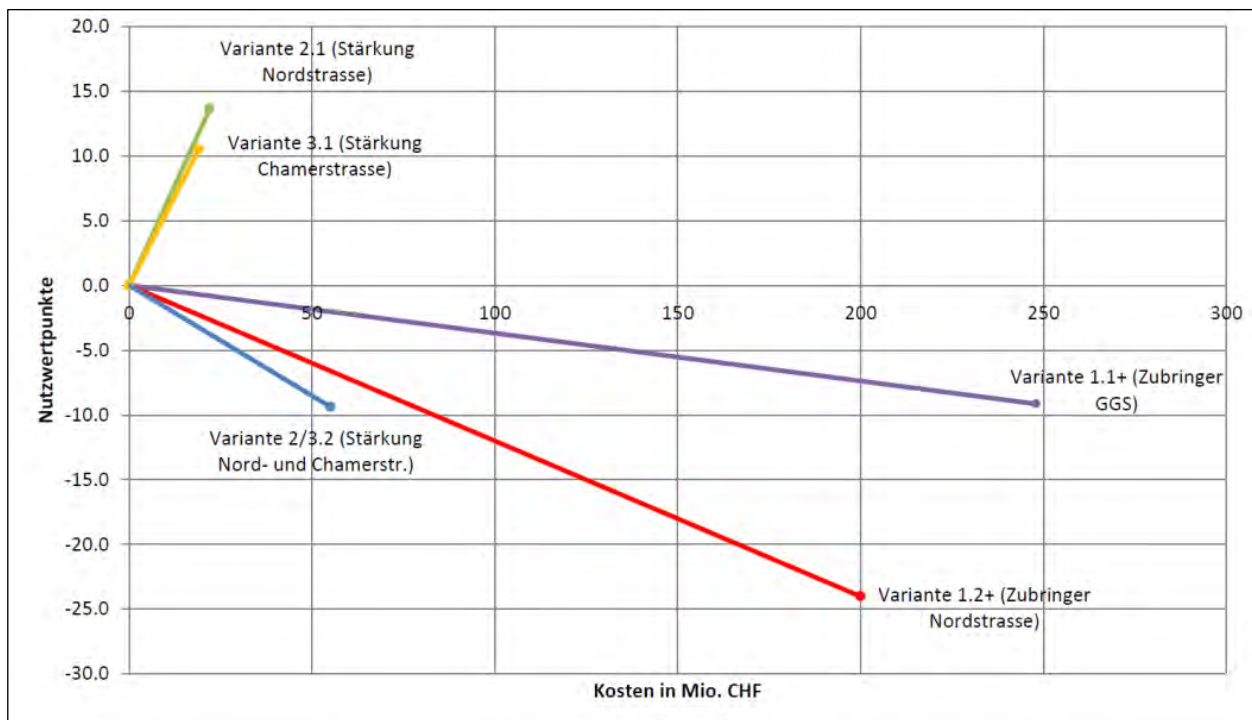


Abbildung 95 Schwerpunkt Umwelt (Gewichtung 20/20/60)

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse, dass das Bewertungsergebnis auch bei variierender Gewichtung die gleichen Bestvarianten (2.1 und 3.1 bzw. 2/3.2) bei der Bewertung ausweist. Das Ergebnis wird somit hinsichtlich der durchgeführten KWA als stabil beurteilt.

## 7 Fazit

Ausgehend von der Kernfrage des Projektauftrags "**Gibt es Alternativen zu einem Zubringer mit Halbanschluss?**" heisst die Antwort eindeutig "**JA!**". Dabei ist jedoch zwischen Lösungen zu unterscheiden, welche eine modale oder zeitliche Umlagerung des Spitzenstundenverkehrs bedingen und solchen, welche die ganze prognostizierte Verkehrsmenge in der Spitzenstunde verarbeiten. Letztere bedingen den Ausbau beider Achsen Chamer- und Nordstrasse.

### 7.1 Grundsätzliche Möglichkeiten und Empfehlung

Die durchgeführte Untersuchung zeigt, dass es zwei **Varianten (2.1 und 3.1)** gibt, die unter der Prämisse einer notwendigen Verkehrsverlagerung zu den Spitzenstunden sehr gute Lösungen bzw. deutlich bessere Alternativen zu einem Zubringer mit Halbanschluss und zusätzlich nötigem Autobahnausbau bieten.

Diese bestehen in Ausbauten von Knotenpunkten auf der Nordstrasse oder der Chamerstrasse und bedingen gleichzeitig, dass die prognostizierte Anzahl von Fahrten im MIV nicht vollständig zu den Spitzenstunden vorkommen wird. Ein Teil des Verkehrszuwachses wird dabei durch einen höheren Besetzungsgrad oder modale bzw. zeitliche Verkehrsverlagerungen kompensiert werden (jedoch wird immer noch mehr motorisierter Individualverkehr als heute bewältigt werden können).

