

Steuerungs- und Dosierungskonzept Schaffhauserstrasse

Schlussbericht

Tiefbauamt Stadt Winterthur

27. April 2023



Auftraggeber

Stadt Winterthur, Tiefbauamt (Projektleitung)

Projektteam

Tiefbauamt Stadt Winterthur

Sandra Probst
Herbert Elsener
Nelson Carrasco

Stadtbus Winterthur

Stefan Gerber
Marcel Scheidegger
Tobias Keller

Amt für Mobilität Kanton Zürich

Roland Frei

Auftragnehmer

Rudolf Keller & Partner AG

Neue Bahnhofstrasse 160, 4132 Muttenz
André Zerbin
Gzim Kryeziu

Metron Verkehrsplanung AG

Stahlrain 2, Postfach, 4201 Brugg AG
Alex Stahel
Simon Vogt
Roman Schaffner

Titelbild:

Perimeter Steuerungs- und Dosierungskonzept Schaffhauserstrasse (Metron)

Inhaltsverzeichnis

	Zusammenfassung	4
1	Einleitung	6
1.1	Ausgangslage und Auftrag	6
1.2	Abgrenzung	7
1.3	Methodik	8
2	Situationsanalyse	9
2.1	Zielsetzungen des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Schaffhauserstrasse	9
2.2	Verkehrliche Grundlagen	10
2.3	Heutige Steuerung	23
3	Konzeptentwicklung	25
3.1	Grundsätze	25
3.2	Rahmenbedingungen	26
3.3	Abschnitt Lindspitz	27
3.4	Abschnitt Rosenberg	37
3.5	Abschnitt Autobahnanschluss	43
3.6	LSA Nr. 127	45
3.7	Quantitative Ergebnisse der Massnahmen	46
3.8	Überlastungsschutz	51
3.9	Fazit	56
4	Gesamtkonzept	58
4.1	Übersicht	58
4.2	Etap pierung	59
4.3	Kurzfristige Massnahmen (1–2 Jahre)	59
4.4	Mittelfristige Massnahmen (<5 Jahre)	60
4.5	Langfristige Massnahmen (>5 Jahre)	60
5	Finanzierung	61
	Abbildungsverzeichnis	62
	Tabellenverzeichnis	63
	Anhang	64
	Anhang 1: TomTom-Geschwindigkeitsprofile	64
	Anhang 2: Verkehrsmengengerüst	69
	Anhang 3: Kapazitätsberechnungen	72

Zusammenfassung

Ausgangslage und Zielsetzungen

Das vorliegende Steuerungs- und Dosierungskonzept konkretisiert für die Achse Lind-/Schaffhauserstrasse einerseits die im städtischen Gesamtverkehrskonzept entwickelte Idee der ÖV-Hochleistungskorridore und andererseits ist sie eine Antwort auf das in der Motion «Mehr freie Fahrt für den Bus in Winterthur» in Aussicht gestellte Steuerungs- und Dosierungskonzept. Das Konzept stellt eine Ergänzung zum Steuerungs- und Dosierungskonzept für die Achsen Zürcher-, Wülflinger-, Technikum-, St. Galler- und Tösstalstrasse (2017) und zum Steuerungs- und Dosierungskonzept für die Achse Frauenfelder-/Stadlerstrasse (2022) dar.

In der vorliegenden Planungsstudie werden Lösungsansätze für die Achse Lind-/Schaffhauserstrasse aufgezeigt, welche insbesondere den öffentlichen Verkehr (ÖV) besser bevorzugen sollen. Das Steuerungs- und Dosierungskonzept hat ein langfristiges funktionierendes Verkehrsnetz für alle Verkehrsteilnehmende und eine hohe Betriebsstabilität für den ÖV als Ziel. Die Knoten sollen so konzipiert werden, dass der ÖV eine hohe Priorisierung erfährt. Gleichzeitig verfolgt das Konzept als Ziel, nur so viel Verkehr einfahren zu lassen, wie im Zentrum abgewickelt werden kann, ohne dass der ÖV von Staus behindert wird und wichtige Knoten überstaut werden (Überlastungsschutz).

Vorgehen

Methodisch erfolgte im Rahmen der Planungsstudie eine Detailanalyse des heutigen Verkehrsnetzes und der Verkehrsabläufe. So wurden Stausituationen erfasst, die Auslastung von Lichtsignalanlagen berechnet und die Verlustzeiten des ÖV ausgewertet. Aufbauend auf der Analyse wurden Massnahmen entwickelt, welche zu Verbesserungen der Verkehrssituation führen sollen. Die Machbarkeit und Auswirkungen der vorgeschlagenen Massnahmen wurden mittels einer Verkehrssimulation geprüft und wo nötig optimiert. In einem letzten Schritt erfolgte die Zusammenführung der Massnahmen zu einem Gesamtkonzept.

Anpassung Steuerungsgrundsätze

Analog zu den bereits abgeschlossenen Steuerungs- und Dosierungskonzepten wird auch bei der Lind- und Schaffhauserstrasse eine Änderung der aktuellen Steuerungsgrundsätze empfohlen. Durch Auflösen von Koordinationsgebieten sowie konstantere und kürzere Umlaufzeiten können die Knoten flexibler gesteuert und eine höhere Betriebsstabilität beim ÖV erzielt werden. Zudem sind generell kürzere Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmende zu erwarten.

Massnahmen

Sowohl zur Morgen- wie auch Abendspitze werden Optimierungen der Steuerung (Hard- und Softwareanpassungen) an den Lichtsignalanlagen (LSA) empfohlen. Diese können die ÖV-Zuverlässigkeit deutlich erhöhen. Aufgrund der starken Abhängigkeit der Abschnitte Lindspitz und Rosenberg wird eine zeitlich aufeinander abgestimmte Umsetzung der Softwareoptimierung angeraten.

Bauliche Umgestaltungsmassnahmen sind erst nach den Steuerungsoptimierungen durchzuführen. Zu diesem Zweck wurden verschiedene bauliche Massnahmen bei den LSA Nr. 128 und LSA Nr. 131 entwickelt. Diese sind in einem nächsten Schritt zu vertiefen.

Des Weiteren wurden Lösungsansätze aufgezeigt, wie die beiden Zufahrtsachsen, die Schaffhauser- und Seuzacherstrasse, dosiert und gleichzeitig die ÖV-Priorisierung gewährleistet werden können. Diese Ansätze sind insbesondere flankierend vorzusehen, wenn die baulichen Anpassungen an den LSA Nr. 128 und 131 eine Verbesserung des

Verkehrsflusses stadteinwärts bewirken, was zu einer Erhöhung der MIV-Nachfrage führen könnte. Auf der Seuzacherstrasse wird hierbei die elektronische Busspur empfohlen, da auf dieser Zufahrtsachse verkehrstechnisch optimale Bedingungen vorhanden sind und dadurch die Investitionskosten im Vergleich zu einer baulichen Busspur, geringer ausfallen.

Auf der Schaffhauserstrasse kann hingegen lediglich mit grösseren Investitionen eine bauliche Busspur umgesetzt werden. Dies würde eine Neuplanung der gesamten Strecke zwischen der LSA Nr. 131 und 186 beinhalten.

Weitere sind zusätzliche Optimierungen der Steuerung am Autobahnabschnitt (LSA Nr. 186 und 284) und an der LSA Nr. 127 entwickelt worden. Diese können unabhängig von allen Massnahmen isoliert umgesetzt werden.

Umsetzung

Das Konzept zeigt eine etappierte Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen auf. Die Massnahmen liegen auf Stufe Konzept vor und müssen im nächsten Schritt vertieft und weiterentwickelt werden. Die Empfehlungen des Konzepts sind insbesondere im Rahmen der anstehenden Erarbeitung des Betriebs- und Gestaltungskonzepts (BGK) für die Schaffhauserstrasse einzubeziehen.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Am 25. Juni 2012 wurde im Grossen Gemeinderat die Motion betreffend «mehr freie Fahrt für den Bus in Winterthur» (GGR-Nr. 2010-071) eingereicht, welche am 21. Januar 2013 an den Stadtrat überwiesen und am 7. April 2014 mit abgeändertem Motionstext für erheblich erklärt wurde. Die Motion verlangt nach Massnahmen, welche den Bus auf dem städtischen Hauptstrassennetz besser bevorzugen. Dabei sind die Überprüfung von Anpassungen an der Steuerung der Lichtsignalanlagen (LSA), aber auch neue LSA, die Reduktion von Verkehrsbeziehungen, die Verlegung von Bushaltestellen oder separate Busspuren möglich.

Aufgrund der sehr umfassenden Fragestellung, welche fachlich, finanziell, rechtlich und politisch komplexe Aufgaben behandelt, wurde für die Behandlung der Motion ein zweistufiges Vorgehen definiert.

In der ersten Stufe wurden die Achsen Zürcher-, Wülflinger-, Technikum-, St. Galler- und Tössstalstrasse untersucht. Diese decken den Grossteil der wichtigsten ÖV-Achsen und jene Teile mit den grössten Behinderungen ab. Das daraus resultierende Steuerungs- und Dosierungskonzept der ersten Etappe (SDK 1. Etappe) wurde vom Gemeinderat zusammen mit einem Rahmenkredit am 28. August 2017 verabschiedet. Die im Konzept definierten Massnahmen befinden sich in der Umsetzung.

In der zweiten Stufe wurden nun die noch ausstehenden Bus-Hauptachsen Lind-/ Schaffhauserstrasse und Römer-/Frauenfelder-/Stadlerstrasse untersucht und zur ersten Stufe ergänzende Steuerungs- und Dosierungskonzepte erarbeitet. Das vorliegende Steuerungs- und Dosierungskonzept befasst sich mit der Achse Lind-/ Schaffhauserstrasse. Für die Achse Römer-/Frauenfelder-/ Stadlerstrasse wurde ein separater Bericht erarbeitet und bereits abgeschlossen (2022).

1.2 Abgrenzung

In Abbildung 1 ist der Perimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Schaffhauserstrasse (blaue Farbe) ersichtlich. Ebenso ist der Perimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts der ersten Etappe (violette Farbe) und des separaten Konzepts zur Frauenfelder-/Stadlerstrasse (orange Farbe) dargestellt.

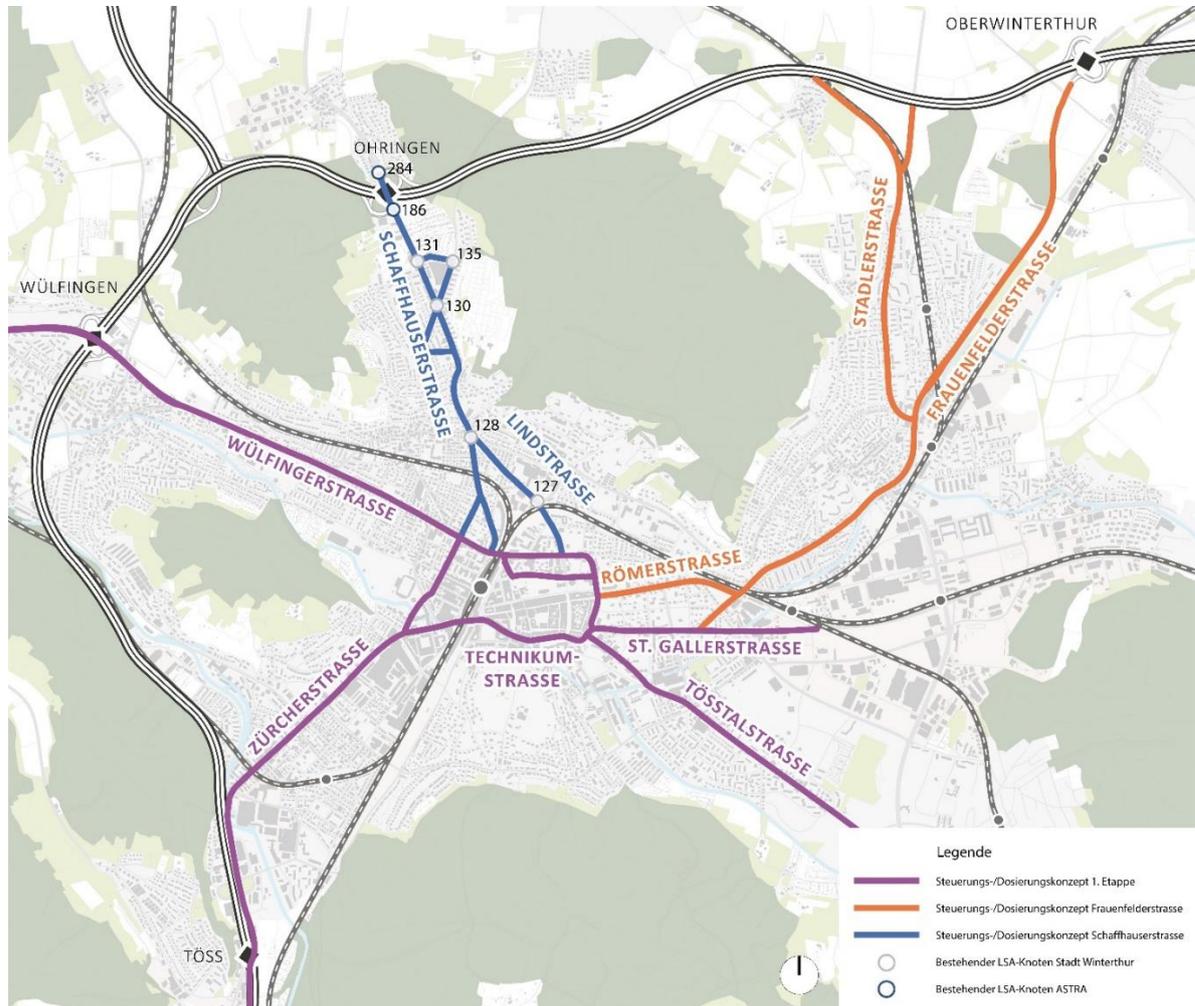


Abbildung 1: Bearbeitungsperimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Schaffhauserstrasse

Der Bearbeitungsperimeter umfasst die Lindstrasse im Abschnitt zwischen St.-Georgen-Strasse und Lindspitz sowie die Neuwiesen- und Schaffhauserstrasse im Abschnitt zwischen Wülfingerstrasse und Autobahnanschluss Ohringen. Die beiden Lichtsignalanlagen beim Autobahnanschlussknoten Ohringen (Nr. 186 und Nr. 284) liegen in der Hoheit des ASTRA, sind am kantonalen Verkehrsrechner angeschlossen und werden in der vorliegenden Studie nicht detailliert bearbeitet. Allfällige Massnahmen bei der benachbarten städtischen LSA Nr. 131 (Knoten Schaffhauser-/Feldwiesenstrasse) werden jedoch auf die Steuerung beim Autobahnanschlussknoten abgestimmt.

Das vorliegende Steuerungs- und Dosierungskonzept legt den Fokus auf einfache, betriebliche Optimierungen ohne grössere bauliche Anpassungen, die als Sofortmassnahmen umgesetzt werden können. Grössere bauliche Umgestaltungen werden im Rahmen des geplanten BGK Schaffhauserstrasse untersucht (unter Einbezug des vorliegenden Konzepts).

1.3 Methodik

Übersicht

Abbildung 2 zeigt das Vorgehen für die Erarbeitung des Steuerungs- und Dosierungskonzepts. Dieses ist in drei Schritte geteilt.

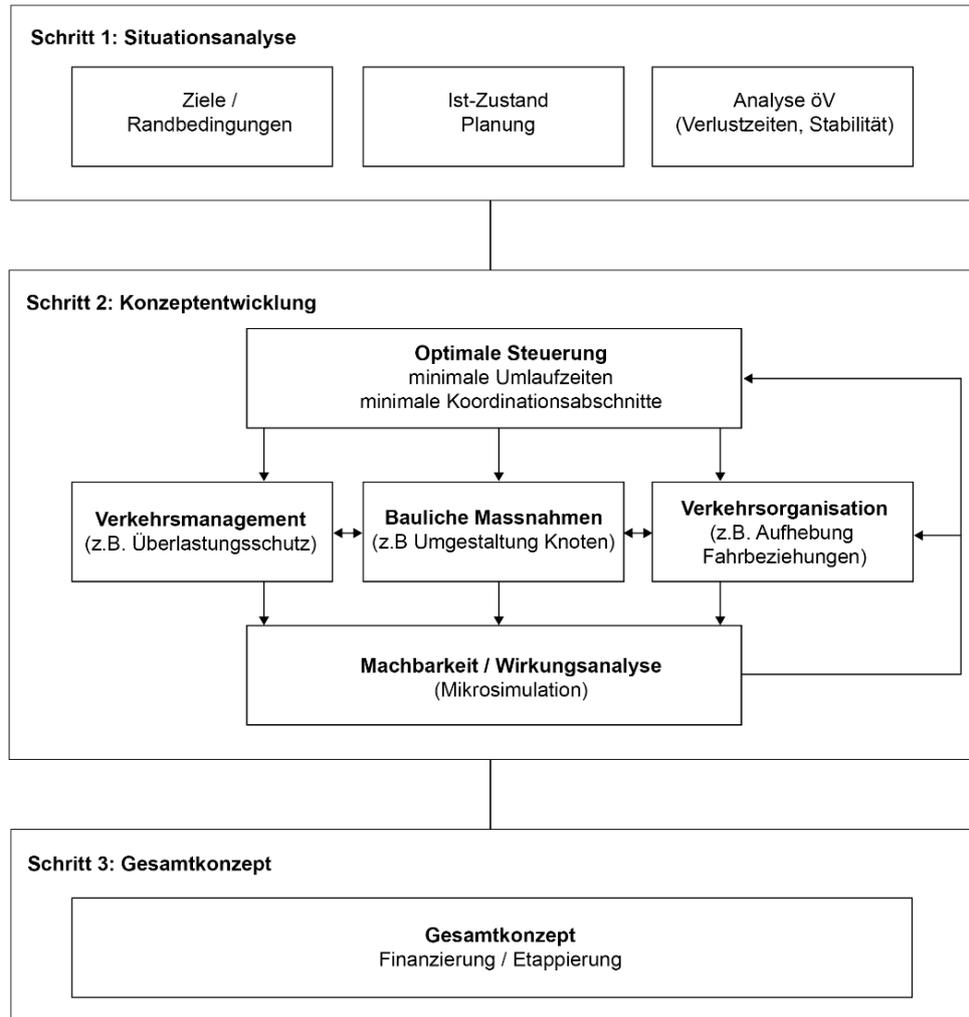


Abbildung 2: Übersicht Vorgehen

Im ersten Arbeitsschritt wurde eine detaillierte Situationsanalyse zum heutigen Verkehrsnetz und Verkehrsablauf durchgeführt: Es wurden die Stausituationen erfasst, die Auslastung von Lichtsignalanlagen berechnet und die Verlustzeiten des ÖV ausgewertet.

Aufbauend auf der Analyse wurde im zweiten Schritt das Konzept entwickelt. Dies erfolgte iterativ, wobei immer gesamte Strassenabschnitte (Korridore) betrachtet wurden. Der Massnahmenfächer umfasste neben Steuerungsoptimierungen (minimale Umlaufzeiten, verbesserte ÖV-Eingriffe, angepasste Koordinationsabschnitte) auch Massnahmen im Bereich des Verkehrsmanagements (z.B. Überlastungsschutz, Fahrbahnhaltestellen), bauliche Massnahmen (z.B. Umgestaltung von Knoten, Busspuren) sowie verkehrsorganisatorische Massnahmen (z.B. Aufhebung von einzelnen Fahrbeziehungen). Die Machbarkeit und Auswirkungen der vorgeschlagenen Massnahmen wurden mittels einer dynamischen Verkehrsflusssimulation (mit dem Tool VISSIM) geprüft und gegebenenfalls optimiert.

Im dritten Arbeitsschritt erfolgte die Zusammenführung der Massnahmen zu einem Gesamtkonzept mit einer entsprechenden Finanzierung und Etappierung.

2 Situationsanalyse

2.1 Zielsetzungen des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Schaffhauserstrasse

Das Steuerungs- und Dosierungskonzept Schaffhauserstrasse berücksichtigt die übergeordneten städtischen Ziele, welche die Förderung des ÖV zusammen mit dem Fuss- und Veloverkehr vorsehen. Deren Modalsplit soll bis 2040 signifikant erhöht werden. Abbildung 3 zeigt die Modalsplit-Ziele bis 2040, bezogen auf die Wege der Stadtbevölkerung. Der ÖV-Anteil soll von 20% auf 25% gesteigert werden. Damit verbunden sollen die ÖV-Wege der Stadtbevölkerung um 62% zunehmen.

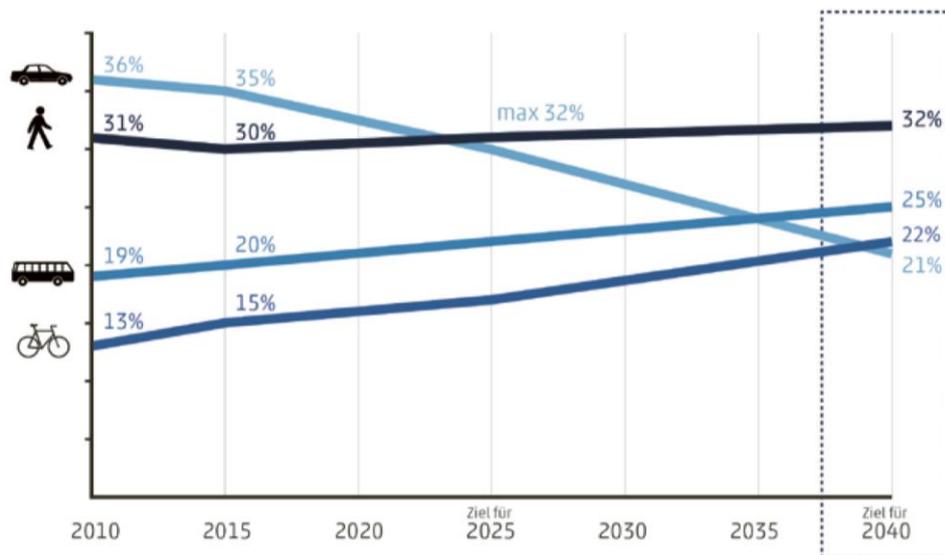


Abbildung 3: Modalsplit-Ziele bis 2040, bezogen auf die Wege der Stadtbevölkerung (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

In Abstimmung mit den übergeordneten Vorgaben hat das Steuerungs- und Dosierungskonzept Schaffhauserstrasse folgende Zielsetzungen:

- Langfristig funktionierendes Verkehrsnetz für alle Verkehrsträger
- Hohe Betriebsstabilität und möglichst wenig Verlustzeiten beim ÖV
- Erhalt Leistungsfähigkeit auf dem kantonalen Strassennetz und berechenbare Fahrzeiten beim Autoverkehr
- Steuern: Optimale Auslastung des bestehenden Strassennetzes mit Hilfe der Lichtsignalanlagen und bewusste Lenkung der Verkehrsströme (z.B. ÖV-Priorisierung)
- Dosieren: Nur so viele Fahrzeuge ins Zentrum hineinlassen, dass die Verkehrsmenge an den Knoten abgewickelt werden kann, ohne dass der ÖV von Staus behindert wird und wichtige Knoten überstaut werden. Das heisst, die Dosierung ist ein Überlastungsschutz, der dem ÖV und MIV zugutekommt.

Ergänzende Ziele sind:

- Wartezeiten für Zufussgehende und Velofahrende beim Queren verkürzen
- Sicherheit für Zufussgehende und Attraktivität des Fusswegnetzes erhöhen (bei Knotenumgestaltungen)
- Attraktivität und Sicherheit des Velonetzangebots verbessern (bei Knotenumgestaltungen)

2.2 Verkehrliche Grundlagen

2.2.1 Öffentlicher Verkehr

Angebot

Den Planungen wurde das aktuelle Liniennetz mit den derzeitigen Frequenzen zu Grunde gelegt. Entlang der betroffenen Achsen verkehren insgesamt vier Buslinien (3, 10, 674 und 676). Der Liniennetzplan ist in Abbildung 4 ersichtlich.

Gemäss der Angebotsstrategie von Stadtbus könnte sich die Linienführung der Linie 3 im Bereich des Rosenbergs zukünftig noch ändern. Es steht zur Diskussion, ob die Linie 3 im Zweirichtungsbetrieb via Zielstrasse – Bettenplatz geführt werden soll. Diese Variante soll im Rahmen des geplanten BGK Schaffhauserstrasse untersucht werden. Im vorliegenden Konzept wird von der heutigen Linienführung ausgegangen.

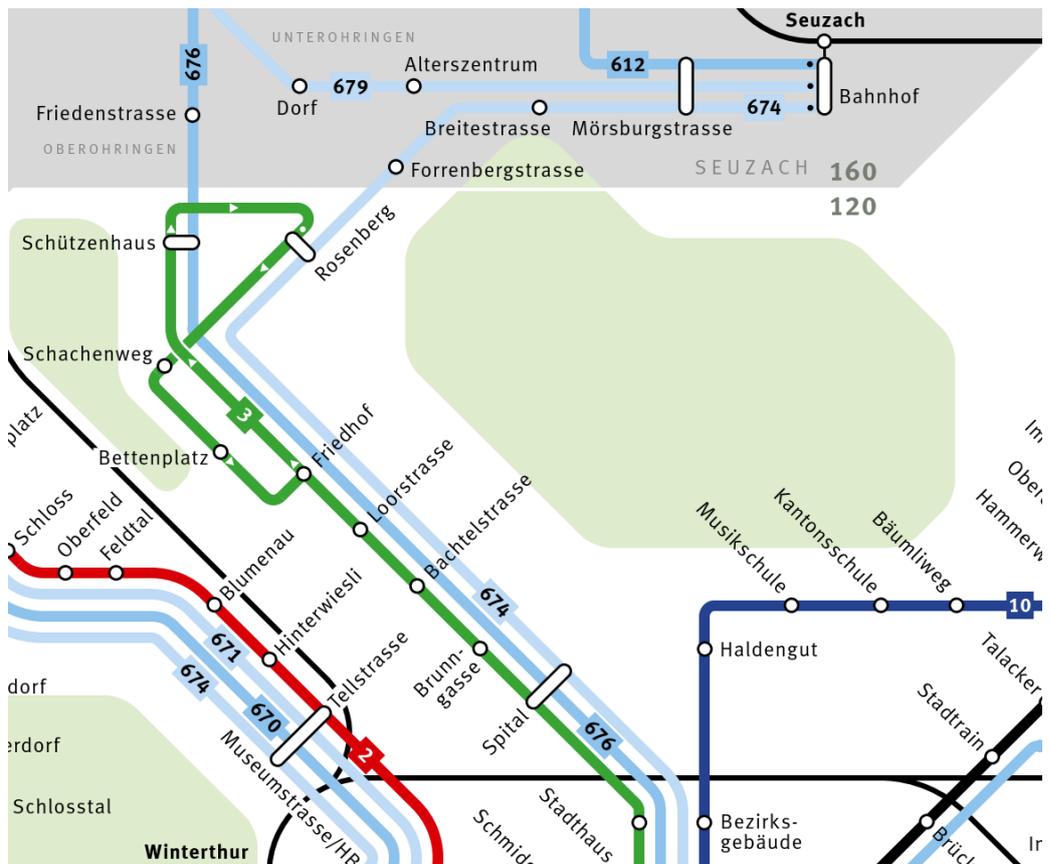


Abbildung 4: Auszug Liniennetzplan
Stadt Winterthur

Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt des Teilbilds «Winterthurs ÖV ist leistungsfähig, zuverlässig und vernetzt» aus den «Räumlichen Entwicklungsperspektiven 2040».

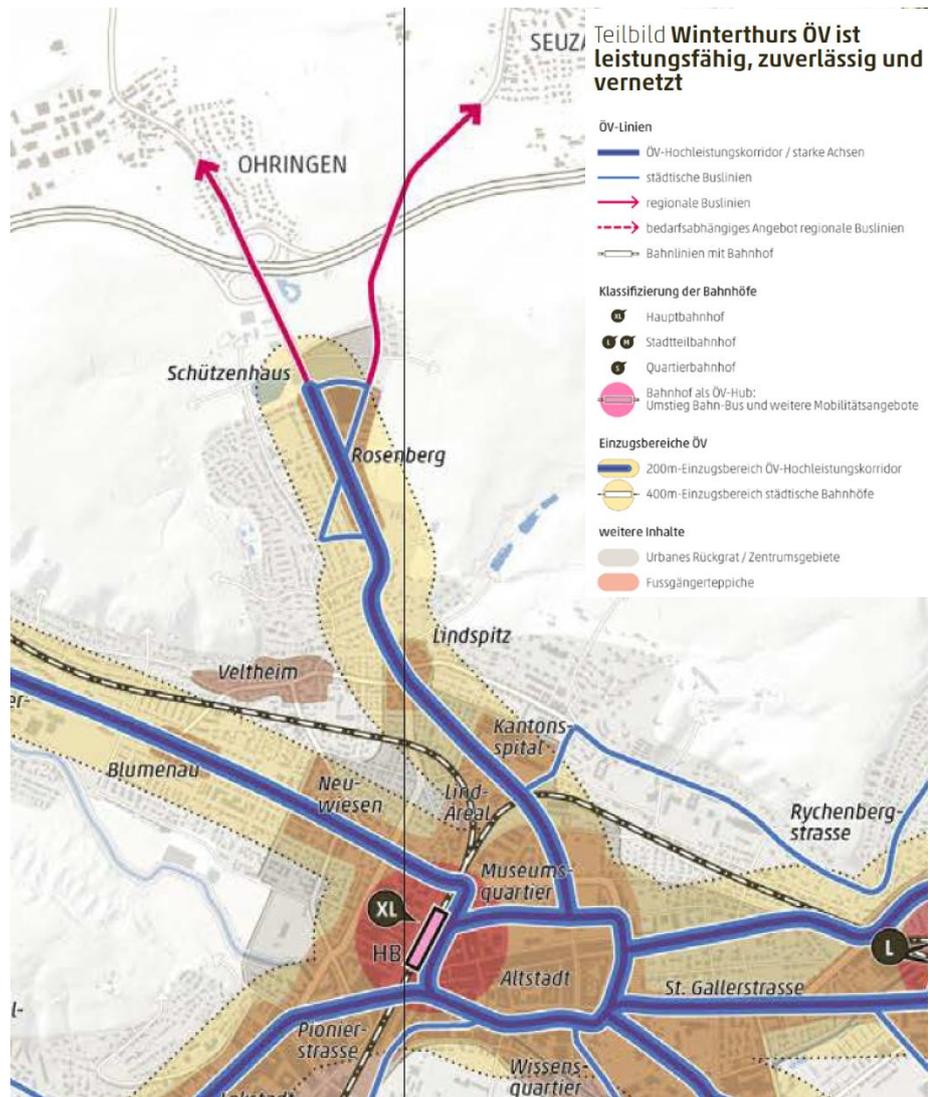


Abbildung 5: Teilbild «Winterthurs ÖV ist leistungsfähig, zuverlässig und vernetzt»
(Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

Die Achse Lind-/Schaffhauserstrasse weist bis zum Stadtrand beim Einkaufszentrum Rosenberg als ÖV-Hochleistungskorridor die höchste Priorität für den ÖV auf.

Verlustzeitenanalyse

Um einen Überblick der Netzabschnitte zu erhalten, wo der ÖV von Reisezeitverlusten betroffen ist, wurden die Fahrzeiten der Linien 3, 10, 674 und 676 vom November 2019 (vor der Pandemie) analysiert. Für die Morgen- und Abendspitze wurden die Median- und P84¹-Fahrzeiten mit den Fahrzeiten in der Randverkehrszeit (unbelastetes Netz) verglichen. Abbildung 6 zeigt beispielhaft eine solche Auswertung der Median-Fahrzeiten für die Linie 3 (Fahrtrichtung stadteinwärts). In Abbildung 7 ist dieselbe Auswertung für die Linie 3 in die Gegenrichtung gezeigt (Fahrtrichtung stadtauswärts).

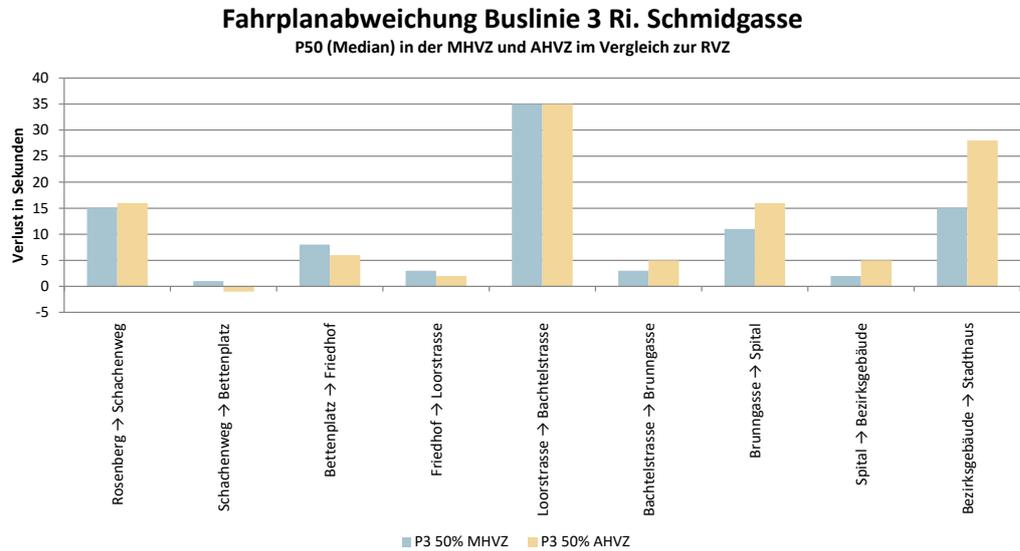


Abbildung 6: Beispiel Median-Fahrzeitanwertung der Linie 3 (Fahrtrichtung stadteinwärts)

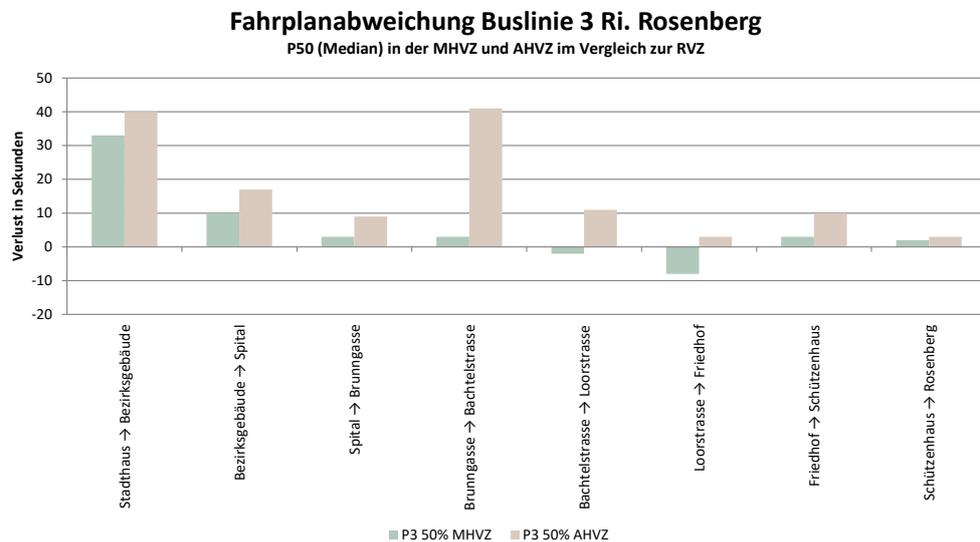


Abbildung 7: Beispiel Median-Fahrzeitanwertung der Linie 3 (Fahrtrichtung stadtauswärts)

In Abbildung 6 ist erkennbar, dass stadteinwärts die grössten Verluste sowohl am Morgen als auch am Abend zwischen der Haltestelle Loorstrasse und Bachtelstrasse entstehen, also im Abschnitt, in dem der Lindspitz-Knoten passiert wird. In Fahrtrichtung

¹ P84 steht für 84. Perzentil: 84% der Fahrten weisen eine Fahrzeit unter dem angegebenen Wert auf bzw. 16% liegen darüber. Im Vergleich zum Median-Wert (50. Perzentil) können so mögliche Ausreisser deutlicher erkannt werden.

stadtauswärts (Abbildung 7) ist dieser Abschnitt einzig in der Abendspitze sehr kritisch, am Morgen sind kaum Behinderungen zu beobachten. Es fällt in dieser Fahrtrichtung auf, dass im Abschnitt zwischen Stadthaus und Bezirksgebäude sowohl am Morgen als auch am Abend hohe Verlustzeiten auftreten. Dieser Abschnitt liegt jedoch ausserhalb des Perimeters (und es wurden unabhängig von diesem Konzept bereits Verbesserungen geprüft und umgesetzt).

