

# Steuerungs- und Dosierungskonzept Frauenfelderstrasse

Schlussbericht

Tiefbauamt Stadt Winterthur

12. August 2022



## **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 Frauenfelderstrasse (Metron)

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
1.1	Ausgangslage und Auftrag	6
1.2	Abgrenzung	7
1.3	Methodik	8
<b>2</b>	<b>Situationsanalyse</b>	<b>9</b>
2.1	Zielsetzungen des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Frauenfelderstrasse	9
2.2	Verkehrliche Grundlagen	10
2.3	Heutige Steuerung	24
<b>3</b>	<b>Konzeptentwicklung</b>	<b>26</b>
3.1	Grundsätze	26
3.2	Rahmenbedingungen	27
3.3	Abschnitt Stadtrain	28
3.4	Abschnitt Zentrum Oberwinterthur	30
3.5	Abschnitt Autobahnanschluss	41
3.6	Unabhängige LSA	45
3.7	Überlastungsschutz	46
<b>4</b>	<b>Gesamtkonzept</b>	<b>48</b>
4.1	Übersicht	48
4.2	Etappierung	49
4.3	Kurzfristige Massnahmen (1-2 Jahre)	50
4.4	Mittelfristige Massnahmen (bis 5 Jahre)	50
4.5	Langfristige Massnahmen (>5 Jahre)	51
<b>5</b>	<b>Finanzierung</b>	<b>52</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>53</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>54</b>
	<b>Anhang</b>	<b>55</b>
	Anhang 1: TomTom-Geschwindigkeitsprofile	55
	Anhang 2: Verkehrsmengengerüst	59
	Anhang 3: Kapazitätsberechnungen	62

# Zusammenfassung

## Ausgangslage und Zielsetzungen

Das vorliegende Steuerungs- und Dosierungskonzept konkretisiert für die Achsen Römer-/ Frauenfelder-/ Stadlerstrasse 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 dar, welches 2017 vom Gemeinderat verabschiedet wurde und sich in der Umsetzung befindet.

In der vorliegenden Planungsstudie werden Lösungsansätze für die Achsen Römer-/ Frauenfelder-/ Stadlerstrasse 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 eine verträgliche Verkehrsmenge ins Zentrum einfahren zu lassen.

## 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 zum ersten Steuerungs- und Dosierungskonzept (u.a. Technikum- und St. Gallerstrasse) wird auch bei der Römer- und Frauenfelderstrasse eine Änderung der aktuellen Steuerungsgrundsätze empfohlen. Durch kleinere Koordinationsgebiete sowie konstantere und kürzere Umlaufzeiten kann eine höhere Betriebsstabilität beim ÖV erzielt werden. Zudem sind generell kürzere Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmende zu erwarten. Die positiven Wirkungen dieser Steuerungsgrundsätze spiegeln sich u.a. in den bereits umgesetzten Sofortmassnahmen der Lichtsignalanlagen (LSA) Nr. 402 Seener-/ Hegfeldstrasse und 405 Frauenfelder-/ Stadlerstrasse wieder. Die Sofortmassnahmen wurden im Rahmen der vorliegenden Studie konzipiert. Aufgrund der Steuerungsanpassung hin zu einer isolierten Steuerung, konnten die Wartezeiten, insbesondere für den ÖV, deutlich reduziert werden. Das Aufheben der Koordination wurde auch als kurzfristige Erfolgsmassnahme für die beiden Anlagen der Römer-/ Thurgauerstrasse (LSA Nr. 208 und 209) mittels der Verkehrssimulation positiv nachgewiesen. Gleichzeitig konnte auch an der LSA Nr. 404 Bahnhof Oberwinterthur aufgezeigt werden, dass durch gezielte ÖV-Massnahmen und ein teilweises Aufheben der Koordination (Morgenspitzenstunde und tagsüber) massive Gewinne für den ÖV möglich sind.

## Bauliche und betriebliche Massnahmen

Um die Leistungsfähigkeit einzelner stark überlasteter Knoten zu erhöhen, braucht es die Aufhebung einzelner Fahrbeziehungen oder eine Umgestaltung des Knotens. Durch die Aufhebung von Fahrbeziehungen kann die Anzahl Phasen pro Steuerungszyklus reduziert werden. Ein Beispiel ist der während der Spitzenstunde stark überlastete Knoten

Nr. 403 Frauenfelder-/Seenerstrasse, welcher im Zentrum von Oberwinterthur als massgebend identifiziert wurde. Durch ein Rechtsabbiegegebot aus der unteren Hohlasse und einem Aufheben der schwach frequentierten nördlichen Fussgängerquerung über die Frauenfelderstrasse kann ein Kapazitätsgewinn von 10-15% Leistung erzielt werden. Dies hätte zur Folge, dass der Verkehr besser fließen könnte und die bereits heute überstauten Stauräume der Seenerstrasse und der Frauenfelderstrasse Süd entlastet werden.

Ein anderes Beispiel zum Knotenumbau bietet die städtische LSA Nr. 410 Frauenfelder-/ Wiesendangerstrasse im Norden Winterthurs. Heute bestimmt der überlastete Knoten auch die Umlaufzeitenwahl der beiden LSA des ASTRA (LSA Nr. 411 und 412). Die Studie zeigt hier auf, dass allfällige Verlagerungen auf die Frauenfelderstrasse aufgrund einer Sperrung des Kistenpasses als unkritisch für den Verkehrsfluss erachtet werden. Gleichwohl könnten mit Fahrstreifenergänzungen einerseits die Umlaufzeiten deutlich reduziert und andererseits auch noch Velomassnahmen die Verkehrssicherheit am Knoten erhöht werden. Dadurch könnte insbesondere die Frauenfelderstrasse in Richtung Autobahnanschluss vor einer Überlast geschützt und Stau in weniger kritische Abschnitte verlagert werden. Heute reicht der Rückstau am Abend in der Frauenfelderstrasse stadtauswärts teilweise über den Knoten Rietstrasse hinaus und tangiert auch die Buslinie 610, die an diesem Knoten abbiegt.

Ein isolierter Ausbau dieses Knotens ist jedoch nicht zielführend. Es sind flankierende Massnahmen im Umfeld nötig, damit der Knotenausbau seine beabsichtigte Wirkung entfalten kann. Flankierende Massnahmen sind beispielsweise die bereits geplanten Pfortneranlagen auf der Stadlerstrasse (vor Wendeschleife der Buslinie 1) und der Frauenfelderstrasse (Höhe Knoten Rietstrasse, Einbiegen der Linie 610). Diese Pfortner bilden eine wichtige Grundlage für ein funktionierendes Verkehrsmanagement auf der Frauenfelderstrasse. Folglich könnte ein fließender Zustand im Systeminneren erreicht werden, bei welchem die Rückstaulängen mit strategischen Stauschleifen überwacht werden. Aus Fahrtrichtung Stadtzentrum sind keine zusätzlichen Dosieranlagen möglich. So bietet aus der Seenerstrasse die heutige LSA Nr. 402 Seener-/ Hegifeldstrasse bereits eine höhere Nachfrage als zulässigen Stauraum. Auf der Frauenfelderstrasse ist hingegen ein Betriebs- und Gestaltungskonzept (BGK) in Projektierung, deren Fahrbahnhaltestellen ohne Überholmöglichkeit dem ÖV bereits Fahrzeitengewinne beschere und die Verkehrssicherheit erhöhen 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. Insbesondere sind bei baulichen Massnahmen die Auswirkungen auf den Fuss- und Veloverkehr zu vertiefen. Bei den Massnahmen zur Aufhebung von Fahrbeziehungen und dem Überlastungsschutz sind die Auswirkungen von Ausweichverkehr zu prüfen.

# 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 sollen nun die noch ausstehenden Bus-Hauptachsen Lind-/Schaffhauserstrasse und Römer-/Frauenfelder-/Stadlerstrasse untersucht und zur ersten Stufe ergänzende Steuerungs- und Dosierungskonzepte erarbeitet werden. Die vorliegende Planungsstudie befasst sich mit der Achse Römer-/Frauenfelder-/Stadlerstrasse. Für die Achse Lind-/Schaffhauserstrasse wird ein separater Bericht erarbeitet werden.

## 1.2 Abgrenzung

In Abbildung 1 ist der Perimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Frauenfelderstrasse (orange Farbe) ersichtlich. Ebenso ist der Perimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts der ersten Etappe (violette Farbe) und des noch ausstehenden Konzepts zur Schaffhauserstrasse (blaue Farbe) dargestellt.

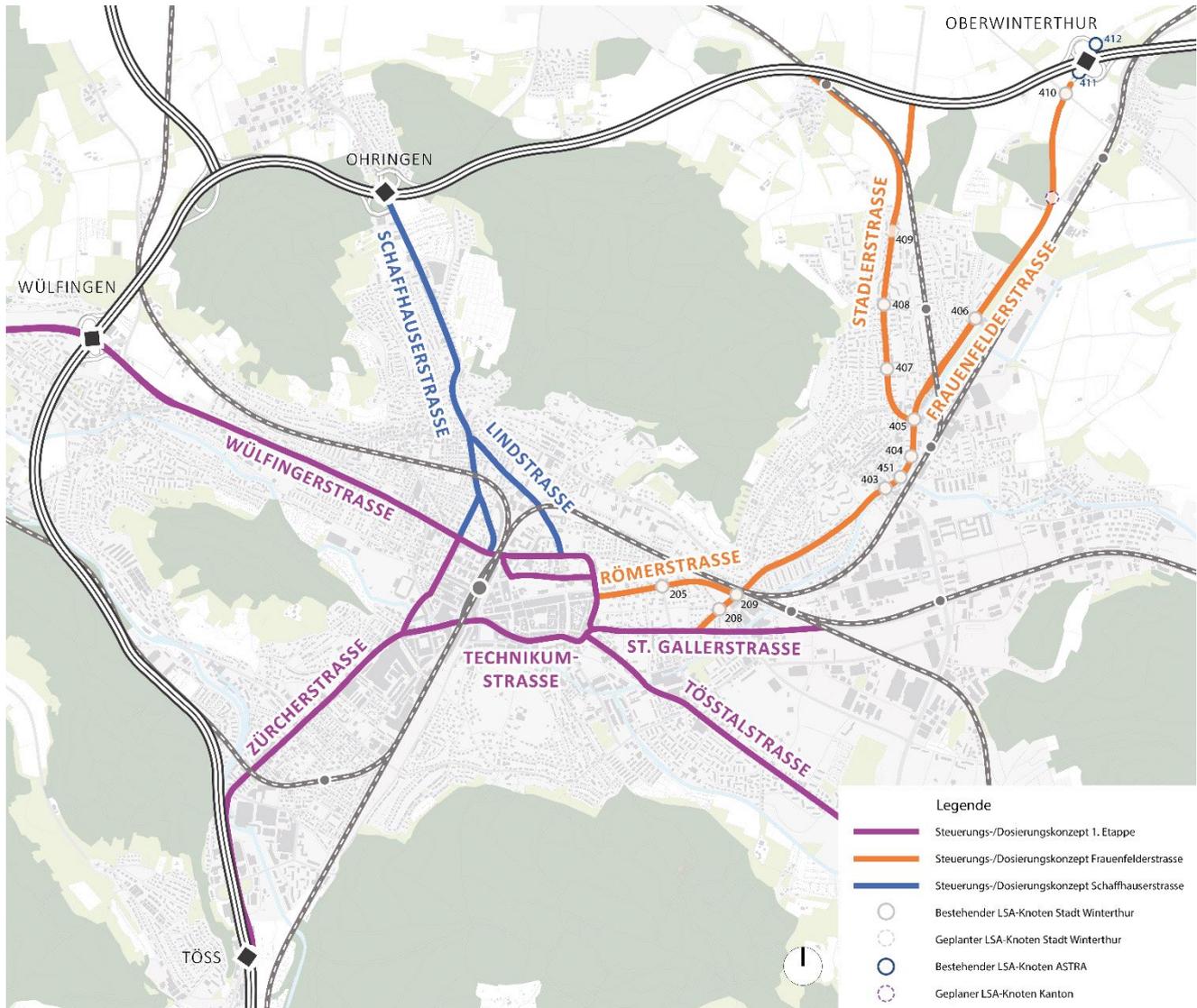


Abbildung 1: Bearbeitungsperimeter des Steuerungs- und Dosierungskonzepts Frauenfelderstrasse

Der Bearbeitungsperimeter reicht von der Römerstrasse bis zum Autobahnanschluss Oberwinterthur bzw. entlang der Stadlerstrasse bis nach Reutlingen. Die beiden Lichtsignalanlagen beim Autobahnanschlussknoten Oberwinterthur (Nr. 411 und Nr. 412) liegen in der Hoheit des ASTRA und werden in der vorliegenden Studie nicht detailliert bearbeitet. Allfällige Massnahmen beim benachbarten städtischen Knoten K410 Frauenfelder-/ Wiesendangerstrasse werden jedoch auf die Steuerung beim Autobahnanschlussknoten abgestimmt.

Beim Knoten Frauenfelder-/ Rietstrasse ist eine neue Lichtsignalanlage im Rahmen der regionalen Verkehrssteuerung (RVS) in Planung. Diese Anlage wird separat von Seiten des Kantons projektiert. Sie ist ein integrales Element für die Steuerung und Do-

sierung des Verkehrs entlang der Frauenfelderstrasse und wird im Konzept entsprechend berücksichtigt. Das Steuerungs- und Dosierungskonzept kann jedoch unabhängig von der neuen Lichtsignalanlage umgesetzt werden. Für die Entfaltung der vollständigen Wirkung des Konzepts ist die geplante Lichtsignalanlage gleichwohl wichtig.