Ist die angestrebte und für die beiden Varianten notwendige Verkehrsverlagerung nicht möglich, bietet die **Variante 2/3.2** ebenfalls ein besseres Kosten-Wirksamkeitsverhältnis als die beiden Zubringervarianten (1.1+ und 1.2+) und ist deshalb ebenfalls eine gute Alternative zu diesen. Die Variante 2/3.2 kann durch die Stärkung der Nord- und der Chamerstrasse die prognostizierte Verkehrsmenge 2030 abwickeln und stellt somit eine vom Ansatz her vergleichbare Lösung zu einem neuen Zubringer dar, erreicht aber einen deutlich höheren Gesamtnutzen bei deutlich geringeren Investitionskosten. Im Vergleich der beiden Zubringervarianten 1.1+ und 1.2+ schneidet der Zubringer an die General-Guisan-Strasse (Var. 1.1+) besser ab als die Anbindung an die Nordstrasse (Var. 1.2+) und ist somit dieser überlegen. Beide Varianten sind jedoch deutlich schlechter als die Beste der nachfrageorientierten Varianten (Var. 2/3.2).

Im Ergebnis werden somit Varianten empfohlen, die im Gegensatz zu einem Neubau eines Zubringers den Ausbau bestehender Achsen vorsehen. Die Streichung der Verlängerung General-Guisan-Strasse aus dem Richtplan ist somit möglich, da die geplante neue Infrastruktur durch alternative Massnahmen ersetzt werden kann. Ein Ausbau zumindest einzelner Knoten auf der Chamerstrasse und der Nordstrasse ist jedoch erforderlich, da sonst zukünftig eine Überschreitung der vorhandenen Kapazitäten auf den Knotenzufahrten der Hauptlastrichtungen droht und in der Folge kein ausreichender Verkehrsfluss gewährleistet ist.

Welche der drei möglichen Varianten (2.1, 3.1 oder 2/3.2) dabei schlussendlich gewählt wird, ist in einem grösseren Gesamtkontext zu sehen und auch mit zukünftigen Konzepten zur Mobilitätsentwicklung im Kanton Zug abzustimmen. Die Streichung der Richtplanvariante (V1.1+), ist dabei jedoch davon unabhängig möglich, da in jedem Fall bessere Alternativen zu den Richtplanvarianten gefunden wurden.

### 7.1.1 Einbettung der Studie

Die vorliegende Studie zeigt die Möglichkeiten und Alternativen zu einem neuen Autobahnzubringer und Halbanschluss an die A4a auf. Sie zeigt zudem die Wechselwirkung zwischen dem Infrastrukturanangebot (Leistungsfähigkeit der Achsen) und der prognostizierten Verkehrsnachfrage für das Jahr 2030 auf. Für die Varianten ohne Verlagerung der MIV-Fahrten in der Spitzenstunde 2030 zeigt sie auf, welche Konsequenzen es auf die Knotenpunkte haben wird, wenn eine solche Verlagerung nicht erreicht werden kann. Im Rahmen einer Erarbeitung weiterer Studien können diese Aspekte in strategischen Überlegungen einbezogen werden.

### 7.1.2 Thema Verlagerung MIV-Fahrten

Zentraler Kern der Varianten mit gebrochenen Verkehrsspitzen sind die mehrfach erwähnten und beschriebenen MIV-Fahrtenverlagerungen für den Prognosezustand 2030 zur Spitzenstunde. Dabei sind folgende Aspekte von Relevanz:

- Die ausgewiesenen Verkehrsmengen und notwendigen Verlagerungen basieren auf prognostizierten Modellzahlen, welche - wie üblich bei einem Prognosemodell - mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet sind. Sie geben aber eine Grössenordnung wider, welche für eine strategisch angelegte Planung eine sinnvolle Grundlage bildet. In weiteren Planungsschritten sind diese vertieft zu beurteilen und im Lichte einer umfassenden Gesamtkonzeption zu validieren.
- Die je nach Variante notwendige Verlagerung der MIV-Fahrten bezieht sich auf das Prognosejahr 2030. Dabei ist zu berücksichtigen, dass zwischen 2012 und 2030 gemäss GVM ein Verkehrswachstum von - je nach Strassenabschnitte - zwischen 30 und 50% für die Spitzenstunde prognostiziert wird (vgl. Kapitel 2.3.1). Dies bedeutet, dass gegenüber dem heutigen Zustand effektiv keine Verlagerung der MIV-Fahrten stattfinden müsste. Im Vergleich zur heutigen Situation wäre das prognostizierte Wachstum zu limitieren und nur noch in geringem Umfang möglich. Faktisch müssten also nur in der Spitzenstunde die MIV-Fahrten auf dem heutigen Niveau plafoniert werden, nicht jedoch in anderen, schwächer belasteten Stunden. Das Erreichen der Plafonierung ist auf einer übergeordneten Ebene zu lösen.
- Die Art und Weise der notwendigen Verlagerung der MIV-Fahrten kann auf verschiedene (auch sich ergänzende) Arten erfolgen. Dies ist beispielsweise durch eine modale Verlagerung auf andere Verkehrsmittel (Velo- und Fussverkehr oder öffentlicher Verkehr), durch eine zeitliche Verlagerung ("Brechen der Spitzenstunden") oder durch die Erhöhung des PW-Besetzungsgrades möglich. Alle diese Massnahmen können durch so genannte "Push"- und "Pull"-Massnahmen erreicht werden. Dabei handelt es sich zum einen um restriktive Massnahmen (so genannte "Push"-Massnahmen wie beispielsweise Reduktion der Parkfelder oder Erhöhung der Parkgebühren) als auch um Verbesserungen (so genannte "Pull"-Massnahmen wie beispielsweise Angebotsverbesserungen im ÖV oder beim Velo- und Fussverkehr).
- Eine Anlage von Fahrgemeinschaftsspuren ist grundsätzlich eine weitere Möglichkeit MIV-Fahrten zu verlagern. Aus Platzgründen ist die Anlage solcher Fahrstreifen auf der Chamer- oder der Nordstrasse insbesondere in den Knotenbereichen nicht realisierbar.



- Ein zentraler und zunehmend im Ausland umgesetzter Ansatz stellt das Road- bzw. Mobilitypricing dar. Hier gibt es in der Schweiz bis dato keine Erfahrung. Lediglich im Rahmen einer modellgestützten Untersuchung wurden für den Raum Bern die Effekte und Auswirkungen eines Pricings untersucht (Quelle: [BERN\_2012]). In ausländischen Metropolen gibt es hingegen Erfahrungen mit (mehrheitlich) Roadpricing (Quelle: [NZ\_2014]). Es zeigt sich, dass durchaus entsprechende Reduktionen der MIV-Fahrten erreicht werden können. Diese Zahlen müssen aber im Kontext mit den Schweizer und Zuger Verhältnissen (Grösse des Einzugsgebiets, Motorisierungsgrad, politische Rahmenbedingungen, etc.) mit entsprechend grosser Vorsicht interpretiert werden.

Fallbeispiel	Mobility Pricing	Auswirkungen auf den MIV
Singapur	Preisbildung in Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen	-13% Fahrten mit Bezug Innenstadt
Stockholm	Entfernungsabhängiges Preissystem	-20% Fahrten mit Bezug Innenstadt
London	Pauschale: 10 £/ Tag	-20% Fahrten mit Bezug Innenstadt
Bern (Modell)	Pauschale: 9 CHF/ Tag	-17 % Verkehrsleistung (Perskm)

Tabelle 7 Beispiele der Auswirkung von Roadpricing auf den MIV

Alle aufgeführten denkbaren Massnahmen könnten Themen eines Gesamtverkehrskonzeptes sein, genauso wie die eher "traditionellen" Massnahmen, die in der vorliegenden Studie entwickelt wurden. Wie diese Massnahmen sich gegenseitig beeinflussen, konnte durch die Herleitung der beiden Varianten 2.1 und 3.1 dargestellt werden.

In diesem Sinne empfiehlt der Gutachter Folgendes:

- Auf eine verbesserte Anbindung von Zug/Baar an die A4a mit Hilfe eines neuen Zubringers durch die Lorzenebene kann verzichtet werden, da es Varianten gibt, die günstiger sind und einen höheren Nutzen erzeugen.
- Solche Varianten bestehen in Ausbauten nur an der Nordstrasse (Variante 2.1) oder nur an der Chamerstrasse (Variante 3.1). Beide Varianten sind denkbar, bedingen jedoch, dass die Nachfrage nach MIV-Fahrten bis 2030 weniger stark als prognostiziert ansteigt bzw. dass solche Fahrten in den Spitzenstunden modal oder zeitlich verlagert werden können.
- Eine Variante, bei der sowohl Ausbauten an Knotenpunkten der Nordstrasse und Chamerstrasse stattfinden (Variante 2/3.2), kann den gesamten prognostizierten MIV-Verkehr in Spitzenstunden 2030 bewältigen.

Der Entscheid, welche Lösung zum Tragen kommen soll, soll im Rahmen weiterer Strategien oder Konzepten getroffen werden. Entsprechende denkbare Lösungen wurden in der vorliegenden Studie aufgezeigt. Unabhängig von der zukünftigen Stossrichtung kann die Verlängerung General-Guisan-Strasse aus dem Richtplan gestrichen werden, da bessere Alternativen zu dieser Variante gefunden wurden.

Gruner AG

Dr.-Ing. Thomas Winzer  
Projektleiter

Marco Richner  
Stv. Projektleiter