Anhand der Fahrzeitauswertungen aller Linien wurde sowohl für die Morgen- als auch Abendspitzenstunde ein Übersichtsplan entworfen, der die kritischen Netzabschnitte verortet. Bei den kritischen Netzabschnitten wurde zwischen mittleren ÖV-Behinderungen (Verluste von 10-20s im Median) und starken ÖV-Behinderungen (Verluste >20s im Median) unterschieden. Die Betrachtungen der P84-Fahrzeiten stützen die Erkenntnisse der Medianauswertungen grundsätzlich gut. In Fahrtrichtung stadtauswärts fällt auf, dass in der Abendspitzenstunde vor dem Lindspitz bereits im Abschnitt zwischen Spital und Brunnngasse höhere Verluste auftreten können. Dies deutet daraufhin, dass der Rückstau vom Lindspitz her teilweise über die Haltestelle Brunnngasse hinausreicht.

In Abbildung 8 ist dargestellt, wo mittlere und starke ÖV-Behinderungen in der Morgenspitze auftreten.

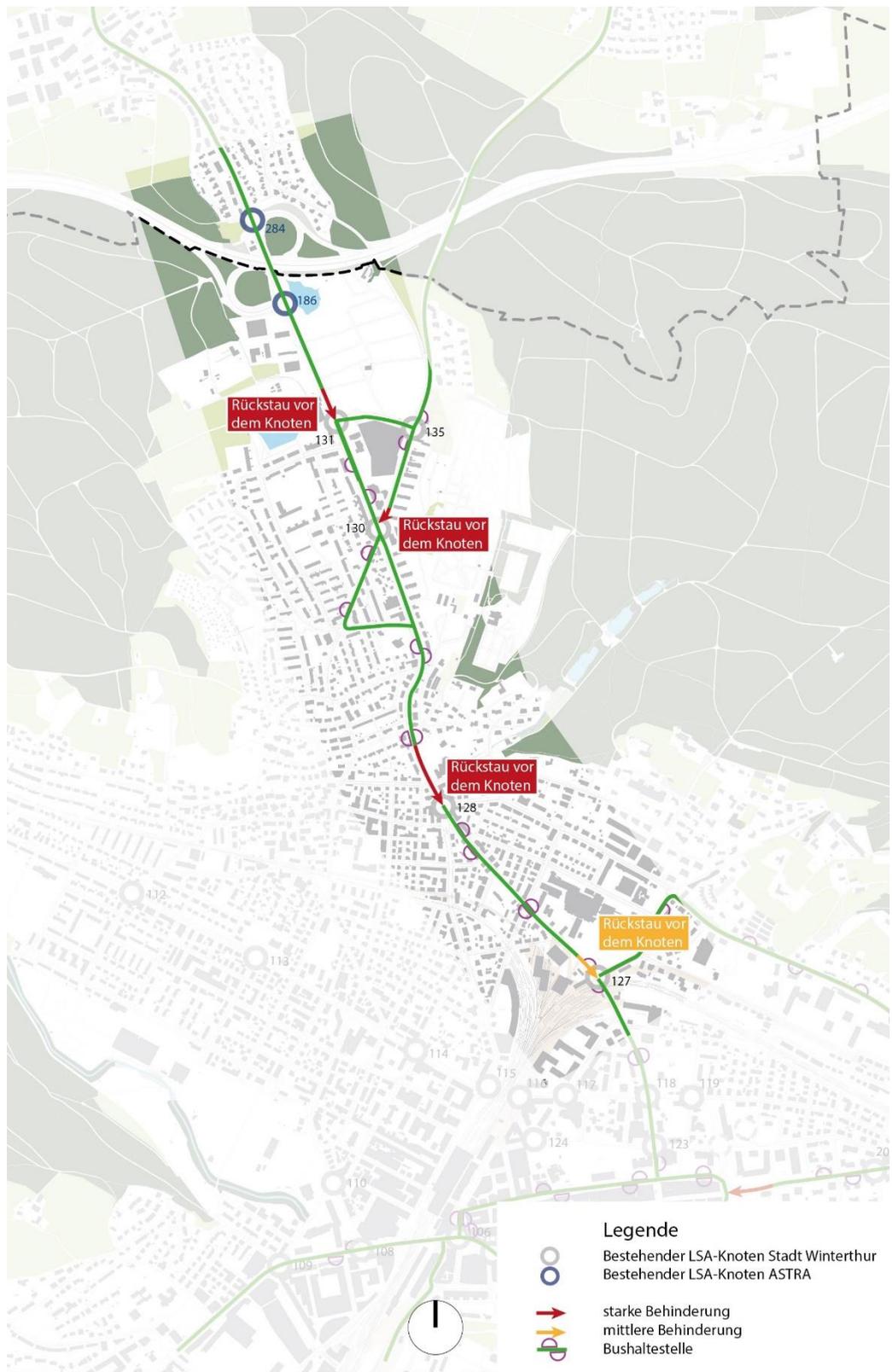


Abbildung 8: Überblick ÖV-Behinderungen in der Morgenspitze

Behinderungen sind in der Morgenspitze hauptsächlich stadteinwärts festzustellen. Der grösste Problembereich liegt dabei vor dem Lindspitz-Knoten (LSA Nr. 128).

Abbildung 9 zeigt die mittleren und starken ÖV-Behinderungen in der Abendspitze.

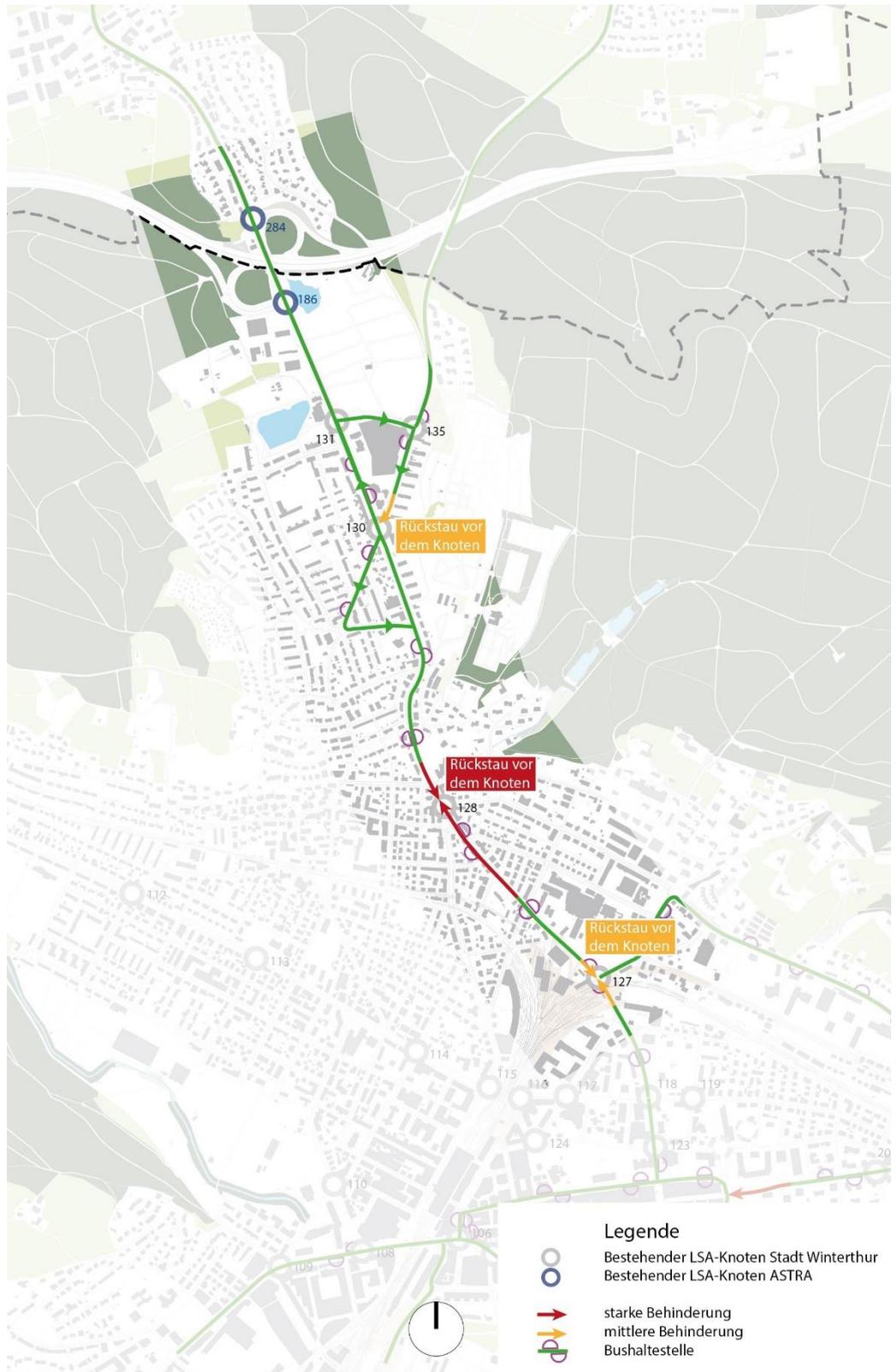


Abbildung 9: Überblick ÖV-Behinderungen in der Abendspitze

Die grössten Behinderungen treten auch in der Abendspitze beim Lindspitz-Knoten (LSA Nr. 128) auf. Vor allem auf der Lindstrasse in Richtung stadtauswärts werden hohe Verluste beobachtet, aber auch in Richtung stadteinwärts ist der ÖV von Rückstau betroffen.

2.2.2 Fussverkehr

Die Achse Lind-/ Schaffhauserstrasse ist als urbane Hauptachse auch für den Fussverkehr von hoher Bedeutung. Entsprechend wird eine hohe Qualität und Netzdichte angestrebt. Abbildung 10 zeigt einen Ausschnitt des Teilbilds «Zu Fuss ist in Winterthur erste Wahl» aus den «Räumlichen Entwicklungsperspektiven 2040».

Insbesondere in den Bereichen beim Kantonsspital, beim Lindspitz und beim Rosenberg werden sogenannte «Fussverkehrsteppiche» angestrebt, die attraktive, sichere und zusammenhängende Freiräume anbieten und das Zufussgehen selbstverständlich machen.

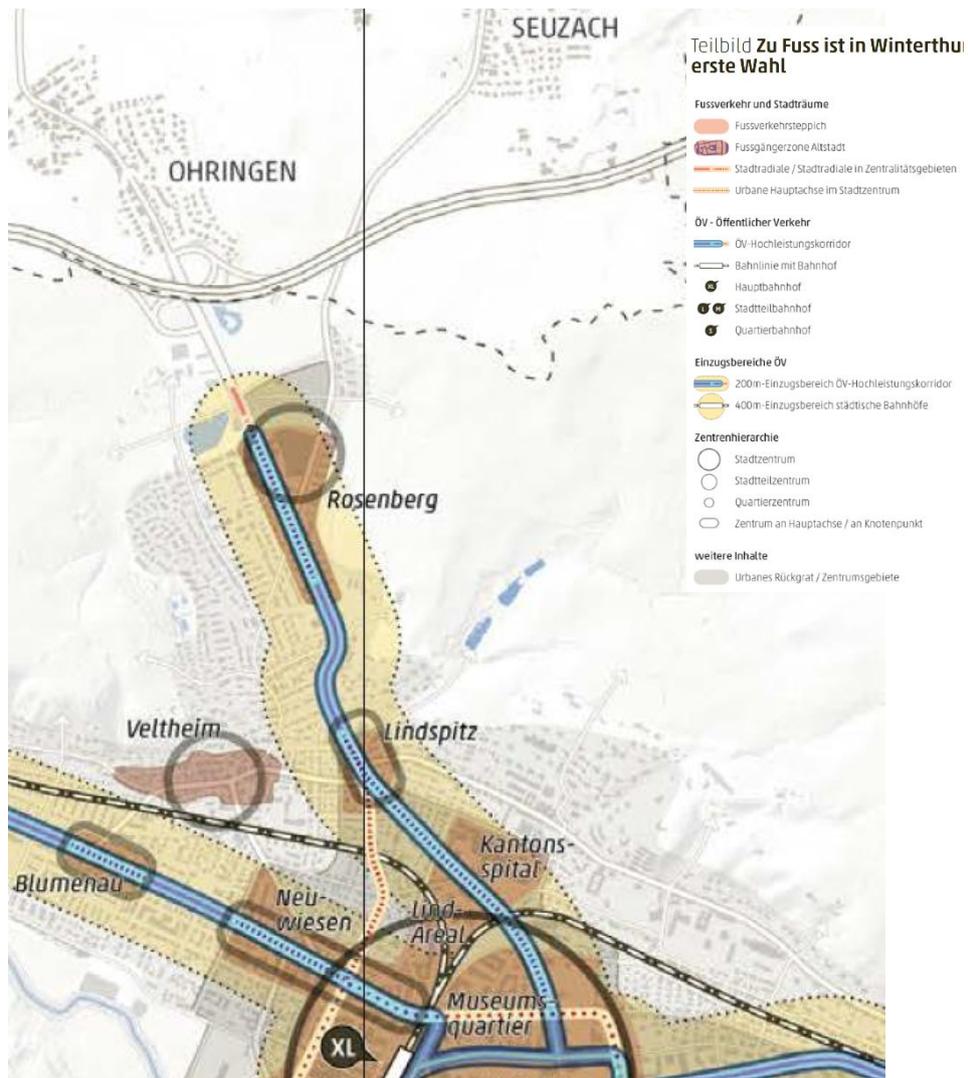


Abbildung 10: Teilbild «Zu Fuss ist in Winterthur erste Wahl» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

Bezogen auf das Steuerungs- und Dosierungskonzept Schaffhauserstrasse bedeutet dies, dass insbesondere die Reduktion der Wartezeiten und ausreichend lange Grünzeiten an den Knoten anzustreben sind. Wenn es bei den Querungen Mittelsinseln hat, soll das Querens in einem Zug angestrebt werden. Falls bauliche Anpassungen an den Knoten vorgeschlagen werden, sollen zudem allfällige Schwachstellen für den Fussverkehr behoben werden.

2.2.3 Veloverkehr

Für den Veloverkehr wird für das gesamte Stadtgebiet ein flächendeckendes und dichtes Netz angestrebt, so auch für den Bearbeitungsperimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Schaffhauserstrasse. Abbildung 11 zeigt einen Ausschnitt des Teilbilds «Velostadt Winterthur» aus den «Räumlichen Entwicklungsperspektiven 2040». Ab der Schaffhauserstrasse auf Höhe Brunngasse führt eine Veloschnellroute entlang der Schaffhauserstrasse in Richtung Rosenberg und zweigt bei der LSA Nr. 130 in Richtung Seuzach ab. Im regionalen Richtplan ist die Veloschnellroute erst ab der Seuzacherstrasse eingetragen. Die Schaffhauser- und Lindstrasse sind als Hauptverbindung klassiert. Die Rychenberg- und Haldenstrasse sind im kommunalen Richtplan ergänzend als kommunale Radroute eingetragen.

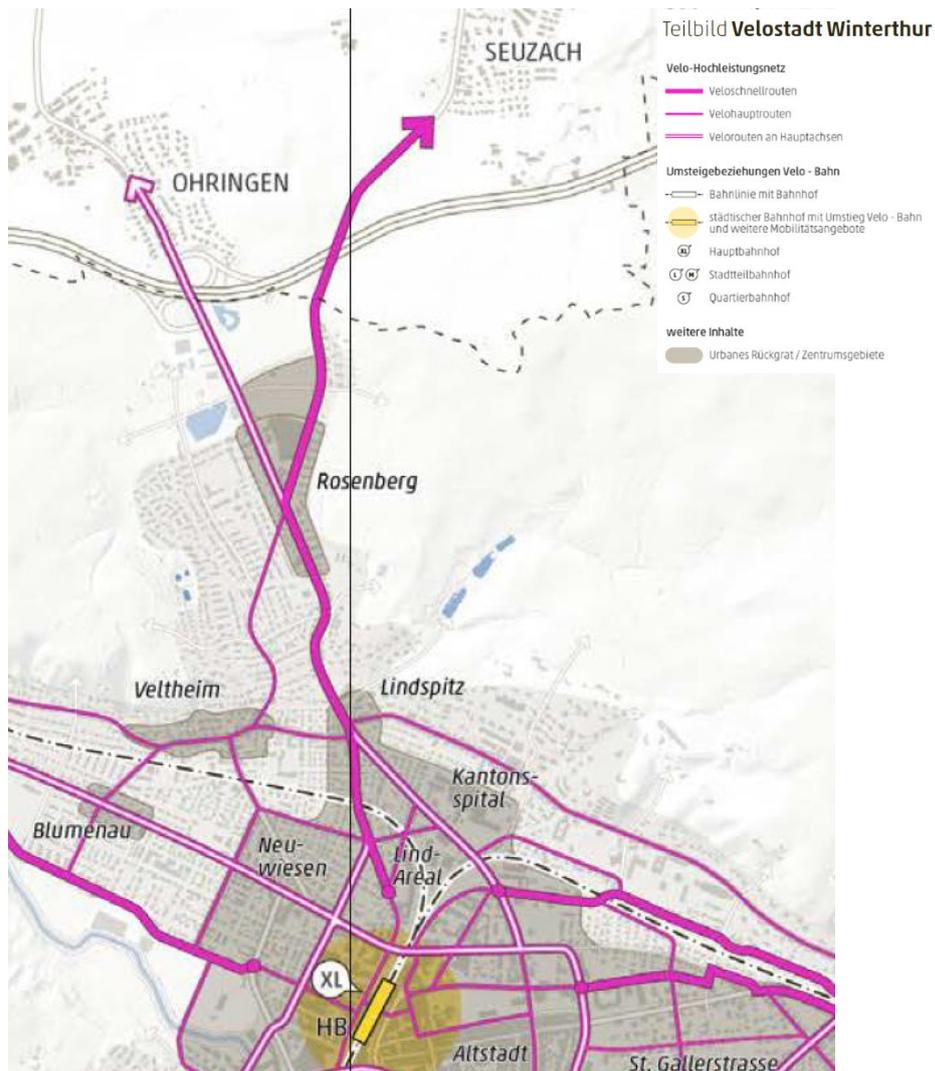


Abbildung 11: Teilbild «Velostadt Winterthur» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

Neben der Längsverbindung entlang der gesamten Achse sind auch wichtige Querbeziehungen zu beachten, insbesondere beim Knoten Lindspitz und beim Kantonsspital (Schulweg).

2.2.4 Motorisierter Individualverkehr

Strassenhierarchie

Abbildung 12 zeigt die Strassenhierarchie im Bearbeitungsperimeter auf. Die Lind- und Schaffhauserstrasse sind kantonale Hauptverkehrsstrassen, wobei die Schaffhauserstrasse nach dem Autobahnabschluss nur noch als eine regionale Verbindungsstrasse weitergeführt wird. Die Seuzacherstrasse ist als regionale Verbindungsstrasse klassiert.

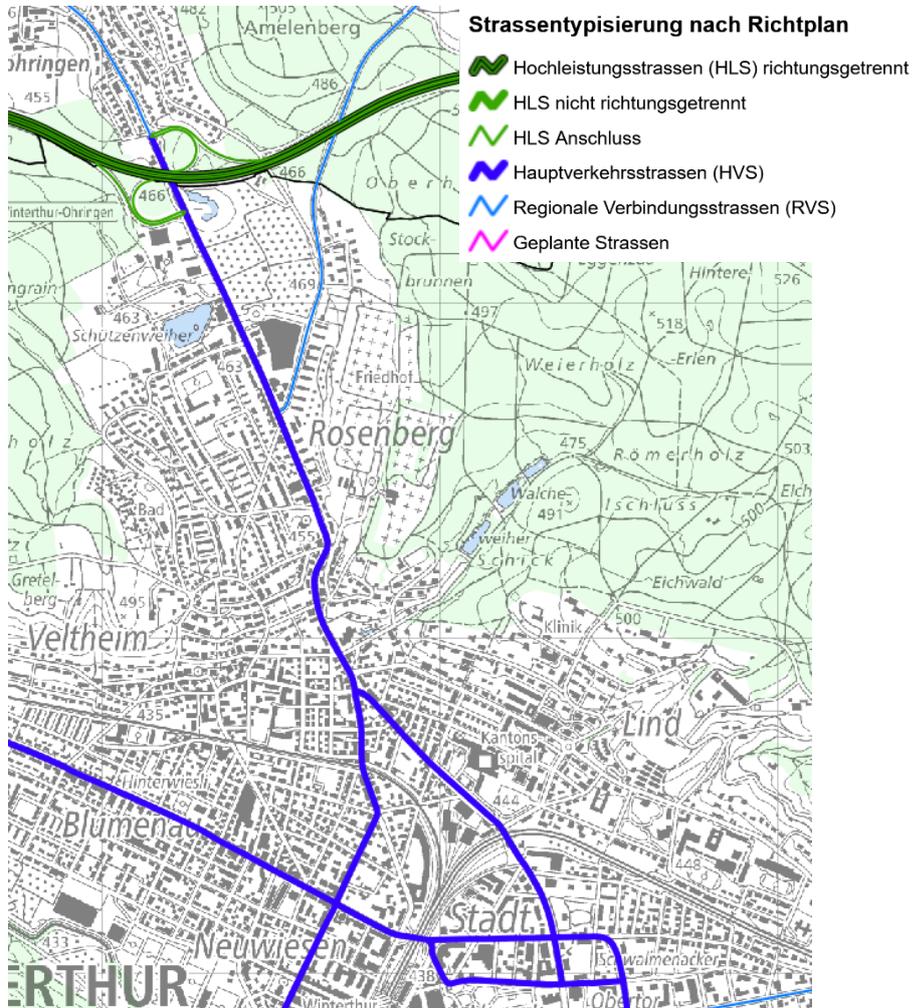


Abbildung 12: Strassennetzhierarchie nach Richtplan (Quelle: maps.zh.ch)

Für den MIV strebt die Stadt Winterthur eine Erschliessung mit Kammern an. Abbildung 13 zeigt dieses Prinzip. Die Autobahn A1 soll zur Entlastung der Stadt genutzt werden, indem der Verkehr, der durch das Zentrum hindurch fahren will, via Autobahn die Stadt umfährt. Die Erreichbarkeit von Zentrum, Innenstadt und Quartieren bleibt dabei für erforderliche Fahrten des MIV über die Stadtradien weiterhin gewährleistet.

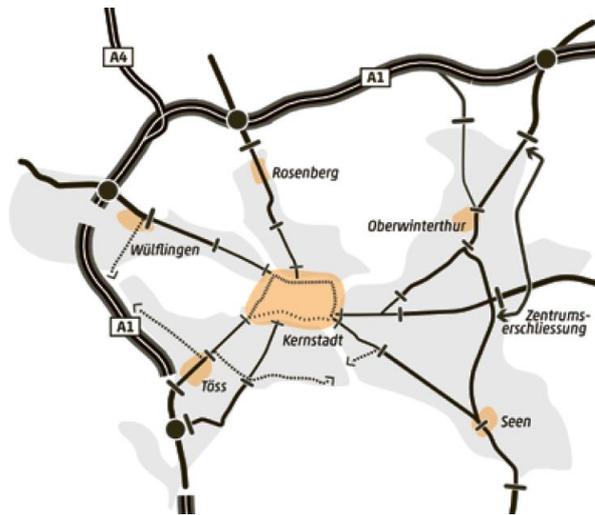


Abbildung 13: 3. Etappe MIV-Erschliessungsprinzip 2040 (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

Die Stadt Winterthur strebt bis 2040 zudem an, das Temporegime auf fast allen Strassen sukzessive auf Tempo 30 zu senken. Zu diesem Zweck hat der Stadtrat die übergeordnete Planungsgrundlage «Zielbild Temporegime» verabschiedet. Im Perimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts ist für 2040 auch auf der Lind- und Schaffhauserstrasse in weiten Teilen bis zur Stadtgrenze Tempo 30 geplant. Im Abschnitt zwischen Lindspitz und Rosenberg lässt das Konzept auf der Schaffhauserstrasse noch offen, ob Tempo 30 oder Tempo 50 signalisiert werden soll.

Rückstau-/Überlastsituation

Zur Ermittlung der Rückstau-/Überlastsituation auf der Achse Lind-/Schaffhauserstrasse wurde der Rückstau an den kritischen LSA Nr. 128 und 131 an zwei Tagen im August 2020 erhoben. Die Ergebnisse wurden zudem anhand von TomTom-Reisezeitdaten vom September bis November 2019 plausibilisiert, um den Einfluss der Pandemie abschätzen zu können. Dabei hat sich gezeigt, dass die im August 2020 erhobenen Rückstaus grundsätzlich gut mit den Rückstaulängen gemäss TomTom-Daten übereinstimmen. Abbildung 14 zeigt die ermittelte Rückstausituation in der Morgenspitzenstunde.

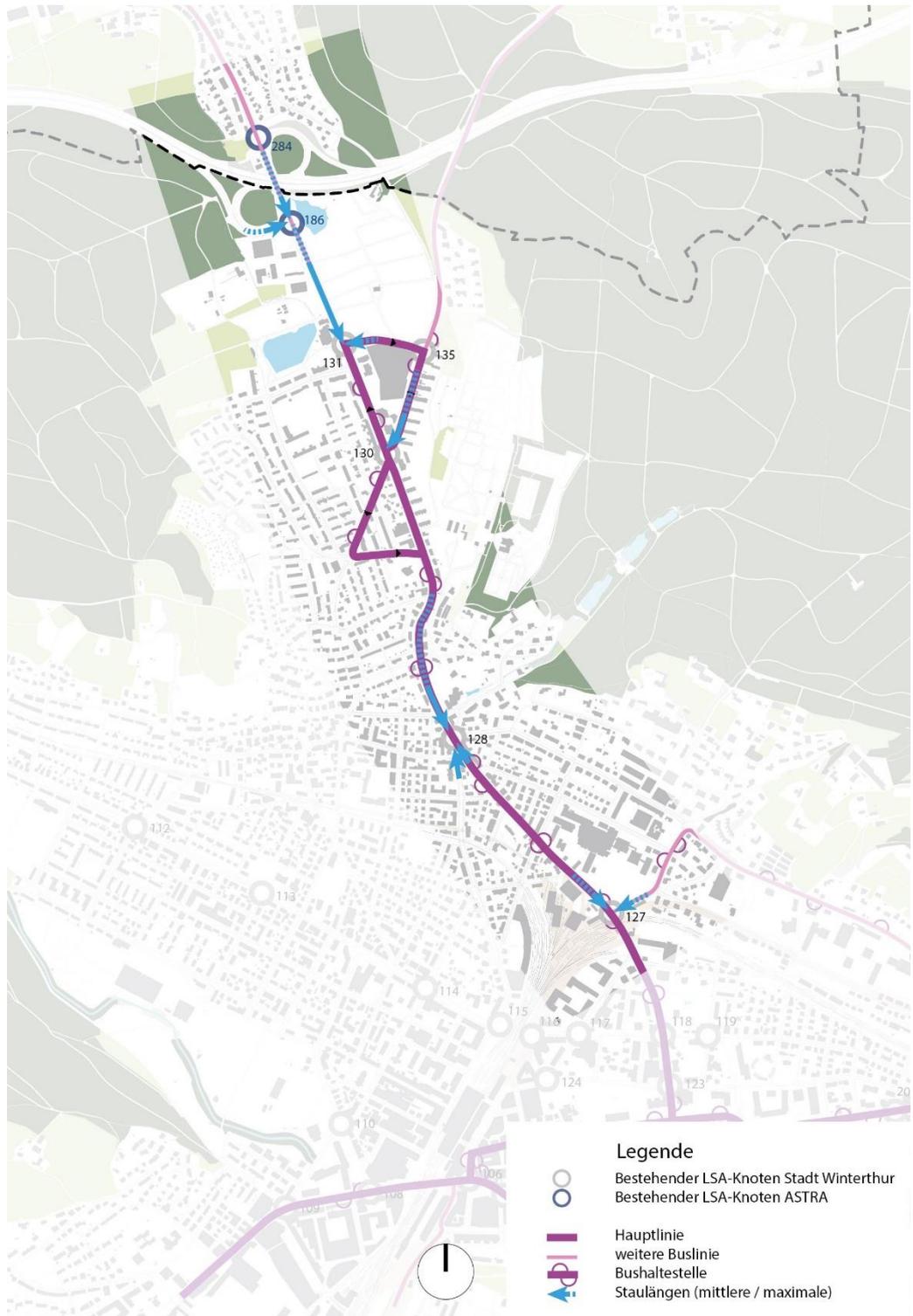


Abbildung 14: Rückstausituation in der Morgenspitzenstunde

Abbildung 15 stellt die abgeschätzte Rückstausituation in der Abendspitzenstunde dar.

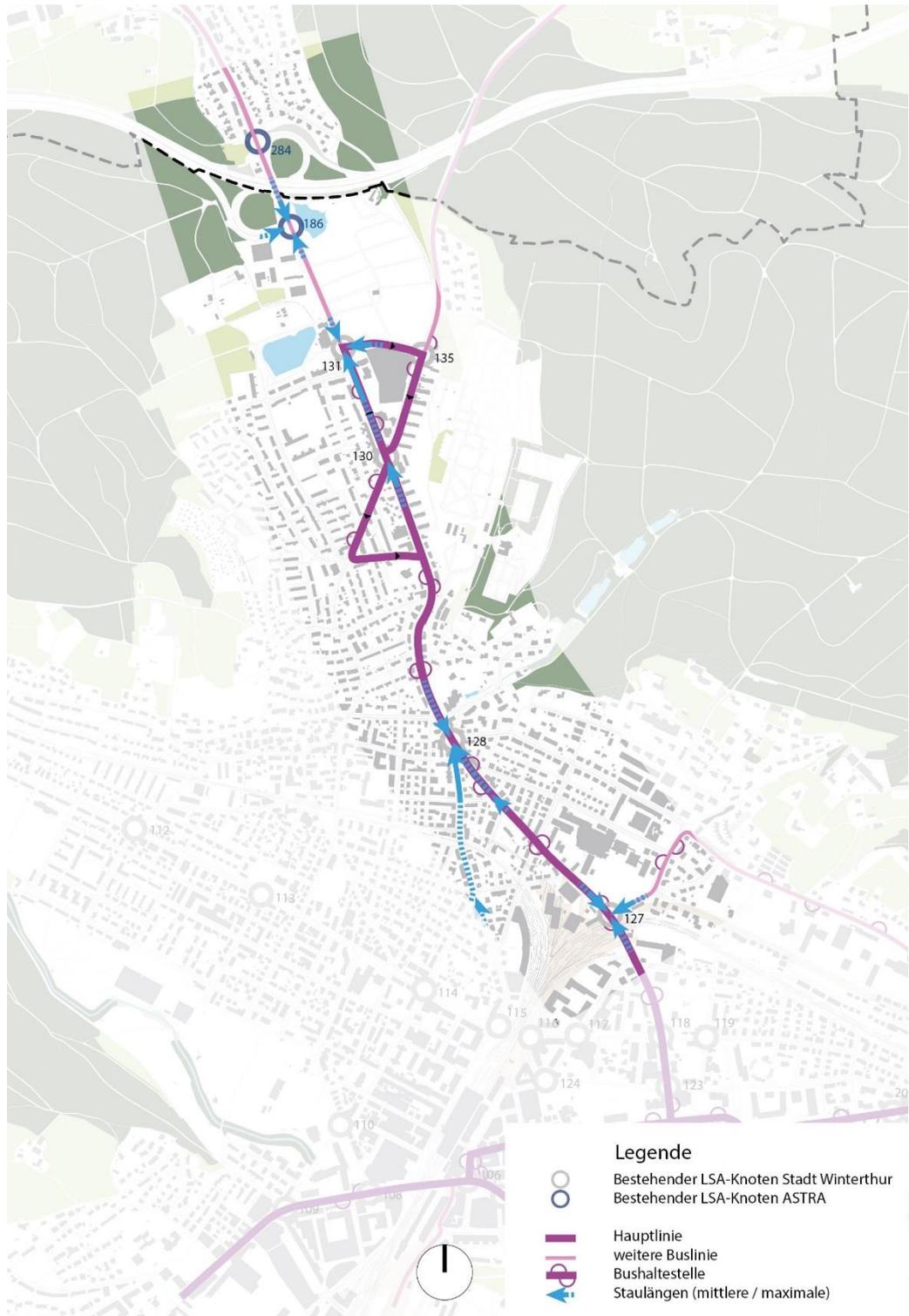


Abbildung 15: Rückstausituation in der Abendspitzenstunde

Auf Stadtgebiet sind der Lindspitz-Knoten (LSA Nr. 128), der Knoten beim Kantonsspital (LSA Nr. 127) und der erste Knoten nach dem Autobahnanschluss (LSA Nr. 131.) sowohl in der Morgen- als auch Abendspitzenstunde von Rückstau betroffen.

Verkehrsmengengerüst

Das Verkehrsmengengerüst wurde auf Basis der LSA-Detektorendaten vom Juni 2018 (vor der Pandemie) erarbeitet. Als Ergänzung wurden die Knotenströme bei den LSA Nr. 127, 128, 130 und 131 an zwei Werktagen im August 2020 gezählt (von Pandemie beeinflusst). Wie die Plausibilisierung der Rückstauerhebung in demselben Zeitraum gezeigt hat, war das Niveau der Verkehrsbelastung grundsätzlich vergleichbar mit den Werten von vor der Pandemie. Die Ergebnisse dieser Erhebungen wurden deshalb im Verkehrsmengengerüst integriert. Zur Plausibilisierung wurde das Verkehrsmengengerüst zudem anhand des Mengengerüsts aus dem Steuerungs- und Dosierungskonzept der 1. Phase (2015) überprüft, auch da zeigte sich eine gute Übereinstimmung. Die resultierenden Verkehrsmengengerüste für die Morgen- und Abendspitze sind in Anhang 2 aufgeführt.