Die im 2020 in Betrieb genommene Lichtsignalanlage beim Knoten Seener-/ Hegifeldstrasse (Nr. 402) wurde ebenfalls im Rahmen eines separaten Projekts optimiert. Im Steuerungs- und Dosierungskonzept werden die Massnahmen entlang der Frauenfelderstrasse darauf abgestimmt.

Das Konzept baut zudem auf der Umgestaltung der Frauenfelderstrasse im Abschnitt Haltestelle «Stadtrain» bis Haltestelle «Hohlandweg» auf, welche unter anderem mehrere Fahrbahnhaltestellen ohne Überholmöglichkeit vorsieht und sich in Projektierung befindet.

### 1.3 Methodik

#### Übersicht

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

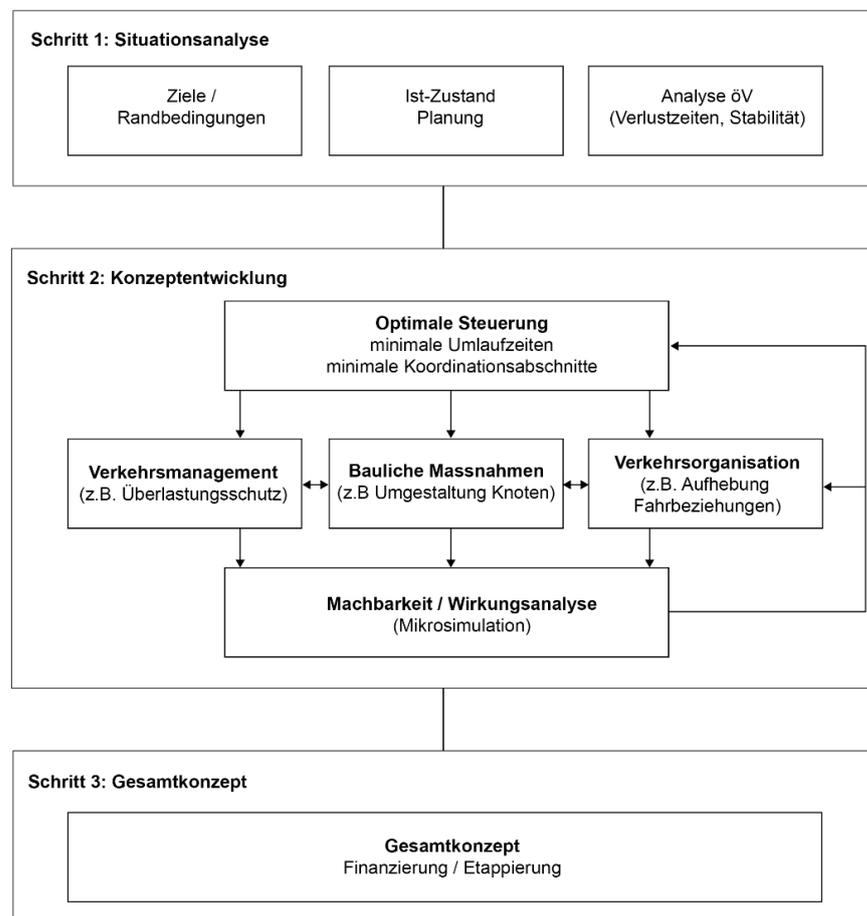


Abbildung 2: Übersicht Vorgehen

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 Um-

laufzeiten, 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 Frauenfelderstrasse

Das Steuerungs- und Dosierungskonzept Frauenfelderstrasse 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.

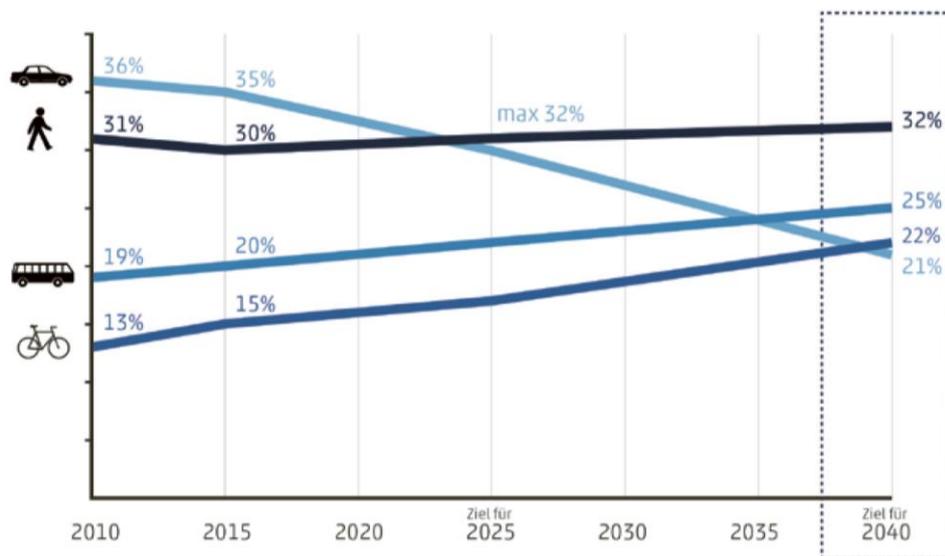


Abbildung 3: Modalsplit-Ziele bis 2040, bezogen auf die Wege der Stadtbevölkerung (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

In Abstimmung mit den übergeordneten Vorgaben hat das Steuerungs- und Dosierungskonzept Frauenfelderstrasse 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 verarbeitbar bleibt. Das heisst, die Dosierung ist ein Überlastungsschutz, der dem ÖV und MIV zugutekommt.

Ergänzende Ziele sind:

- Wartezeiten für zu Fuss Gehende und Velofahrende beim Queren verkürzen
- Sicherheit für zu Fuss Gehende und Attraktivität des Fusswegnetzes erhöhen (bei Knotenumgestaltungen)
- Attraktivität und Sicherheit des Veloangebots 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.<sup>1</sup> Entlang der betroffenen Achsen verkehren insgesamt vier Buslinien (1, 5, 10 und 610). Der Liniennetzplan ist in Abbildung 4 ersichtlich.



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.

<sup>1</sup> Angebotsanpassungen aufgrund der Angebotsstrategie 2035 im Endbereich der Linie 5 wurden nicht einbezogen, da diese im Rahmen eines Variantenstudiums noch vertieft werden müssen

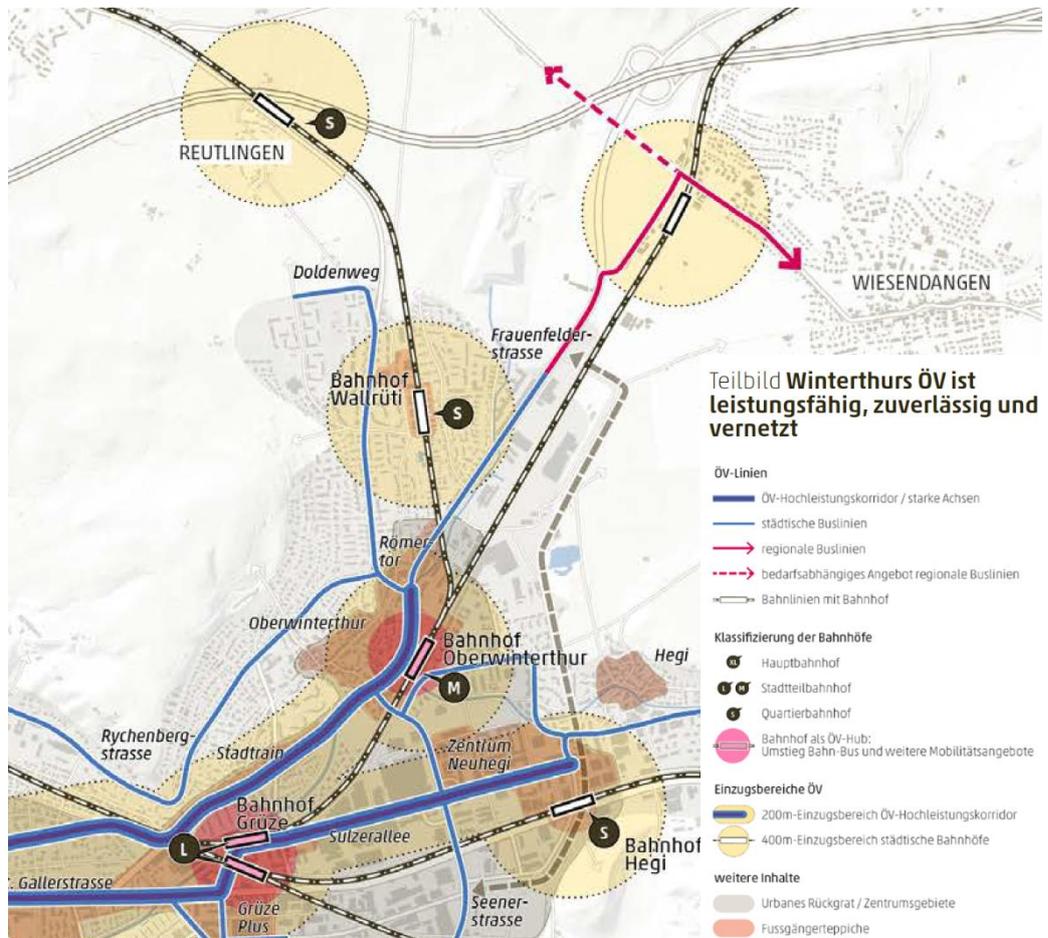


Abbildung 5: Teilbild «Winterthurs ÖV ist leistungsfähig, zuverlässig und vernetzt»  
(Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

Die Frauenfelderstrasse weist bis zum Römertor als ÖV-Hochleistungskorridor die höchste Priorität für den ÖV auf. Der Bahnhof Oberwinterthur ist zudem ein wichtiger ÖV-Hub mit Direktverbindungen in die angrenzende Agglomeration, Anschlüssen ans städtische ÖV-Angebot, Anbindung an die Veloschnellroute und Dienstleistungen fürs Quartier.

### Verlustzeitenanalyse

Um einen Überblick der Netzabschnitte zu erhalten, wo der ÖV von Reisezeitverlusten betroffen ist, wurden die Fahrzeiten der Linien 1, 5, 10 und 610 vom November 2019 (vor der Pandemie) analysiert. Für die Morgen- und Abendspitze wurden die Median- und P84<sup>2</sup>-Fahrzeiten mit den Fahrzeiten in der Randverkehrszeit (unbelastetes Netz) verglichen. Abbildung 6 zeigt beispielhaft eine solche Auswertung der Median-Fahrzeiten für die Linie 1 (Fahrtrichtung stadtauswärts).

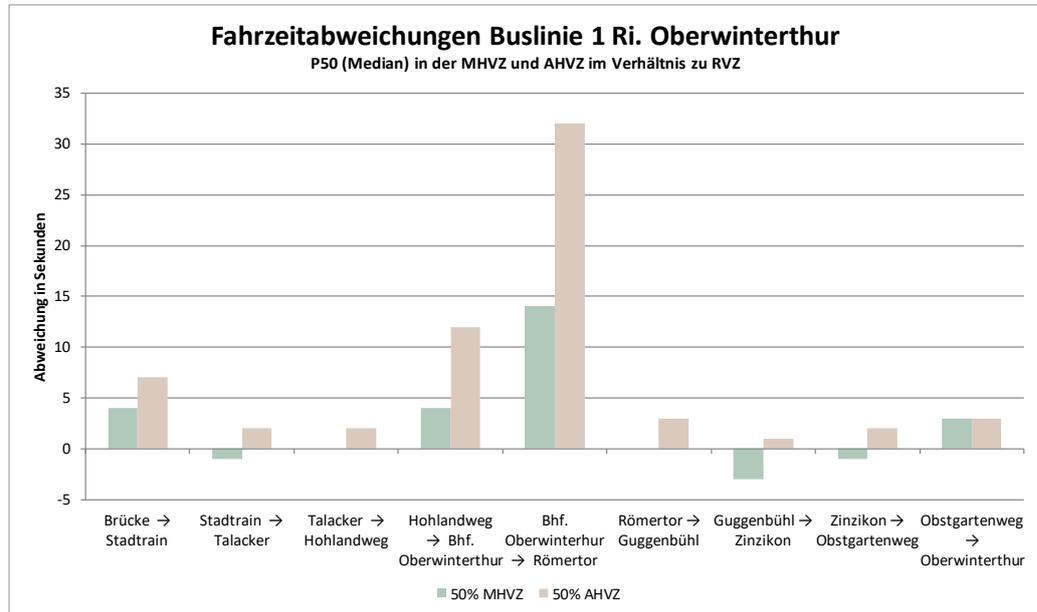


Abbildung 6: Beispiel Median-Fahrzeiteauswertung der Linie 1 (Fahrtrichtung stadtauswärts)

In Abbildung 6 ist erkennbar, dass die Verluste in der Abendspitze stadtauswärts höher ausfallen als in der Morgenspitze. Kritisch ist der Streckenabschnitt zwischen den Haltestellen «Hohlandweg» und «Römertor».

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.

In Abbildung 7 ist dargestellt, wo mittlere und starke ÖV-Behinderungen in der Morgenspitze auftreten.