2.3 Heutige Steuerung

Die heutige Steuerung ist in Abbildung 16 ersichtlich.



Abbildung 16: Heutige Steuerung

Die Steuerung ist über die Jahre gewachsen und stark auf den Verkehrsfluss des motorisierten Individualverkehrs ausgerichtet, wobei versucht wurde, durch Koordination der Lichtsignalanlagen den MIV möglichst störungsfrei durch die Stadt zu führen (wenig «stop-and-go»).

Die Koordination wurde aber nicht nur für die Spitzenstunden, sondern den gesamten Tag hinweg aufrechterhalten (z.B. LSA Nr. 131 und 130 oder LSA Nr. 186 und 284).

Die Merkmale der heutigen Steuerung sind:

- Koordination der Lichtsignalanlagen mit längeren Koordinationsabschnitten sowohl während der Morgen-, Abendspitzenstunde, aber auch über den Tag hinweg,
- lange Umlaufzeiten (bei Umlaufstopp bis zu 20 Sekunden mehr), die z.T. zu grossen zyklischen Rückstaus an den Knoten führen können,
- resultierende lange Wartezeiten für den Fuss- und Veloverkehr,
- Steuerungen sind aufgrund des hohen Alters der meisten Steuergeräte nicht auf die heutigen gültigen VSS Normen ausgelegt (z.B. hinsichtlich Übergangszeiten oder Mindestgrünzeiten für den Fussverkehr).

Die Busbevorzugung kann heute in drei Formen erfolgen:

- Umlaufstopp (für alle Knoten der Koordination), d.h. der Phasenumlauf wird bei einer Busanmeldung um 10-20 Sekunden oder mehr verlängert. Diese Bevorzugung erfolgt zwar nicht zeitgleich an den anderen Knoten der Koordination, aber noch im gleichen Umlauf.
- Busse können eine feindliche Phase früher abbrechen.
- Es wird eine Busphase, die zu allen Strömen feindlich ist, eingeschoben.

3 Konzeptentwicklung

3.1 Grundsätze

Der Grundgedanke des Steuerungs- und Dosierkonzepts ist die Betrachtung von jeweils ganzen Korridoren bzw. Strassenachsen, um ein optimal abgestimmtes System zu erreichen. Das Massnahmenspektrum zur Priorisierung des öffentlichen Verkehrs und zur Verbesserung des Verkehrsflusses auf dem Hauptverkehrsstrassennetz umfasst folgende Massnahmenbereiche:

- Geänderte Steuerung von Einzelanlagen und angepasste Koordinationsabschnitte für gewisse Tageszeiten, um den Verkehrsfluss für alle Verkehrsteilnehmer zu verbessern. Dies beinhaltet unter anderem Grünzeitanpassungen gemäss aktuellen Verkehrszahlen oder Entfernung von unnützlichen Abhängigkeiten zur Erhöhung der Flexibilität.
- Dosierung resp. Überlastungsschutz von Zuflüssen mit dem Ziel, den ÖV frei von Stau zu halten, einzelne Knoten und Strassenabschnitte im Zentrum vor Überstauung zu schützen und den Stau in weniger sensible Abschnitte zu verlagern.
- Aufhebung einzelner Fahrbeziehungen am Knoten sowie Umgestaltung von Knoten mit dem Ziel, deren Gesamtleistungsfähigkeit zu erhöhen.
- Fahrbahnhaltestellen mit dem Ziel, den Bussen eine ungehinderte Zufahrt zum Knoten zu ermöglichen.

Zur Konzeptentwicklung ist der Projektperimeter in drei Abschnitte unterteilt worden:

- Abschnitt Lindspitz
- Abschnitt Rosenberg
- Abschnitt Autobahnanschluss

Jeder Abschnitt wurde separat untersucht und auf verschiedene Massnahmen zur Optimierung geprüft. Die LSA Nr. 127, die in keinem der drei Abschnitte liegt, wurde isoliert als unabhängige LSA untersucht. Bei der Untersuchung hat sich herausgestellt, dass die quantitativen Ergebnisse nur im gesamtheitlichen Kontext sinnvoll sind. Deshalb werden die quantitativen Ergebnisse, erst nach den einzelnen Abschnitten, gesamtheitlich vorgestellt.

Als Teil des Konzepts wurde ergänzend ein übergeordnetes Dosierungskonzept entwickelt, welches langfristig einen stabilen ÖV-Betrieb ermöglicht, auch wenn das Verkehrsaufkommen weiter steigen sollte.

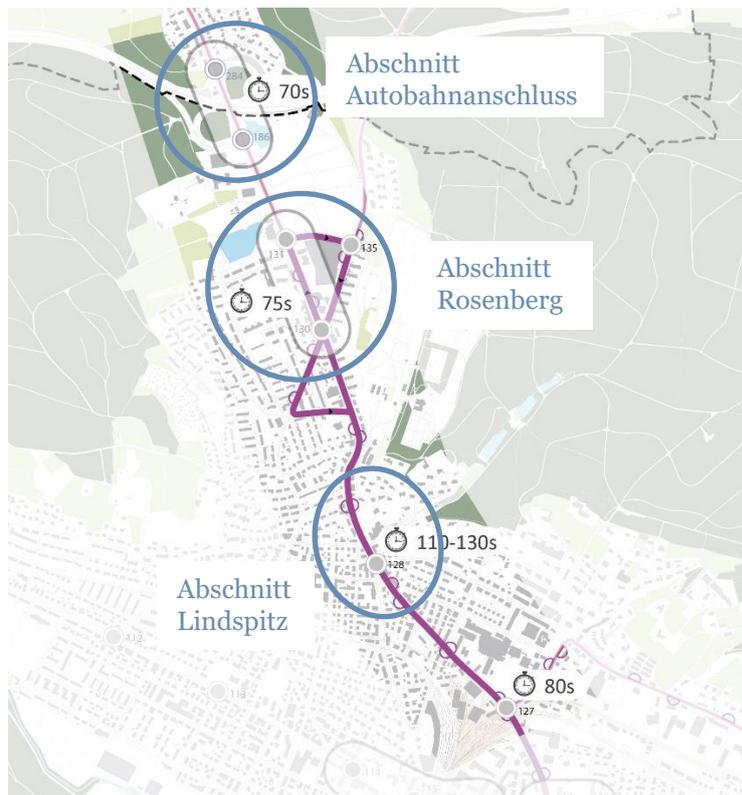


Abbildung 17: Abschnittseinteilung für Konzeptentwicklung

3.2 Rahmenbedingungen

Für alle Lichtsignalanlagen wird eine veränderte Steuerung vorgeschlagen, die auf folgenden Grundsätzen basiert:

- kurze resp. möglichst minimale Umlaufzeiten dimensionieren, um
 - eine höhere Fahrstreifensättigung (Durchsatz der Fahrzeuge je Grünphase) zu erzielen,
 - sowie geringe zyklische Rückstaus und damit kürzere Wartezeiten zu erreichen;
- kurze Koordinationsabschnitte, welche auf eine optimale ÖV-Bevorzugung ausgerichtet sind und eine hohe Flexibilität ermöglichen;
- konstante Umlaufzeiten (bei Koordinationsabschnitten);
- optimale ÖV-Priorisierung am Einzelknoten.

Die Massnahmen des vorliegenden Konzepts sind zur Erreichung der im Kapitel 2.1 erläuterten Ziele entwickelt worden. Die verschiedenen Massnahmen sind in einer ersten Phase mittels statischen Berechnungen geprüft worden. Dabei wurden die gültigen VSS-Normen verwendet. Bei den Kapazitätsberechnungen wurden die heutigen Zwischenzeitenmatrizen als Basis 1:1 übernommen, dies gilt auch für die Mindest- und Übergangszeiten. Diese würden bei der Softwareanpassung einer LSA entsprechend gemäss der neusten Norm aktualisiert werden. Die Auswirkungen auf die Leistung sind hierbei aber lediglich minimal.

Um die Wirksamkeit einzelner Massnahmen zu überprüfen, wurde die Mikrosimulationssoftware «VISSIM» verwendet. Das VISSIM-Modell unterstützt die definitive Beurteilung der Massnahmen. Beim VISSIM-Modell handelt es sich um eine möglichst genaue Abbildung der Situation vor Ort. Eine exakte Abbildung der Realität wurde nicht angepeilt und ist nicht zu erreichen, da z.B. externe Störungen oder Umlaufstopps auf einem gesamten Koordinationsabschnitt nicht abbildbar sind.

Im VISSIM-Modell wurde der gesamte Projektperimeter auf zweckmässiger Flughöhe abgebildet. Auf Basis von Verkehrsbeobachtungen vor Ort und den TomTom-Geschwindigkeitsprofilen wurde das VISSIM-Modell anschliessend kalibriert. Dies beinhaltet hauptsächlich einen qualitativen Vergleich der Rückstaulängen und eine Plausibilisierung durch Reisezeitmessungen vom MIV und ÖV. Die Steuerungen der LSA sind verkehrsabhängig umgesetzt worden. Dadurch konnte auch die aktuelle ÖV-Priorisierung, welche lediglich eingeschränkt vorhanden ist, berücksichtigt werden.

3.3 Abschnitt Lindspitz

3.3.1 Perimeter

In diesem Abschnitt liegt lediglich die LSA Nr. 128 Lindspitz. Bei der Analyse dieses Abschnitts werden jedoch auch die Zufahrten zur LSA hinzugezogen. Auf den Zufahrten befinden sich mehrere Haltestellen und unregelmässige Fussgängerübergänge.

Aus Süden gibt es zwei übergeordnete Zufahrten, die Schaffhauserstrasse Süd und die Lindstrasse. Auf der Schaffhauserstrasse Süd befindet sich ein Bahnübergang, welcher ca. 200 m vom Knoten entfernt ist. Wohingegen auf der Lindstrasse die nächstgelegene LSA Nr. 127 ca. 600 m entfernt ist.

Nördlich des Knotens ist die nächstgelegene LSA Nr. 130 ca. 800 m entfernt. Dazwischen befinden sich eine Vielzahl von unregelmässigen Fussgängerübergängen und Einmündungen.

3.3.2 Ist-Situation

Die LSA Nr. 128 läuft unabhängig zu den benachbarten LSA. Die LSA besteht aus zwei Teilknoten, welche aufeinander abgestimmt sind. Aufgrund der verkehrsabhängigen Steuerung ist die mittlere Umlaufzeit nur sehr schwer aus den vorhandenen Steuerungsunterlagen zu entnehmen. Dies liegt zum einen an den zahlreichen Busanmeldungen auf der Lind- sowie Schaffhauserstrasse Nord und zum anderen an mehreren Staudetektionen auf sämtlichen Hauptzufahrten, die zu einem starken Schwanken der Umlaufzeit führen können. Gleichzeitig wurden die beiden Teilknoten mit einer «inneren Koordination» programmiert, was zu einem insgesamt sehr starren, trägen Erscheinungsbild beim subjektiven Betrachten des Verkehrsablaufs führt. Ausgenommen von Stau- und Buseingriffen kann bei Vollast mit einer ungefähren mittleren Umlaufzeit von 110 Sekunden zur Morgenspitze resp. knapp über 120 Sekunden zur Abendspitze gerechnet werden. Die sehr schwankenden und für innerstädtische Verhältnisse sehr langen Umlaufzeiten führen zu sehr langen Wartezeiten für die Verkehrsteilnehmenden. Aufgrund der Bahnschliesszeiten auf der Schaffhauserstrasse Süd fällt eine Hauptverkehrslast ebenfalls sehr schwankend an der LSA aus. Bei einer Begehung vor Ort wurden mehrmals Bahnschliesszeiten von ca. 3 Minuten gemessen. In den Spitzenstunden verkehren insgesamt bis zu 7 Kurse (S12, S24 und S33) in der Stunde (inkl. Hin- und Rückfahrt) über die Schaffhauserstrasse. Dies ergibt eine totale Bahnschliesszeit von ca. 21 Minuten in der Stunde.

Der Knoten stellt sowohl zur Morgen- als auch Abendspitzenstunde auslastungsmässig den «Master»-Knoten der gesamten Achse Schaffhauserstrasse dar. Er hat folglich einen grossen Anteil an der Beurteilung des Verkehrsflusses im Projektperimeter. Während zur Morgenspitzenstunde die Stadteinwärtsrichtung der massgebende kritische Strom ist, bilden abends sowohl die Lind- als auch Schaffhauserstrasse Süd die massgebenden Beziehungen. Morgens ist zu beobachten, dass insbesondere der Linksabbieger von der Schaffhauser- in die Lindstrasse zu situativen Rückstaus bis fast zur LSA Nr. 130 führt. Dies liegt vor allem an der recht kurzen zweistreifigen Aufstellfläche des Geradeaus- und Linksabbiegefahrstreifens.

Aufgrund der unregelmässigen langen Grünzeiten und ungerichteten Einbiegern, wie z.B. aus der Rosentalstrasse, wird zusätzlich die Sättigung während der Grünzeiten verschlechtert. Dadurch erreicht diese Fahrbeziehung (Linksabbieger stadteinwärts) aktuell eine Auslastung von deutlich über 100%. Die anderen Fahrbeziehungen weisen einen Auslastungsgrad von ca. 100% oder tiefer aus.

Die Abendspitze ist geprägt von sehr langen Rückstaus auf den Ausfahrtsachsen Lind- und Schaffhauserstrasse Süd. Vereinzelt reichen diese bis zur LSA Nr. 127 und weit über den Bahnübergang zurück. Die Ursachen liegen auch hier in der schlechten Sättigung, in blockierten Abflüssen entlang der Hauptrichtung (unterschiedliche Ursprünge), in der Längsneigung und den unregelmässigen Grünzeiten.

Der öffentliche Verkehr besitzt eingeschränkte Möglichkeiten, sich priorisiert in den Steuerungsablauf anzumelden. Einerseits kann er eine Phase bis zu einer maximalen Grünzeit verlängern (was ihm aufgrund des starken Verkehrsausstossens nicht immer gelingt), andererseits besitzt er noch ein zweites Freigabefenster, um in den Steuerungsablauf einzugreifen.

Der Gesamtknoten ist gesamtheitlich ungünstig konzipiert, weil er aufgrund seiner zwei Teilknoten geometrisch weit auseinandergezogen ist und damit viele Abhängigkeiten besitzt. Für die Hauptverkehrsströme entstehen durch viele nicht verträgliche Unterphasen sehr lange Rotzeiten, was schnell zu sehr langen zyklischen Rückstaus führen kann. Darüber hinaus besitzt die LSA-Steuerung sicherheitskritische Mängel, wie z.B. kein Vorstart für die Fussgängerquerung der Rychenbergstrasse gegenüber abbiegenden Fahrzeugen. Weiterhin bilden die heute eingestellten Gelb- und Zwischenzeiten insbesondere für den Fussgängerverkehr nicht mehr den neuesten VSS-Stand ab. Deshalb sind auch sehr knapp bemessene Grünphasen für den Fussverkehr zu beobachten. Hinsichtlich des öffentlichen Verkehrs besteht nur eine eingeschränkte Priorisierung, obwohl keine Koordinationsbedingungen mit Nachbarknoten bestehen.

3.3.3 Massnahmenentwicklung

Vorerst ist die LSA Nr. 128 steuerungstechnisch auf den neuesten Stand zu bringen. Dies beinhaltet zum einen formale Anpassungen der Rot-Gelb-Zeit von zwei auf eine Sekunde. Des Weiteren können in diesem Zusammenhang auch die Zwischen- und Gelbzeiten gemäss der aktuellen VSS-Normen implementiert werden. Zum anderen sind steuerungstechnische Anpassungen zu tätigen, welche die Verkehrssicherheit und den Komfort der Verkehrsteilnehmenden erhöhen:

- Anpassung der Grünzeiten gemäss aktuellem Belastungsplan (Optimierung der Auslastung zwischen den einzelnen Zufahrten)
- Reduktion der Umlaufzeit
- Erhöhung der Fussgänger-Freigabezeiten (Erhöhung des Komforts)
- Erhöhung der Verkehrssicherheit durch geregelte Versätze zwischen den Phasen der Zufussgehenden und dem Individualverkehr (Dazuschalten der Zufussgehenden in einer laufenden Phase des Individualverkehrs unterbinden). Bei parallel zur Hauptrichtung liegenden Fussgängerquerungen evtl. ein gratis Dazuschalten bei Grün des MIVs
- Hinterfragen der aktuellen Versätze/ Verriegelungen über beide Teilknoten
- Erhöhung der ÖV-Priorität zu sämtlichen Tageszeiten

Auf konzeptioneller Ebene ist die Umgestaltung des Knotens geprüft worden. Das Ziel ist es, den Knoten kompakter zu machen und betreffend seiner vielen Fahrbeziehungen zu vereinfachen. Aufgrund einer Knotenvereinfachung würde dementsprechend auch die Leistungsfähigkeit erhöht und folglich die Verlustzeiten sämtlicher Verkehrsteilnehm-

ren. Die Simulationsergebnisse zeigen jedoch auf, dass dieser Mehrverkehr im nachfolgenden Strassennetz mit minimalem Einfluss abgefangen werden kann. Zumal viele Fahrzeuge bereits vor dem Zentrum (so beispielsweise dem Kantonsspital) ihr Ziel haben. Des Weiteren wird der Zufluss auch bereits durch den Abschnitt Rosenberg limitiert. Weiter kann die Kapazität der LSA auch steuerungstechnisch tief gehalten werden, so beispielsweise mit einer tiefen Umlaufzeit.

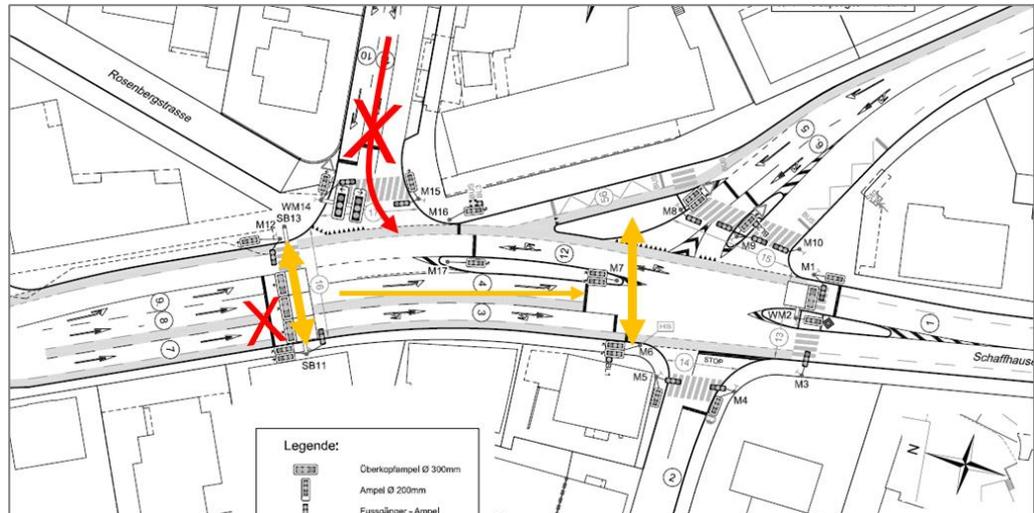


Abbildung 19: LSA Nr. 128, Prinzipien der Umgestaltungsmassnahmen

Durch diese Massnahmen kann der Knoten hinsichtlich dem Steuerungsablauf stark vereinfacht werden. Da es am Teilknoten Rychenberg-/ Schaffhauserstrasse nur noch einen Konflikt des Stadtauswärtsverkehrs mit dem Rechtsabbieger aus der Rychenbergstrasse gäbe und die Fussgängerquerung verschoben wäre, kann der gesamte Stadteinwärtsverkehr eine ca. 50 m längere Aufstellfläche gegenüber heute nutzen. Diese Verlängerung dient zur Verbesserung der Sättigung, da sich die Fahrzeuge besser zweistreifig aufstellen können.

Für die Umgestaltung sind drei Varianten ausgearbeitet worden. Diese unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich der Fussgänger- und Veloführung. Die Varianten sind nacheinander aufgebaut worden. So wurde bei der Variante 1 der Fokus auf die verkehrstechnische Verbesserung der Situation gelegt. Der Rechtsabbieger aus der Lindstrasse wird quasi als Bypass auf die Schaffhauserstrasse geführt, was zum steuerungstechnischen Vorteil führt, dass dieser während einer Fussgängerphase querend zur Schaffhauserstrasse mitlaufen kann. Bei der Variante 2 ist dann zusätzlich die Fussgängerführung am Hauptknoten verbessert worden. Dies führt dazu, dass der beschriebene steuerungstechnische Vorteil des Rechtsabbiegers aus der Lindstrasse nicht mehr existiert. Bei der Variante 3 wurde der lichtsignalgesteuerte Teilknoten auf der Rychenbergstrasse komplett entfernt, so dass dieser neu ungeregelt funktioniert. Zusätzlich wurde ein weiterer Fussgängerübergang auf der Höhe der Rosentalstrasse platziert. Auf der Rosentalstrasse führt ein Wanderweg, woraufhin eine Querung an diesem Standort als Bedürfnis bei der Stadt Winterthur platziert wurde. Die Vorteile der drei Varianten können wie folgt zusammengefasst werden:

- Vereinfachter Steuerungsablauf → Erhöhung der Leistungsfähigkeit
- Grössere, zweistreifige Aufstellfläche stadteinwärts
- Mehr Flexibilität am Knoten → geringere Wartezeiten für alle
- Besserer Verkehrsfluss
- Optimale ÖV-Priorisierung wird ermöglicht

Im Vergleich zueinander sind folgende Vor- und Nachteile identifiziert worden:

Variante 1	Variante 2	Variante 3
<ul style="list-style-type: none"> + Maximale Leistungsfähigkeit, wodurch der ÖV profitieren kann - Maximale Leistungssteigerung auch für den MIV - Bauliche Anpassungen notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> + Verbesserte Fussgängerführung am Hauptknoten - Bauliche Anpassungen notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> + Verbesserte Fussgängerführung am Hauptknoten + Zusätzlicher Fussgängerübergang auf der Rosentalstrasse inkl. Mittelinsel - Bauliche Anpassungen notwendig - Überstauung vom unregelmässigen Fussgängerübergang zur LSA nicht auszuschliessen

Abbildung 20: Umgestaltung LSA Nr. 128, Vor-/Nachteile

Bei der Variante 3 kommt es vereinzelt zu einem Rückstau vom neuen unregelmässigen Fussgängerübergang zur LSA Nr. 128. Nichtsdestotrotz verbessert sich der Verkehrsfluss insgesamt dennoch deutlich. Zusätzlich kann die Verkehrsführung der Fussgänger und Velos insgesamt deutlich verbessert werden. Deshalb wird die Variante 3 im Projektteam favorisiert, wobei auch die Variante 2 weiterverfolgt werden kann.

Nur in Kombination der beiden Massnahmen (Fussgängerverschiebung und Linksabbiegeverbot) kann ein derart grosser Gewinn für alle Verkehrsteilnehmer erreicht werden. Wenn nur eine der beiden Massnahmen umgesetzt werden würde, wären die Gewinne minimal, woraufhin diese nicht weiterverfolgt werden. Entsprechend werden die Massnahmen im Massnahmenkatalog nicht einzeln aufgeführt.

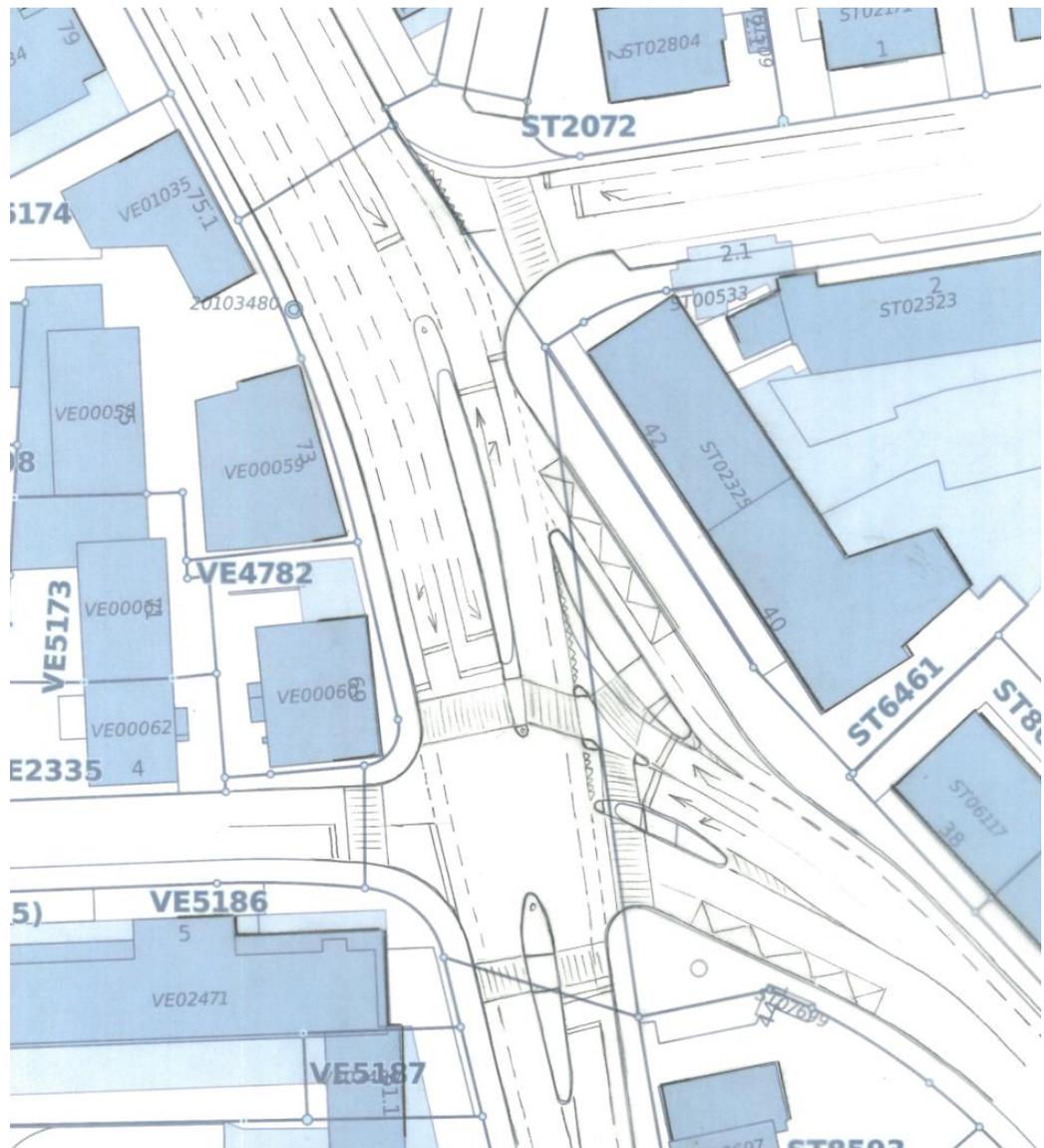


Abbildung 21: Umgestaltung LSA Nr. 128,
Variante 1

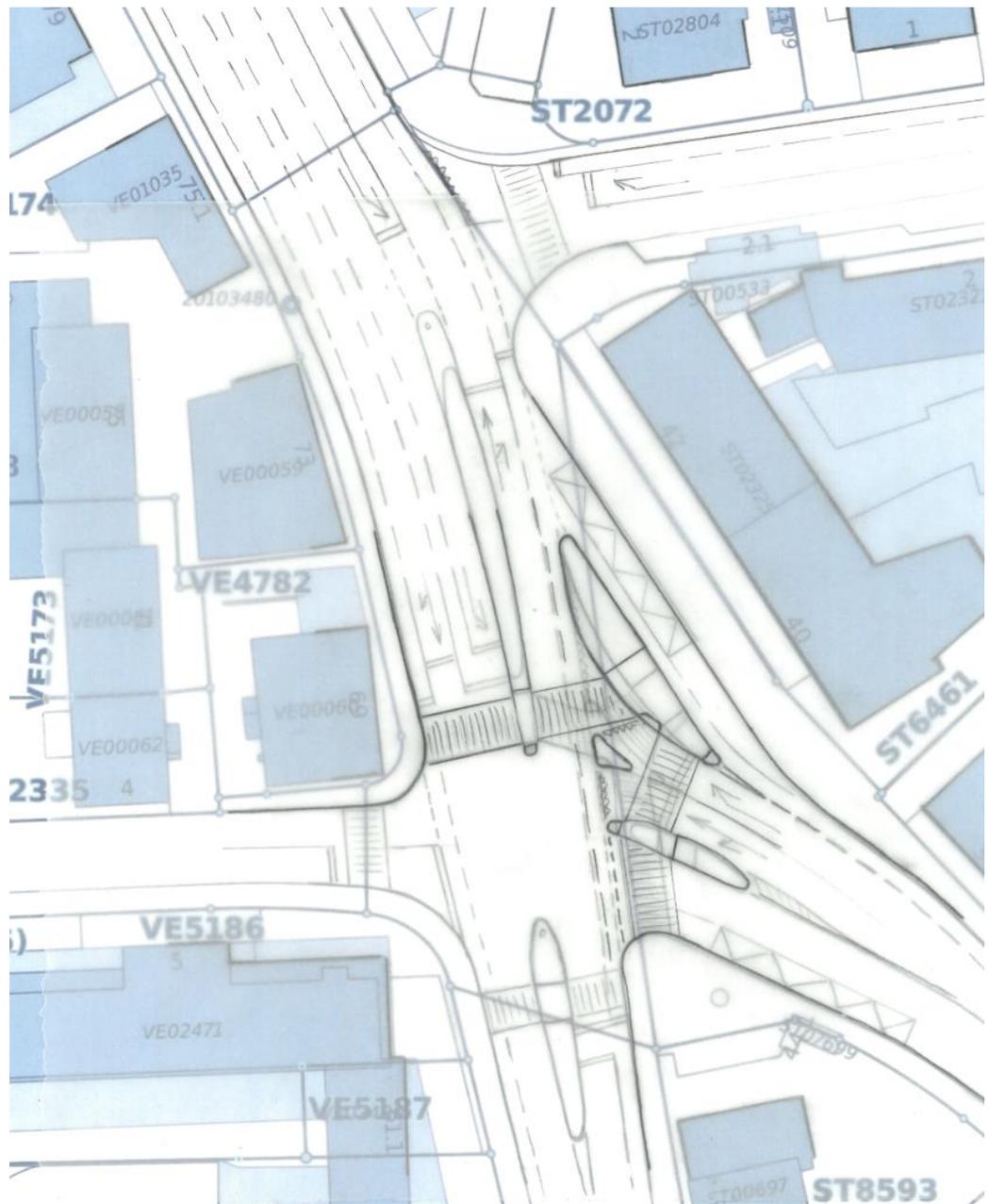


Abbildung 22: Umgestaltung LSA Nr. 128, Variante 2

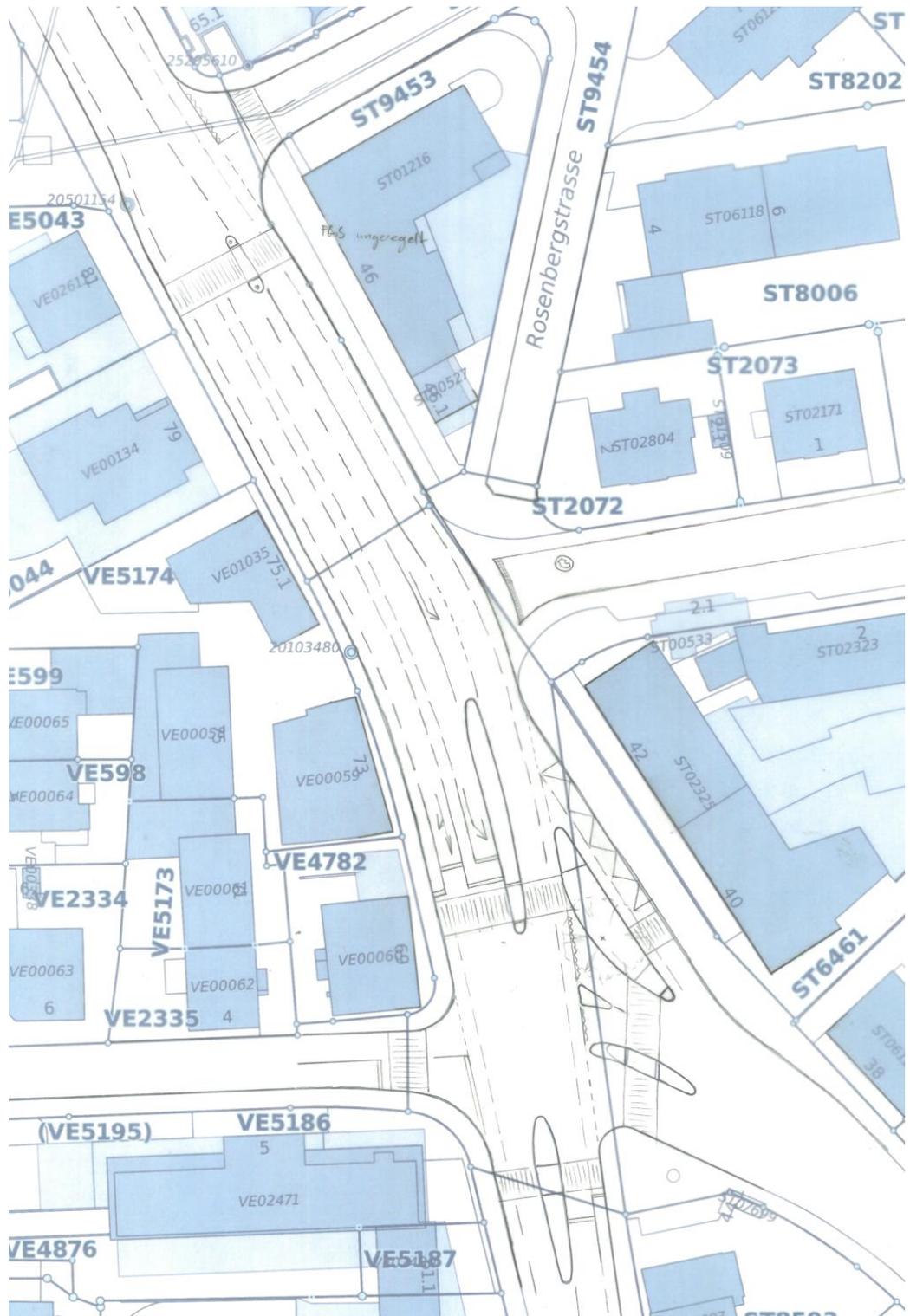


Abbildung 23: Umgestaltung LSA Nr. 128, Variante 3

Umgestaltung LSA, zwei Linksabbiegeverbote

Als weitere Umgestaltungsmassnahme ist die aktuelle Baustellensituation detaillierter geprüft worden. Aufgrund von Bauarbeiten wurde aktuell das Linksabbiegen in und aus der Rychenbergstrasse aufgehoben.