<sup>2</sup> 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.



Abbildung 7: Überblick ÖV-Behinderungen in der Morgenspitze

Abbildung 8 zeigt die mittleren und starken ÖV-Behinderungen in der Abendspitze.

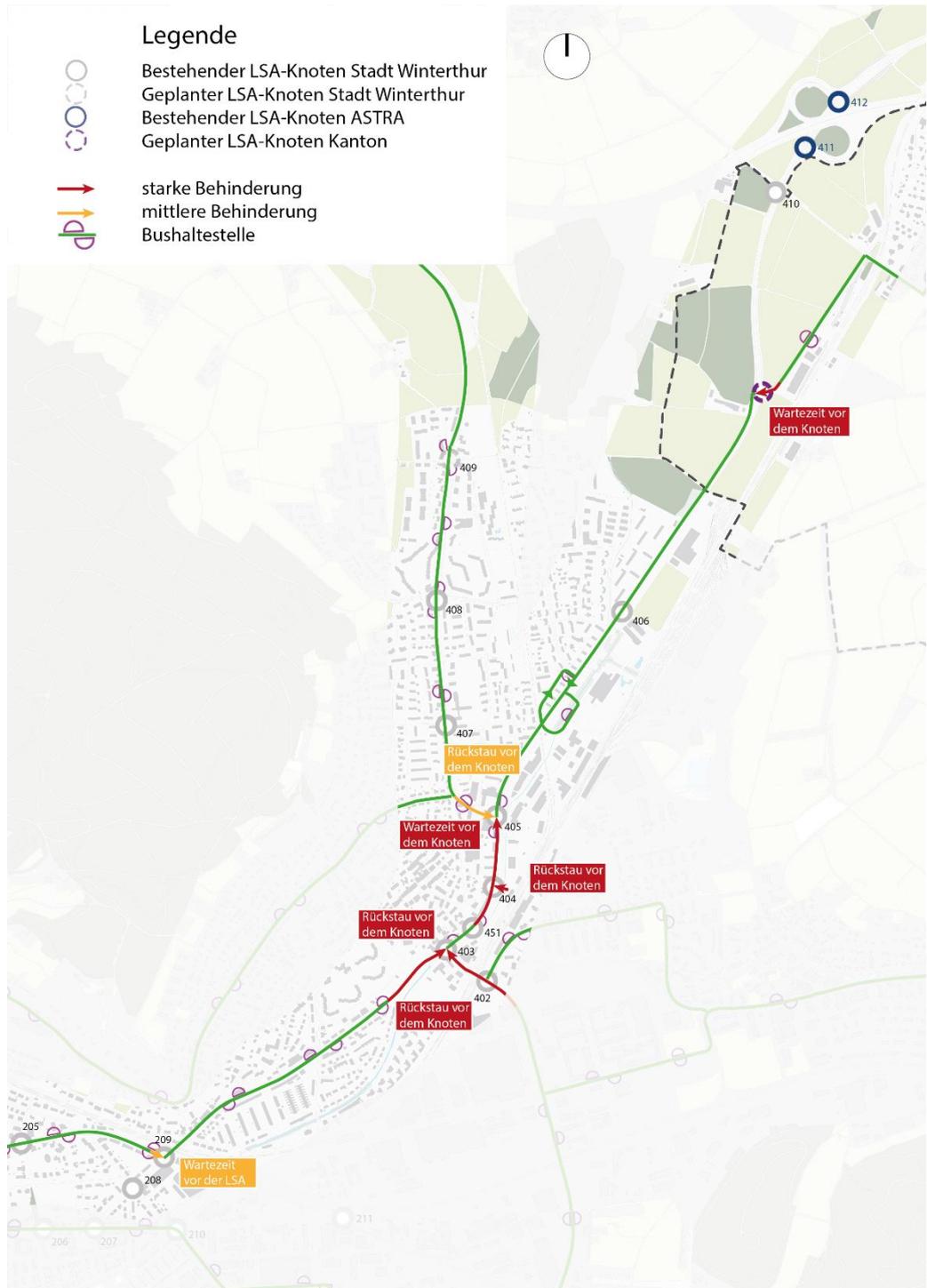


Abbildung 8: Überblick ÖV-Behinderungen in der Abendspitze

Die grössten Behinderungen treten sowohl in der Morgen- als auch Abendspitze im Bereich zwischen der Seenerstrasse (LSA-Knoten Nr. 403) und Stadlerstrasse (LSA-Knoten Nr. 405) auf.

## 2.2.2 Fussverkehr

Die Frauenfelderstrasse ist als urbane Hauptachse auch für den Fussverkehr von hoher Bedeutung. Entsprechend wird eine hohe Qualität und Netzdichte angestrebt. Abbildung 9 zeigt einen Ausschnitt des Teilbilds «Zu Fuss ist in Winterthur erste Wahl» aus den Räumlichen Entwicklungsperspektiven 2040.

Insbesondere in den Abschnitten zwischen der Seenerstrasse und Stadlerstrasse sowie zwischen der St. Galler- und Talwiesenstrasse werden sogenannte «Fussverkehrsteppiche» angestrebt, die attraktive, sichere und zusammenhängende Freiräume anbieten und das Zufussgehen selbstverständlich machen.

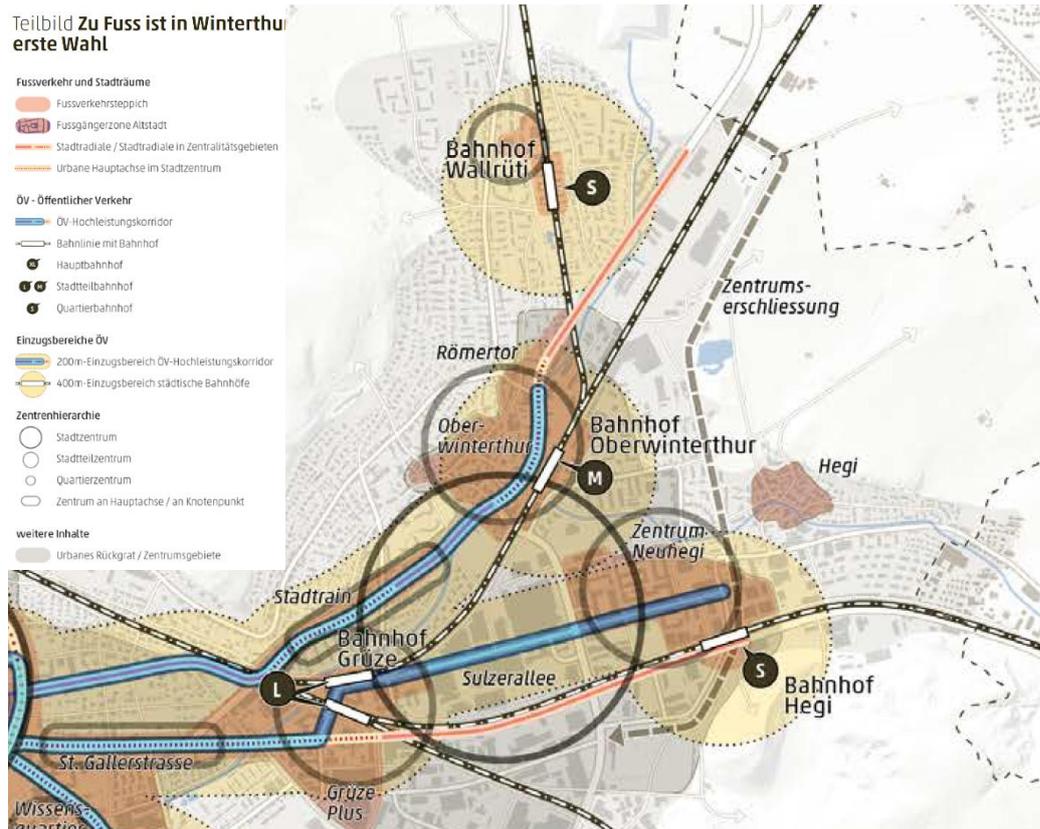


Abbildung 9: Teilbild «Zu Fuss ist in Winterthur erste Wahl» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

Bezogen auf das Steuerungs- und Dosierungskonzept Frauenfelderstrasse 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 Queren in einem Zug ermöglicht 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 Frauenfelderstrasse. Abbildung 10 zeigt einen Ausschnitt des Teilbilds «Velostadt Winterthur» aus den Räumlichen Entwicklungsperspektiven 2040. Ab dem Knoten Frauenfelder-/ Hegistrasse führt eine Veloschnellroute parallel entlang der Frauenfelderstrasse weiter in Richtung Wiesendangen. Ausserhalb des Stadtgebietes wird die Veloschnellroute als kantonale Hauptverbindung weitergeführt.

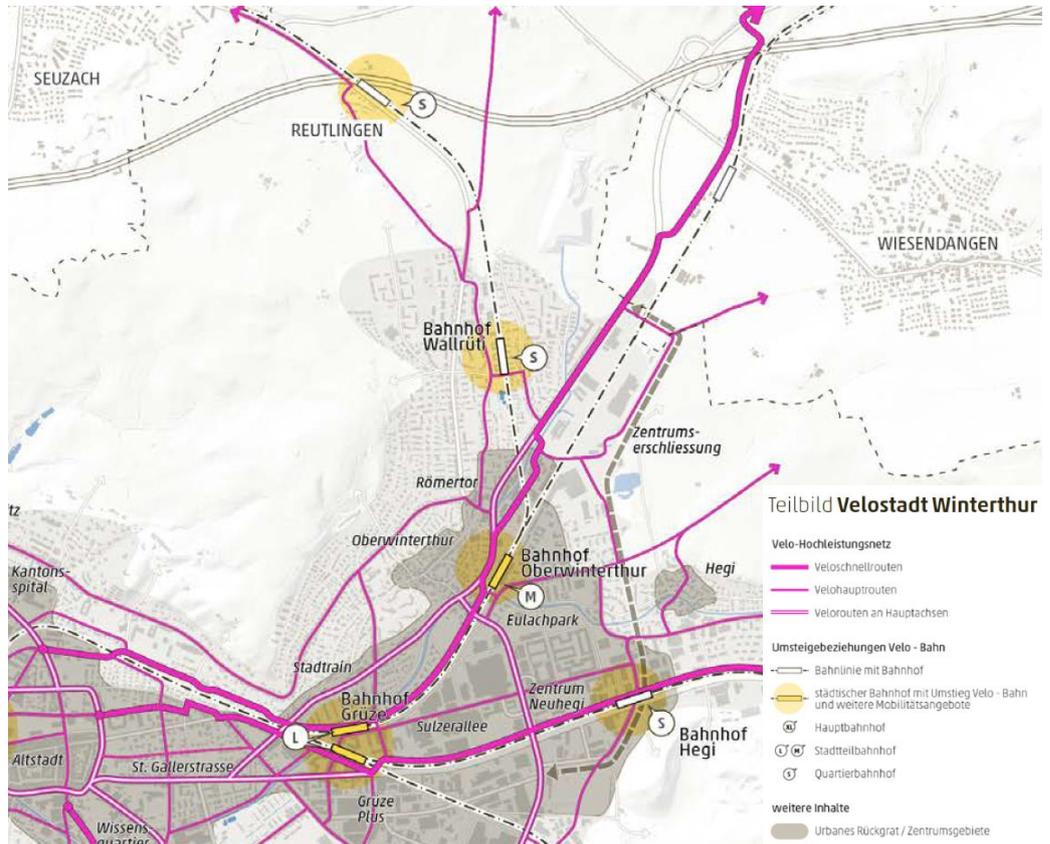


Abbildung 10: Teilbild «Velostadt Winterthur» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

Die Stadlerstrasse bildet einen wichtigen Anschluss an die Veloschnellroute. Neben der Längsverbindung entlang der gesamten Achse Römer-/ Frauenfelder-/ Stadlerstrasse sind auch wichtige Querbeziehungen zu beachten, insbesondere beim Knoten Frauenfelder-/ Seenerstrasse und Frauenfelder-/ Dorf-/ Hegistrasse.

## 2.2.4 Motorisierter Individualverkehr

### Strassenhierarchie

Abbildung 11 zeigt die Strassenhierarchie im Bearbeitungsperimeter auf. Die Frauenfelder- und Seenerstrasse sind kantonale Hauptverkehrsstrassen. Die Stadler-, Römer und Stationsstrasse sind als regionale Verbindungsstrassen klassiert.

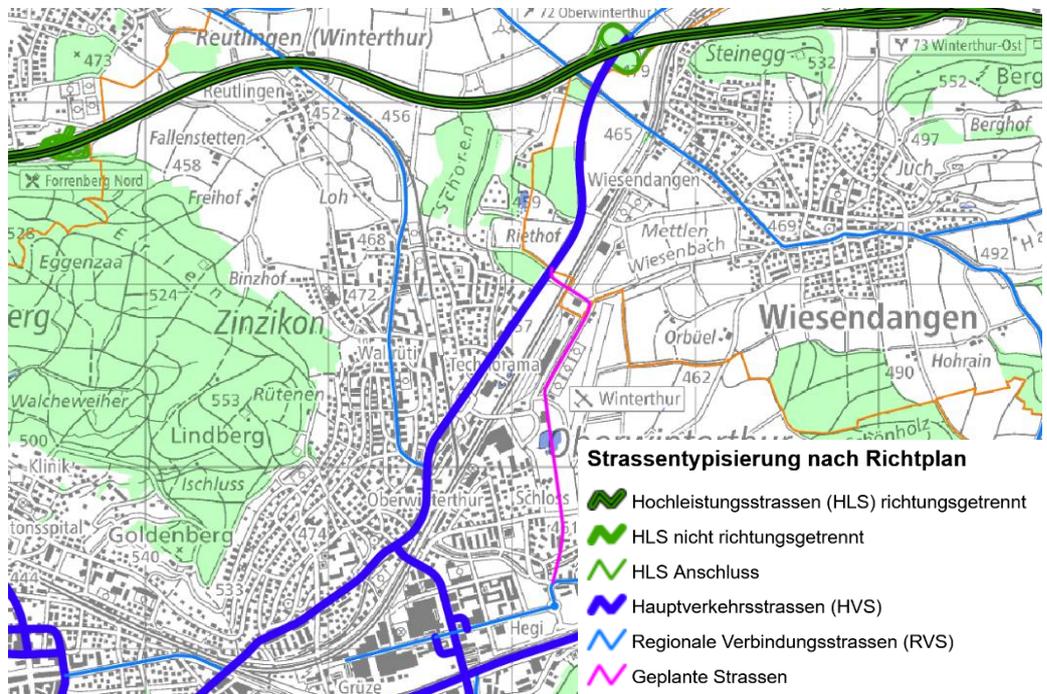


Abbildung 11: Strassennetzhierarchie nach Richtplan (Quelle: maps.zh.ch)

Für die MIV strebt die Stadt Winterthur eine Erschliessung mit Kammern an. Abbildung 12 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.

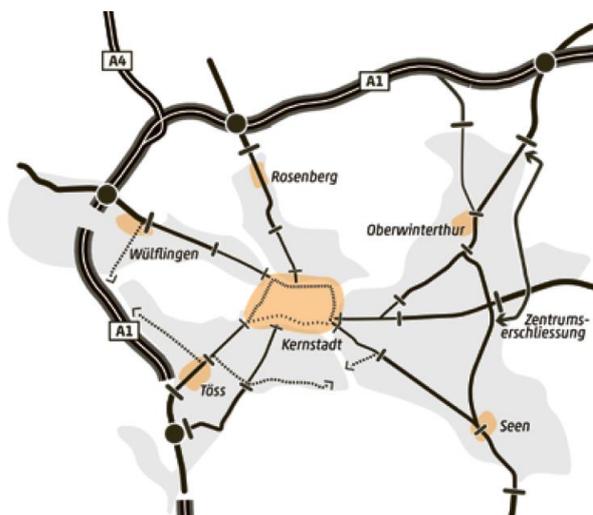


Abbildung 12: 3. Etappe MIV-Erschliessungsprinzip 2040 (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

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 Stadlerstrasse und nahezu auf der gesamten Frauenfelderstrasse bis zur Bahnunterführung Tempo 30 geplant. Im Abschnitt zwischen Talacker- und Seenerstrasse lässt das Konzept auf der Frauenfelderstrasse noch offen, ob Tempo 30 oder Tempo 50 signalisiert werden soll.

### Rückstau-/Überlastsituation

Zur Ermittlung der Rückstau-/ Überlastsituation auf der Achse Frauenfelder-/ Stadlerstrasse konnte aufgrund der ausserordentlichen Verkehrsnachfrage während der Corona-Pandemie keine Erhebung durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurden Rückstaus anhand von TomTom-Reisezeitdaten aus dem Jahr 2019 (vor der Pandemie) abgeschätzt. Nachfolgend werden die Methodik, die Ergebnisse und die Erkenntnisse aus der Analyse beschrieben.

Die TomTom-Reisezeitdaten umfassen die stundenfeinen, richtungstrennten Geschwindigkeitsprofile für den gesamten Perimeter der Achse Frauenfelderstrasse. Diese basieren auf den von TomTom anonymisiert gesammelten Messungen von GPS-Geräten in den Fahrzeugen. Die Daten wurden für die Werktage im Zeitraum September bis November 2019 (ohne Ferien- und Feiertage) analysiert. Dabei wurden die gefahrenen Geschwindigkeiten in der Morgenspitzenstunde (7-8 Uhr) und Abendspitzenstunde (17-18 Uhr) gemittelt und in 5 km/h-Stufen klassiert. In Abbildung 13 ist die Auswertung für die Morgenspitzenstunde für einen Ausschnitt der Frauenfelderstrasse ersichtlich.

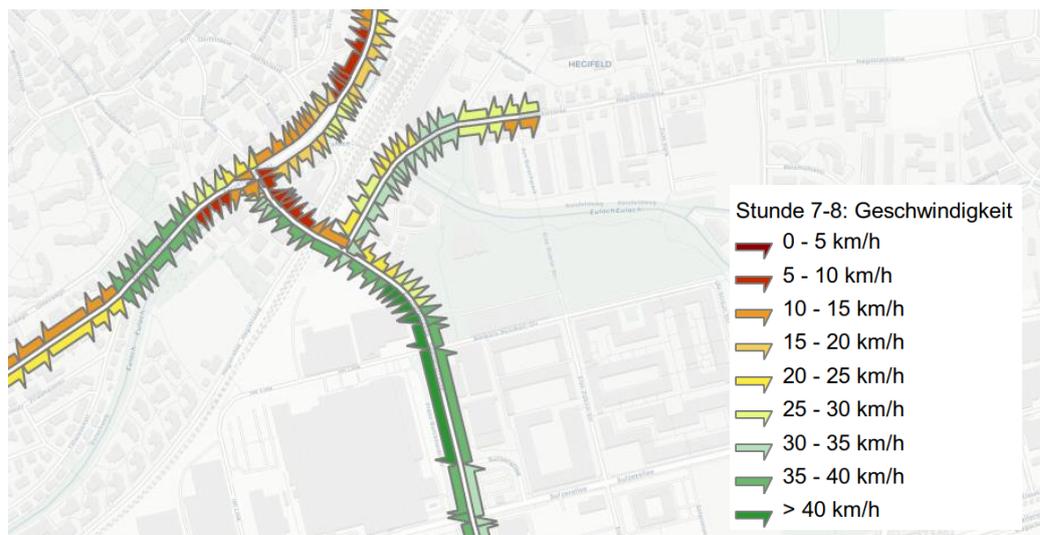


Abbildung 13: Auszug Geschwindigkeitsprofile Morgenspitzenstunde

Anhand dieser Geschwindigkeitsprofile können Rückschlüsse auf Stauereffekte und damit verbundene Rückstaus gezogen werden. Niedrige Geschwindigkeiten deuten auf Stauercheinungen hin. Hohe Geschwindigkeiten lassen den Schluss zu, dass der Verkehrsfluss ungestört ist und die Fahrzeuge ungehindert verkehren können.

Niedrige Geschwindigkeiten können jedoch nicht nur im Zusammenhang mit Stauereffekten beobachtet werden, sondern auch anderen Gründen geschuldet sein:

- Die Geschwindigkeit nimmt an Knoten aufgrund der Vortrittsregelungen, der Knotenform etc. ab.
- In Kurven wird langsamer gefahren.

- Fahrzeuglenkende halten an Fussgängerstreifen an, wenn Zu Fuss Gehende die Strasse queren.
- usw.

Um diese Effekte herauszufiltern, wurden die Geschwindigkeitsprofile der Spitzenstunden mit denjenigen einer Nebenverkehrszeit (von 20-21 Uhr) verglichen. Dadurch werden die Geschwindigkeitsunterschiede, die nicht der Verkehrsmenge bzw. der Rückstausituation geschuldet sind, möglichst eliminiert. Abbildung 14 zeigt einen Vergleich zwischen der Abendspitzenstunde und der Nebenverkehrszeit (20-21 Uhr), in welcher die Verkehrsbelastung deutlich geringer ist.

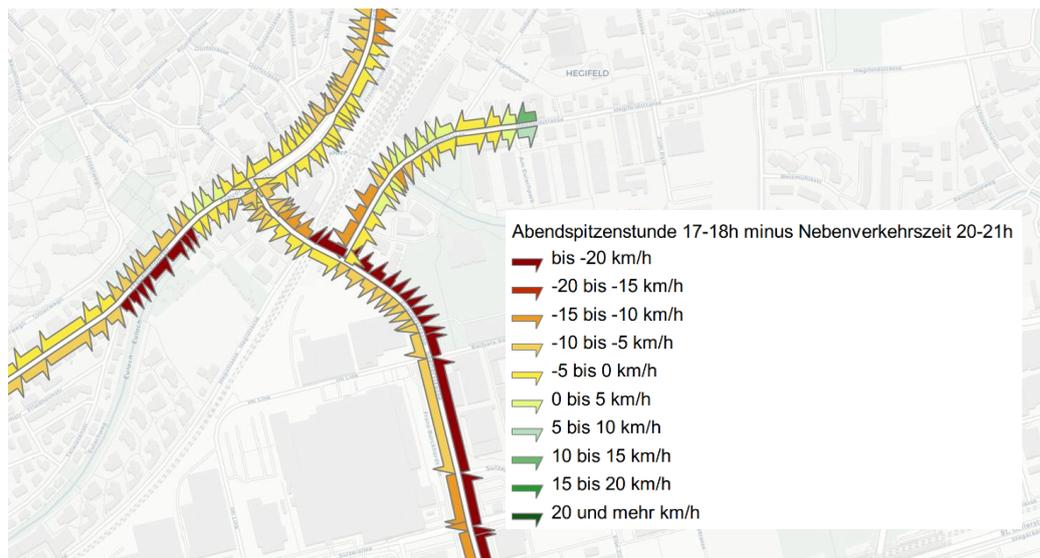


Abbildung 14: Auszug Geschwindigkeitsvergleich Abendspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit (20-21 Uhr)

Auf den rot markierten Abschnitten ist die gefahrene Geschwindigkeit in der Abendspitze im Vergleich zur Nebenverkehrszeit deutlich reduziert, was auf Rückstau hindeutet. Für diese Differenzenplots ist charakteristisch, dass die Geschwindigkeitsdifferenzen in den unmittelbaren Knotenbereichen geringer sind, da dort auch in den Nebenverkehrszeiten langsamer gefahren wird.

Aus den TomTom-Reisezeitdaten können zuverlässige Aussagen zur durchschnittlichen Rückstausituation gewonnen werden, da die gefahrenen Geschwindigkeiten über einen längeren Zeitraum (3 Monate) ausgewertet werden. Die auftretenden Rückstaus können jedoch nicht in derselben Genauigkeit wie bei einer Rückstauerhebung mit Zählpersonal vor Ort angegeben werden. Zudem kann einzig die durchschnittliche und nicht die maximale Rückstaulänge abgeschätzt werden, ebenso sind keine Aussagen zu einzelnen Spuren möglich.

Die detaillierten Ergebnisse der TomTom-Reisezeitdaten sind in Anhang 1 ersichtlich. Erwartungsgemäss zeigen sich auf Stadtgebiet die grössten Reisezeit-Unterschiede zur Nebenverkehrszeit am Morgen in Richtung stadteinwärts und am Abend in Richtung stadtauswärts.

In der Morgenspitzenstunde werden anhand der TomTom-Geschwindigkeitsprofile folgende Stauereffekte identifiziert:

- Auf dem übergeordneten Hochleistungsstrassennetz ist das deutlich tiefere Geschwindigkeitsniveau auf der Autobahn A1 in Richtung Zürich auffällig, was sicherlich auch im Zusammenhang mit Einschränkungen aufgrund von Bauarbeiten zur Instandsetzung der Autobahn steht.

- Ebenso ist der Autobahnanschluss Oberwinterthur von Rückstau betroffen. Bei beiden Ausfahrten sind deutlich geringere Geschwindigkeiten in der Morgenspitze als zur Nebenverkehrszeit zu beobachten. Aber auch die Einfahrten sind aus Richtung Stadt Winterthur und Rickenbach stark belastet. Insbesondere aus Richtung Stadt reicht der Rückstau über den Knoten Frauenfelder-/Stationsstrasse (Nr. 410) hinaus.
- Bei diesem Knoten wird zudem auch Rückstau in der Zufahrt Stationsstrasse West (aus Richtung Stadel) abgeschätzt, auch wenn die Differenz zur Nebenverkehrszeit relativ gering ist.
- Innerhalb der Stadt werden stadteinwärts Staueffekte beobachtet. Als Wurzel des Rückstaus wird der Knoten Frauenfelder-/ Seenerstrasse (Nr. 403) identifiziert. Ausgehend von diesem Knoten erstreckt sich der Rückstau / stockende Verkehr stadteinwärts bis über den Knoten Frauenfelder-/ Stadlerstr. (Nr. 405).

Abbildung 15 zeigt die auf Basis der TomTom-Reisezeitdaten abgeschätzte Rückstausituation in der Morgenspitzenstunde.