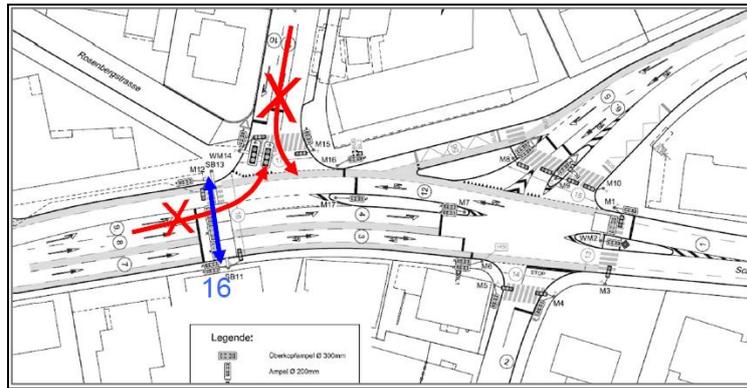


Abbildung 24: Umgestaltung LSA, zwei Linksabbiegeverbote

Die Umgestaltungsmassnahme hat mehrere Vorteile. Zum einen kann der Fussgängerübergang F16 mit einer Mittelinsel gestaltet werden, weil der Linksabbieger entfällt. Dies erhöht zum einen die Sicherheit der Fussgänger und zum anderen können die Zwischen- und Gelbzeiten vom Fussgänger deutlich reduziert werden. Dadurch gewinnt der Knoten grundsätzlich an Leistung. Da der Rechtsabbieger aus der Rychenbergstrasse aber stärker als der Linksabbieger in die Rychenbergstrasse belastet ist, wird folglich keine Grünphase eingespart. Der Gewinn durch den entfallenden Linksabbieger aus der Rychenbergstrasse richtet sich daher nach der Häufigkeit der Fussgängeranmeldungen (F16).

Insbesondere stadteinwärts werden lediglich minimale Gewinne erwartet. Auch weil der Linksabbieger von der Rychenbergstrasse aktuell gleichzeitig, wie der Fussgänger F16 läuft. Zur Abendspitze wird mit der Umgestaltungsmassnahme ein Leistungsgewinn von 3 – 5 % geschätzt. Weil die Vorteile der Massnahme, insbesondere im Vergleich zum starken Eingriff, eher gering sind, wird die Weiterführung der Massnahme nicht empfohlen.

Fahrbahnhaltestelle

Stadteinwärts wurden die Auswirkungen einer Fahrbahnhaltestelle resp. Busschleuse bei den Haltestellen «Friedhof» und «Loorstrasse» geprüft. Deren Lage ist in Abbildung 25 ersichtlich.



Abbildung 25: Lage der Haltestellen «Friedhof» und «Loorstrasse» stadteinwärts

Diese Prüfung ist lediglich zur MSP relevant, da zur ASP die Busse in dieser Fahrtrichtung nur geringe Verlustzeiten aufweisen.

Das VISSIM-Modell zeigt auf, dass nur minimale Gewinne im Vergleich zur IST-Situation erwartet werden können. Dies kann insbesondere auf den grossen Rückstau zur MSP zurückgeführt werden. Der Rückstau führt dazu, dass heute während dem Halt nicht viele Fahrzeuge den Bus überholen können. Entsprechend hält sich auch der Gewinn in Grenzen, wenn dies komplett unterbunden werden würde.

Bei einer Optimierung oder Umgestaltung des Knotens sind die Leistungsgewinne am Knoten so gross, dass die Fahrbahnhaltestellen resp. Busschleusen keinen grossen Zusatznutzen für den ÖV schaffen. Aus Verkehrsmanagement-Sicht besteht keine Notwendigkeit zusätzlicher Priorisierungsmassnahmen, da die Simulationsergebnisse aufzeigen, dass der MIV nach der LSA Nr. 128 den ÖV nicht behindert. Zudem ist der ÖV-Takt so dicht, dass der Pulk nach einer Fahrbahnhaltestelle ggf. den nachfolgenden Bus behindern könnte.

Stadtauswärts wurden die Auswirkungen einer Fahrbahnhaltestelle resp. Busschleuse bei den Haltestellen «Brunngasse» und «Spital» geprüft. Deren Lage ist in Abbildung 25 ersichtlich.



Abbildung 26: Lage der Haltestellen «Brunngasse» und «Spital» stadtauswärts

Diese Prüfung ist lediglich zur ASP relevant, da zur MSP die Busse in dieser Fahrtrichtung nur geringe Verlustzeiten aufweisen.

Bei der Haltestelle «Brunngasse» können die Fahrzeuge bereits heute den Bus nur über die Gegenfahrbahn überholen. Das Überholen wird zudem aufgrund des grossen Rückstaus zur ASP weiter erschwert. Entsprechend ist der Mehrwert bei einer Fahrbahnhaltestelle resp. Busschleuse sehr gering.

Die Haltestelle «Spital» könnte so umgebaut werden, dass Fahrzeuge bei einem Bushalt bereits bei der LSA zurückgehalten werden. Die Ergebnisse zeigen jedoch auf, dass dadurch auch die Buslinie 10, welche in die Haldenstrasse abbiegt, aufgehalten wird. Insgesamt wird eine Fahrbahnhaltestelle resp. Busschleuse sowohl stadtein- wie auswärts nicht empfohlen.

3.3.4 Schlussfolgerung

Im Abschnitt Lindspitz sind sowohl eine kurz- wie auch eine langfristige Massnahme identifiziert worden, welche weiterverfolgt werden können. Die Umgestaltung des Knotens wurde vorerst als langfristige Massnahme definiert. Es ist anzumerken, dass bei der LSA Nr. 128 lediglich mit einer umfangreichen Umgestaltung eine deutliche Verbesserung des Verkehrsflusses für alle Verkehrsteilnehmer erzielt werden kann. Die Inputs der vorliegenden Untersuchung werden deshalb dem geplanten BGK Schaffhauserstrasse weitergegeben, so dass diese dort berücksichtigt werden können.

Kurzfristige Massnahme (1-2 Jahre):

- Anpassungen an der LSA Nr. 128 hinsichtlich gültiger Normen sowie Reduktion Umlaufzeit, gemäss aktuellen Belastungszahlen, aus Gründen der Verkehrssicherheit, gleichmässiger Grünaltungen, Verbesserung der ÖV-Priorisierung. Dies sollte trotz des hohen Alters des Steuergeräts möglich sein, da es sich lediglich um eine Softwareanpassung handelt. Nichtsdestotrotz müsste die Machbarkeit der gewünschten Anpassungen, vom Steuergerätlieferanten untersucht werden.

Langfristige Massnahme (grösser als 5 Jahre):

- Umgestaltung des Knotens mit der LSA Nr. 128

3.4 Abschnitt Rosenberg

3.4.1 Perimeter

In diesem Abschnitt sind drei Lichtsignalanlagen vorhanden, wobei die LSA Nr. 135 aufgrund seines Auslastungsgrads und der Distanz zu den anderen LSA praktisch isoliert betrachtet werden kann.

- LSA Nr. 130 Schaffhauser-/ Seuzacherstrasse
- LSA Nr. 131 Schaffhauser-/ Feldwiesenstrasse
- LSA Nr. 135 Seuzacher-/ Feldwiesenstrasse

Die LSA Nr. 130 liegt südlich der beiden anderen LSA und verbindet die beiden Hauptzufahrtsachsen des Projektperimeters, die Schaffhauser- und Seuzacherstrasse. Inmitten der drei LSA befindet sich das Einkaufszentrum Rosenberg, dessen Ein- und Ausfahrt auf der Feldwiesenstrasse liegt.

Nördlich des Abschnitts Rosenberg befindet sich der Autobahnanschluss Ohringen, welcher ca. 300 m entfernt ist. Südlich des Abschnitts liegt der Lindspitz mit einer Distanz von ca. 800 m.

3.4.2 Ist-Situation

Die LSA Nr. 130 und 131 sind zu allen Tageszeiten miteinander koordiniert. Im Tagesprogramm ist eine Umlaufzeit von 60 Sekunden eingestellt. Zur Morgen- und Abendspitze ist hingegen eine Umlaufzeit von 80 resp. 75 Sekunden vorzufinden. Die LSA Nr. 131 besteht im Grundablauf aus einem 3-Phasen-System, welches bei Fahrzeuganmeldungen vom Restaurant Schützenhaus um eine vierte Phase verlängert wird. Die LSA Nr. 130 besteht dagegen aus einem 2-Phasen-System.

Die leistungslimitierende LSA Nr. 131 besitzt neben Abhängigkeiten zur Nachbar-LSA Nr. 130 auch noch sehr viele Abhängigkeiten zum Einkaufszentrum «Rosenberg», welche aus der technischen Dokumentation, aufgrund der hohen Anzahl nicht alle vollständig nachvollzogen werden konnten. Die Verkehrsbeobachtungen vor Ort zeigen

aber, dass während der MSP und ASP im Normalfall überhaupt keine Abhängigkeiten zu dem Einkaufszentrum relevant sind. Um die beiden LSA Nr. 130 und 131 vor Überstauungen in der Stadteinwärtsrichtung zu schützen, existieren eine Vielzahl von Stauschleifen. Diese sprechen insbesondere morgens bei Dosierung an der LSA Nr. 130 an.

Aufgrund der Buspriorisierung und der Vielzahl an Staufunktionen können die Umlaufzeiten beider Knoten in der Praxis dennoch höher als die 75 resp. 80 Sekunden ausfallen. Zwischen den Knoten Lindspitz und Seuzacherstrasse existieren in Stadteinwärtsrichtung vier Staffeln von Staudetektionen, die bei Belegung unterschiedlich stark die Schaffhauserstrasse und Seuzacherstrasse an der LSA Nr. 130 dosieren. Dabei ist anzumerken, dass mindestens zwei Staudetektionen aufgrund direkt benachbarter Fussgängerübergänge und Bushaltestellen «ungeschickt» liegen, was zu evtl. Fehlinterpretationen von Rückstaus führen könnte.

Die LSA Nr. 135 ist zwar nicht mit den benachbarten LSA koordiniert. Dennoch findet ein Meldungs austausch zwischen den LSA statt. Deshalb kann die LSA Nr. 135 als teilkoordiniert bezeichnet werden.

Zur Morgenspitze ist der Abfluss stadteinwärts bei der LSA Nr. 130 massgebend. Dieser ist ungenügend, so dass ein Rückstau im Abschnitt Rosenberg entsteht, wovon auch der ÖV betroffen ist. Der Rückstau kann vereinzelt dazu führen, dass auch der Abfluss vom Autobahnabschnitt zum Rosenberg nur zähflüssig verläuft, wo ebenfalls der ÖV beeinträchtigt wird. Nichtsdestotrotz wäre die Rückstausituation in diesem Abschnitt zur MSP bei einer isolierten Betrachtung eher unproblematisch. Die Auslastung liegt somit knapp unter 100%.

Zur Abendspitze hingegen kann insbesondere die LSA Nr. 131 keine genügende Leistung anbieten. Dadurch entsteht ein grosser Rückstau, welcher sich, begünstigt auch durch die zahlreichen unregelmässigen Fussgängerquerungen und Bushaltestellen, bis in den Abfluss stadtauswärts der LSA Nr. 128 kumulieren kann. Unter anderem auch deshalb ist auf den beiden Zufahrtsachsen (Schaffhauser- und Lindstrasse) stadtauswärts ein grosser Rückstau vorzufinden (vgl. Kapitel 3.3.2). Zudem wurden folgende Merkmale identifiziert, welche die Stadtauswärtsrichtung weiter verschlechtern:

- Beobachtungen zeigen auf, dass oft die Grünzeiten des Auswärtsverkehrs in Richtung Autobahnanschlussknoten nicht gezielt genutzt werden können. Dies hängt insbesondere mit dem unregelmässigen Fussgängerstreifen Höhe Shell-Tankstelle zusammen, der sich ca. 90 m vor der LSA befindet. Eine Aufhebung dieser Querung zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit wird jedoch als nicht zweckmässig erachtet, da diese im Fussverkehrsnetz sehr wichtig ist und die Verbindung zwischen dem Schachen-Quartier und dem Einkaufszentrum Rosenberg sicherstellt.
- Bei den Steuerungsunterlagen ist ersichtlich, dass beim Szenario ohne Restausrantausfahrt nicht die optimale Phasenfolge am Knoten programmiert wurde. Folglich wird für die Stadtauswärtsrichtung Freigabezeit «verschenkt». Die Auslastung der Stadtauswärtsrichtung bei der LSA Nr. 131 ist gemäss der statischen Berechnung bei über 120%.
- Es entsteht der Eindruck, dass bei der Grünzeiteinstellung das zweistreifige Befahren der Stadtauswärtsrichtung angenommen wurde. Sowohl die Auswertung der Detektoren wie auch Beobachtungen vor Ort haben jedoch gezeigt, dass die Signalgruppe 11 zu über 90% einstreifig befahren wird. Dies ist zum einen auf die kurze Aufstellfläche und zum anderen auf die nachfolgenden Einspurvorgänge zurückzuführen.

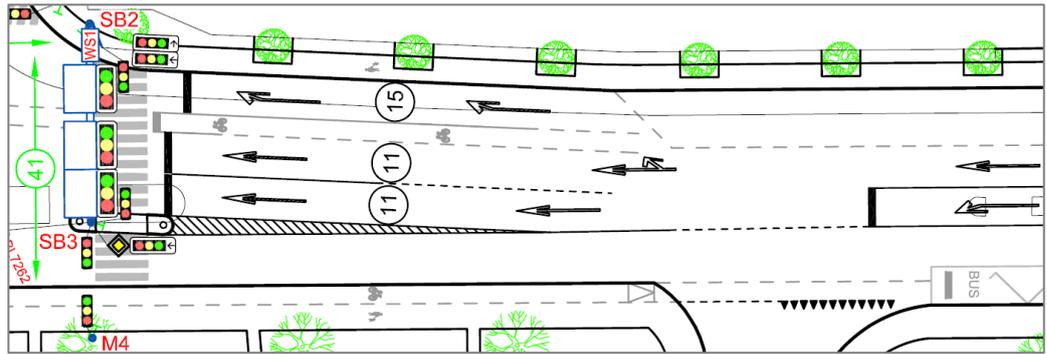


Abbildung 27: Zweistreifige Aufstellfläche
LSA Nr. 131

Hinsichtlich des öffentlichen Verkehrs ist anzumerken, dass Busse aus der Seuzacherstrasse in sämtlichen Programmen keine absolute Priorität erhalten, obwohl es sich beim Steuerungsablauf um ein einfaches 2-Phasen-System handelt. Während der Morgenspitze kommt für den Bus erschwerend hinzu, dass aufgrund der Rückstaudetektion in der Stadteinwärtsrichtung die Zufahrt der Seuzacherstrasse zunächst dosiert wird und dann bei einer gleichzeitigen Busanmeldung der gesamte Verkehr wieder ausgestossen werden muss. Dies äussert sich insofern nachteilig, als dass gewisse Busse nicht innerhalb ihrer definierten Zeit den vor ihm wartenden Fahrzeugpulk komplett ausstossen können und dass dadurch die Haupttrichtung lange Wartezeiten erfährt. An der LSA Nr. 130 ist noch abschliessend anzumerken, dass auch hier Verkehrssicherheitsmängel aufgrund dazuschaltenden Fussgängerquerung während einer Grünphase der Seuzacherstrasse auftreten.

An der LSA Nr.131 gibt es keine negativen Feststellungen zu den Buseingriffen der Linie 3. Einzig in Richtung Ohringen fahrende Busse müssen wegen der Koordination teilweise erst an der LSA anhalten bevor sie Grün erhalten.

An der isoliert betriebenen LSA Nr. 135 Seuzacher-/ Feldwiesenstrasse ist im Rahmen der Analyse der technischen Dokumentation aufgefallen, dass auch hier nicht sämtlicher ÖV eine Sprungpriorität erhält. Sicherheitsmängel bei Konfliktschaltungen traten auch hier im Rahmen der Beobachtungen auf. So kann beispielsweise der Fussgänger während einer laufenden MIV-Grünphase dazuschalten.

3.4.3 Massnahmenentwicklung

Vorerst sind alle drei LSA steuerungstechnisch auf dem neusten Stand zu bringen. Dies beinhaltet zum einen formale Anpassungen der Rot-Gelb-Zeit von zwei auf eine Sekunde. Des Weiteren können in diesem Zusammenhang auch die Gelb- und Zwischenzeiten gemäss den aktualisierten Normen Neuberechnet werden. Zum anderen sind steuerungstechnische Anpassungen zu tätigen, welche die Verkehrssicherheit und den Komfort der Verkehrsteilnehmenden erhöhen:

- Anpassung der Grünzeiten gemäss aktuellem Belastungsplan (Optimierung der Auslastung zwischen den einzelnen Zufahrten)
- Optimierung der Phasenfolge an der LSA Nr. 131 während der Abendspitze
- Aufheben der Koordination zwischen den LSA Nr. 130 und 131 zu allen Tageszeiten
- Erhöhung der Fussgänger-Freigabezeiten (Erhöhung des Komforts)
- Erhöhung der Verkehrssicherheit durch geregelte Versätze zwischen den Phasen der Zufussgehenden und dem Individualverkehr (Dazuschalten der Zufussgehenden in einer laufenden Phase des Individualverkehrs unterbinden)

Anpassungen an der Grundversorgung und der Software des Steuergeräts sollten sicherlich möglich sein, da das Steuergerät erst 12 Jahre alt ist. Nichtsdestotrotz müsste die Machbarkeit der gewünschten Anpassungen, vom Steuergerätlieferanten untersucht werden.

Auf konzeptioneller Ebene ist zum einen die Anpassung des Steuerungskonzepts geprüft worden. Dabei sollen die ÖV-Reisezeiten kurzfristig verbessert werden. Zum anderen ist die Umgestaltung des Knotens geprüft worden. Das Ziel ist es, die Leistungsfähigkeit der LSA insbesondere während der Abendspitze zu erhöhen (→ Entleerung Stadt) und dadurch die Verlustzeiten der massgebenden Ströme zu reduzieren. Der öffentliche Verkehr hat lediglich zwischen den LSA Nr. 130 und 131 einen separaten Fahrstreifen und würde entsprechend auch profitieren, wenn die Leistungsfähigkeit erhöht wird.

Der Fokus in diesem Kapitel liegt auf die Abendspitze, weil hier der Abschnitt Rosenberg als Engpass identifiziert wurde, insbesondere die LSA Nr. 131. Der Rückstau kumuliert sich hierbei bis über die LSA Nr. 130 hinaus, so dass auch der Abfluss der LSA Nr. 128 dadurch gestört wird. Die Analysen zeigten zudem auf, dass zwingend während der Abendspitze auch der Phasenablauf umgekehrt werden müsste, da der heutige nicht die optimale Leistung für die Stadtauswärtsrichtung garantiert.

Nichtsdestotrotz werden bei den quantitativen Ergebnissen auch die Auswirkungen auf die Morgenspitze aufgezeigt.

Aufhebung der Koordination

Die LSA Nr. 130 und 131 sind etwas über 250 m voneinander entfernt. Die Aufstellflächen der einzelnen LSA sind folglich genügend lang, so dass mindestens eine komplette Grünphase abgearbeitet werden kann.

Das VISSIM-Modell zeigt auf, dass die Stadtauswärtsrichtung stets gesättigt ist. Lediglich aufgrund des unregelmässigen Fussgängerübergangs zwischen den beiden LSA, kann es sowohl im heutigen wie auch unkoordiniertem Zustand zu einer Beeinträchtigung des Verkehrsflusses kommen. Der negative Einfluss des unregelmässigen Fussgängerübergangs scheint bei einer Koordination grösser zu sein, da Grünzeiten des Gesamtknotens verloren gehen. So wird die Grünphase der Hauptrichtung nicht abgebrochen, obwohl kein Verkehr am Knoten ankommt.

Die Ergebnisse zeigen entsprechend auf, dass die Leistungsfähigkeit durch die Aufhebung der Koordination zur ASP um 5 bis 10% erhöht werden kann.

Unter Berücksichtigung der statischen Leistungsfähigkeit konnte an der LSA Nr. 131 aufgezeigt werden, dass mit einer «optimalen» Phasenfolge und einer Annahme einer Sättigung von 1800 PWE/h eine Auslastung von ca. 100% während der Abendspitzenstunde erreicht werden kann. Während der Begehung wurden allerdings je nach Fahrstreifen teilweise etwas tiefere Sättigungswerte gemessen (zwischen 1600 bis 1800 PWE/h).

Anpassung des Steuerungs-/ Dosierungskonzepts

Hier wird die Dosierung der Seuzacherstrasse nicht wie bis anhin bei der LSA Nr. 130 durchgeführt, sondern bereits bei der LSA Nr. 135. Dadurch würde die Buslinie 3 profitieren, da sie insbesondere zur Morgenspitze nicht mehr den dosierten Fahrzeugpulk vor dem Bus ausstossen müsste. Weiterhin wäre lediglich noch die Buslinie 674 negativ von der Dosierung betroffen, welche zu den Spitzenzeiten in einem 15-Min-Takt verkehrt (ansonsten 2x in der Stunde).

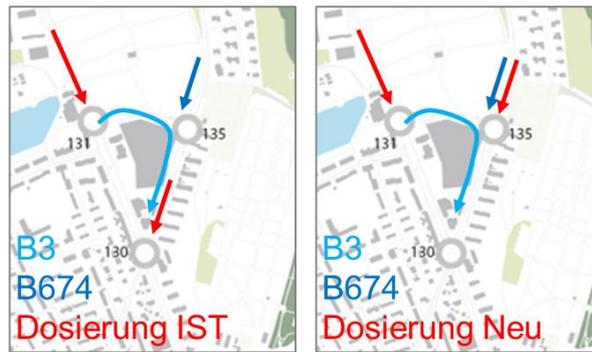


Abbildung 28: Anpassung Steuerungskonzept Rosenberg

Nachteilig ist, dass der Individualverkehr auf der Schaffhauserstrasse die Dosierung via Seuzacherstrasse umfahren könnte. Nichtsdestotrotz ist die Umfahrung nicht attraktiv, da die Zeitgewinne als minimal abgeschätzt werden. Ein weiterer Nachteil entsteht für die Buslinie 674. Dieser hat nach der LSA Nr. 135 die Bushaltestelle und würde diese mit einem etwas grösseren Zeitverlust erreichen. Zumal sich die Busanmeldung bei der LSA Nr. 135 lediglich 120 m vor der Haltelinie befindet.

Umgestaltung LSA

Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Stadtauswärtsrichtung bei der LSA Nr. 131 wurden diverse Möglichkeiten geprüft, wobei nur eine Massnahme als zweckmässig bewertet wurde. Nichtsdestotrotz werden auch die Massnahmen kurz vorgestellt, welche aus unterschiedlichen Gründen nicht weiterverfolgt werden.

Umgestaltung der LSA, Anpassung des Zu- und Abflusses der LSA Nr. 131 zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit.	X
Rechtsfahrgebot aus der Restaurlantausfahrt zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit, insbesondere der Stadtauswärtsrichtung.	X
Linksabbiegeverbot aus der Feldwiesenstrasse, zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit.	✓

Zum einen wurde die Umgestaltung des Zu- und Abflusses der LSA Nr. 130 geprüft. Dadurch soll die zweistreifige Zufahrtsstrecke stadtauswärts gefördert werden, so dass die Leistungsfähigkeit erhöht wird. Auf der Zufahrt müsste hierfür auf die Busspur verzichtet werden. Ein Rückgang der ÖV-Flächen kann nicht mit den Zielen der vorliegenden Studie vereinbart werden. Auch wenn theoretisch mit den aktuellen Belastungszahlen eine Verbesserung erzielt werden könnte.

Beim Abfluss ist die zweistreifige Fortführung der Strecke bis zum Autobahnanschluss analysiert worden. Dadurch würden sich die Fahrzeuge eher zweistreifig aufstellen, so dass die LSA profitieren könnte. Der Aufwand und potenzielle Ertrag wird im Projektteam als nicht zweckmässig beurteilt. Zumal die Ausbaustrecke eher in der Gegenrichtung für das übergeordnete Verkehrsmanagement (Busspur) benötigt werden würde.

Zum anderen ist ein Rechtsfahrgebot für die Restaurlantausfahrt an der LSA Nr. 131 geprüft worden. Dadurch hat die Stadtauswärtsrichtung eine feindliche Phase weniger, so dass die Leistungsfähigkeit gesteigert werden kann. Das Rechtsfahrgebot führt jedoch zu einer grossen Einschränkung für die Zufahrt, da keine vernünftige Alternative bestehen würde. Ausserdem brächte sie ausschliesslich während der ASP einen Komfortgewinn. Deshalb wird auch diese Massnahme nicht weiterverfolgt.

Als Umgestaltungsmassnahme, welche weiterverfolgt werden kann, ist das Linksabbiegeverbot aus der Feldwiesenstrasse identifiziert worden. Von der Aufhebung wären in der Morgenspitzenstunde rund 45 Fahrzeuge und in der Abendspitzenstunde rund 75 Fahrzeuge betroffen. Als Alternative könnte die Route via LSA Nr. 135 und Seuzacherstrasse genutzt werden. Die Umwege wären somit relativ gering und werden als zumutbar erachtet. Die statische Leistungsfähigkeitsberechnung weist einen massiven Kapazitätsgewinn von rund 20% aus, würde man das Linksabbiegen vom Rosenberg unterbinden. Aufgrund des Aufhebens der Linksabbiegephase würde sich das System um eine Phase in der Abfolge verringern, was zu einem erheblichen Komfortgewinn der Hauptrichtung führen könnte. Alternativ könnte der heutige Linksabbiegefahrstreifen zu einem zweiten Rechtsabbiegefahrstreifen ummarkiert werden. Konsequenterweise müssten bei einem Linksabbiegeverbot aus der Feldwiesenstrasse die Freigabezeiten der Seuzacherstrasse bei der Umleitungsrouten unwesentlich angepasst werden.

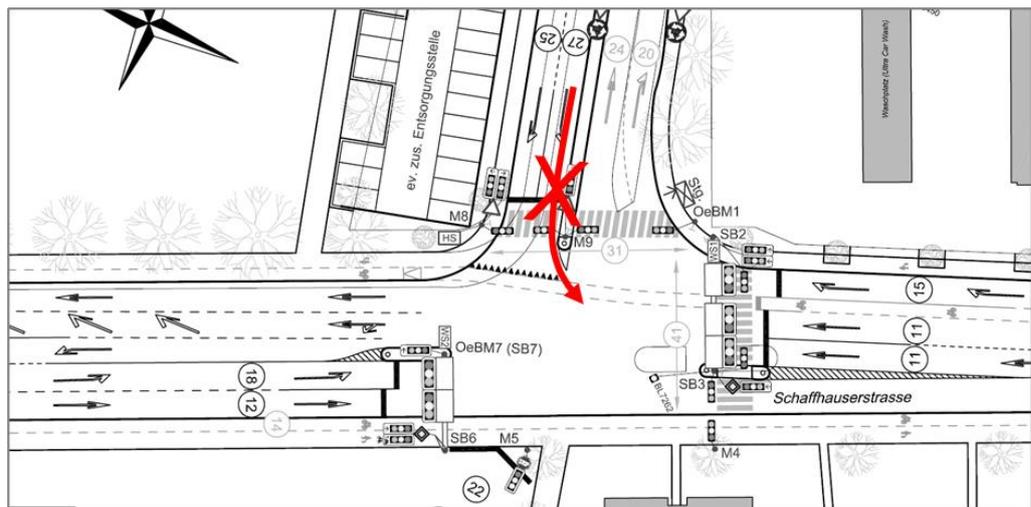


Abbildung 29: LSA Nr. 131, Linksabbiegeverbot Feldwiesenstrasse

Die aufgehobene Fahrtrichtung würde stattdessen via der LSA Nr. 135 und der Seuzacherstrasse in Richtung stadteinwärts fahren (vgl. Abbildung 30).

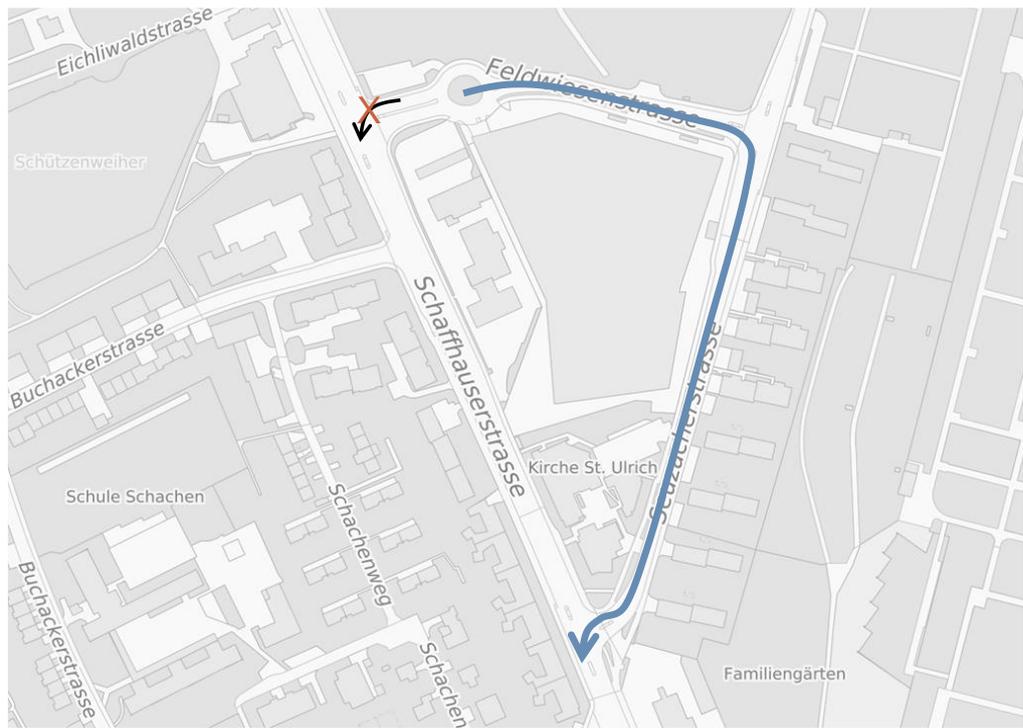


Abbildung 30: Ausweichroute bei Linksabbiegeverbot Feldwiesenstrasse

3.4.4 Schlussfolgerung

Im Abschnitt Rosenberg sind zwei kurz- und eine langfristige Massnahme identifiziert worden, welche weiterverfolgt werden sollen. Die Umgestaltung des Knotens wurde als langfristige Massnahme definiert. Die Massnahme ist zwar auch mit der bestehenden Infrastruktur schnell umzusetzen. Nichtsdestotrotz wird die Massnahme erst benötigt, wenn auch die LSA Nr. 128 umgestaltet wird. Eine zur Umgestaltung der LSA Nr. 128 vorgängige Leistungserhöhung ist nicht zweckmässig, weil insbesondere bereits mit der Softwareoptimierung (Aufhebung Koordination) der Verkehrsfluss der LSA verbessert wird.

Kurzfristige Massnahmen (1-2 Jahre):

- Anpassungen an der LSA Nr. 130, 131 und 135 hinsichtlich gültiger Normen, gemäss aktuellen Belastungszahlen und aus Gründen der Verkehrssicherheit
- Aufhebung der Koordination (1-2 Jahre) zur Wartezeitenreduktion aller Verkehrsteilnehmer (zu allen Tageszeiten)

Langfristige Massnahme (>5 Jahre):

- Umgestaltung der LSA Nr. 131 (in Abstimmung mit Umgestaltung der LSA Nr. 128)

3.5 Abschnitt Autobahnanschluss

3.5.1 Perimeter

Der Abschnitt befindet sich im Norden der Schaffhauserstrasse und umfasst zwei LSA, welche 250 m voneinander entfernt sind.

- LSA Nr. 186 Anschluss A1 Ohringen Süd
- LSA Nr. 284 Anschluss A1 Ohringen Nord

Nördlich des Autobahnabschnitts befindet sich die Gemeinde Seuzach und ist ausserhalb des Projektperimeters. Südlich davon befindet sich der Abschnitt Rosenberg.

3.5.2 Ist-Situation

Die LSA Nr. 186 und 284 sind zu allen Tageszeiten miteinander koordiniert. Es existieren drei Programme, wobei sämtliche eine Umlaufzeit von 70 Sekunden aufweisen. Die Programme unterscheiden sich jedoch in den Koordinationsmasken. In der Morgenspitze wird die Stadteinwärtsrichtung, abends die Stadtauswärtsrichtung koordiniert. Aufgrund der Buspriorisierung und diversen Stauschlaufen können die Umlaufzeiten in der Praxis deutlich höher ausfallen.

Die Analysen und Beobachtungen vor Ort haben gezeigt, dass der Autobahnabschnitt im Gesamtsystem nicht massgebend ist. Nichtsdestotrotz ist der Abfluss zur MSP stadteinwärts vereinzelt gestört, so dass es auch zu einem Rückstau auf den Zufahrtsstrecken des Autobahnabschnitts kommen kann. Zur ASP kann hingegen das gesamte Verkehrsaufkommen gut abgearbeitet werden.

Ausserhalb der Spitzenzeiten wurden diverse unplausible Schaltungen identifiziert. Aufgrund der Koordination kommt es zu Situationen, bei welchem Fahrzeuge warten müssen, obwohl sich keine anderen Verkehrsteilnehmenden am Knoten befinden.

3.5.3 Massnahmenentwicklung

Die beiden LSA sind im Jahr 2019 in Betrieb genommen worden und entsprechen den aktuellen Normen. Es ist bspw. bereits eine Rot-Gelb-Zeit von einer Sekunde eingestellt. Dennoch können die Grünzeiten resp. Koordination gemäss aktuellem Belastungsplan angepasst werden. In der Praxis zeigt sich, dass an beiden Autobahnanschlussknoten die Fussgängerquerungen der Schaffhauserstrasse so gut wie nie bedient werden. Aufgrund dieser Randbedingung könnten die heutigen Koordinationsprogramme massiv vereinfacht werden, so dass deutlich weniger unplausible Wartezeiten für sämtliche Verkehrsteilnehmende entstehen würden.

Statische Leistungsfähigkeitsuntersuchungen belegen, dass an beiden Knoten Umlaufzeitreduktionen bis auf 50 Sekunden hinunter möglich sind, eine Ausnahme bildet der nördliche Anschluss, an dem abends eine Mindestumlaufzeit von 60 Sekunden erforderlich ist.

Aufgrund dieser Ergebnisse ist die Aufhebung der Koordination zwischen den beiden LSA geprüft worden. Dadurch wird auf verschiedene potenzielle Vorteile gezielt, welche nachfolgend analysiert werden:

- Erhöhung Leistungsfähigkeit
- Reduktion der unplausiblen Schaltungen
- Erhöhte ÖV-Priorisierung
- Reduktion der Umlaufzeit
- geringe Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmenden

Die LSA sind etwas über 200 m voneinander entfernt. Die Aufstellflächen der einzelnen LSA sind folglich genügend lang, so dass mindestens eine komplette Grünphase abgearbeitet werden kann.