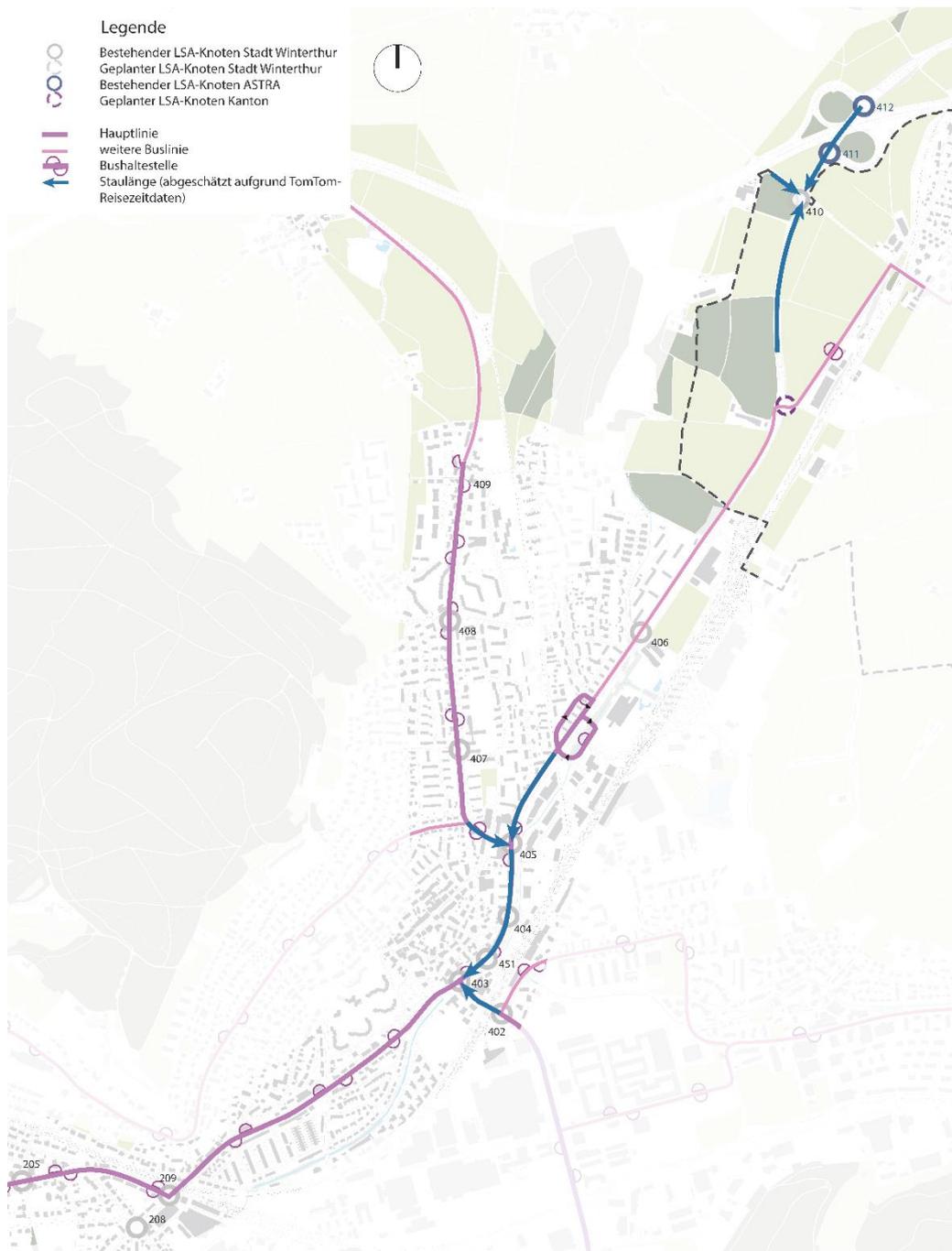


Abbildung 15: Aufgrund der TomTom-Reisezeitdaten abgeschätzte Rückstausituation in der Morgenspitzenstunde

Am Abend sind gemäss der TomTom-Geschwindigkeitsprofile folgende Rückstaus erkennbar:

- Die grössten Geschwindigkeitsunterschiede zwischen der Abendspitze und der Nebenverkehrszeit treten beim Knoten Frauenfelder-/Stationsstrasse (Nr. 410) und somit kurz vor der Autobahnein-/ausfahrt auf. Es können tiefere Geschwindigkeiten sowohl bei den Zufahrten der Stationsstrasse als auch auf der Frauenfelderstrasse beobachtet werden. Auf der Frauenfelderstrasse scheint der Rückstau bzw. stockende Verkehr bis weit in die Stadt hinein zu reichen.
- Wie in der Morgenspitze wird stadteinwärts im Abschnitt zwischen den Knoten Frauenfelder-/Stadlerstrasse (Nr. 405) und Frauenfelder-/Seenerstrasse (Nr.

- 403) Rückstau beobachtet. Gegenüber der Morgenspitze fällt der Rückstau grösser aus.
- Zudem ist auch die Gegenrichtung von Rückstau betroffen. Insbesondere in der Seenerstrasse reicht der Rückstau bis fast zum Kreisel Ohrbühl. Aber auch in der Frauenfelderstrasse gibt es stadtauswärts Stau vor dem Knoten Frauenfelder-/Seenerstrasse (Nr. 403).

Abbildung 16 stellt die auf Basis der TomTom-Reisezeitdaten abgeschätzte Rückstausituation in der Abendspitzenstunde dar.

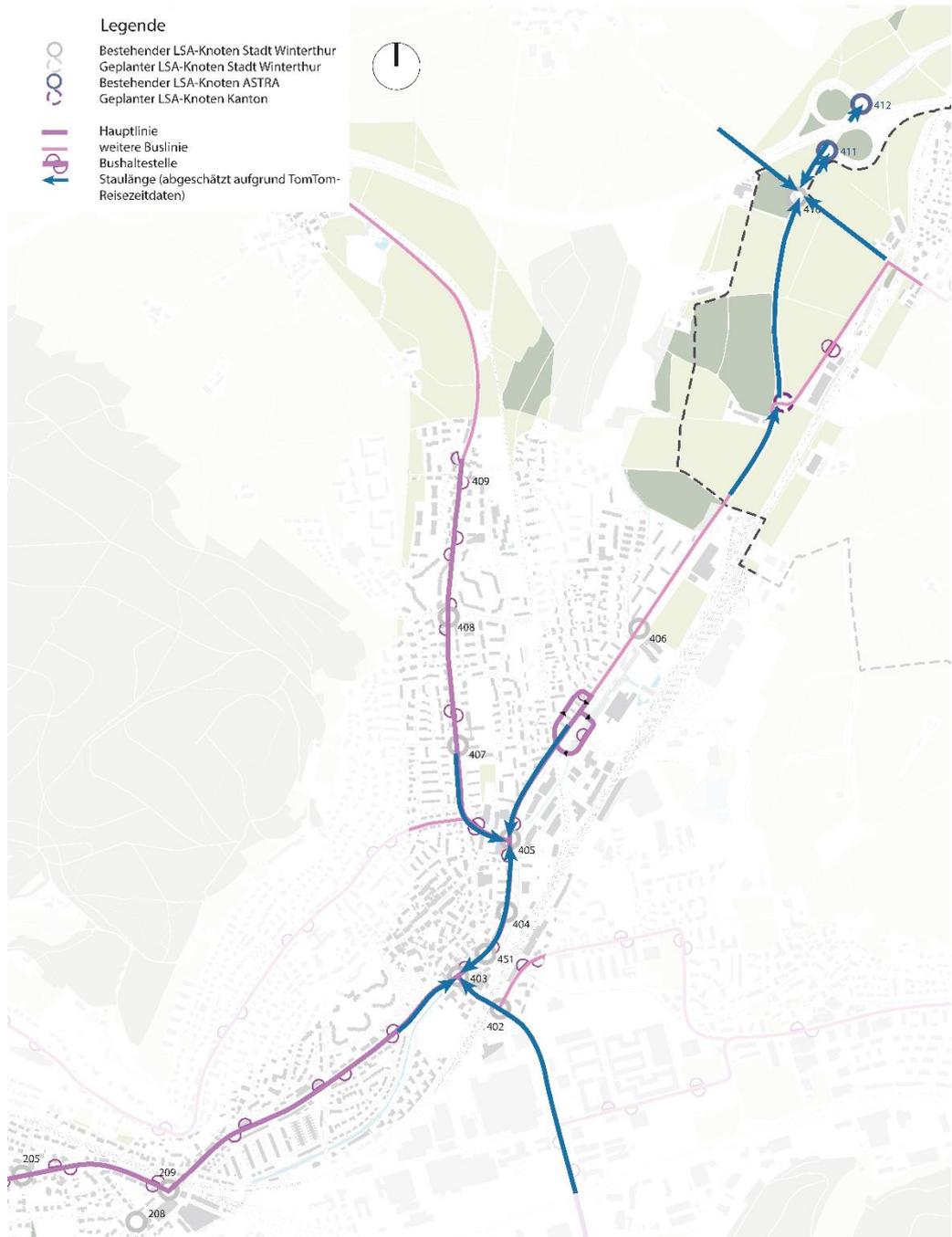


Abbildung 16: Aufgrund der TomTom-Reisezeitdaten abgeschätzte Rückstausituation in der Abendspitzenstunde

### Verkehrsmengengerüst

Das Verkehrsmengengerüst wurde auf Basis der LSA-Detektorendaten vom Juni 2018 (vor der Pandemie) erarbeitet. Als Ergänzung wurden die Knotenströme beim Knoten Frauenfelder-/ Seenerstrasse (Erhebungszeitpunkt Juli 2021) und bei den Einmündungen der Stadlerstrasse zwischen Frauenfelder- und Rychenbergstrasse (Erhebungszeitpunkt April 2021) gezählt. Die Ergebnisse dieser Erhebungen wurden im Verkehrsmengengerüst integriert. Zur Plausibilisierung wurde das Verkehrsmengengerüst zudem anhand verschiedener Quellen überprüft:

- Knotenströme Frauenfelder-/ Rietstrasse gemäss der verkehrstechnischen Studie für die RVS-Anlage (Stand Bericht 3. Februar 2021)
- Verkehrsmengengerüst aus dem Steuerungs- und Dosierungskonzept der 1. Phase (2015)
- Verkehrsmengengerüst aus dem Verkehrskonzept Neuhegi-Grüze (2013)

Aufgrund der beobachteten Rückstausituation (vgl. vorangehendes Unterkapitel) wurden zwei Netzabschnitte identifiziert, die sich in den Spitzenstunden über der Kapazitätsgrenze bewegen:

- Knoten Frauenfelder-/ Stationsstrasse (Nr. 410)
- Frauenfelderstrasse im Abschnitt Stadler- bis Seenerstrasse (Knotensystem Nr. 405 – Nr. 404 – Nr. 451 – Nr. 403)

Für diese beiden Netzabschnitte wurde die Überlast im anhand der Detektorendaten abgeschätzten Verkehrsmengengerüst durch spezifische Zuschläge berücksichtigt, da die Detektorenzählraten lediglich die durch das Verkehrssystem bewältigbaren Verkehrsmengen darstellen. Solange die Kapazität nicht erreicht ist und alle Fahrzeuge abfliessen können (auch wenn sich Rückstau bildet), sind keine Zuschläge zu den mit Detektoren gezählten Verkehrsmengen notwendig. Erst im Überlastfall sind Korrekturen erforderlich. Die erforderlichen Korrekturen können jedoch nur grob abgeschätzt werden, da im urbanen Raum kaum «ungehinderte» Zuflussbereiche vorhanden sind. Es gibt Wechselwirkungen zwischen den Knoten, was eine grossräumige Netzsicht erfordert.

Die Zuschläge wurden deshalb anhand der abgeschätzten Rückstaulängen unter Annahme einer durchschnittlichen Fahrzeuglänge von 6 m grob bestimmt. Zudem werden verfügbare Zählungen im ungehinderten Zuflussbereich zur Plausibilisierung herangezogen. Folgende Zuschläge wurden festgelegt:

Morgenspitzenstunde:

- Knoten Frauenfelder-/ Stationsstrasse (Nr. 410):
  - Zufahrt Frauenfelderstrasse stadteinwärts: +20 Fz/h
  - Zufahrt Frauenfelderstrasse stadtauswärts: +20 Fz/h

Abendspitzenstunde:

- Knoten Frauenfelder-/Stationsstrasse (Nr. 410):
  - Zufahrt Frauenfelderstrasse stadtauswärts: +30 Fz/h
  - Zufahrt Stationsstrasse Ost: +15 Fz/h
  - Zufahrt Stationsstrasse West: +15 Fz/h
- Knotensystem Nr. 405 – Nr. 404 – Nr. 451 – Nr. 403:
  - Zufahrt Seenerstrasse (Nr. 402): +30 Fz/h

Die resultierenden Verkehrsmengengerüste für die Morgen- und Abendspitze sind in Anhang 2 aufgeführt.

### 2.3 Heutige Steuerung

Die heutige Steuerung ist in Abbildung 17 ersichtlich.

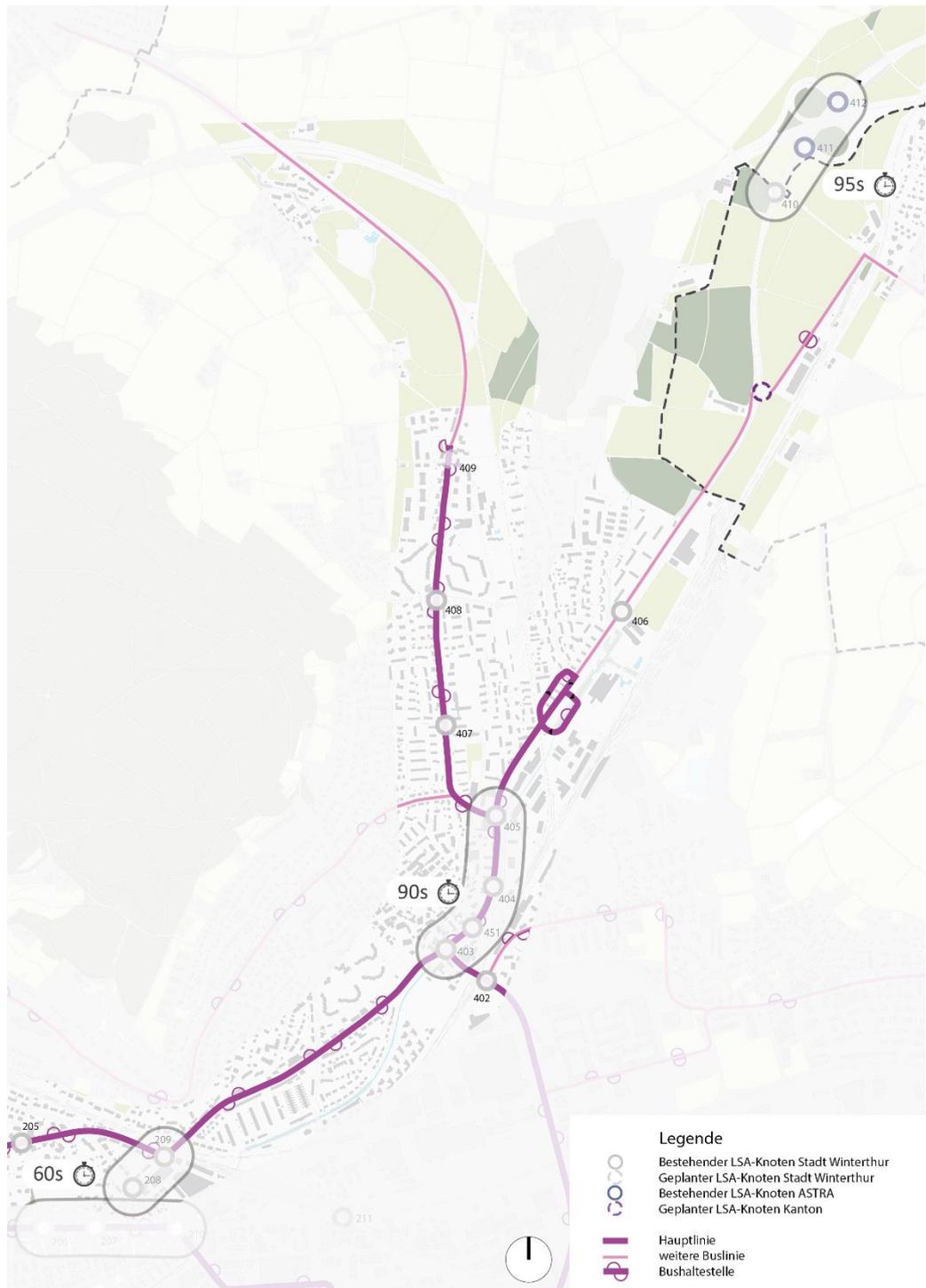


Abbildung 17: Heutige Steuerung

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»).

Dieser Philosophie entsprechend wurden relativ lange Koordinationsgebiete definiert (wie z.B. K403 bis K405). Die Koordination wurde aber nicht nur für die Spitzenstunden, sondern den gesamten Tag hinweg aufrechterhalten. Die ÖV-Bevorzugung wurde dabei mit dem heutigen Steuerverfahren bestmöglich vorgenommen (z.B. mit dem Umlaufstopp).

Die Merkmale der heutigen Steuerung sind:

- Koordination der Lichtsignalanlagen mit relativ langen 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.

Die Busbevorzugung kann heute in drei Formen erfolgen:

- Umlaufstopp, 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.

Bei der Analyse der heutigen Bussteuerung fällt auf, dass auf untergeordneten Zufahrten die Buspriorisierung deutlich eingeschränkter ausfällt als auf einer Hauptrichtung. Dies wird bei der späteren Knotenanalyse noch verdeutlicht und liegt meist an der Koordination auf der Hauptachse.

## 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 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, einzelne Knoten und Strassenabschnitte vor Überlastung zu schützen und den Stau in weniger kritische Abschnitte zu verlagern. Im Zentrum Oberwinterthur soll nur der Verkehr reingelassen werden, welcher auch im System verarbeitet werden kann.
- 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. Jeder Abschnitt wurde separat untersucht und auf verschiedene Massnahmen zur Optimierung geprüft. Ergänzend ist ein übergeordnetes Konzept erarbeitet worden, welches die Abhängigkeiten zwischen den drei Abschnitten berücksichtigt.

Dabei ist zu erwähnen, dass zwischen dem Abschnitt Stadtrain und Zentrum Oberwinterthur das BGK Frauenfelderstrasse geplant ist. Hierfür sind in beiden Fahrtrichtungen Fahrbahnhaltestellen ohne Überholmöglichkeit vorgesehen. Dies soll zum einen die Verkehrssicherheit erhöhen und zum anderen stadtauswärts die Verlustzeiten vom Bus reduzieren. Der verkehrstechnische Nachweis vom BGK wurde in einem separaten Bericht bearbeitet. Die beiden Studien sind inhaltlich aufeinander abgestimmt.

Sowohl die LSA Nr. 406 wie auch die beiden geregelten Fussgängerübergänge Nr. 407 und Nr. 408 sind keinem Abschnitt zugeordnet worden, da sie aufgrund des Abstands zur benachbarten LSA isoliert betrachtet werden können.

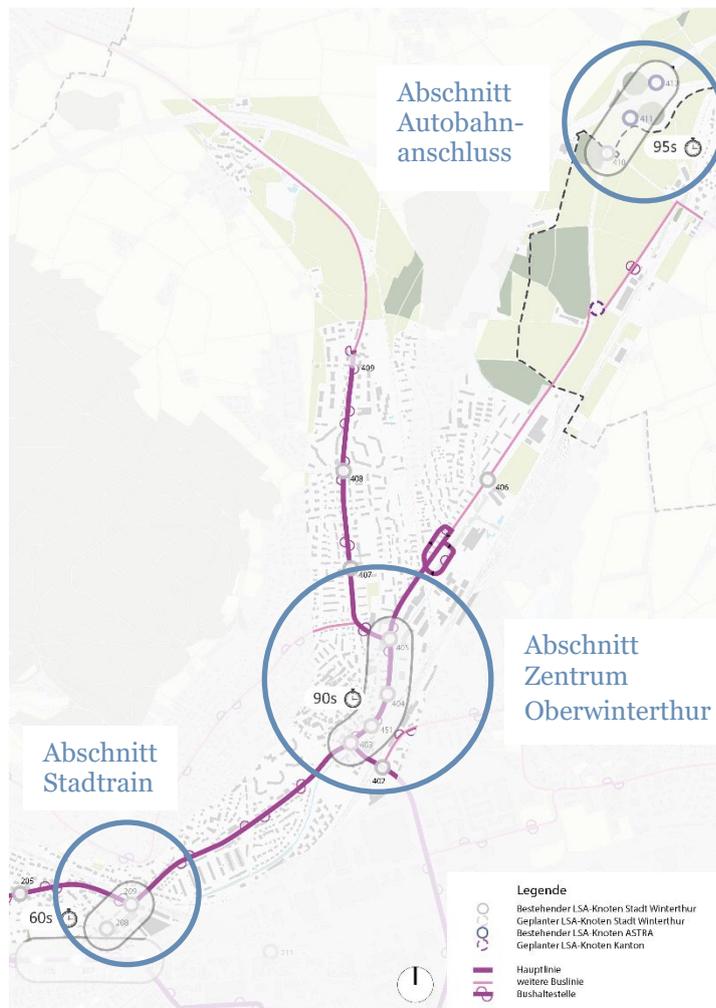


Abbildung 18: Abschnittseinteilung für Konzeptentwicklung

### 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 zu erzielen,
- sowie geringe zyklische Rückstaus und damit kürzere Wartezeiten zu erreichen;
- kurze Koordinationsabschnitte, welche auf eine optimale ÖV-Bevorzugung ausgerichtet sind;
- 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 statisch 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.

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

angepellt 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-Geschwindigkeitsprofile wurde das VISSIM-Modell anschliessend kalibriert. Die Steuerungen der LSA sind mit der Steuerungslogik VS-Plus umgesetzt worden.

### **3.3 Abschnitt Stadtrain**

#### **3.3.1 Perimeter**

In diesem Abschnitt sind zwei Lichtsignalanlagen analysiert worden, welche ca. 140 m voneinander entfernt sind:

- LSA Nr. 208 Thurgauer-/ Geiselweidstrasse
- LSA Nr. 209 Thurgauer-/ Römerstrasse

Nördlich von den beiden Lichtsignalanlagen liegt die Frauenfelderstrasse. Die nächstgelegene Lichtsignalanlage befindet sich auf der Höhe der Seenerstrasse und wurde aufgrund der grossen Distanz in diesem Abschnitt nicht weiter berücksichtigt.

Auf der Thurgauerstrasse liegt ca. 170 m südlich des Knotens Nr. 208 die Lichtsignalanlage Nr. 207 St. Galler-Strasse/ Thurgauerstrasse. Der Knoten Nr. 207 gehört aber mit den weiteren Anlagen Pflanzschulstrasse und Geiselweidstrasse zum Koordinationsgebiet St. Galler-Strasse (Teil des sich bereits in Umsetzung befindenden Steuerungs- und Dosierungskonzepts der 1. Etappe).

#### **3.3.2 Ist-Situation**

Heute sind die beiden Lichtsignalanlagen zu sämtlichen Tageszeiten miteinander koordiniert. Die Umlaufzeit der Koordination beträgt zur Spitzenstunde 60 Sekunden und in Randstunden 45 Sekunden. Trotz den tiefen Umlaufzeiten sind vor Ort teilweise sehr hohe Wartezeiten für den ÖV gemessen worden. Dies führt zu der Annahme, dass die LSA Nr. 207, welche mit einer Umlaufzeit von 100 Sekunden betrieben wird, Einfluss auf die Koordination zwischen den LSA Nr. 208 und 209 haben kann. Allerdings wurden keine Angaben darüber in den heutigen technischen Unterlagen gefunden.

Die Auslastung beider Knoten ist unkritisch. Sowohl zur Morgen- wie auch Abendspitze wird eine Auslastung von unter 60% und mindestens eine Verkehrsqualitätsstufe B erreicht.

Grundsätzlich handelt es sich bei den Lichtsignalanlagen Nr. 208 und Nr. 209 um 2-Phasen-Systeme (bei Nr. 209 teilweise mit Unterphasen). Die Busse fahren über den Knoten Nr. 209 und haben bei der Zufahrt auf der Römerstrasse West eine separate Busspur mit separater Signalgruppe. Aufgrund der Koordination zwischen den LSA Nr. 208 und 209 besitzt der Bus nicht die höchste Priorität. So beinhaltet die heutige Steuerung zwei mögliche Freigabefenster für den Bus.

Darüber hinaus wurden sicherheitstechnische Mängel beim Fussverkehr vorgefunden. Zum einen sind die Fussgängerfreigabezeiten nicht auf langsamere Menschen ausgerichtet, zum anderen können sie z.T. in laufende bedingt verträgliche Phasen des Individualverkehrs dazu schalten.

Die durchgängige Koordination führt dazu, dass insbesondere ausserhalb der Spitzenstunden unplausible Schaltungen beobachtet wurden. Es erhalten Verkehrsteilnehmende keine Freigabe, obwohl sich kein anderer Verkehrsteilnehmer am Knoten befindet.

### 3.3.3 Massnahmenentwicklung

Erstens sind die Lichtsignalanlagen steuerungstechnisch auf dem neusten Stand der Normen 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 Zwischenzeiten gemäss der aktualisierten Norm berechnet 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).
- Erhöhung der Freigabezeit der zu Fuss Gehenden (Erhöhung des Komforts).
- Erhöhung der Verkehrssicherheit durch geregelte Versätze zwischen den Phasen der zu Fuss Gehenden und dem Individualverkehr (Dazuschalten der zu Fuss Gehenden in einer laufenden Phase des Individualverkehrs unterbinden).

Als konzeptionelle Massnahme ist das Aufheben der Koordination zwischen den LSA Nr. 208 und 209 geprüft worden. Dabei werden die LSA komplett unabhängig voneinander betrieben und dem ÖV kann die höchste Priorität gegeben werden. Sobald der ÖV angemeldet ist, kann er feindliche Ströme nach deren Mindestgrün abrechenen und seine Freigabe erhalten. Dies führt zu minimalen Verlustzeiten für den ÖV. Auch für die anderen Verkehrsteilnehmenden werden insbesondere ausserhalb der Spitzenzeiten geringere Wartezeiten erwartet. Die Lichtsignalanlagen werden, wenn ein geringeres Verkehrsaufkommen vorhanden ist, schneller von einer Phase zur anderen wechseln. Dadurch können die Wartezeiten, insbesondere bei geringem Verkehrsaufkommen, deutlich reduziert werden.