Das VISSIM-Modell zeigt auf, dass die Zufahrtsstrecken zwischen den LSA stets gesättigt sind. D.h. es kommt praktisch nie zur Situation, dass Grünzeiten verschenkt werden. Nichtsdestotrotz führt die Aufhebung der Koordination dazu, dass der MIV ggf. einen zusätzlichen Halt hat. Demgegenüber kann dem ÖV die höchste Priorisierung gegeben werden.

3.5.4 Schlussfolgerung

Im Abschnitt Autobahnanschluss sind zwei kurzfristige Massnahmen identifiziert worden, welche weiterverfolgt werden können. Umgestaltungsmassnahmen sind in diesem Abschnitt nicht notwendig, weil die Auslastung durch die Optimierung zur ASP bei ca. 90% ist. In der MSP kann sogar eine noch tiefere Auslastung erreicht werden.

Kurzfristige Massnahmen (1-2 Jahre):

- Anpassungen an der LSA Nr. 186 und 284 gemäss aktuellen Belastungszahlen
- Aufhebung der Koordination

3.6 LSA Nr. 127

3.6.1 Perimeter

Ausserhalb der drei Abschnitte befindet sich die LSA Nr. 127, welche aufgrund ihrer Distanz zu den Nachbaranlagen isoliert betrachtet werden kann. Die LSA liegt im Süden des Projektperimeters, wobei sie ca. 550 m von der LSA Nr. 128 entfernt ist. Südlich der LSA Nr. 127 befindet sich die LSA Nr. 118, welche ca. 350 m entfernt ist.

3.6.2 IST-Situation

Die LSA Nr. 127 wird unabhängig von anderen LSA gesteuert. Die Leistungsberechnung und Beobachtungen vor Ort zeigen auf, dass die Auslastung unter 80% beträgt. Die Wartezeiten aller Verkehrsteilnehmenden können somit als gering eingestuft werden.

Dennoch zeigt die Dokumentation auf, dass der ÖV nicht die höchste Priorität hat (keine Sprungpriorität). Dadurch können die Verlustzeiten der Busse, trotz geringer Auslastung des Knotens, nicht verhindert werden.

Weiter erwähnenswert ist die Handhabung der Notfallfahrzeuge. Die sogenannten Ambulanzanmeldungen (gemäss LSA-Dokumentation) führen dazu, dass die Zufahrt von der Haldenstrasse mit höchster Priorität Freigabe erhält.

3.6.3 Massnahmenentwicklung

Die LSA ist steuerungstechnisch auf dem neuesten Stand der VSS zu bringen. Dies beinhaltet zum einen formale Anpassungen der Rot-Gelb-Zeit von 2 auf 1 Sekunde. Des Weiteren können in diesem Zusammenhang auch die Gelb- und Zwischenzeiten gemäss der aktualisierten Norm implementiert werden. Zum anderen sind steuerungstechnische Anpassungen zu tätigen, welche die Verkehrssicherheit und den Komfort der Verkehrsteilnehmenden erhöhen:

- Anpassung der Grünzeiten gemäss aktuellem Belastungsplan (Optimierung der Auslastung zwischen den einzelnen Zufahrten)
- Ggf. Erhöhung der Freigabezeit der Zufussgehenden (Erhöhung des Komforts)

Das Steuergerät der LSA Nr. 127 ist bereits über 20 Jahre alt. Deshalb muss geprüft werden, ob die Aktualisierung der Steuerung bereits jetzt oder erst mit einem Steuerersatz durchgeführt werden kann/soll. Bei einem Steuerersatz ist auch der Einsatz einer Fussgängerkamera zur Verlängerung der Freigabezeit zu diskutieren. Beobachtungen vor Ort haben gezeigt, dass die Querung von vielen Fussgängern benutzt wird. Der Fussgängerübergang stellt unter anderem die Verbindung von der Haltestelle zum Spital sicher. Dies kann je nach Umsetzung sowohl zur Erhöhung des Komforts wie auch der

Leistung führen. So wird lediglich die Freigabezeit angesteuert, welche auch benötigt wird. Die zusätzliche Hardware könnte in Anbetracht der hohen Fussgängerfrequenz gerechtfertigt sein.

3.6.4 Schlussfolgerung

Im südlichen Bereich der Lindstrasse ist eine kurz- und eine mittelfristige Massnahme identifiziert worden, welche weiterverfolgt werden können. Umgestaltungsmassnahmen sind in diesem Abschnitt nicht notwendig, weil die Auslastung durch die Optimierung zu jeder Tageszeit durchschnittlich unter 80%.

Kurzfristige Massnahme (1-2 Jahre):

- Anpassungen an der LSA Nr. 127 hinsichtlich gültiger Normen, gemäss aktuellen Belastungszahlen, aus Gründen der Verkehrssicherheit und zur Erhöhung der Buspriorität.

Mittelfristige Massnahme (bis 5 Jahre):

- Fussgängerkamera zur Verlängerung der Freigabezeit der Fussgängerquerung

3.7 Quantitative Ergebnisse der Massnahmen

Im VISSIM-Modell wurde eine Vielzahl von Auswertungen gemacht, welche nach Bedarf auch zur Verfügung stehen. Im vorliegenden Kapitel werden übersichtlich die wichtigsten Ergebnisse dargestellt. Dabei werden sowohl die ÖV- wie auch MIV-Reisezeiten vorgestellt. Zur besseren Übersicht wird bei der Umgestaltung der LSA Nr. 128 lediglich die Variante 3 dargestellt. Die Varianten 1 bis 3 haben gemäss VISSIM-Modell verkehrstechnisch nur minimale Unterschiede. Nachfolgend werden folgende Szenarien zur MSP und ASP vorgestellt:

- IST-Situation
- Aufheben der Koordination im Abschnitt Rosenberg (vollverkehrsabhängig, Softwareoptimierung insbesondere durch den Wegfall der Koordinationsmasken zwischen den LSA Nr. 130 und 131)
- Optimierung LSA Nr. 128 (Softwareoptimierung)
- Isolierte Steuerungen am Autobahnanschluss (Softwareoptimierung insbesondere durch die Aufhebung der Koordination zwischen der LSA Nr. 186 und 284)
- Umgestaltung der LSA Nr. 128 – Variante 3
- Linksabbiegeverbot bei der LSA Nr. 131

Die verschiedenen Massnahmen werden gemäss dem Planungshorizont (siehe Definition der kurz-, mittel- und langfristigen Massnahmen) und der Abhängigkeiten zueinander der Reihe nach kumuliert. D.h. beispielsweise, dass die Umgestaltung der LSA Nr. 128 erst erfolgt, wenn die Koordination des Abschnitts Rosenberg bereits aufgelöst ist. In den Abbildungen zur Auswertung wird die vollverkehrsabhängige Schaltung der LSA als «VVA» bezeichnet.

3.7.1 ÖV-Netz

Die nachfolgende Abbildung zeigt die ÖV-Routen, welche im VISSIM-Modell ausgewertet wurden. In beiden Fahrrichtungen wurde entsprechend auch der Rückstau berücksichtigt.

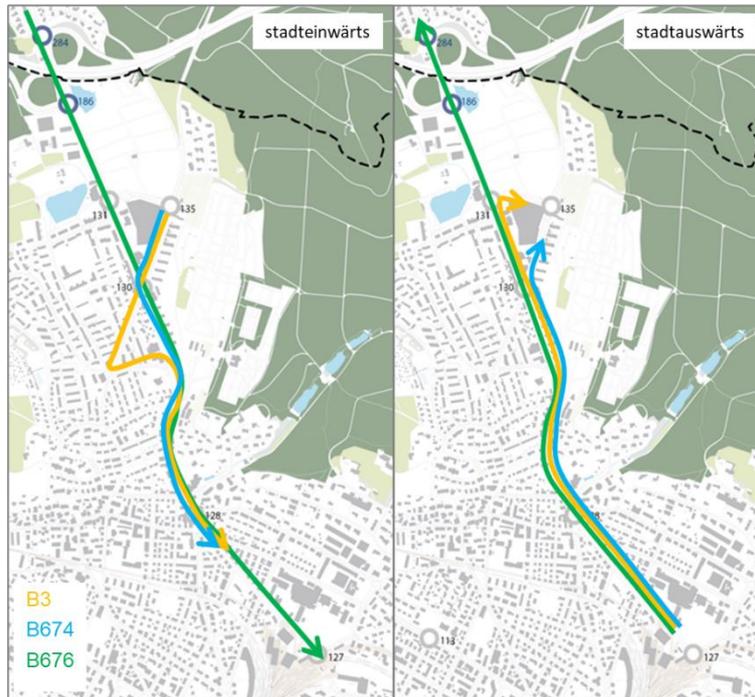


Abbildung 31: ÖV-Routen VISSIM-Modell

In der MSP ist zu erkennen, dass der ÖV insbesondere bei der Optimierung der Steuerung der LSA Nr. 128 erhebliche Reisezeitgewinne erzielt. Die Linie 676 profitiert dabei am stärksten, da der Rückstau heute bis zum Autobahnanschluss anhält und der Bus keinen separaten Fahrstreifen hat. Mit der baulichen Umgestaltung der LSA Nr. 128 gemäss Variante 3 können die Fahrzeitgewinne anschliessend weiter erhöht werden.

Es ist jedoch eine minimale Verschlechterung der Reisezeit ersichtlich, nachdem die Koordination beim Abschnitt Rosenberg entfernt wurde. Dies kann zwei Ursachen haben: Entweder wird die Kapazität beim Abschnitt Rosenberg erhöht, so dass anschliessend der Abfluss negativ beeinflusst wird. Andernfalls kann die Verschlechterung auch dadurch entstehen, dass durch die Aufhebung der Koordination, die Fahrzeuge eher auf ein Rot auffahren und dadurch der Verkehrsfluss negativ beeinflusst wird. Unabhängig davon, verbessert sich der Verkehrsfluss insgesamt, sobald auch die Softwareoptimierung bei der LSA Nr. 128 durchgeführt wurde. Wenn lediglich die LSA Nr. 130 und 131 angepasst wird, so kann die koordinierte Schaltung zur MSP ggf. beibehalten und gemäss den neusten Verkehrszahlen angepasst werden.

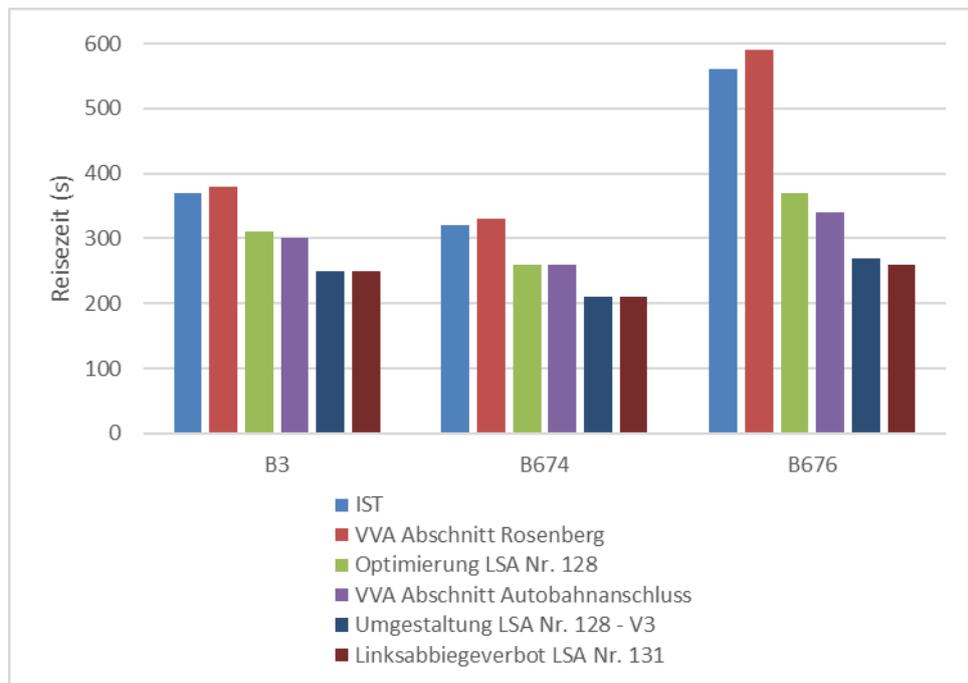


Abbildung 32: Reisezeit ÖV – MSP, stadteinwärts

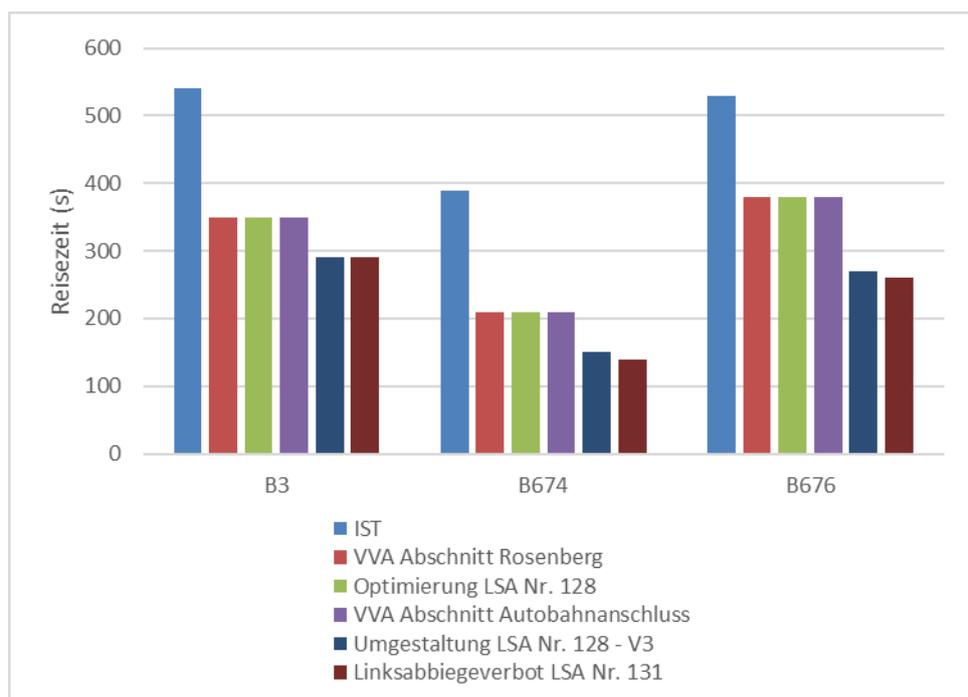


Abbildung 33: Reisezeit ÖV - ASP, stadtauswärts

In der ASP profitiert der ÖV vor allem bei der Optimierung im Abschnitt Rosenberg. Durch die Auflösung der Koordination zwischen der LSA Nr. 130 und 131 können die Reisezeiten deutlich gekürzt werden. Der Rückstau auf der gesamten Stadtauswärtsrichtung reduziert sich, so dass der ÖV davon profitieren kann. Die Stadtauswärtsrichtung kann anschliessend erst wieder mit der Umgestaltung der LSA Nr. 128 verbessert werden.

3.7.2 Individualverkehr

Die nachfolgende Abbildung zeigt die MIV-Routen, welche im VISSIM-Modell ausgewertet wurden. In beiden Fahrrichtungen wurde entsprechend auch der Rückstau berücksichtigt. Damit die Auswirkungen präziser interpretiert werden können, sind die Auswertungen zusätzlich in den massgebenden Abschnitten unterteilt worden.

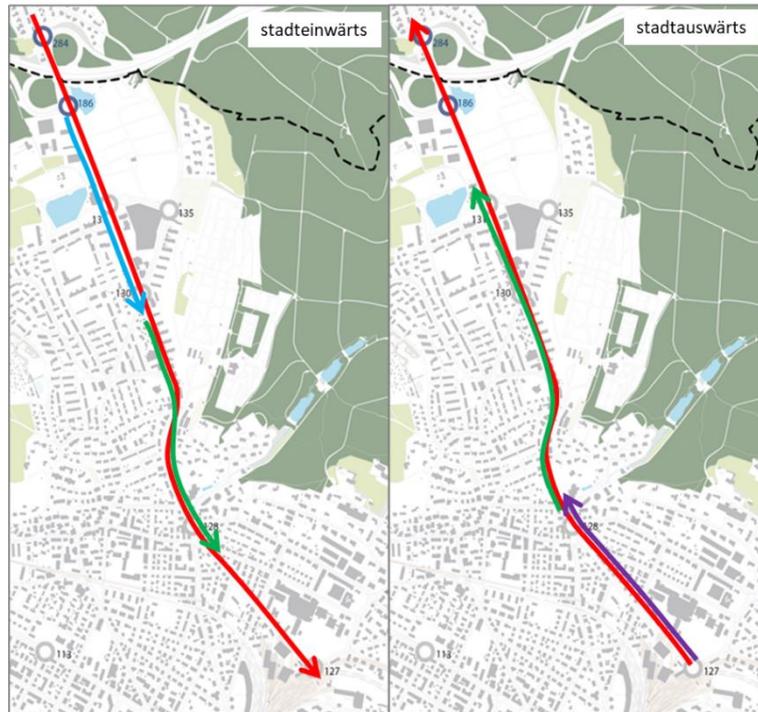


Abbildung 34: MIV-Routen VISSIM-Modell

In den Ergebnissen wird ersichtlich, dass die Verbesserung des ÖVs auch zu einer Verbesserung des Individualverkehrs führt. So können die Verbesserungen vom Prinzip her praktisch eins zu eins auf den Individualverkehr übertragen werden. Zur ASP ist die Leistungserhöhung unkritisch, da die Stadtauswärtsrichtung massgebend ist. In der MSP besteht jedoch die Gefahr, dass die Verbesserungen zu Mehrverkehr führen. Dem kann mit dem übergeordneten Verkehrsmanagement (vgl. Kapitel 3.8) entgegengewirkt werden.

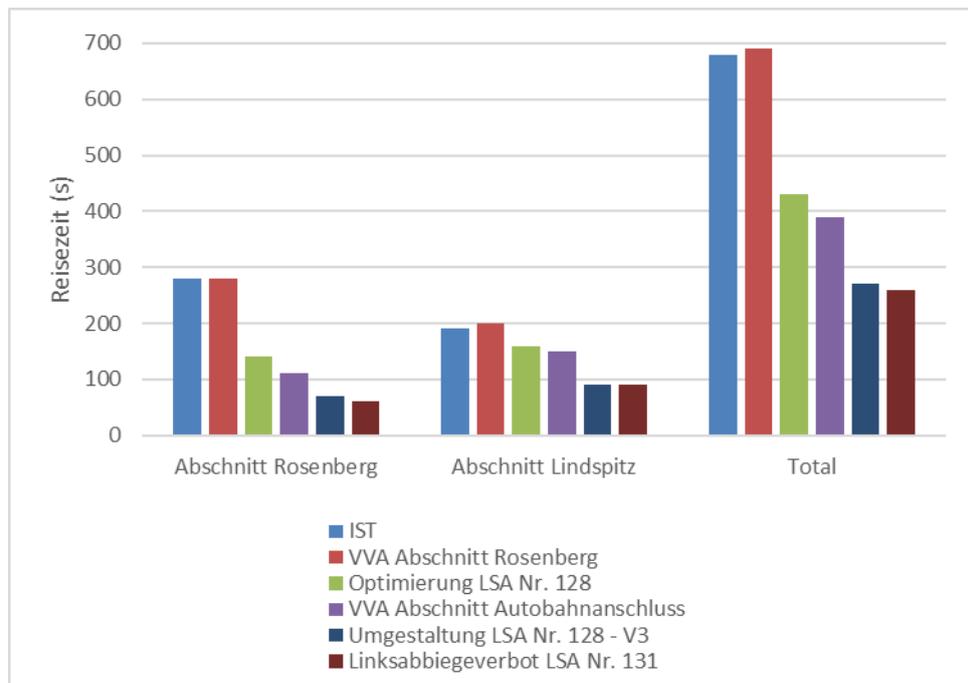


Abbildung 35: Reisezeit MIV – MSP, stadtinwärts

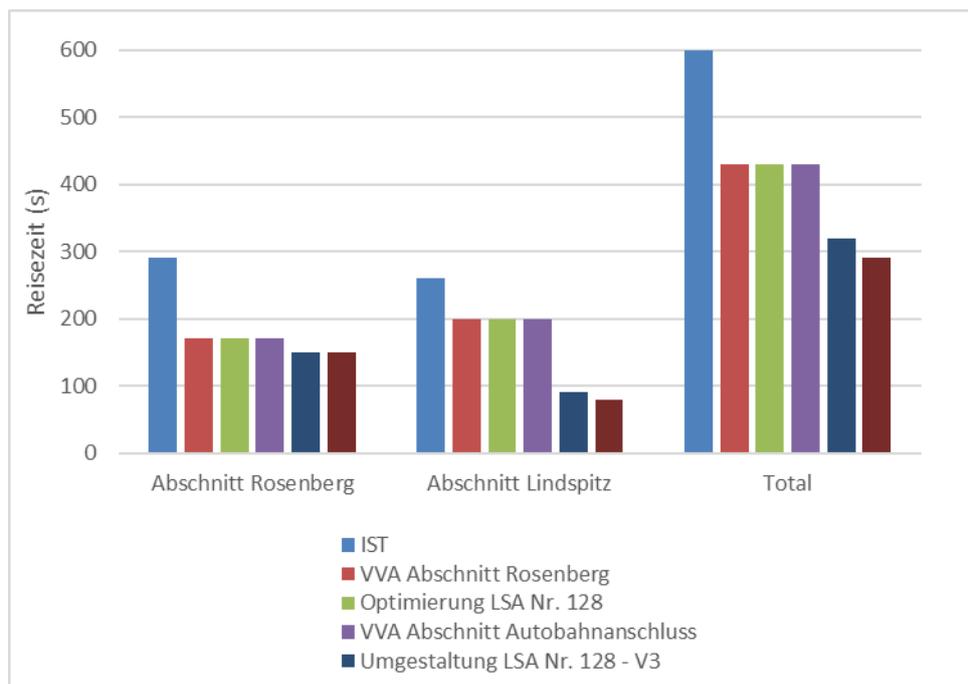


Abbildung 36: Reisezeit MIV – ASP, stadtauswärts

3.8 Überlastungsschutz

Der Überlastungsschutz hat zum Ziel, das Verkehrssystem innerhalb der Stadt funktionsfähig zu halten, d.h. vor Überlastungen zu schützen. Das Ziel ist es, nur eine verträgliche Verkehrsmenge ins Zentrum einfahren zu lassen. Der Stau soll an siedlungsverträglichen Orten verlagert werden, so dass der ÖV nicht behindert wird und keine wichtigen Knoten überstaut werden.

Auf der Schaffhauserstrasse besteht die Schwierigkeit darin, dass der Bus stadteinwärts keinen separaten Fahrstreifen hat. Zudem existiert keine Zufahrtsstrecke, bei welchem der Bus bei einer Dosierung nicht betroffen wäre. Ausgenommen bei der Autobahnausfahrt, wobei diese aufgrund der Rückstaugefahr zur Stammstrecke nicht dosiert werden darf. Folglich existieren grundsätzlich zwei Möglichkeiten, wie dennoch eine Dosierung durchgeführt werden kann, ohne dass die ÖV-Linien verändert werden. Entweder können elektronische Busspuren (Bus verkehrt über Gegenrichtung) eingeführt oder die Infrastruktur um eine bauliche Busspur erweitert werden.

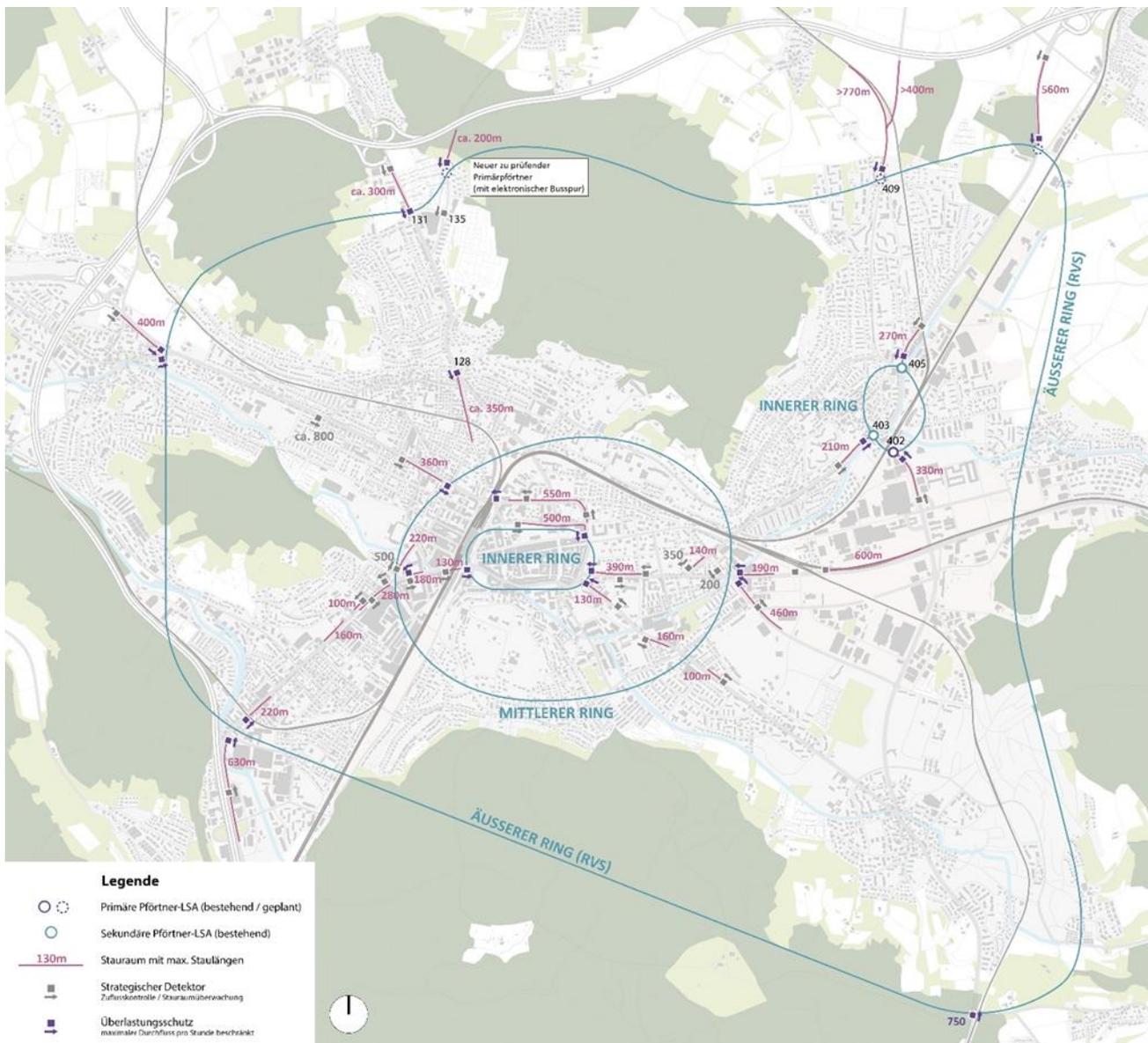


Abbildung 37: Konzept Überlastungsschutz

Entlang der Schaffhauserstrasse wird gemäss Konzept keine Dosierung als Ergänzung zum mittleren Ring empfohlen. Grundsätzlich wäre dies am Lindspitz denkbar. Da der ÖV in der Zufahrt jedoch im Mischverkehr geführt wird und eine Priorisierung mittels Busspur aufgrund der engen Platzverhältnisse nicht möglich ist, ist eine Dosierung an dieser Stelle nicht zielführend.

Als Sekundärpfortner kann heute die LSA Nr. 135 bereits eingesetzt werden. Mit der Massnahme, welche die Anpassung des Dosierungs- und Steuerungskonzepts des Abschnitts Rosenberg beinhaltet, werden Fahrzeuge dort aktiv zurückgehalten. Die Dosierung kann jedoch nicht zu stark eingestellt werden, da sich auf dem Fahrstreifen auch Busse befinden.

Mit den in der vorliegenden Studie beschriebenen Massnahmen können für beide Zufahrtsachsen effektive Dosierungsstellen gebaut werden. Die nachfolgende Grafik zeigt die Funktionsweise einer übergeordneten Dosierung. Sollte das Rückstauende vor dem Lindspitzareal ein bestimmtes Mass überschreiten oder der Schwellwert einer vorher definierten Verkehrsmenge erreicht sein, würde eine Dosierung an der an den Sekundärpfortnern ausgelöst werden.

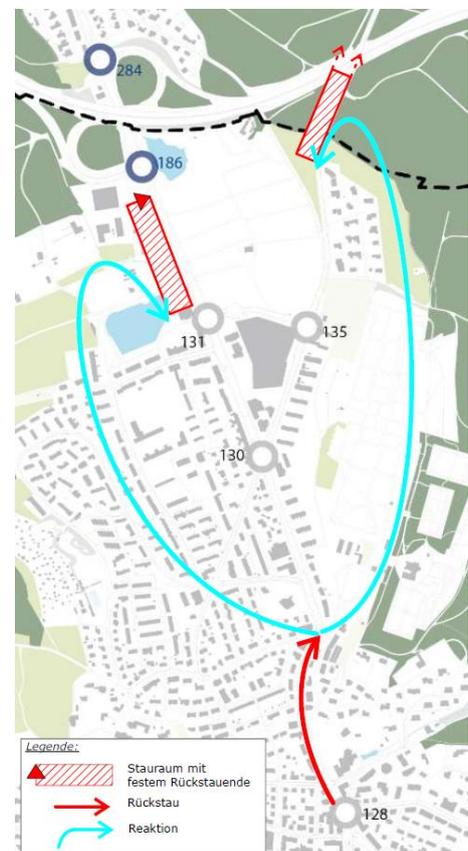


Abbildung 38: Funktionsweise der übergeordneten Dosierung

3.8.1 Elektronische Busspuren

Die Einführung von elektronischen Busspuren ist auf der Schaffhauserstrasse nicht sinnvoll. Die Schaffhauserstrasse hat zwischen dem Autobahnanschluss und der LSA Nr. 131 zu viele Nebenstrassen resp. private Zu- und Ausfahrten. Dies verunmöglicht die Einführung einer elektronischen Busspur ohne grosse Anpassungen. Eine vorgängige

Dosierung, so beispielsweise vor dem Autobahnanschluss, würde dazu führen, dass auch Fahrzeuge dosiert werden, welche auf die Autobahn fahren wollen.

Bei der Seuzacherstrasse wäre die Einführung einer elektronischen Busspur denkbar. Diese müsste man zwischen der Seuzacher- und der Winterthurerstrasse einplanen. Die Zuflussmenge auf der Seuzacherstrasse ist jedoch deutlich geringer als auf der Schaffhauserstrasse. Folglich müssten hohe Rotzeiten bei einer Dosierung eingestellt werden. Nichtsdestotrotz wäre eine Dosierung auf beiden Zufahrtsachsen wichtig, damit die Dosierstellen nicht umfahren werden können. Die Dosierung auf der Seuzacherstrasse wird somit erst benötigt, wenn bei der Schaffhauserstrasse dosiert wird. Die Velos werden in diesem Abschnitt separat geführt, so dass steuerungstechnisch optimale Bedingungen für eine elektronische Busspur vorhanden sind. So müssen die Räumungszeiten des Velos, welche bei den elektronischen Busspuren massgebend sind, nicht berücksichtigt werden. Die Anlage wäre eine Dunkelanlage, die nur zu Spitzenstunden über «Dunkel» – «Gelbblinken» – «Stehend Gelb» – «Rot» einschaltet. Im Folgenden ist eine schematische Darstellung der elektronischen Busspur und dessen Ausrüstung ersichtlich. Die elektronische Busspur liegt nordöstlich vom Abschnitt Rosenberg.

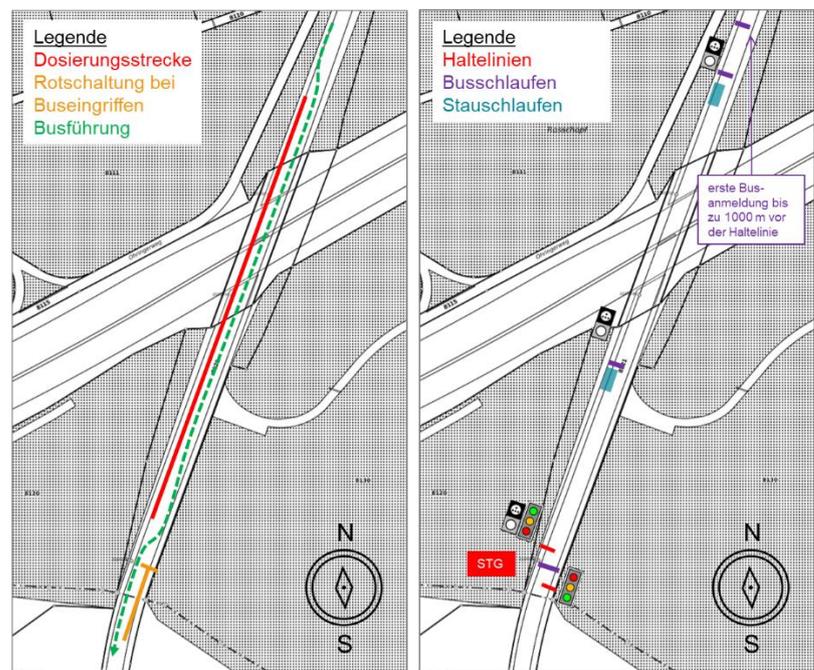


Abbildung 39: Prinzip elektronische Busspur

3.8.2 Bauliche Busspuren

Auf der Schaffhauserstrasse wurde eine Busspur von der LSA Nr. 131 bis zum Autobahnanschluss konzipiert, so dass ein Stauraum stadteinwärts von ca. 300 m resp. ca. 50- Fahrzeugen geschaffen wird. Dadurch müsste beim Abfluss der LSA Nr. 131 (stadtauswärts) auf die zweistreifige Geradeausspur verzichtet werden. Weil diese heute zu über 95% einstreifig benutzt wird, werden die negativen Auswirkungen, insbesondere mit den Massnahmen im Abschnitt Rosenberg, als minimal abgeschätzt. Der separate Busfahrstreifen würde bis zur LSA 186 reichen. Der Bus könnte somit ohne einen Fahrstreifenwechsel von dem Rechtsabbieger zur Busspur gelangen. Ein Landerwerb wäre für die Erweiterung der Infrastruktur nicht notwendig.