Auf Basis der statischen Prüfung und des VISSIM-Modells sind die negativen Auswirkungen für den Individualverkehr ermittelt worden. Die Prüfung hat gezeigt, dass lediglich minimale negative Auswirkungen erwartet werden können. Der motorisierte Individualverkehr ist nicht mehr koordiniert. Dadurch können vermehrt Halte zwischen den beiden Lichtsignalanlagen entstehen. Dabei wird zwischen den Lichtsignalanlagen ein maximaler Rückstau (95. Perzentil) von 50 m berechnet. Die Wartezeiten werden dennoch insgesamt eher reduziert, insbesondere ausserhalb der Spitzenzeiten. Dies bedeutet auch, dass die Wartezeiten für die zu Fuss Gehenden reduziert werden, weil geringere Umlaufzeiten erwartet werden. Des Weiteren wurden keine negativen Auswirkungen auf die St. Gallerstrasse identifiziert. Die Rückstausituation der LSA Nr. 208 zur Nr. 207 ist vollkommen unkritisch.



Abbildung 19:  
Rückstauanalyse LSA Nr. 208 und 209

### 3.3.4 Schlussfolgerung

Im Abschnitt Stadtrain sind die zwei folgenden kurzfristigen Massnahmen identifiziert worden, welche zur Verbesserung der Situation führen. Es werden keine mittel- oder langfristigen Massnahmen als notwendig erachtet:

- Anpassungen an der LSA Nr. 208 und 209 hinsichtlich gültiger Normen, gemäss aktuellen Belastungszahlen und aus Gründen der Verkehrssicherheit
- Koordination der beiden Lichtsignalanlagen aufheben und maximale ÖV-Bevorzugung definieren (ohne Anpassung der Umlaufzeit)

### 3.4 Abschnitt Zentrum Oberwinterthur

#### 3.4.1 Perimeter

Der Streckenabschnitt Zentrum Oberwinterthur ist ca. 700 m lang und umfasst folgende fünf Lichtsignalanlagen:

- Nr. 402 Seener-/ Hegifeldstrasse
- Nr. 403 Frauenfelder-/ Seenerstrasse
- Nr. 404 Frauenfelderstrasse / Bahnhof Oberwinterthur
- Nr. 405 Frauenfelder-/ Stadlerstrasse
- Nr. 451 Frauenfelder-/ Dorf-/ Hegistrasse

Der Abschnitt Zentrum Oberwinterthur befindet sich zwischen dem Autobahnanschluss und dem Abschnitt Stadtrain. Sowohl zum Abschnitt Stadtrain wie auch dem Autobahnabschnitt ist eine grosse Distanz vorhanden. Daher kann man diesen Abschnitt als unabhängigen betrachten.

#### 3.4.2 Ist-Situation

Die Lichtsignalanlagen Nr. 402, 403, 404, 405 und 451 waren zu Beginn des vorliegenden Projekts zu allen Tageszeiten miteinander koordiniert. Aufgrund der grossen und teilweise unplausiblen Rückstauproblematik auf der Seenerstrasse wurde die Koordination zur LSA Nr. 402 im März 2021 aufgelöst. Dies führte insgesamt zu einer deutlichen Verbesserung der Situation für alle Verkehrsteilnehmenden. Dieser Zustand wird nachfolgend als «Situation 2021» bezeichnet.

Während der Bearbeitung des Projekts wurde die Einführung eines Tempo-30-Regimes auf der gesamten Rychenbergstrasse sowie auf der Haldenstrasse verabschiedet. Weil die Geschwindigkeitsobergrenze reduziert wurde, besteht das Risiko, dass die Fahrzeiten vom öffentlichen Verkehr erhöht werden. In diesem Zusammenhang sind Sofortmassnahmen gesucht worden, um diese erhöhten Verlustzeiten zu kompensieren.

Aus den Arbeitssitzungen der vorliegenden Studie hat sich das Herausnehmen der Anlage Nr. 405 aus der Koordination als zweckmässig erwiesen. Die Verlustzeiten des öffentlichen Verkehrs, insbesondere auf der Zufahrt der Stadlerstrasse, können gemäss der Verkehrssimulation reduziert werden (vgl. nachfolgendes Kapitel). Die Massnahme wurde deshalb als Sofortmassnahme Ende November 2021 bereits erfolgreich umgesetzt, woraufhin die ersten Rückmeldungen insgesamt positiv ausgefallen sind. Dieser Zustand wird nachfolgend als «Situation 2022» bezeichnet.

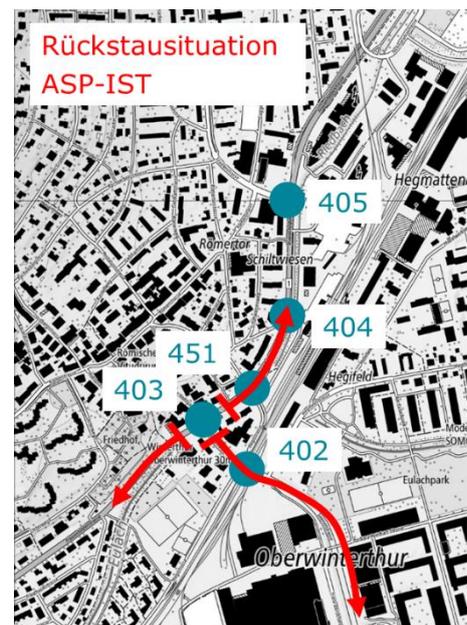


Abbildung 20:  
Rückstausituation Ist-Zustand in der ASP

Die Umlaufzeit der Koordination beträgt zu den Spitzenzeiten 90 Sekunden und zu den übrigen Tageszeiten 75 Sekunden plus einem möglichen Umlaufstopp von 20 Sekunden. Die Koordinationshauptrichtungen sind morgens auf die Stadteinwärtsrichtung sowie abends auf die Auswärtsrichtung ausgelegt.

Der massgebende Knoten des Koordinationsgebiets ist die LSA Nr. 403 Frauenfelder-/ Seenerstrasse. In der Morgen- und Abendspitze wird eine statische Auslastung von ca. 105 resp. 120% berechnet. Die anderen Knoten weisen isoliert betrachtet eine Auslastung von unter 100% aus.

Aufgrund der hohen Überlastung reichen stadteinwärts die Rückstaus z.T. bis zur Stadlerstrasse zurück. Abends befinden sich die Rückstauenden in der Stadtauswärtsrichtung z.T. bis in den Abschnitt der Haltestellen «Hohlandweg» und «Talacker» sowie auf der Seenerstrasse vereinzelt bis «Ohrbühl».

Insgesamt ist der Raum im Abschnitt Zentrum Oberwinterthur sehr verkehrorientiert gestaltet und wenig attraktiv. Das Bahnhofsumfeld weist diverse Defizite wie beispielsweise ein unattraktiver Bahnhofsvorplatz oder stark versiegelte Freiflächen auf. Die Frauenfelderstrasse hat eine starke Barrierewirkung bezüglich der Verbindung zwischen dem Bahnhof und dem Ortskern von Oberwinterthur bzw. dem Zentrum Römer-/Schiltwiesenplatz. Die Stadt Winterthur plant deshalb das Bahnhofsumfeld stark aufzuwerten. Abbildung 21 zeigt das entsprechende Zielbild aus den Räumlichen Entwicklungsperspektiven 2040.

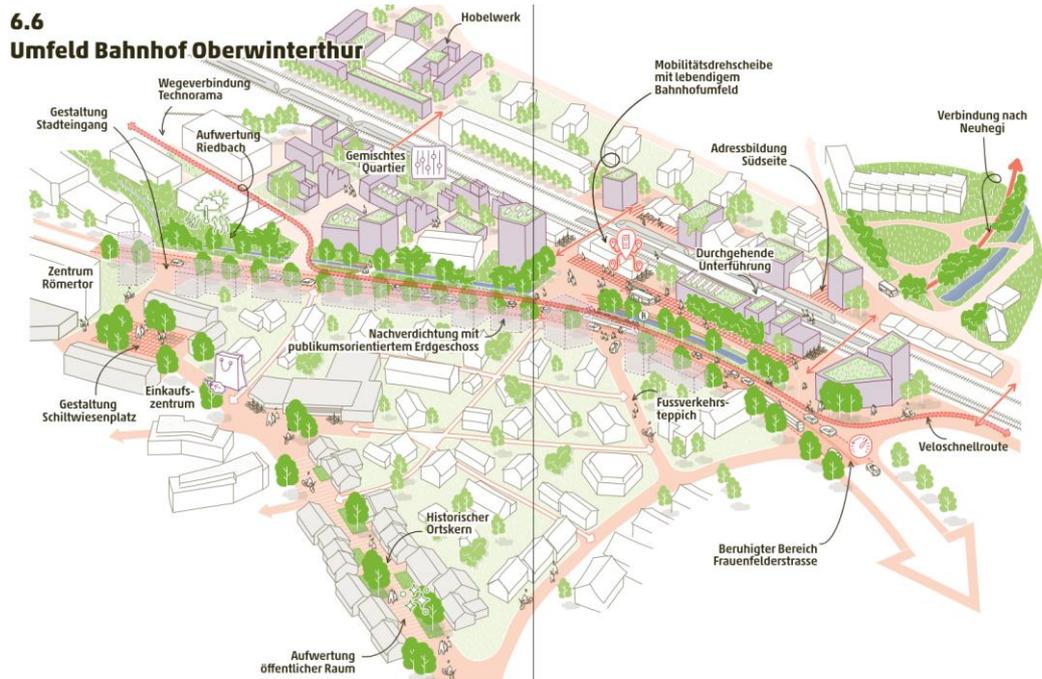


Abbildung 21: Zielbild «Umfeld Bahnhof Oberwinterthur» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040»)

Die Entwicklung und Aufwertung des Bahnhofsumfelds ist nicht Bestandteil des vorliegenden Steuerungs- und Dosierungskonzepts. Die im Rahmen der Massnahmenentwicklung betrachteten Ansätze für die Steuerung und Dosierung des Verkehrs sollen jedoch zur Erreichung der Ziele für das Umfeld um den Bahnhof Oberwinterthur möglichst beitragen.

### 3.4.3 Massnahmenentwicklung

Auch in diesem Abschnitt sind die LSA steuerungstechnisch auf dem neusten Stand der Normen (Rot-Gelb, Zwischenzeiten) zu bringen. 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).
- Anpassung der Koordinationsbänder zur Abendspitze.
- Erhöhung der Freigabezeit der zu Fuss Gehenden (Erhöhung des Komforts).
- Erhöhung der Verkehrssicherheit durch geregelte Versätze zwischen den Phasen der Zu Fuss Gehenden und dem Individualverkehr (Dazuschalten des Fussgängers in einer laufenden Phase des Individualverkehrs unterbinden).

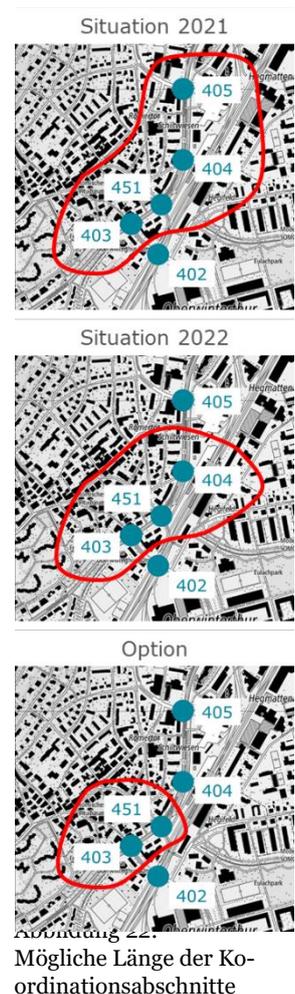
Eine Reduktion der Umlaufzeit ist aufgrund des überlasteten Knotens Nr. 403 auf dieser Achse ohne weitere flankierende Massnahmen nicht möglich. Die LSA Nr. 402 wurde in diesem Abschnitt bereits von der Koordination aufgehoben. Aufgrund der Steuerungsanpassung hin zu einer isolierten Steuerung, konnten die Wartezeiten deutlich reduziert werden. Als übergeordnete konzeptionelle Massnahme ist ein Aufheben der Koordination von weiteren LSA geprüft worden. Die Knoten Nr. 403 und 451 haben eine so kurze Distanz zueinander, dass dessen Koordination nicht zu hinterfragen ist. Vielmehr könnten die beiden Knoten zukünftig mit einem Steuergerät geregelt werden. In der vorliegenden Studie wurde allerdings geprüft, inwiefern die Anlagen Nr. 404 und 405 aus der bestehenden Koordination herausgelöst werden könnten.

Das Herauslösen der LSA Nr. 404 aus der Koordination bringt grosse Vorteile für den ÖV mit sich, da dieser stärker und schneller in den Steuerungsablauf eingreifen kann. Die negativen Auswirkungen stellen sich insbesondere beim Verkehrsfluss des MIVs ein, da dieser dadurch mehr Halte erfährt und sich resultierend auch schnellere Rückstaus in Nachbarknoten zurückbilden können.

Auf Basis des VISSIM-Modells sind die Auswirkungen bezüglich einer Aufhebung der Koordination ermittelt worden. Dabei handelt es sich bei den ausgewiesenen Verlustzeiten um Modelldaten, welche nicht 1:1 auf die Realität übertragen werden können, allerdings geben sie eine deutliche Wirkungsrichtung an.

Die Auswirkungen des Aufhebens der Koordination der LSA Nr. 404 und 405 auf die Verlustzeiten des ÖV sind in Abbildung 23 ersichtlich. Die Verlustzeiten können durch die Aufhebung der Koordination teilweise deutlich reduziert werden. Bei der LSA Nr. 404 profitiert vor allem die Ausfahrt vom Bahnhof gravierend (blau dargestellt) sowie der Linksabbieger zum Bahnhof (grün). Dagegen erhöhen sich die Bus-Verlustzeiten der Hauptrichtung (gelb) minimal.