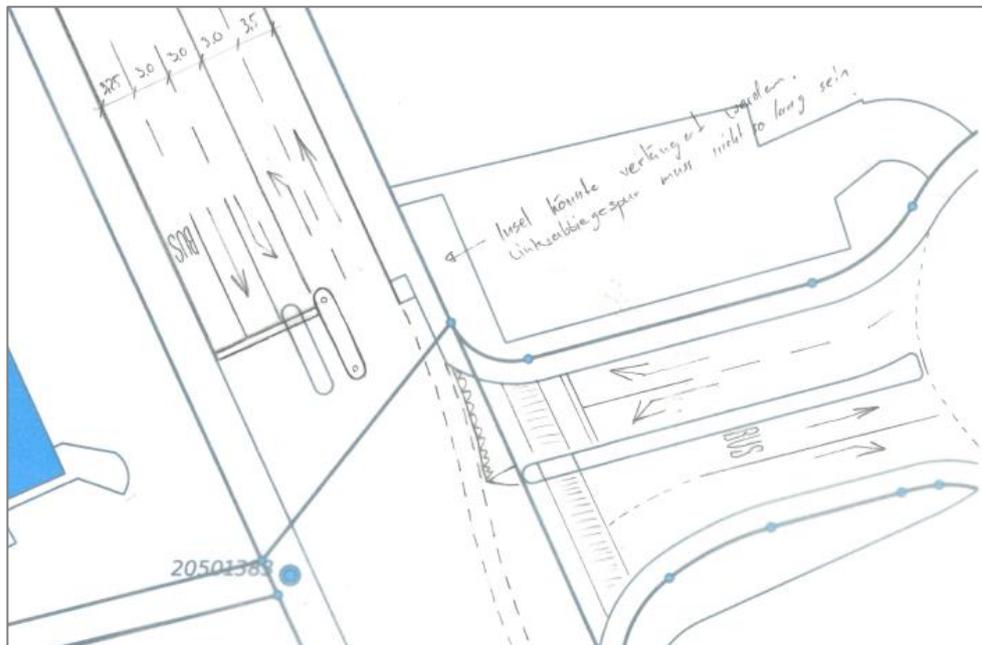


Abbildung 40: Dosierung Schaffhauserstrasse, Abschnitt LSA Nr. 131

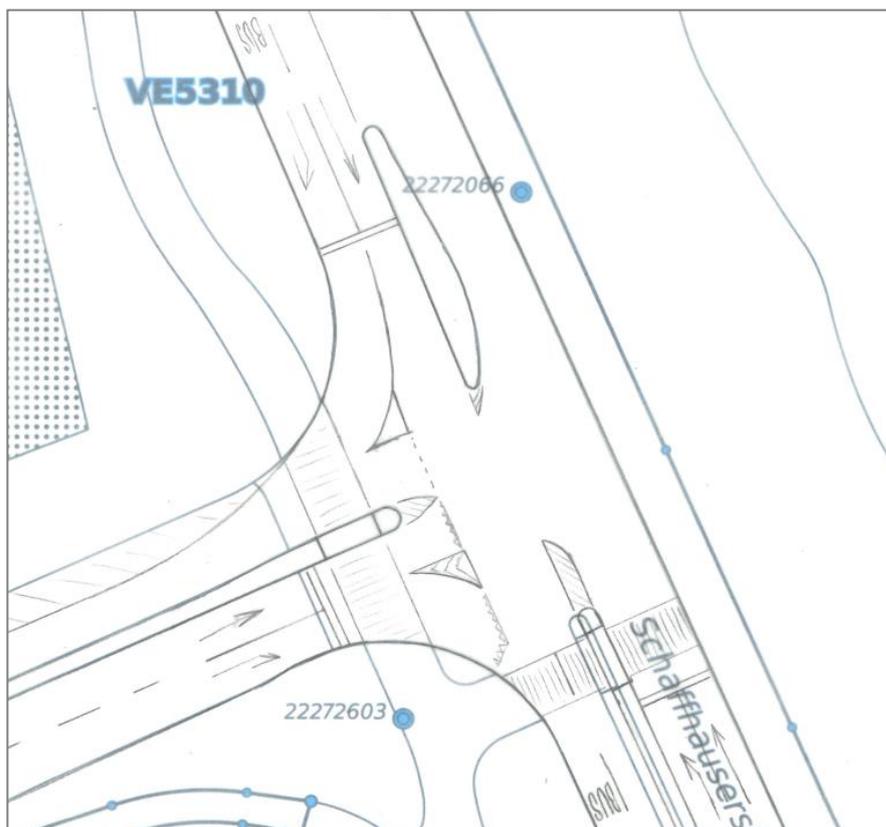


Abbildung 41: Dosierung Schaffhauserstrasse, Abschnitt LSA Nr. 186

Auf der Seuzacherstrasse wurde eine Busspur von der LSA Nr. 135 bis zur Tierheimstrasse konzipiert. Die Dosierungsstelle hat somit eine Staufläche von ca. 170 m. Aufgrund der geringen Verkehrszahlen wäre dies dennoch ausreichend. Für die Erweiterung der Verkehrsinfrastruktur wäre ein Landerwerb notwendig.

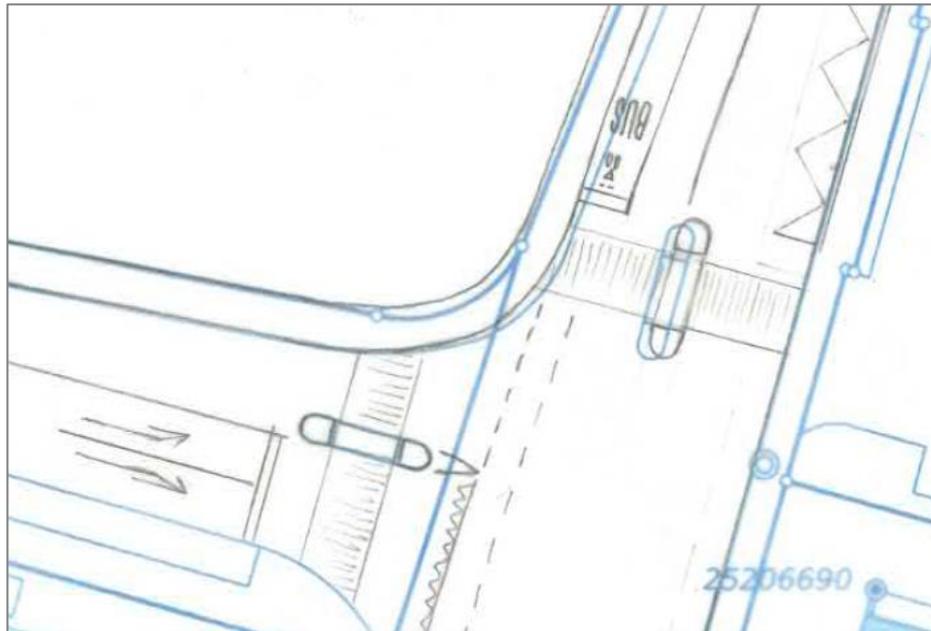


Abbildung 42: Dosierung Seuzacherstrasse, Abschnitt LSA Nr. 135



Abbildung 43: Dosierung Seuzacherstrasse, Abschnitt Tierheimstrasse

Abschnitt LSA Nr. 131 bis 130

Die im vorherigen Kapitel beschriebene Busspur könnte theoretisch auch weiter verlängert werden. Dies erfordert jedoch eine Umgestaltung des gesamten Abschnitts. Zentraler Bestandteil der Umgestaltung wäre die Aufhebung des Busfahrstreifens stadtauswärts. Mit den Massnahmen, welche bei der LSA Nr. 131 entwickelt wurden, könnte der Busfahrstreifen obsolet und die Aufhebung dadurch gerechtfertigt werden. Dies erfordert jedoch eine detailliertere Prüfung.

In Zusammenhang mit der vorliegenden Studie sind jedoch keine weiteren Prüfungen durchgeführt worden, da vorerst in einem BGK die Machbarkeit geprüft und das Layout entwickelt werden muss. Der Abschnitt beinhaltet diverse Passagen, welche eine Herausforderung darstellen. Folgende Punkte gilt es dabei zu berücksichtigen:

- unregelmässige Einbieger in die Schaffhauserstrasse
- unregelmässige Ausbieger von der Schaffhauserstrasse mit separatem Linksabbiegefahrstreifen
- unregelmässiger Fussgängerübergang
- beidseitig Bushaltestellen
- Veloführung stadtein- und auswärts

3.9 Fazit

Die vorliegende Studie zeigt auf, dass sowohl zur Morgen- wie auch Abendspitze mit Hard- und Softwareanpassungen an den LSA, deutliche Verbesserungen hinsichtlich der ÖV-Verlustzeiten erzielt werden können. Aufgrund der starken Abhängigkeit der Abschnitte Lindspitz und Rosenberg wird eine möglichst zeitgleiche Umsetzung der Softwareoptimierung empfohlen.

Weiter sind die baulichen Umgestaltungsmassnahmen erst nach der Softwareoptimierung durchzuführen. Hierbei ist das Linksabbiegeverbot bei der LSA Nr. 131 erst sinnvoll, wenn die LSA Nr. 128 umgestaltet wurde. Falls eine andere Umgestaltung der LSA Nr. 128 definiert wird, bei welchem die Leistung der LSA im Vergleich zu den vorliegenden Varianten reduziert wird, so kann das Linksabbiegeverbot auch obsolet werden. Die Reihenfolge der Umsetzung wird somit folgendermassen definiert:

1. Softwareanpassungen Abschnitt Rosenberg und Lindspitz
2. Umgestaltung LSA Nr. 128
3. Linksabbiegeverbot LSA Nr. 131

Das übergeordnete Dosierungskonzept kann unabhängig von den anderen Massnahmen umgesetzt werden. Das übergeordnete Dosierungskonzept beinhaltet die Dosierung der beiden Zufahrtsachsen, der Schaffhauser- und Seuzacherstrasse. Insbesondere aufgrund der Verbesserung des Verkehrsflusses auf der Schaffhauserstrasse besteht die Gefahr, dass die Nachfrage erhöht wird. Um diesem optimal entgegenzuwirken, wird das übergeordnete Dosierungskonzept benötigt.

Auf der Seuzacherstrasse wird hierbei die elektronische Busspur empfohlen, da auf dieser Zufahrtsachse verkehrstechnisch optimale Bedingungen vorhanden sind und dadurch die Investitionskosten im Vergleich zu einer baulichen Busspur, geringer sind.

Auf der Schaffhauserstrasse kann hingegen lediglich mit grösseren Investitionen eine bauliche Busspur umgesetzt werden. Dies würde eine Neuplanung der gesamten Strecke zwischen der LSA Nr. 131 und 186 beinhalten.

Grundsätzlich ist die Schaffhauserstrasse aufgrund des Verkehrsaufkommens die wichtigere Achse, welche zu dosieren ist. Deshalb wird empfohlen, die elektronische Busspur auf der Seuzacherstrasse erst umzusetzen, wenn eine Dosierung auf der Schaffhauserstrasse auch wirklich vorgesehen oder sogar bereits umgesetzt wurde. Denn nur dann würde die Seuzacherstrasse als Umfahrung attraktiver werden

Weiter sind zusätzliche Massnahmen am Autobahnabschnitt und an der LSA Nr. 127 entwickelt worden. Diese können unabhängig von allen Massnahmen isoliert umgesetzt werden.

4 Gesamtkonzept

4.1 Übersicht

Das ausgearbeitete Gesamtkonzept ist in Abbildung 44 ersichtlich.

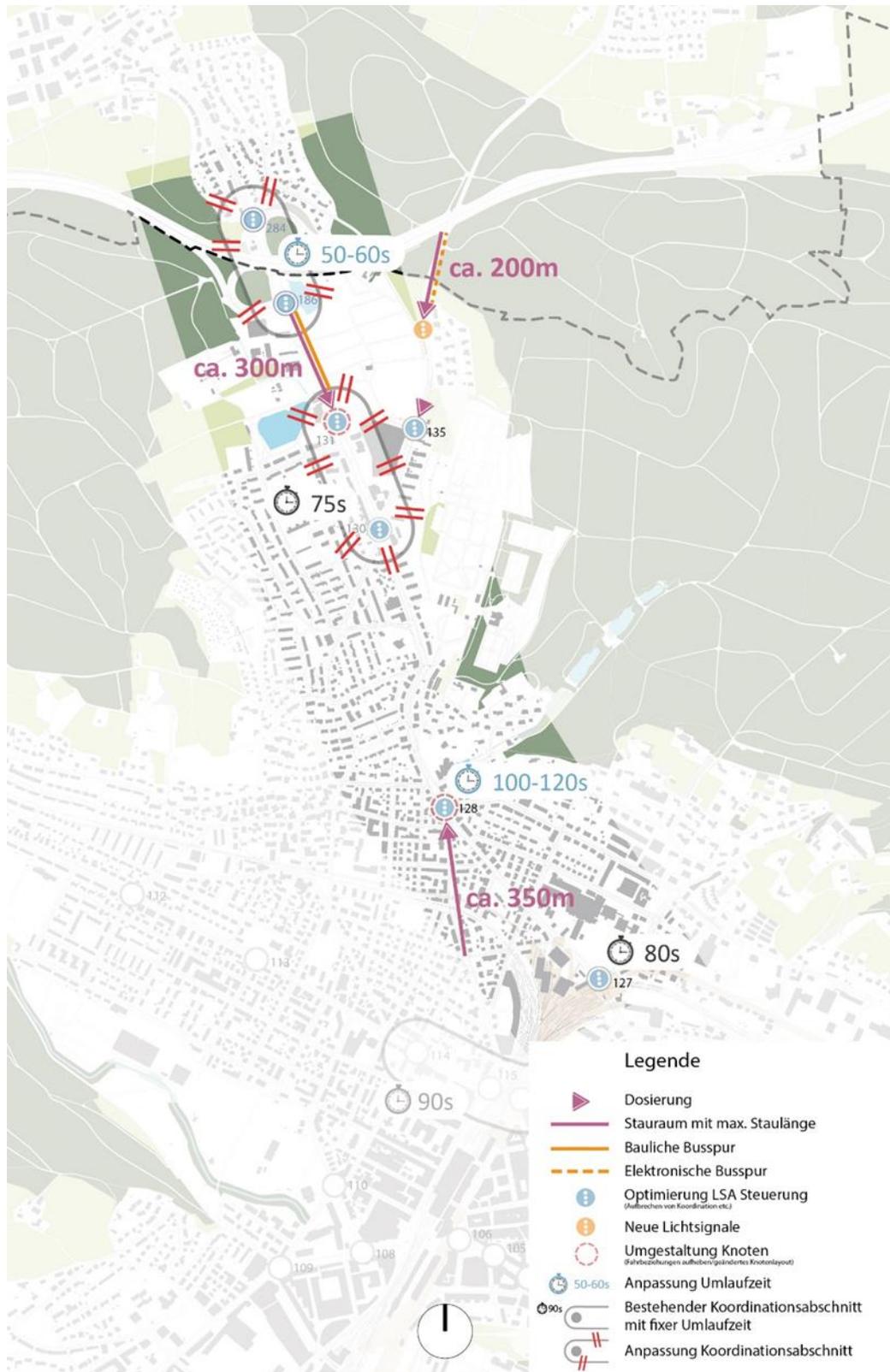


Abbildung 44: Übersicht Gesamtkonzept

Das Gesamtkonzept umfasst folgende Elemente:

Geänderte LSA-Steuerungen:

- kürzere und konstante Umlaufzeiten
- optimierte, meist kürzere Koordinationsabschnitte
- die Koordinationsgebiete werden auf ÖV-Bevorzugung ausgerichtet
- Grünzeitanpassungen gemäss aktuellem Belastungsplan
- lokale ÖV-Priorisierung an Einzelknoten (kein Umlaufstopp)

Überlastungsschutz (mittels Dosierung/Plafonierung und Verkehrsmanagement:

- primäre Dosierung/Plafonierung am Stadtrand (äusserer Ring),
- sekundäre Dosierung/Plafonierung im inneren Ring.

Umbau/Umgestaltung Knoten:

- LSA Nr. 128
- LSA Nr. 131

4.2 Etappierung

Im Folgenden wird die Etappierung der Massnahmen beschrieben. Hierbei wird in kurzfristige (< 2 Jahre), mittelfristige (bis 5 Jahre) und langfristige Massnahmen (> 5 Jahre) unterschieden. Die Grobkostenschätzung erfolgte für die Planungsphase stufengerecht aufgrund von Annahmen, die auf Erfahrungswerten beruhen.

Es ist anzumerken, dass die Erarbeitung eines BGK für die Schaffhauserstrasse vorgesehen ist. Die Ergebnisse des Steuerungs- und Dosierungskonzepts sind dabei zu berücksichtigen.

4.3 Kurzfristige Massnahmen (1–2 Jahre)

Die Kosten der kurzfristigen Massnahmen werden auf $\pm 30\%$ geschätzt. Dabei handelt es sich um Anpassungen an der Software. Es wird davon ausgegangen, dass keine Anpassungen an der Hardware vorgenommen werden. Die Kostenschätzungen basieren auf Erfahrungswerten. Der Hauptkostenträger richtet sich nach der Richtplanklassierung der betroffenen Strassen.

Wichtig ist, dass die LSA Nr. 128, 130 und 131 zeitgleich umgesetzt werden. Die restlichen LSA können auch unabhängig voneinander optimiert.

Wo	Was	Grobkosten CHF	Hauptkosten- träger	Bemerkungen
LSA Nr. 127	Steuerung optimieren/ ÖV-Beschleunigung	20'000	Stadt, Kanton	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 128	Steuerung optimieren/ ÖV-Beschleunigung	35'000	Kanton	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 130	Steuerung optimieren/ Aufheben der Koordination	25'000	Kanton	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 131	Steuerung optimieren/ Aufheben der Koordination	25'000	Stadt, Kanton	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 135	Steuerung optimieren sowie Anpassung des Steuerungs- und Dosierungskonzepts	25'000	Stadt, Kanton	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 186/284	Steuerung optimieren/ Koordination MSP, Tag, ASP aufheben	60'000	ASTRA, Kanton	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
Total		190'000		

Tabelle 1: Kurzfristige Massnahmen

4.4 Mittelfristige Massnahmen (<5 Jahre)

Die Kosten der mittelfristigen Massnahme können aufgrund von noch ungenauen Grundlagen nur auf $\pm 40\%$ geschätzt werden. Die Massnahme muss noch vertieft werden. Die Kostenschätzung basiert auf Erfahrungswerten (Kosten von ähnlichen Projekten). Der Hauptkostenträger richtet sich nach der Richtplanklassierung der betroffenen Strassen.

Wo	Was	Grobkosten CHF	Hauptkosten- träger	Bemerkungen
LSA Nr. 127	Erweiterung der LSA mit einer Fussgängerkamera.	10'000	Kanton	Annahme: Erst bei einem Steuergerätersatz möglich. Es ist noch offen, wann dieser folgt. Kostenangabe = Mehraufwand im Vergleich zum Steuergerätersatz ohne Kamera
Total		10'000		

Tabelle 2: Mittelfristige Massnahmen

4.5 Langfristige Massnahmen (>5 Jahre)

Die Kosten der langfristigen Massnahmen sind schwierig abzuschätzen. Auch hier ist die Planung noch nicht abgeschlossen. Deshalb können die Massnahmen in verschiedenen Varianten umgesetzt werden, welche variierende Kosten verursachen. Deshalb wird eine Kostenschätzung auf $\pm 50\%$ vorgenommen. Die Kostenschätzungen basieren auf Erfahrungswerten (Kosten von ähnlichen Projekten) oder sind auf Grundlage einer internen Berechnungsformel geschätzt worden. Der Hauptkostenträger richtet sich nach der Richtplanklassierung der betroffenen Strassen.

Alle Massnahmen liegen in der zeitlichen Schiene hinter dem BGK der Lind-/Schaffhauserstrasse und werden entsprechend im BGK berücksichtigt. Insbesondere die Kosten der Umgestaltung der LSA Nr. 128 werden nicht geschätzt, da die Massnahme im BGK weiter aufgearbeitet wird.

Wo	Was	Grobkosten CHF	Hauptkos- tenträger	Bemerkungen
LSA Nr. 128	Knotenumgestaltung	nach dem BGK zu erarbeiten	Stadt, Kanton	SIA 2-5 (Steuergerät LSA, Aussenanlage LSA und Tiefbau)
LSA Nr. 131	Umgestaltung des Knotens zur Leistungssteigerung (Linksabbiegeverbot)	30'000	Stadt, Kanton	Variantevergleich bis Ausführung (SIA 2-5) exkl. neues Steuergerät und neue Aussenanlage. Kostenangabe = Mehraufwand im Vergleich zum Steuergerätersatz ohne Umgestaltungsmassnahmen
Pförtner Seuzacherstrasse	Elektronische Busspur auf der Seuzacher- und Winterthurerstrasse	1'000'000	Stadt, Kanton	SIA 2-5 (Steuergerät LSA, Aussenanlage LSA und Tiefbau)
Pförtner Schaffhauserstrasse	Bauliche Busspur vor der LSA Nr. 131	2'500'000	Stadt, Kanton	SIA 2-5 (Steuergerät LSA, Aussenanlage LSA und Tiefbau)
Total		3'530'000		exkl. Umgestaltung LSA Nr. 128

Tabelle 3: Langfristige Massnahmen

5 Finanzierung

Die Finanzierung der Massnahmen im Strassenbereich erfolgt über folgende Kassen:

- Kantonaler Strassenfonds resp. Bau- und Unterhaltspauschale (überkommunale Strassen)
- Stadtkasse der Stadt Winterthur (kommunale Strassen)
- Agglomerationsfonds des Bundes (beitragsberechtigte Projekte)

Kantonaler Strassenfonds

Die untersuchten Hauptachsen betreffen ausnahmslos überkommunal klassierte Strassen. In der Regel werden die anfallenden Kosten in diesem Bereich über den kantonalen Strassenfonds finanziert. Das heisst, diese Kosten belasten die Stadtkasse nicht bzw. nur gering. Dennoch muss die Stadt auf kommunaler Ebene den Kredit einholen (je nach Höhe durch Volkabstimmung, Stadtparlament oder Stadtrat), denn es gilt das Brutto-Kredit-Prinzip.

Stadtkasse der Stadt Winterthur

Anfallende Kosten auf kommunalen Strassen müssen über die Stadtkasse finanziert werden. Erfahrungsgemäss fällt auch bei überkommunalen Strassenumbauten ein Anteil von 10-20% der Gesamtkosten für die Kommune an. Dies, weil bei den Umbauten von Hauptstrassen auch die Seitenstrassen angepasst werden müssen. Diese Kosten sind von der Stadt zu tragen. Der gleiche Kostenteiler gilt für die Anpassungen an der Verkehrssteuerung.

Bundesgelder (durch Agglomerationsfonds)

Der Bund hat im Rahmen der Agglomerationsprogramme für die Stadt Winterthur im Bereich des Verkehrsmanagements und der ÖV-Priorisierung für folgende Projekte einen Beitragssatz von 35-40% in Aussicht gestellt:

- Agglomerationsprogramm 1. Generation:
 - RVS: Ausbau Busspuren
 - RVS: Sanierung/Umgestaltung Verlustpunkte ÖV
- Agglomerationsprogramm 2. Generation:
 - ÖV-Hochleistungskorridor und Urban Boulevards
 - RVS-Massnahmen, 2. Etappe

Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob die Projekte eine Mitfinanzierung durch den Bund im Rahmen der AP 1 und 2 in Anspruch nehmen können, da stadtweit noch weitere Projekte mitfinanziert werden sollen.

Für Projekte, die nicht berücksichtigt werden können, besteht die Möglichkeit einer Einreichung im Agglomerationsprogramm der 5. Generation.

Kostenhöhe und Kostenteiler

Die vorliegende Planungsstudie zeigt eine Grobkostenschätzung der einzelnen Massnahmen auf. Die Schätzung ist noch sehr vage (Erfahrungswerte), da es sich erst um grobe Projektskizzen handelt. Auch der Kostenteiler kann noch nicht genau bestimmt werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bearbeitungsperimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Schaffhauserstrasse.....	7
Abbildung 2: Übersicht Vorgehen	8
Abbildung 3: Modalsplit-Ziele bis 2040, bezogen auf die Wege der Stadtbevölkerung (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)	9
Abbildung 4: Auszug Liniennetzplan Stadt Winterthur	10
Abbildung 5: Teilbild «Winterthurs ÖV ist leistungsfähig, zuverlässig und vernetzt» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)	11
Abbildung 6: Beispiel Median-Fahrzeitembewertung der Linie 3 (Fahrtrichtung stadteinwärts).....	12
Abbildung 7: Beispiel Median-Fahrzeitembewertung der Linie 3 (Fahrtrichtung stadtauswärts)	12
Abbildung 8: Überblick ÖV-Behinderungen in der Morgenspitze	14
Abbildung 9: Überblick ÖV-Behinderungen in der Abendspitze	15
Abbildung 10: Teilbild «Zu Fuss ist in Winterthur erste Wahl» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)	16
Abbildung 11: Teilbild «Velostadt Winterthur» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)	17
Abbildung 12: Strassennetzhierarchie nach Richtplan (Quelle: maps.zh.ch).....	18
Abbildung 13: 3. Etappe MIV-Erschliessungsprinzip 2040 (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)	19
Abbildung 14: Rückstausituation in der Morgenspitzenstunde	20
Abbildung 15: Rückstausituation in der Abendspitzenstunde	21
Abbildung 16: Heutige Steuerung.....	23
Abbildung 17: Abschnittseinteilung für Konzeptentwicklung	26
Abbildung 18: Ausweichrouten bei Aufhebung Linksabbiegebeziehung Rychenbergstrasse	29
Abbildung 19: LSA Nr. 128, Prinzipien der Umgestaltungsmassnahmen.....	30
Abbildung 20: Umgestaltung LSA Nr. 128, Vor-/Nachteile	31
Abbildung 21: Umgestaltung LSA Nr. 128, Variante 1	32
Abbildung 22: Umgestaltung LSA Nr. 128, Variante 2	33
Abbildung 23: Umgestaltung LSA Nr. 128, Variante 3	34
Abbildung 24: Umgestaltung LSA, zwei Linksabbiegeverbote.....	35
Abbildung 25: Lage der Haltestellen «Friedhof» und «Loorstrasse» stadteinwärts	35
Abbildung 26: Lage der Haltestellen «Brunngasse» und «Spital» stadtauswärts	36
Abbildung 27: Zweistreifige Aufstellfläche LSA Nr. 131	39
Abbildung 28: Anpassung Steuerungskonzept Rosenberg.....	41
Abbildung 29: LSA Nr. 131, Linksabbiegeverbot Feldwiesenstrasse.....	42
Abbildung 30: Ausweichroute bei Linksabbiegeverbot Feldwiesenstrasse	43
Abbildung 31: ÖV-Routen VISSIM-Modell.....	47
Abbildung 32: Reisezeit ÖV – MSP, stadteinwärts	48
Abbildung 33: Reisezeit ÖV - ASP, stadtauswärts	48
Abbildung 34: MIV-Routen VISSIM-Modell	49
Abbildung 35: Reisezeit MIV – MSP, stadteinwärts.....	50
Abbildung 36: Reisezeit MIV – ASP, stadtauswärts	50
Abbildung 37: Konzept Überlastungsschutz	51
Abbildung 38: Funktionsweise der übergeordneten Dosierung.....	52
Abbildung 39: Prinzip elektronische Busspur.....	53
Abbildung 40: Dosierung Schaffhauserstrasse, Abschnitt LSA Nr. 131	54

Abbildung 41: Dosierung Schaffhauserstrasse, Abschnitt LSA Nr. 186	54
Abbildung 42: Dosierung Seuzacherstrasse, Abschnitt LSA Nr. 135.....	55
Abbildung 43: Dosierung Seuzacherstrasse, Abschnitt Tierheimstrasse.....	55
Abbildung 44: Übersicht Gesamtkonzept	58
Abbildung 43: Geschwindigkeitsprofile Morgenspitzenstunde.....	65
Abbildung 44: Geschwindigkeitsprofile Abendspitzenstunde.....	66
Abbildung 45: Geschwindigkeitsvergleich Morgenspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit (20-21 Uhr)	67
Abbildung 46: Geschwindigkeitsvergleich Abendspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit (20-21 Uhr)	68
Abbildung 47: Verkehrsmengengerüst MSP	70
Abbildung 48: Verkehrsmengengerüst ASP.....	71

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kurzfristige Massnahmen	59
Tabelle 2: Mittelfristige Massnahmen.....	60
Tabelle 3: Langfristige Massnahmen.....	60

Anhang

Anhang 1: TomTom-Geschwindigkeitsprofile

In Abbildung 45 und Abbildung 46 sind die TomTom-Geschwindigkeitsprofile für die Morgen- und Abendspitzenstunde dargestellt.

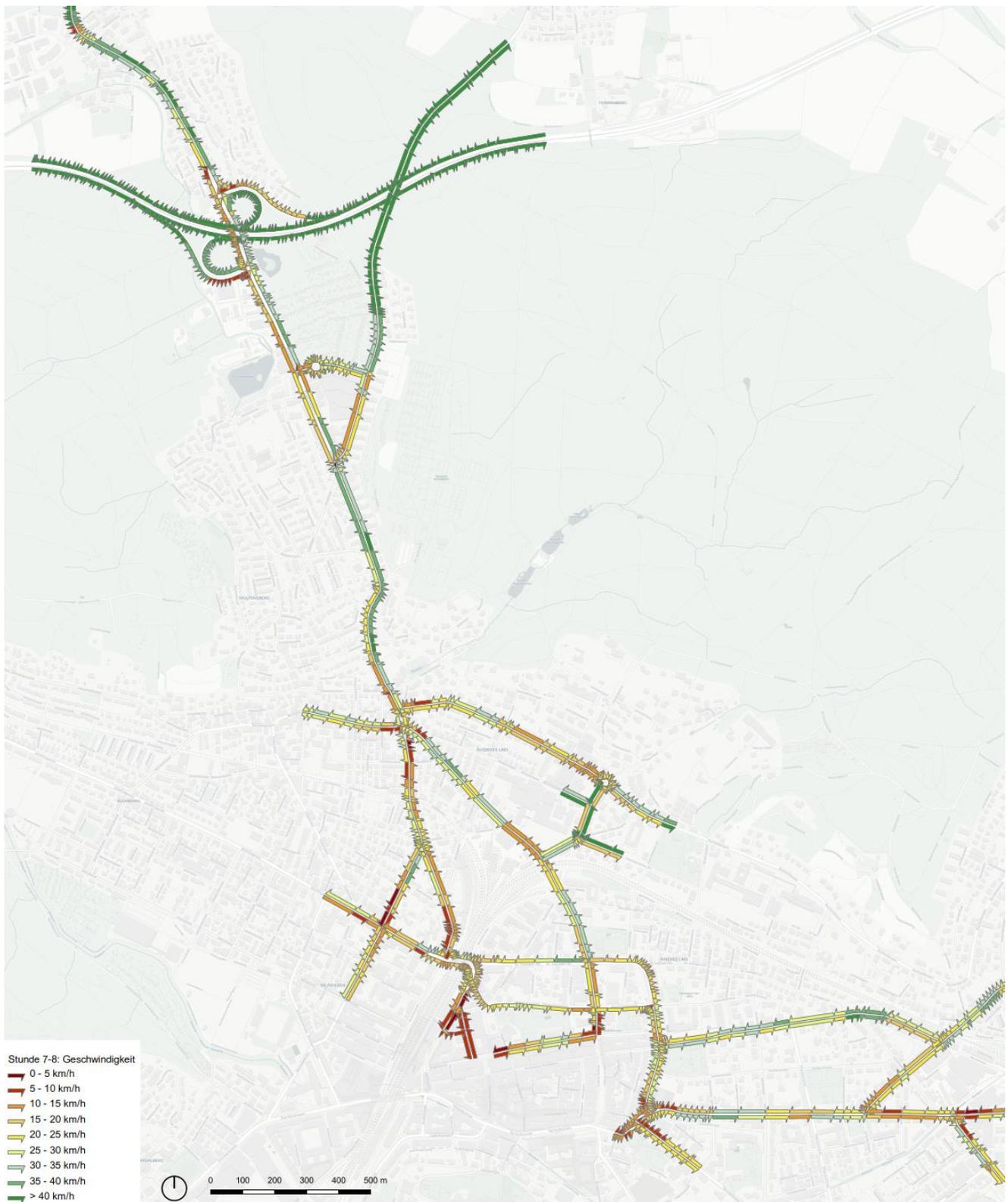


Abbildung 45: Geschwindigkeitsprofile
Morgenspitzenstunde

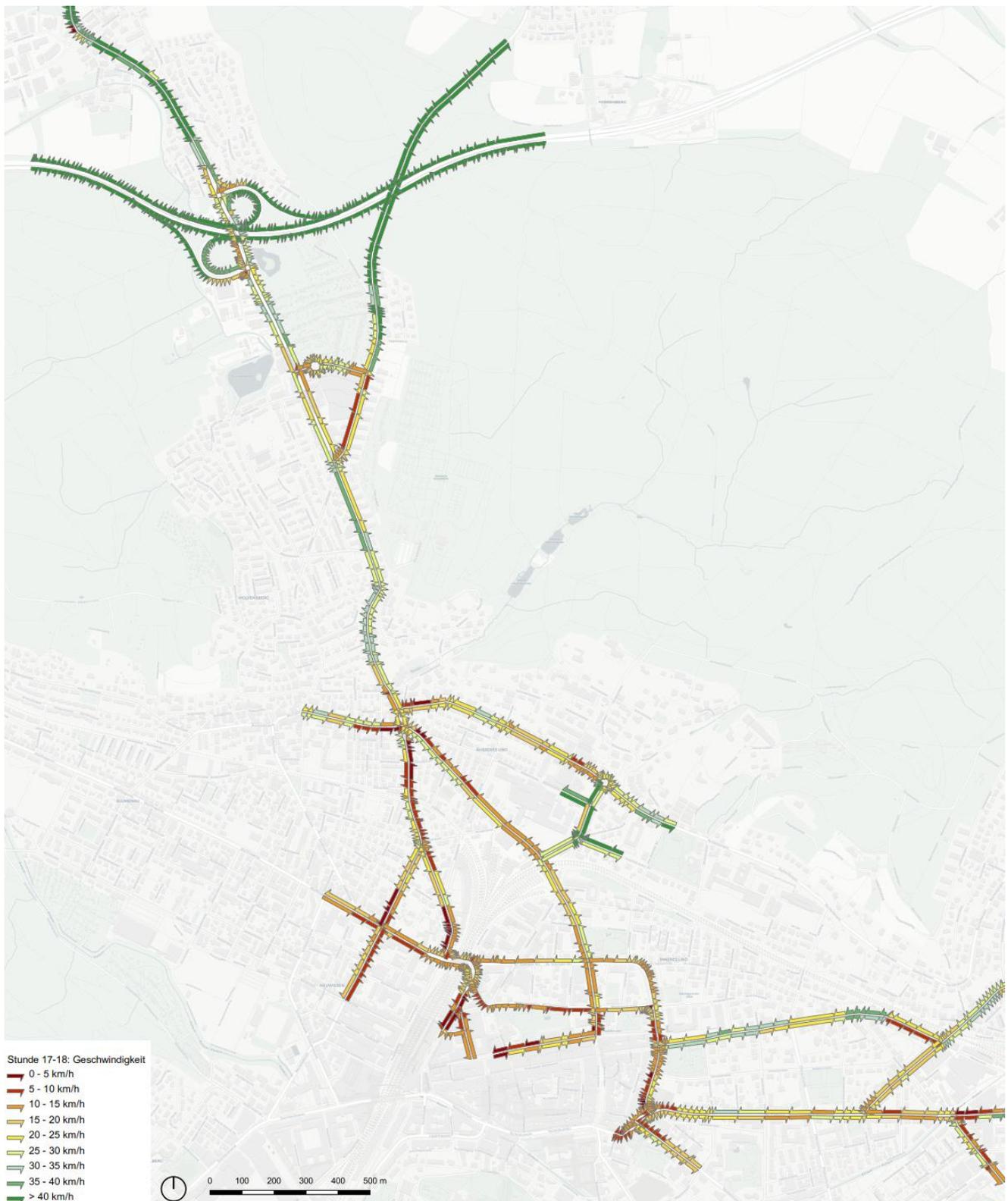


Abbildung 46: Geschwindigkeitsprofile
Abendspitzenstunde

In Abbildung 47 und Abbildung 48 sind die Differenzen zwischen den Geschwindigkeitsprofilen der Spitzenstunden mit denjenigen einer Nebenverkehrszeit (von 20-21 Uhr) ersichtlich.

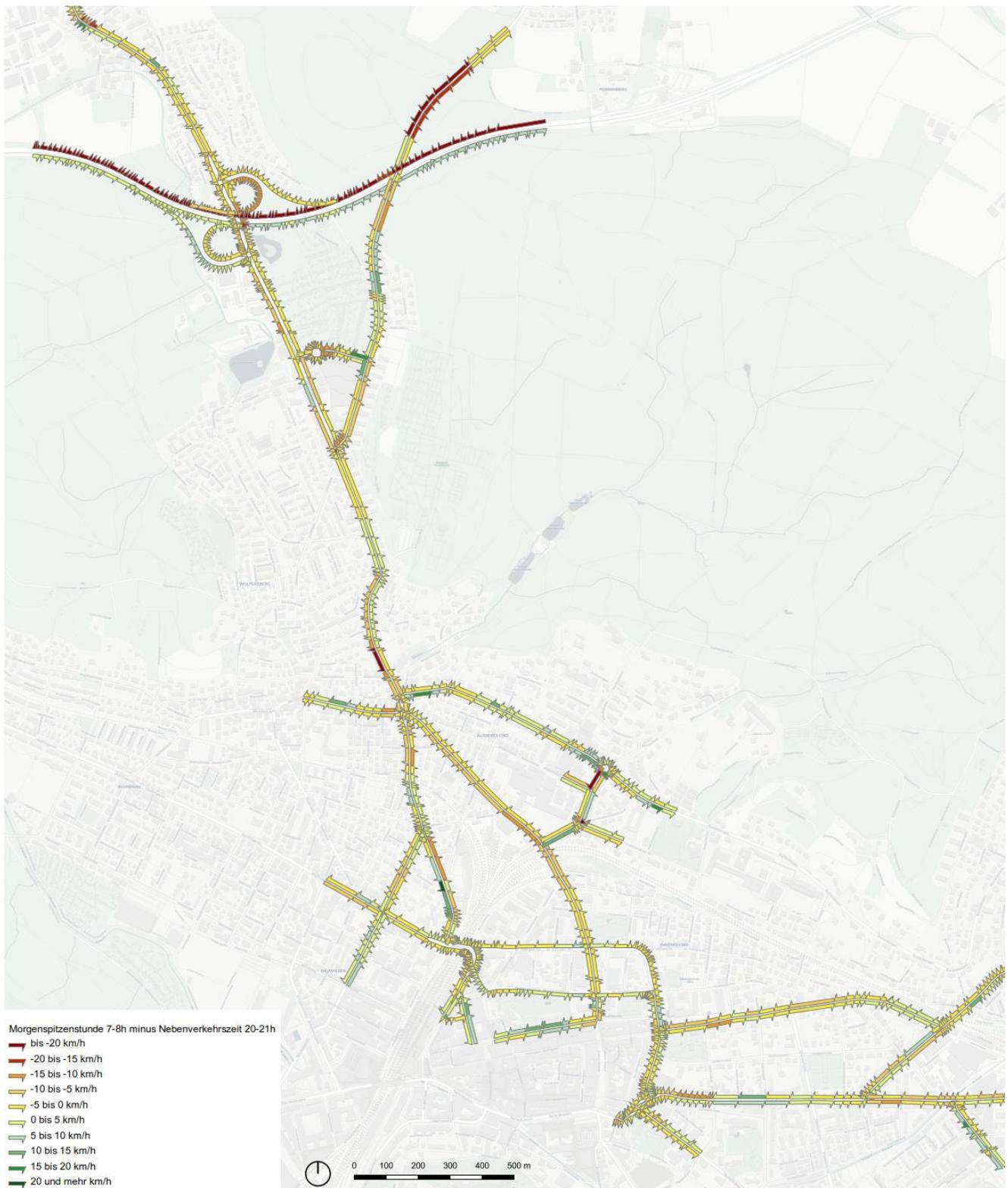


Abbildung 47: Geschwindigkeitsvergleich
Morgenspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit
(20-21 Uhr)

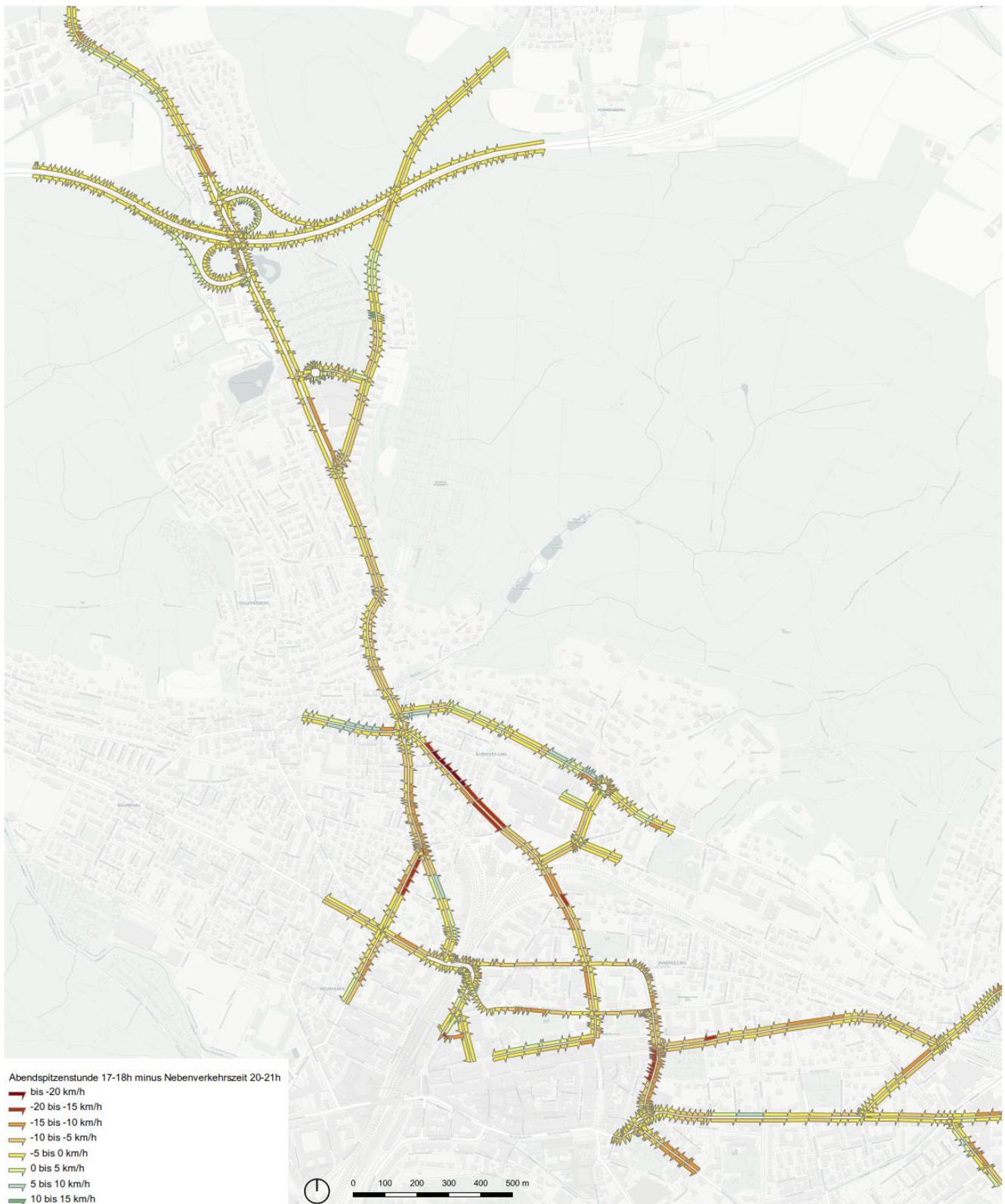


Abbildung 48: Geschwindigkeitsvergleich
Abendspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit
(20-21 Uhr)

Anhang 2: Verkehrsmengengerüst

In Abbildung 49 und Abbildung 50 sind die Verkehrsmengengerüste für die Morgen- und Abendspitzenstunde dargestellt.

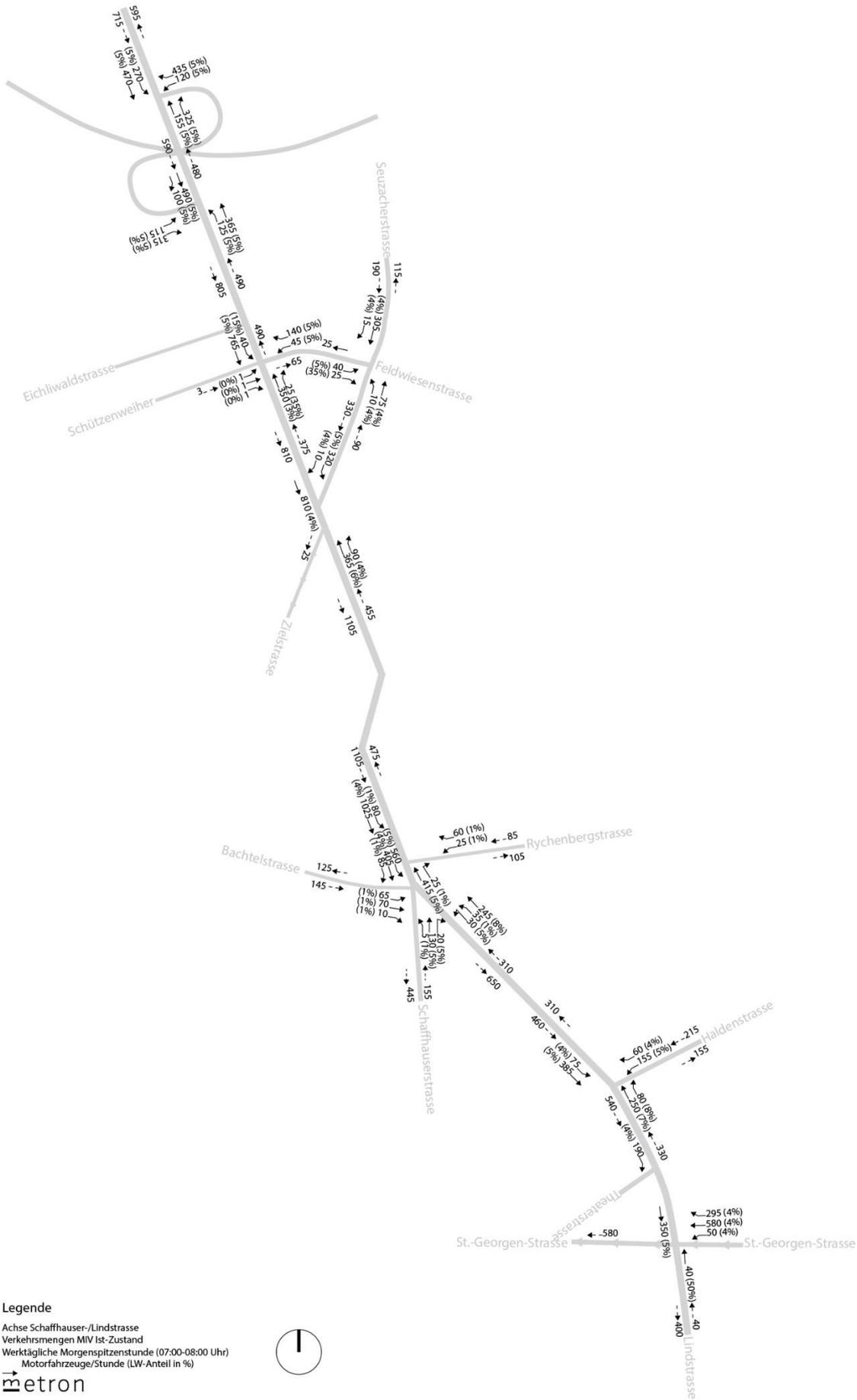


Abbildung 49: Verkehrsmengengerüst MSP

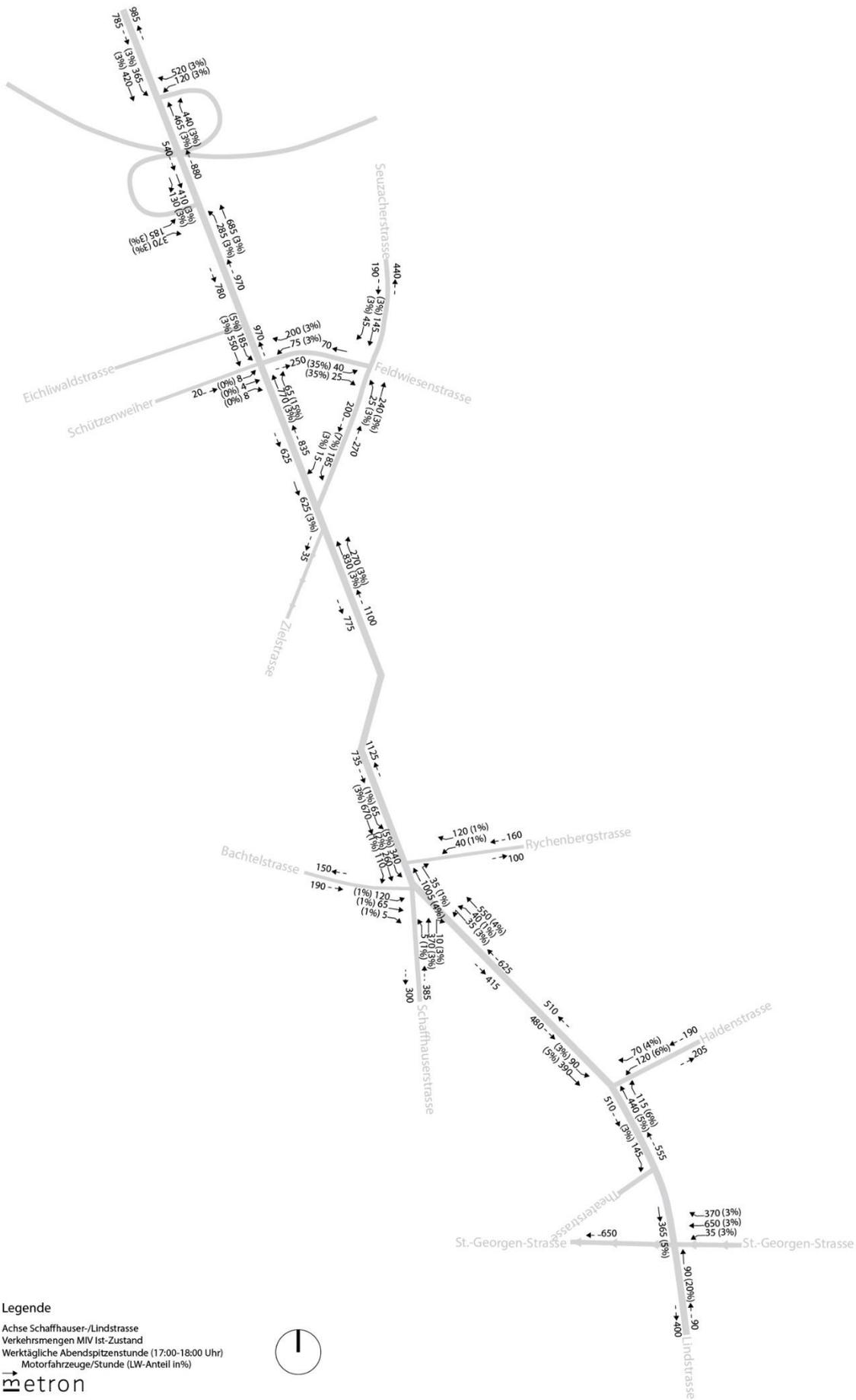
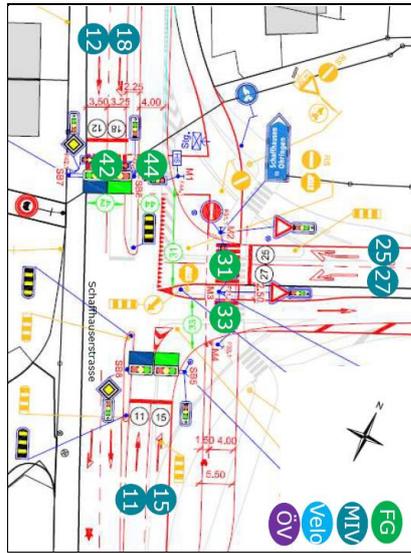


Abbildung 50: Verkehrsmengengerüst ASP

Anhang 3: Kapazitätsberechnungen

Nr. 284

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation optimiert:

LSA 284: Ermittlung LSA-Kennwerte

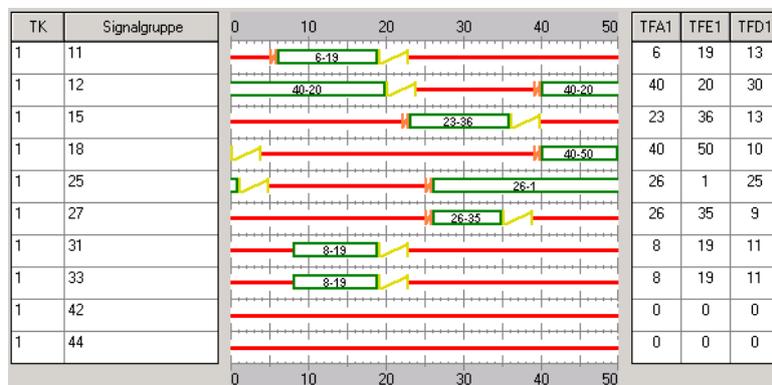
t_U	C
50	0.5

Lastfall MSP opt. inkl. ÖV-Verlust

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,eff}$	t_{Gr}	$t_{W/O,OV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	LOS	l_{RUL}	$l_{ST,RESS}$		
0	11	Kfz	163	1800	5	13	0	13	0.26	468	0.35	15	2	17	A	11	24		
0	12	Kfz	494	1800	14	30	0	30	0.60	1080	0.46	6	1	7	A	23	34		
1	15	Kfz	341	1800	10	13	0	13	0.26	468	0.73	17	10	27	B	26	46		
1	18	Kfz	284	1800	8	10	0	10	0.20	360	0.79	19	18	37	C	22	46		
0	25	Kfz	457	1800	13	25	0	25	0.50	900	0.51	8	2	10	A	26	38		
0	27	Kfz	126	1800	4	9	0	9	0.18	324	0.39	18	4	22	B	9	21		
Total massg.			625								0.75			31	B				
Total alle SG			1865																

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

Da der Doppelfussgänger 42/44 draussen so gut wie nie Anmeldungen verzeichnet, wurde er in der Verteilung der Grünzeiten nicht berücksichtigt.
 3 Busse feindlich zur Spur 18 -> tv (Spur 18) = $0.20 * 63s/h * 70s / 3600s = -0.3s$
 -> ÖV ~ 0s



LSA 284: Ermittlung LSA-Kennwerte

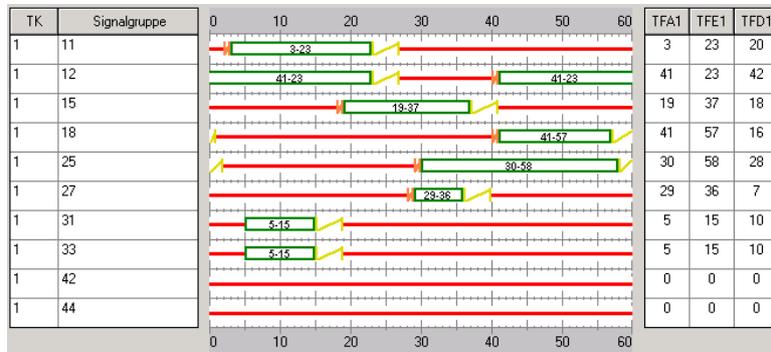
t_u	C
60	0,5

Lastfall ASP opt. inkl. ÖV-Verlust

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,ref}$	t_{Gr}	$t_{V/S,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	LOS	$l_{w,k}$	$l_{STR,RES}$		
1	11	Kfz	479	1800	16	20	0	20	0,33	600	0,80	18	11	30	B	44	65		
0	12	Kfz	433	1800	15	42	0	42	0,70	1260	0,34	4	1	4	A	17	28		
0	15	Kfz	453	1800	16	18	0	18	0,30	540	0,84	20	16	36	C	42	69		
1	18	Kfz	376	1800	13	16	0	16	0,27	480	0,78	20	13	33	B	35	58		
0	25	Kfz	535	1800	18	28	0	28	0,47	840	0,64	12	4	16	A	41	54		
1	27	Kfz	124	1800	5	7	1	6	0,10	180	0,69	26	21	47	C	12	30		
Total massg.			979								0,78			33	B				
Total alle SG			2400																

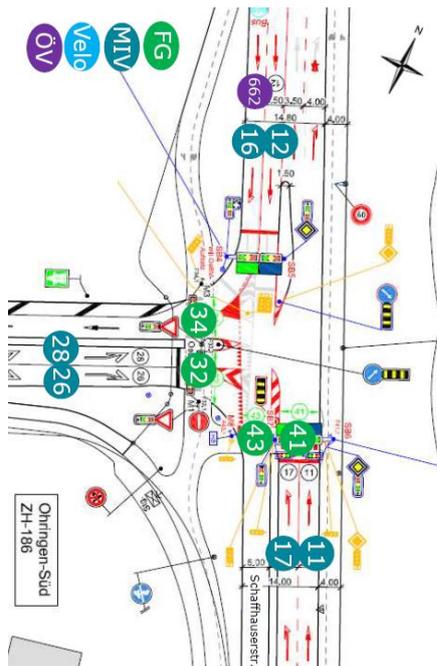
- t_u Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,ref}$ Erforderliche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

Da der Doppelfussgänger 42/44 draussen so gut wie nie Anmeldungen verzeichnet, wurde er in der Verteilung der Grünzeiten nicht berücksichtigt.
 6 Busse feindlich zur Spur 27 -> tv (Spur 27) = $0.12 * 126s/h * 60s / 3600s = -0.3s$
 3 Busse feindlich zur Spur 18 -> tv (Spur 18) = $0.27 * 63s/h * 60s / 3600s = -0.3s$



Nr. 186

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation optimiert:

LSA ZH186: Ermittlung LSA-Kennwerte

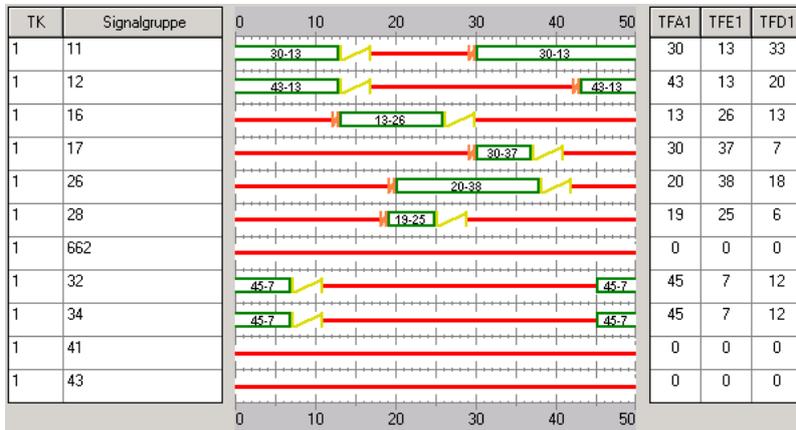
t _U	C
50	0.5

Lastfall MSP inkl. ÖV-Verlust

		Eingaben							Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t _{Gr,erf}	t _{Gr}	t _{W/O,ÖV}	t _{Gr,2}	λ	L	X	w ₁	w ₀	w	LOS	t _{zkl}	t _{ST,RE95}	
0	11	Kfz	383	1800	11	33	0	33	0.66	1188	0.32	4	1	4	A	14	25	
1	12	Kfz	515	1800	15	20	1	19	0.38	684	0.75	13	8	21	B	37	55	
0	16	Kfz	105	1800	3	13	0	13	0.26	468	0.22	15	1	16	A	7	17	
1	17	Kfz	131	1800	4	7	0	7	0.14	252	0.52	20	8	28	B	10	24	
0	26	Kfz	331	1800	10	18	0	18	0.36	648	0.51	13	3	15	A	22	36	
1	28	Kfz	121	1800	4	6	0	6	0.12	216	0.56	21	10	31	B	10	23	
Total massg.			767								0.67				24	B		
Total alle SG			1586															

- t_U Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- t_{Gr,erf} Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t_{W/O,ÖV} Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t_{Gr,2} Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w₁ Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w₀ Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- t_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- t_{ST,RE95} 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

Da der Doppelfussgänger 41/43 draussen so gut wie nie Anmeldungen verzeichnet, wurde er in der Verteilung der Grünzeiten nicht berücksichtigt.
 3 Busse feindlich zur Spur 12 -> tv (Spur 12) = 0.40 * 63s/h * 50s / 3600s = -0.4s
 3 Busse feindlich zur Spur 17 -> tv (Spur 17) = 0.14 * 63s/h * 50s / 3600s = -0.1s
 6 Busse feindlich zur Spur 28 -> tv (Spur 28) = 0.12 * 126s/h * 50s / 3600s = -0.2s



LSA ZH186: Ermittlung LSA-Kennwerte

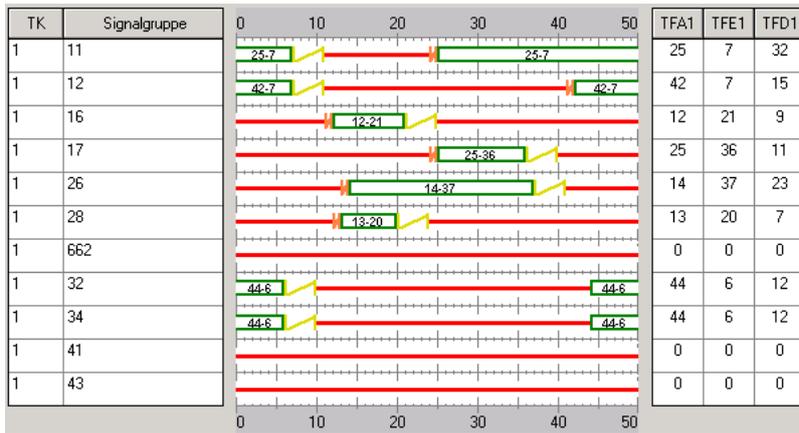
t _U	C
50	0.5

Lastfall ASP inkl. ÖV-Verlust

		Eingaben							Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t _{Gr,erf}	t _{Gr}	t _{W/O,ÖV}	t _{Gr,2}	λ	L	X	w ₁	w ₀	w	LOS	t _{zkl}	t _{ST,RE95}	
0	11	Kfz	706	1800	20	32	0	32	0.64	1152	0.61	5	2	8	A	35	43	
1	12	Kfz	422	1800	12	15	1	14	0.28	504	0.84	17	17	34	B	33	60	
0	16	Kfz	134	1800	4	9	0	9	0.18	324	0.41	18	4	22	B	10	22	
1	17	Kfz	249	1800	7	11	0	11	0.22	396	0.63	18	8	25	B	19	36	
0	26	Kfz	381	1800	11	23	0	23	0.46	828	0.46	9	2	11	A	22	35	
1	28	Kfz	191	1800	6	7	0	7	0.14	252	0.76	21	21	42	C	15	37	
Total massg.			862								0.75				33	B		
Total alle SG			2083															

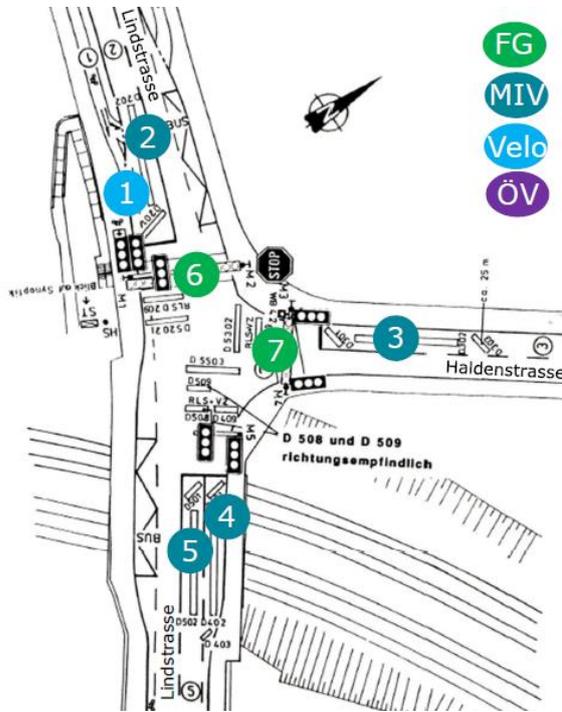
- t_U Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- t_{Gr,erf} Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t_{W/O,ÖV} Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t_{Gr,2} Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w₁ Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w₀ Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- t_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- t_{ST,RE95} 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

Da der Doppelfussgänger 41/43 draussen so gut wie nie Anmeldungen verzeichnet, wurde er in der Verteilung der Grünzeiten nicht berücksichtigt.
 3 Busse feindlich zur Spur 12 -> tv (Spur 12) = 0.3 * 63s/h * 50s / 3600s = -0.3s
 3 Busse feindlich zur Spur 17 -> tv (Spur 17) = 0.22 * 63s/h * 50s / 3600s = -0.3s
 6 Busse feindlich zur Spur 28 -> tv (Spur 28) = 0.14 * 126s/h * 50s / 3600s = -0.3s



Nr. 127

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation:

LSA WI127: Ermittlung LSA-Kennwerte

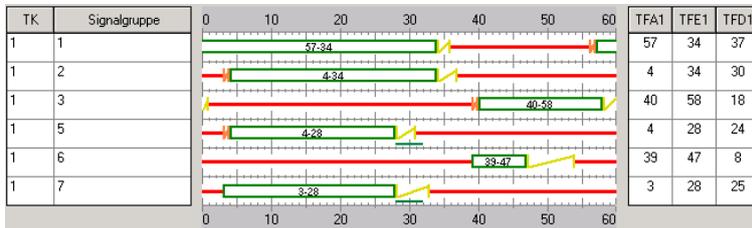
t_u	C
60	0.5

Lastfall MSP inkl. ÖV

		Eingaben								Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,erf}$	t_{gr}	$t_{w/g,ov}$	$t_{gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w		I_{zkl}	$I_{ST,RE95}$		
1	2	Kfz	727	1800	25	30	1	29	0.48	870	0.84	13	10	24	B	63	76		
1	3	Kfz	225	1800	8	18	3	15	0.25	450	0.50	19	4	23	B	19	35		
0	5	Kfz	354	1800	12	24	0	24	0.40	720	0.49	13	2	16	A	26	41		
Total massg.			952								0.72			23	B				
Total alle SG			1306																

- t_u Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{gr,erf}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{w/g,ov}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $I_{ST,RE95}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

Annahme: FG 6 mit 1 Sekunde Vorstart zur Spur 3; FG 7 mit 1 Sekunde Vorstart zur Spur 5
 22 Busse feindlich zur Spur 2 -> tv (Spur 3) = $0.3 * 439s/h * 60s / 3600s = -2.2s$
 6 Busse feindlich zur Spur 2 -> tv (Spur 2) = $0.5 * 126s/h * 60s / 3600s = -1.1s$



LSA WI127: Ermittlung LSA-Kennwerte

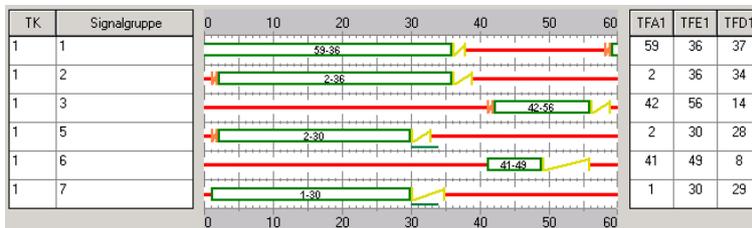
t_u	C
80	0.5

Lastfall ASP inkl. ÖV

		Eingaben								Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,erf}$	t_{gr}	$t_{w/g,ov}$	$t_{gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w		I_{zkl}	$I_{ST,RE95}$		
0	2	Kfz	502	1800	23	34	0	34	0.43	765	0.66	18	4	23	B	53	67		
1	3	Kfz	200	1800	9	14	2	12	0.15	270	0.74	33	18	51	D	26	49		
1	5	Kfz	584	1800	26	28	1	27	0.34	607.5	0.96	26	44	70	D	76	133		
Total massg.			784								0.89			65	D				
Total alle SG			1286																

- t_u Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{gr,erf}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{w/g,ov}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $I_{ST,RE95}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

Annahme: FG 6 mit 1 Sekunde Vorstart zur Spur 3; FG 7 mit 1 Sekunde Vorstart zur Spur 5
 22 Busse feindlich zur Spur 3 -> tv (Spur 3) = $0.18 * 417s/h * 80s / 3600s = -1.7s$
 6 Busse feindlich zur Spur 2 -> tv (Spur 2) = $0.5 * 126s/h * 80s / 3600s = -1.0s$



Nr. 128

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation:

LSA 128: Ermittlung LSA-Kennwerte

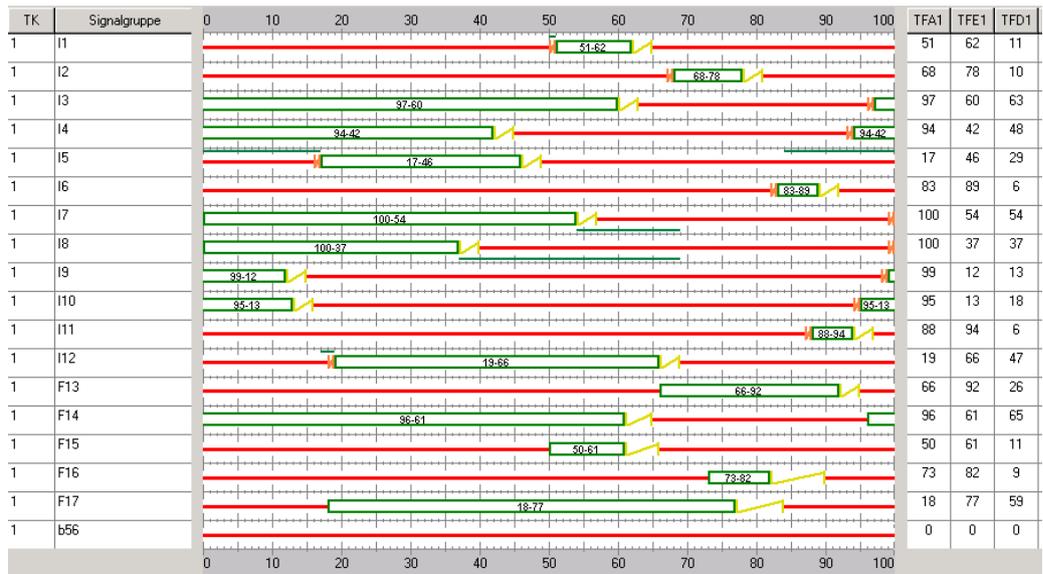
t_u	C
100	0,5

Lastfall MSP

		Eingaben								Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,ref}$	t_{gr}	$t_{v/g,ov}$	$t_{gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	LOS	l_{zkl}	$l_{st,RES}$		
1	1	Kfz	163	1800	10	11	2	9	0.09	162	1.01	57	142	198	F	27	97		
1	2	Kfz	146	1800	9	10	1	9	0.09	162	0.90	45	70	115	F	24	63		
0	3	Kfz	511	1800	29	63	0	63	0.63	1134	0.45	10	1	11	A	44	55		
0	4	Kfz	588	1800	33	48	0	48	0.48	864	0.68	20	4	24	B	76	84		
0	5	Kfz	265	1800	15	29	0	29	0.29	522	0.51	30	4	33	B	37	56		
1	6	Kfz	67	1800	4	6	1	5	0.05	90	0.74	47	51	97	E	11	31		
0	7	Kfz	494	1800	28	54	0	54	0.54	972	0.51	15	2	16	A	52	64		
1	8	Kfz	572	1800	32	37	0	37	0.37	666	0.86	29	15	44	C	88	108		
0	9	Kfz	81	1800	5	13	0	13	0.13	234	0.35	40	4	44	C	12	26		
0	10	Kfz	61	1800	4	18	0	18	0.18	324	0.19	35	1	36	C	9	20		
0	11	Kfz	25	1800	2	6	0	6	0.06	108	0.23	45	5	50	C	4	12		
0	12	Kfz	461	1800	26	47	0	47	0.47	846	0.54	19	3	21	B	55	69		
Total massg.			948								0.88			85	E				
Total alle SG			3434																

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

30 (2 x 8B, L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 1 -> tv (Spur 1) = $0.11 * 493s/h * 100s / 3600s = -1.5s$
 30 (2 x 8B, L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 2 -> tv (Spur 2) = $0.1 * 493s/h * 100s / 3600s = -1.4s$
 30 (2 x 8B, L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 2 -> tv (Spur 6) = $0.06 * 493s/h * 100s / 3600s = -0.8s$



LSA 128: Ermittlung LSA-Kennwerte

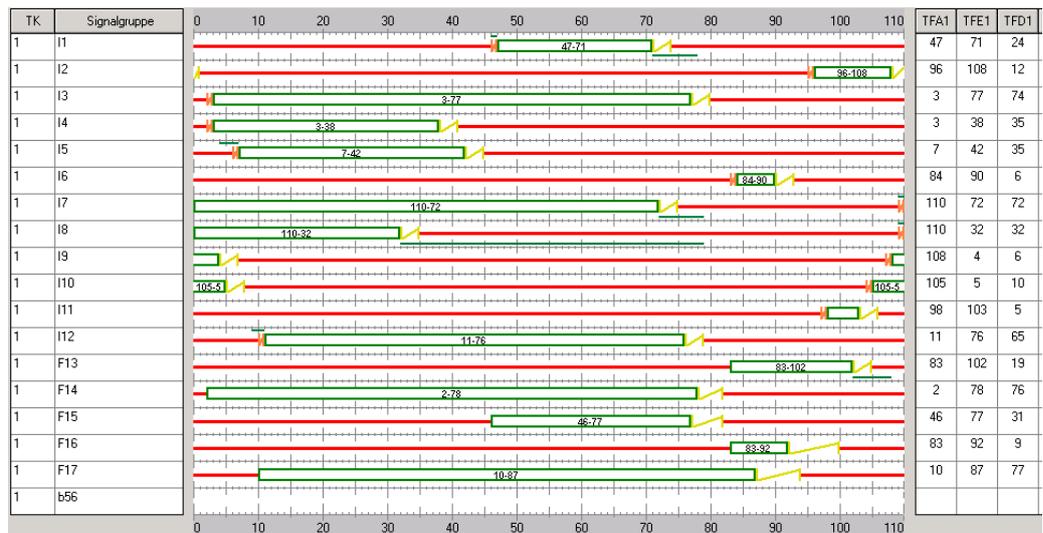
t ₀	C
110	0.5

Lastfall ASP, optimierte Grünzeitverteilung und Reduktion TU (ohne ÖV, Sättigung 2s, andere Phasenfolge)

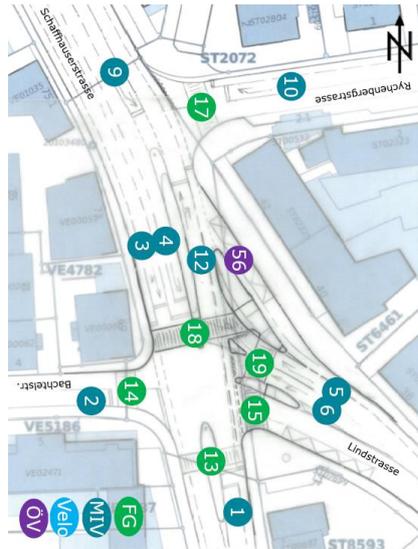
MF	SG	Typ	Q	S	Eingaben					Zwischenresultate			Wartezeit			LOS		Rückstau		Bemerkung
					t _{gr,eff}	t _{gr}	t _{gr,ÖV}	t _{gr,2}	λ	L	X	w ₁	w ₀	w	l _{zkl}	l _{57,95%}				
1	1	Kfz	397	1800	25	24	3	21	0.19	343.64	1.16	324	309	634	F	76	367			
0	2	Kfz	192	1800	12	12	0	12	0.11	196.36	0.98	49	105	154	F	35	97			
0	3	Kfz	376	1800	23	74	0	74	0.67	1210.9	0.31	7	1	8	A	29	42			
0	4	Kfz	357	1800	22	35	0	35	0.32	572.73	0.62	32	5	37	C	56	75			
1	5	Kfz	572	1800	35	35	0	35	0.32	572.73	1.00	37	73	110	F	105	190			
0	6	Kfz	76	1800	5	6	0	6	0.05	98.182	0.77	51	53	105	F	14	36			
0	7	Kfz	354	1800	22	72	0	72	0.65	1178.2	0.30	8	1	9	A	28	42			
0	8	Kfz	336	1800	21	32	0	32	0.29	523.64	0.64	34	6	40	C	54	74			
0	9	Kfz	66	1800	5	6	0	6	0.05	98.182	0.67	51	35	86	E	12	29			
1	10	Kfz	121	1800	8	10	1	9	0.08	147.27	0.82	50	47	97	E	22	50			
0	11	Kfz	40	1800	3	5	0	5	0.05	81.818	0.49	51	20	71	E	7	19			
0	12	Kfz	1080	1800	66	65	0	65	0.59	1063.6	1.02	50	70	120	F	203	269			
Total massg.			1090								1.02			299	F					
Total alle SG			3967																	

- t₀ Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- t_{gr,eff} Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitanplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t_{gr,ÖV} Grünzeitverlust/-gewinn [s] aufgrund ÖV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t_{gr,2} Resultierende Grünzeit [s] inkl. ÖV-Einfluss
- λ Auslastungsgrad
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w₁ Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w₀ Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- l_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- l_{57,95%} 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

30 (2 x 8B, L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 1 -> tv (Spur 1) = 0.22 * 479/h * 110s / 3600s = -3.2s
 15 (2 x 8B, L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 10 -> tv (Spur 10) = 0.09 * 292/h * 110s / 3600s = -0.8s



Variante 2 Optimierung Lindspitz



LSA 128: Ermittlung LSA-Kennwerte

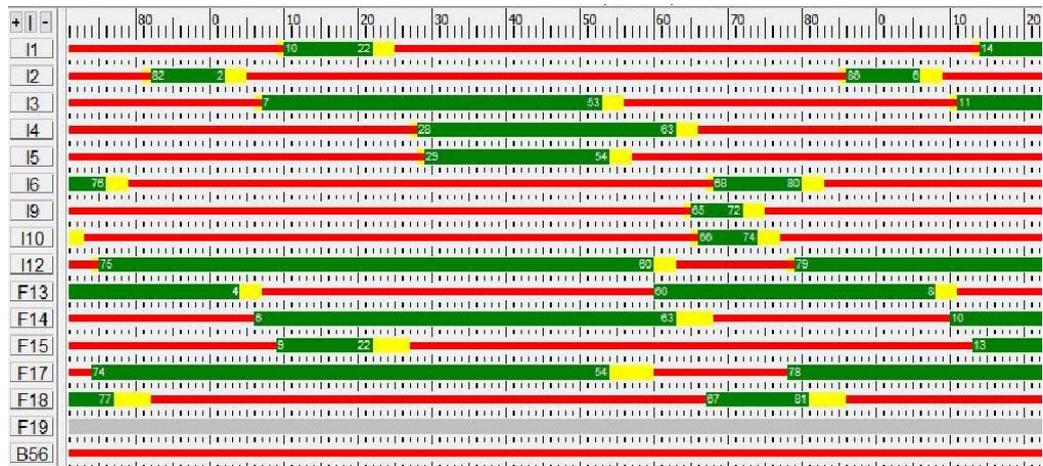
t_{ij}	C
94	0.5

Lastfall MSP, optimierte Grünzeitverteilung V2 (ohne ÖV)

		Eingaben							Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,erf}$	t_{gr}	$t_{vjg,öv}$	$t_{gr,2}$	λ	L	X	w_L	w_0	W		l_{zkl}	$l_{str,ress}$	
1	1	Kfz	163	1800	9	12	2	10	0.11	191.49	0.85	41	45	86	E	25	57	
1	2	Kfz	146	1800	8	10	1	9	0.10	172.34	0.85	42	48	90	E	23	53	
0	3	Kfz	511	1800	27	46	0	46	0.49	880.85	0.58	17	3	20	A	57	69	
1	4	Kfz	588	1800	31	35	0	35	0.37	670.21	0.88	27	18	45	C	86	108	
0	5	Kfz	265	1800	14	25	0	25	0.27	478.72	0.55	30	5	34	B	36	55	
0	6	Kfz	67	1800	4	12	0	12	0.13	229.79	0.29	37	3	40	C	10	22	
0	9	Kfz	81	1800	5	7	0	7	0.07	134.04	0.60	42	20	62	D	12	28	
0	10	Kfz	61	1800	4	8	0	8	0.09	153.19	0.40	41	8	48	C	9	22	
0	12	Kfz	461	1800	25	75	0	75	0.80	1436.2	0.32	3	1	3	A	20	31	
Total massg.			897								0.87			60	D			
Total alle SG			2343															

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

30 (2 x 8B. L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 1 -> tv (Spur 1) = 0.13 * 505s/h * 94s / 3600s = -1.7s
 30 (2 x 8B. L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 2 -> tv (Spur 2) = 0.11 * 505s/h * 94s / 3600s = -1.5s



LSA 128: Ermittlung LSA-Kennwerte

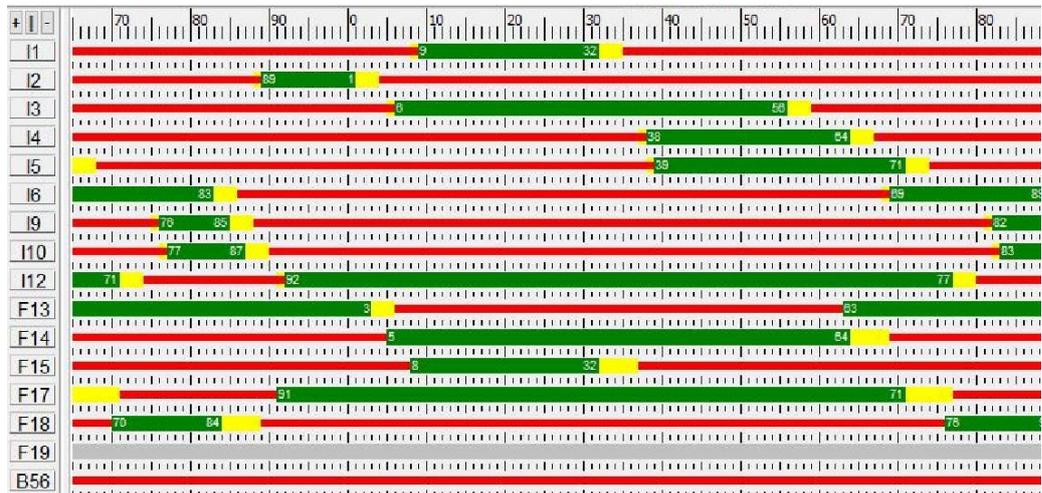
t_u	C
106	0,5

Lastfall ASP, optimierte Grünzeitverteilung V2 (ohne ÖV)

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,ref}$	t_{gr}	$t_{v/o,\Delta v}$	$t_{gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	LOS	l_{w}	$l_{st,RES}$		
1	1	Kfz	397	1800	24	23	3	20	0.19	339.62	1.17	347	332	679	F	73	387		
0	2	Kfz	192	1800	12	12	0	12	0.11	203.77	0.94	47	78	125	F	34	84		
0	3	Kfz	376	1800	23	50	0	50	0.47	849.06	0.44	19	2	20	B	44	60		
0	4	Kfz	357	1800	22	26	0	26	0.25	441.51	0.81	38	16	54	D	59	86		
1	5	Kfz	572	1800	34	32	0	32	0.30	543.4	1.05	132	137	269	F	103	268		
0	6	Kfz	76	1800	5	20	0	20	0.19	339.62	0.22	36	2	38	C	11	25		
0	9	Kfz	66	1800	4	9	0	9	0.08	152.83	0.43	46	9	55	D	11	25		
1	10	Kfz	121	1800	8	10	1	9	0.08	152.83	0.79	48	39	87	E	21	47		
0	12	Kfz	1080	1800	64	85	0	85	0.80	1443.4	0.75	5	4	9	A	95	70		
Total massg.			1090								1.05			398	F				
Total alle SG			3237																

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

30 (2 x 8B. L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 1 -> tv (Spur 1) = $0.22 * 483s/h * 106s / 3600s = -3.1s$
 15 (1 x 8B. L3 + 7B L674/676) Busse feindlich zur Spur 10 -> tv (Spur 10) = $0.09 * 295s/h * 106s / 3600s = -0.8s$



Hinweis:

Zur Abschätzung der realen Leistung wurden die Grünzeiten im Vergleich zu den dokumentierten Festzeitenplänen teilweise leicht angepasst. Aufgrund der Verkehrsabhängigkeit werden in der Praxis in der Regel optimierte Grünzeiten angesteuert.

Nr. 130

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation:

LSA 130: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_0	C
80	0.5

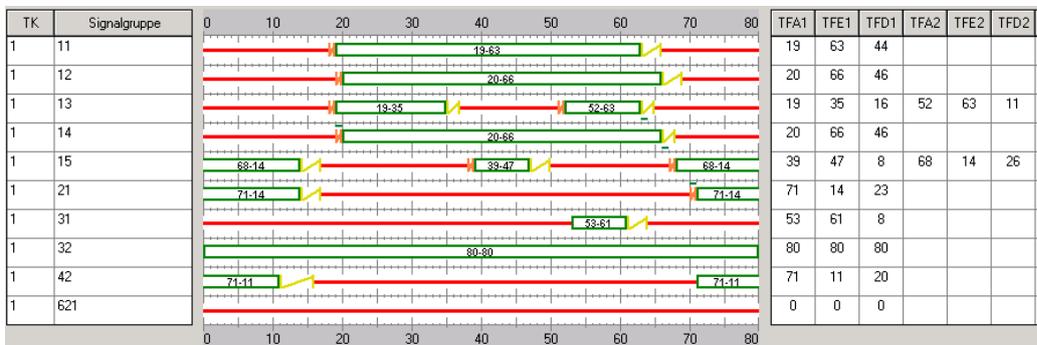
Lastfall MSP inkl. ÖV

Eingaben					Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung			
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,eff}$	t_{Gr}	$t_{Vio,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	W_1	W_0	W	LOS	l_{zkl}	$l_{zkl,95\%}$
0	11	Kfz	387	1800	18	44	0	44	0.55	990	0.39	10	1	11	A	30	44
1	12	Kfz	842	1800	38	46	3	43	0.54	967.5	0.87	16	12	28	B	98	100
0	15	Kfz	94	1800	5	34	0	34	0.43	765	0.12	14	0	14	A	8	18
1	21	Kfz	346	1800	16	23	1	22	0.28	495	0.70	26	8	34	B	41	62
Total massg.			1188								0.81			30	B		
Total alle SG			1669														

- t_0 Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,eff}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{Vio,ÖV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund ÖeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. ÖeV-Einfluss

- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- 0 (1: nur massgebende; 0: alle SG)
- l_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
- $l_{zkl,95\%}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

11 Busse feindlich zur Spur 12 -> tv (Spur 12) = 0.58 * 2284/h * 80s / 3600s = -2.9s
 6 Busse feindlich zur Spur 21 -> tv (Spur 21) = 0.29 * 1266/h * 80s / 3600s = -0.8ss



LSA 130: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_u	C
75	0.5

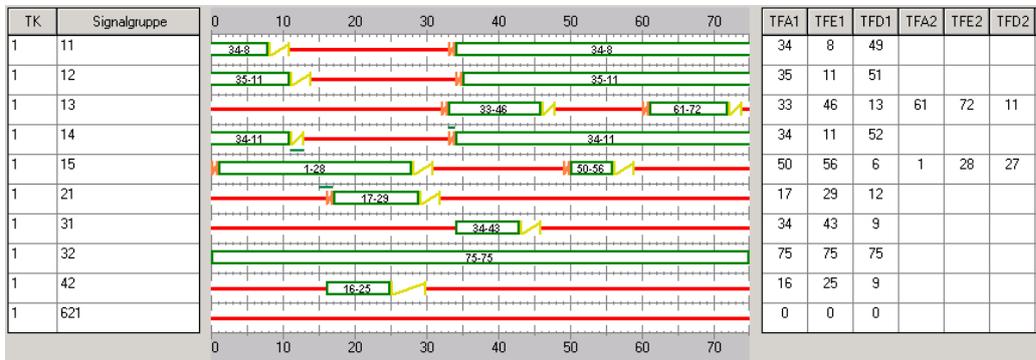
Lastfall ASP inkl. ÖV

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,ref}$	t_{Gr}	$t_{Vio,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	W_1	W_0	w	A	l_{RKL}	$l_{ST,RE95}$		
1	11	Kfz	855	1800	36	49	3	46	0.61	1104	0.77	11	6	16	A	79	76		
0	12	Kfz	644	1800	27	51	0	51	0.68	1224	0.53	6	2	8	A	40	48		
0	15	Kfz	278	1800	12	33	0	33	0.44	792	0.35	14	1	15	A	23	38		
1	21	Kfz	214	1800	9	12	1	11	0.15	264	0.81	31	27	58	D	26	53		
Total massg.			1069								0.78			24	B				
Total alle SG			1991																

- t_u Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,ref}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{Vio,ÖV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss

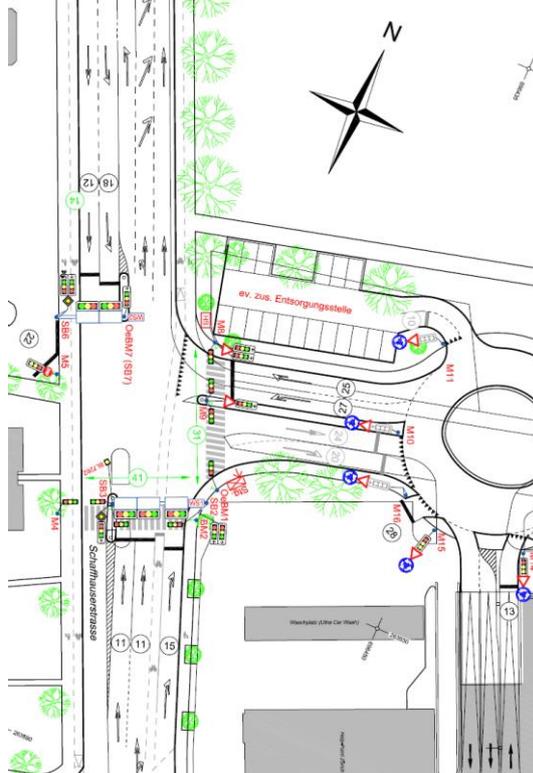
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- W_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- W_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- l_{RKL} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $l_{ST,RE95}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

12 Busse feindlich zur Spur 11 -> tv (Spur 11) = $0.65 * 248s/h * 75s / 3600s = -3.4s$
 6 Busse feindlich zur Spur 21 -> tv (Spur 21) = $0.16 * 126s/h * 75s / 3600s = -0.4s$



Nr. 131

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation:

LSA 131: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_U	C
80	0.5

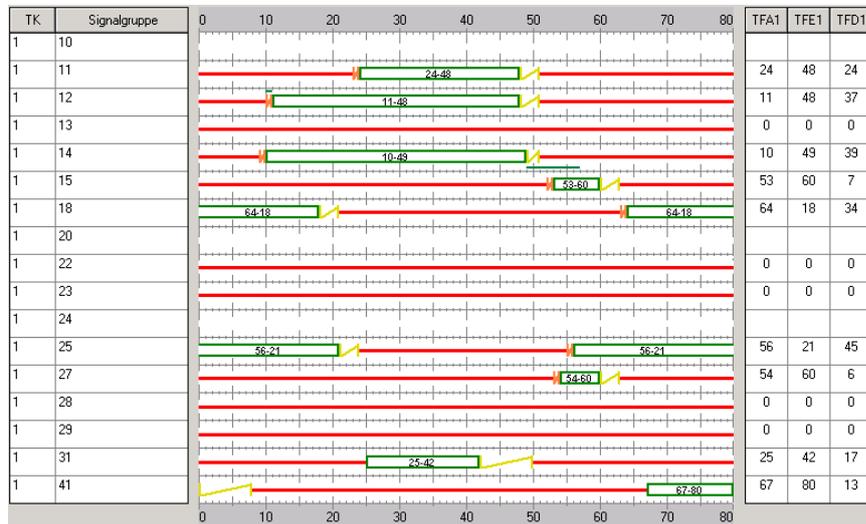
Lastfall MSP inkl. Restaurantsausfahrt und ÖV-Berücksichtigung

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,erf}$	t_{Gr}	$t_{V/Ö,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	W_1	W_0	W	LOS	l_{95}	$l_{ST,RE95}$		
0	11	Kfz	361	1800	17	24	0	24	0.30	540	0.67	25	7	31	B	42	61		
0	11	Kfz	0	1800	0	24	0	24	0.30	540	0.00	20	0	20	A	-	-		
1	12	Kfz	803	1800	36	37	0	37	0.46	832.5	0.96	21	37	57	D	104	147		
0	15	Kfz	34	1800	2	7	0	7	0.09	157.5	0.22	34	3	37	C	4	13		
0	18	Kfz	46	1800	3	34	0	34	0.43	765	0.06	14	0	14	A	4	11		
0	22	Kfz	0	1800	0	0	0	0	0.00	0	0.00	40	0	40	C	-	-		
0	25	Kfz	147	1800	7	45	0	45	0.56	1012.5	0.15	8	0	9	A	9	21		
1	27	Kfz	47	1800	3	6	1	5	0.06	112.5	0.42	36	11	47	C	6	17		
Total massg.			850								0.90			57	D				
Total alle SG			1438																

t_U Umlaufzeit [s]
 C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
 MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
 SG Signalgruppe
 Typ Typ der Signalgruppe
 Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
 S Sättigungsstärke [PWE/h]
 $t_{Gr,erf}$ Erforderliche Grünzeit [s]
 t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
 $t_{V/Ö,ÖV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund ÖeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
 $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. ÖeV-Einfluss
 λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
 L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
 X Auslastungsgrad
 W_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 W_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 W Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
 l_{95} [1: nur massgebende; 0: alle SG]
 $l_{ST,RE95}$ Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

22 Busse feindlich zur Spur 27 -> t_V (Spur 27) = $0.08 * 4175/h * 80 / 3600s = -0.8s \sim -1s$

-> Die Restaurantsausfahrt wird während der MSP praktisch nicht benutzt, daher wird sie in Berechnung vernachlässigt.



LSA 131: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_U	C
75	0.5

Lastfall ASP inkl. Restaurantsausfahrt und ÖV-Berücksichtigung

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,erf}$	t_{Gr}	$t_{V/Ö,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	W_1	W_0	W	LOS	l_{95}	$l_{ST,RE95}$		
1	11	Kfz	793	1800	34	36	3	33	0.44	792	1.00	23	64	87	E	99	189		
0	11	Kfz	0	1800	0	36	3	33	0.44	792	0.00	12	0	12	A	-	-		
0	12	Kfz	567	1800	24	31	0	31	0.41	744	0.76	19	8	26	B	61	75		
0	15	Kfz	75	1800	4	23	0	23	0.31	552	0.14	19	1	19	A	7	17		
0	18	Kfz	194	1800	9	17	0	17	0.23	408	0.48	25	4	29	B	21	38		
0	22	Kfz	0	1800	0	0	0	0	0.00	0	0.00	38	0	38	C	-	-		
0	25	Kfz	206	1800	9	28	0	28	0.37	672	0.31	17	1	18	A	18	33		
0	27	Kfz	77	1800	4	6	1	5	0.07	120	0.64	34	25	59	D	9	25		
Total massg.			793								1.00			87	E				
Total alle SG			1912																

t_U Umlaufzeit [s]
 C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
 MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
 SG Signalgruppe
 Typ Typ der Signalgruppe
 Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
 S Sättigungsstärke [PWE/h]
 $t_{Gr,erf}$ Erforderliche Grünzeit [s]
 t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
 $t_{V/Ö,ÖV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund ÖeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
 $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. ÖeV-Einfluss
 λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
 L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
 X Auslastungsgrad
 W_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 W_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 W Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
 l_{95} [1: nur massgebende; 0: alle SG]
 $l_{ST,RE95}$ Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

-> Die Restaurantsausfahrt wird im jeden 3. Umlauf mitberücksichtigt!
 16 Restaurantsausfahrten feindlich zur Spur 11 -> t_V (Spur 11) = $0.48 * 3235/h * 75s / 3600s = -3.2s$
 16 Restaurantsausfahrten + 22 Busse feindlich zur Spur 27 -> t_V (Spur 27) = $0.08 * 6335/h * 75s / 3600s = -1.1s$



Kapazität Variante ohne Linksabbieger aus Feldwiesenstrasse:

LSA 131: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_u	C
80	0.5

Lastfall MSP inkl. Restaurantausfahrt und ÖV-Berücksichtigung und ohne Linksabbieger

		Eingaben								Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,erf}$	t_{gr}	$t_{v/g,ov}$	$t_{gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	LOS	l_{zkl}	$l_{st,ress}$		
0	11	Kfz	361	1800	17	24	0	24	0.30	540	0.67	25	7	31	B	42	61		
0	11	Kfz	0	1800	0	24	0	24	0.30	540	0.00	20	0	20	A	-	-		
1	12	Kfz	803	1800	36	46	0	46	0.58	1035	0.78	13	6	19	A	82	81		
0	15	Kfz	34	1800	2	7	0	7	0.09	157.5	0.22	34	3	37	C	4	13		
0	18	Kfz	46	1800	3	34	0	34	0.43	765	0.06	14	0	14	A	4	11		
0	22	Kfz	0	1800	0	0	0	0	0.00	0	0.00	40	0	40	C	-	-		
0	25	Kfz	147	1800	7	45	0	45	0.56	1012.5	0.15	8	0	9	A	9	21		
0	27	Kfz	0	1800	0	0	0	0	0.00	0	0.00	40	0	40	C	-	-		
Total massg.			803								0.78			19	A				
Total alle SG			1391																

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

-> Die Restaurantausfahrt wird während der MSP praktisch nicht benutzt, daher wird sie in Berechnung vernachlässigt.
 -> der ÖV ist zur Haupttrichtung Spur 12 nicht feindlich, daher ~ 0s !



LSA 131: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_U	C
75	0.5

Lastfall ASP ohne Restaurantausfahrt und ÖV-Berücksichtigung und ohne Linksabbieger

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,ref}$	t_{Gr}	$t_{VIG,ov}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	LOS	l_{yk}	$l_{ST,RES}$		
1	11	Kfz	793	1800	34	46	4	42	0.56	1008	0.79	13	6	19	A	78	80		
0	11	Kfz	0	1800	0	46	4	42	0.56	1008	0.00	7	0	7	A	-	-		
0	12	Kfz	567	1800	24	41	0	41	0.55	984	0.58	11	2	14	A	47	57		
0	15	Kfz	75	1800	4	23	0	23	0.31	552	0.14	19	1	19	A	7	17		
0	18	Kfz	194	1800	9	17	0	17	0.23	408	0.48	25	4	29	B	21	38		
0	22	Kfz	0	1800	0	0	0	0	0.00	0	0.00	38	0	38	C	-	-		
0	25	Kfz	206	1800	9	18	0	18	0.24	432	0.48	24	4	28	B	22	39		
0	27	Kfz	0	1800	0	0	0	0	0.00	0	0.00	38	0	38	C	-	-		
Total massg.			793								0.79			19	A				
Total alle SG			1835																

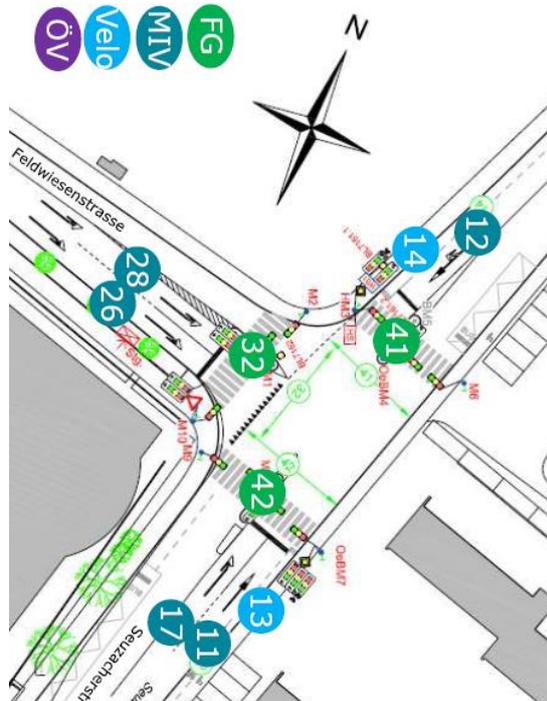
- t_U Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,ref}$ Erforderliche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

-> Die Restaurantausfahrt wird im Jeden 3. Umlauf mitberücksichtigt!
 16 Restaurantausfahrten feindlich zur Spur 11 -> tv (Spur 11) = $0.61 * 323s/h * 75s / 3600s = -4.1s$



Nr. 135

Auszug aus Signallageplan:



LSA 135: Ermittlung LSA-Kennwerte

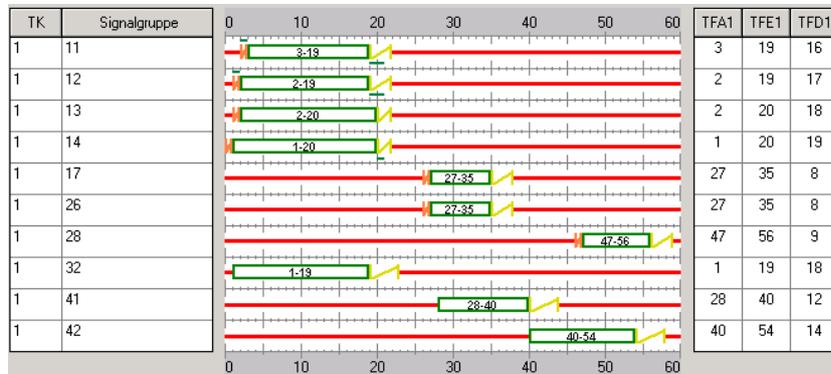
t_u	C
60	0.5

Lastfall MSP inkl. ÖV-Berücksichtigung

		Eingaben						Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,erf}$	t_{Gr}	$t_{Vg,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w	A	l_{zkl}	
0	11	Kfz	78	1800	3	16	0	16	0.27	480	0.16	17	1	18	A	6	16
1	12	Kfz	333	1800	12	17	0	17	0.28	510	0.65	19	7	25	B	29	47
0	17	Kfz	11	1800	1	8	0	8	0.13	240	0.05	23	0	23	B	1	5
0	26	Kfz	34	1800	2	8	0	8	0.13	240	0.14	23	1	24	B	3	10
1	28	Kfz	42	1800	2	14	1	13	0.22	390	0.11	19	1	19	A	3	11
Total massg.			375								0.42			25	B		
Total alle SG			498														

- t_u Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,erf}$ Erforderliche Grünzeit [s]
- t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{Vg,ÖV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- l_{zkl} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $l_{st,RE95}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

$7 \text{ Busse feindlich zur Spur 28} \rightarrow tv (\text{Spur 28}) = 0.23 * 147s/h * 60s / 3600s = -0.6s$



LSA 135: Ermittlung LSA-Kennwerte

t_U	C
60	0.5

Lastfall ASP inkl. ÖV-Berücksichtigung

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,erf}$	t_{Gr}	$t_{Vg,ÖV}$	$t_{Gr,2}$	λ	L	X	w_1	w_0	w		l_{RKL}	$l_{ST,RE95}$		
1	11	Kfz	248	1800	9	16	0	16	0.27	480	0.52	19	4	23	B	21	37		
0	12	Kfz	196	1800	7	18	0	18	0.30	540	0.36	16	2	18	A	15	29		
0	17	Kfz	26	1800	1	10	0	10	0.17	300	0.09	21	1	22	B	2	8		
0	26	Kfz	34	1800	2	10	0	10	0.17	300	0.11	21	1	22	B	3	10		
1	28	Kfz	54	1800	2	14	1	13	0.22	390	0.14	19	1	20	A	4	13		
Total massg.			302								0.35			22	B				
Total alle SG			558																

- t_U Umlaufzeit [s]
 - C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0,5)
 - MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
 - SG Signalgruppe
 - Typ Typ der Signalgruppe
 - Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
 - S Sättigungsstärke [PWE/h]
 - $t_{Gr,erf}$ Erforderliche Grünzeit [s]
 - t_{Gr} Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
 - $t_{Vg,ÖV}$ Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
 - $t_{Gr,2}$ Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
 - A Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
 - L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
 - X Auslastungsgrad
 - w_1 Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 - w_0 Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 - w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
 - LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
 - l_{RKL} Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
 - $l_{ST,RE95}$ 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a
- 7 Busse feindlich zur Spur 28 -> tv (Spur 28) = $0.23 * 147s/h * 60s / 3600s = -0.6s$