Bei der LSA Nr. 405 profitiert vom allem die Ausfahrt aus der Stadlerstrasse (gelb). Für die nach links abbiegenden Busse der Linie 1 und 10 in die Stadlerstrasse (blau) wird ebenfalls eine leichte Verbesserung erwartet. Da die Buslinien 5 und 610 be-



reits heute von der Frauenfelderstrasse Nord (grün) kommend eine sehr gute Bevorzugung erhalten, können dort durch das Herauslösen des Knotens aus der Koordination keine Verbesserungen mehr erreicht werden.

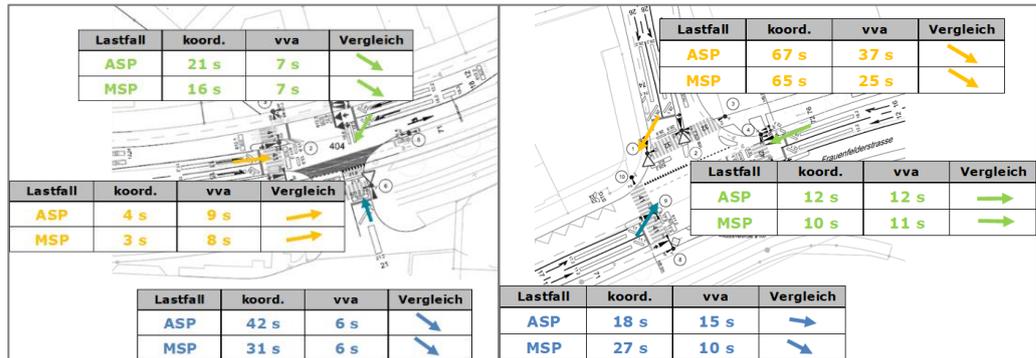


Abbildung 23: Tendenz Auswirkungen des Aufhebens der Koordination auf die Verlustzeiten des ÖV (Nr. 404 links, Nr. 405 rechts)

Aus Sicht des MIVs ist eine Aufhebung des Knotens Nr. 404 aus der Koordination während der Abendspitzenstunde nicht empfehlenswert. Es würde zu einer deutlichen Verschlechterung der mittleren Reisezeiten auf der Stadtauswärtsrichtung führen. Aufgrund des kurzen Knotenpunktabstands zwischen Nr. 404 und 451 würde abends ständig das Stauraummanagement ansprechen, welches die Rückstaus auf den beiden Zufahrtsachsen, der Seener- und Frauenfelderstrasse Süd, anwachsen liesse. Dies wiederum würde den öffentlichen Verkehr auf den beiden Zufahrtsachsen schwächen. Während der Morgenspitzenstunde würden die mittleren Reisezeiten der massgebenden Stadteinwärtsrichtung nur geringfügig anwachsen, daher wäre hier das Herauslösen des Knotens Nr. 404 aus der Koordination gerechtfertigt.

Startpunkt	Endpunkt	IST	VVA Nr. 405	VVA Nr. 404 + 405
Frauenfelderstr. Süd	Frauenfelderstr. Nord	3:54 min	3:42 min →	4:55 min →
Seenerstrasse	Frauenfelderstr. Nord	4:34 min	4:01 min →	5:40 min →
Frauenfelderstr. Nord	Frauenfelderstr. Süd	2:10 min	2:31 min →	3:00 min →
Frauenfelderstr. Nord	Seenerstrasse	2:28 min	2:50 min →	3:19 min →
Stadlerstrasse	Seenerstrasse	4:24 min	2:37 min →	2:39 min →

Startpunkt	Endpunkt	IST	VVA Nr. 405	VVA Nr. 404 + 405
Frauenfelderstr. Süd	Frauenfelderstr. Nord	1:59 min	2:11 min →	2:22 min →
Seenerstrasse	Frauenfelderstr. Nord	2:20 min	2:09 min →	2:28 min →
Frauenfelderstr. Nord	Frauenfelderstr. Süd	1:58 min	2:03 min →	2:14 min →
Frauenfelderstr. Nord	Seenerstrasse	2:22 min	2:19 min →	2:32 min →
Stadlerstrasse	Seenerstrasse	3:41 min	2:33 min →	2:38 min →

Abbildung 24: Auswirkungen des Aufhebens der Koordination auf die MIV-Fahrzeiten, oben ASP, unten MSP

**LSA Nr. 403, Frauenfelder-/ Seenerstrasse/ Untere Hohl-gasse**

Da die LSA Nr. 403 der Taktgeber der Koordination und hauptverantwortlich für die Verluste auf den Zufahrtsarmen ist, wurden kapazitätserhöhende Massnahmen am Knoten entwickelt. In diesem Zusammenhang wurde die Aufhebung des Fussgängerübergangs auf der Frauenfelderstrasse Nord (Spur 42) und die Einführung eines Rechtsfahrgebots des MIVs aus der unteren Hohl-gasse geprüft.



Abbildung 25:  
Möglicher Knotenumbau bei der LSA Nr. 403

Gemeinsam würden die beiden Massnahmen die Kapazität des Knotens theoretisch um 10-15% erhöhen. Einzelnen haben die Massnahmen nur einen unwesentlichen Einfluss auf den Verkehrsfluss, weil die beiden Phasen heute gemeinsam geschaltet werden. Durch die Kapazitätserhöhung könnte vor allem der nachfragestarke Linksabbieger von der Frauenfelder- in die Seenerstrasse profitieren und folglich die heutigen Rückstaus in Richtung LSA Nr. 405 zurück, reduzieren. Eine Verifizierung der aufzuhebenden Knotenströme ergab, dass die Ausfahrt aus der Hohl-gasse (maximal 10 Fahrzeuge pro Stunde) und der Fussgängerübergang (rund fünf Personen pro Stunde) sehr schwach frequentiert sind.

Als Alternativroute zum Linksabbiegen/ Geradeausfahren aus der Unteren Hohl-gasse könnten die Fahrzeuge über die Dorfstrasse verkehren. Es entstehen nur relativ kurze Umwegfahrten (vgl. Abbildung 26).

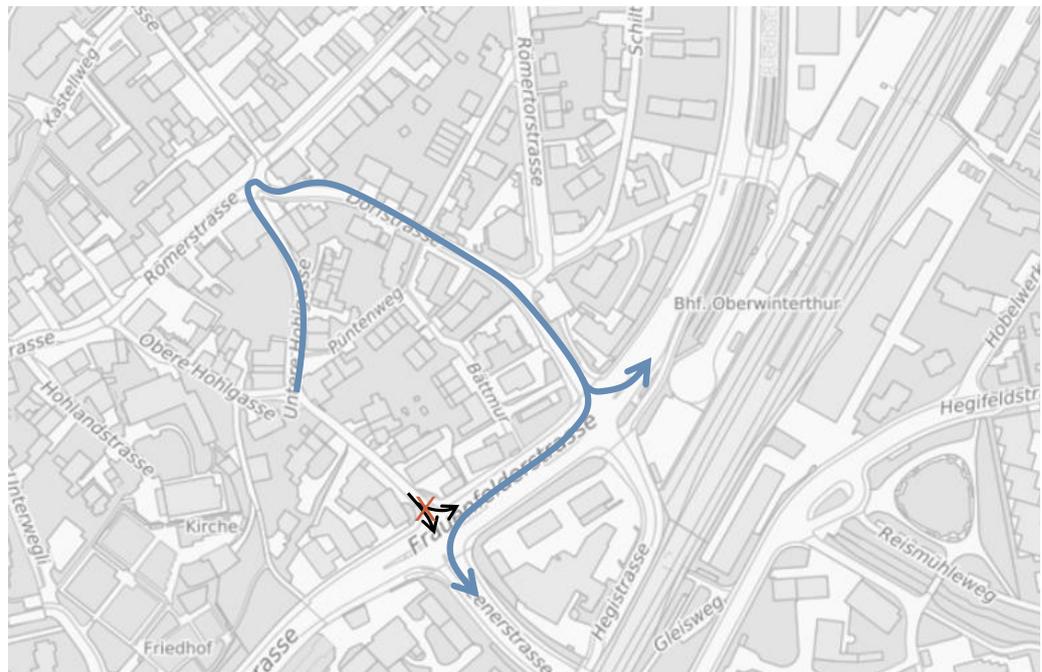


Abbildung 26: Mögliche Alternativroute bei Rechtsfahrgebot in der Unteren Hohl-gasse

Die zu Fuss Gehenden könnten alternativ zum nördlichen Fussgängerstreifen den südlichen Fussgängerübergang bei der LSA Nr. 403 oder den Fussgängerstreifen am Nachbarknoten Frauenfelder-/ Dorf-/ Hegistrasse (Nr. 451) nutzen (vgl. Abbildung 27).

Es wird davon ausgegangen, dass die Wunschlinien beim aufzuhebenden Fussgängerstreifen vor allem von/in Richtung Bahnhof Oberwinterthur führen, weshalb die die Alternativroute via LSA Nr. 451 kaum Umwege verursacht.

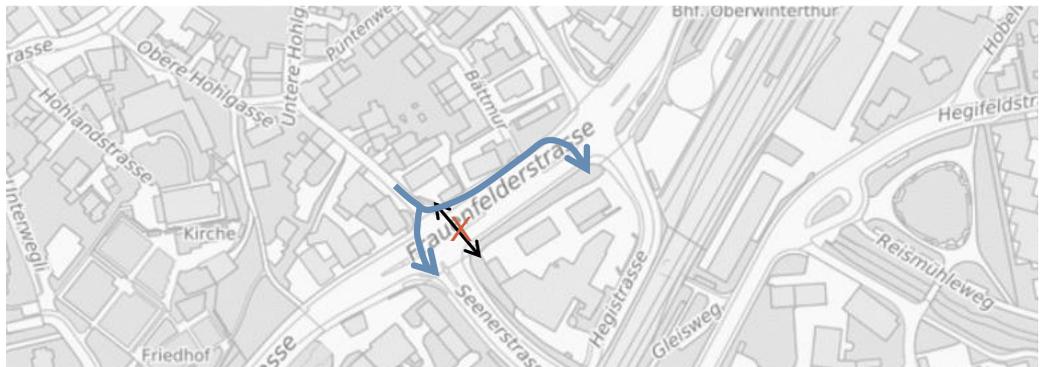


Abbildung 27: Mögliche Alternative für den Fussverkehr bei einer Aufhebung des nördlichen Fussgängerübergangs bei der LSA Nr. 403

Für die Massnahme existieren mehrere Untervarianten. So kann nach Bedarf dem Velofahrenden ggf. weiterhin ein Geradeausfahren von der Hohlgrasse ermöglicht werden. Diese Grünphase muss jedoch zwingend gemeinsam mit dem Linksabbieger aus der Frauenfelderstrasse in die Seenerstrasse laufen können. Ansonsten kann die Untervariante nicht weiterverfolgt werden, weil sie ansonsten nur unwesentliche Vorteile hinsichtlich Verkehrsfluss hat. Die dazu notwendige Verkehrsführung muss noch in einer späteren Projektierungsstufe im Detail erarbeitet werden.

Als zusätzliche Untervariante könnte die Umsetzung eines T-Knotens weiterverfolgt werden. Dabei wird die Hohlgrasse komplett von der Frauenfelderstrasse abgehängt. Dem komfortableren Queren der zu Fuss Gehenden über die Hohlgrasse und der Vereinfachung der Steuerung steht das komplette Umleiten der MIV-Ausfahrt gegenüber. Insgesamt wären gemäss Belastungsplan zu der Spitzenstunde 15 Fahrzeuge davon betroffen.

#### **LSA Nr. 404, Frauenfelderstrasse/ Bahnhof Oberwinterthur**

Beobachtungen zeigen auf, dass die Ausfahrt aus dem Bahnhof Oberwinterthur häufig nur von den Bussen benutzt wird. Da für den Individualverkehr ein Ausfahren in beiden Fahrtrichtungen möglich ist, werden folglich beide Hauptrichtungen auf der Frauenfelderstrasse bei einer Anmeldung im Bahnhof unterbrochen. Dies ist insbesondere für den Stadteinwärtsverkehr, bei welchem auch Busse verkehren, nicht optimal. So wird die Stadteinwärtsrichtung auch unterbrochen, wenn ausschliesslich ein Bus in Richtung Knoten Stadlerstrasse nach rechts ausbiegt. Aus diesem Grund wurden drei Varianten entwickelt, um die Busausfahrt komfortabler in den Steuerungsablauf einzubetten. Für alle drei Massnahmen wird eine zusätzliche Bussignalgruppe benötigt, welche dem Bus aus dem Bahnhof eine Freigabe erteilt.

1. Detektorlösung
2. Busschleuse
3. Busfahrstreifen

Funktionsweise der Varianten:

1. In der Variante wird mit Hilfe des Detektors vor der Haltelinie geprüft, ob sich vor ihm ein Fahrzeug auf der Zufahrt befindet.<sup>3</sup> Falls nicht, so kann der Bus mit seiner separaten Signalgruppe eine Freigabe für das Rechtseinbiegen in die Frauenfelderstrasse erhalten. Es wird dadurch nur die für den Rechtsabbieger feindliche Stadtauswärtsrichtung angehalten.

<sup>3</sup> Ein Zurückhalten des Verkehrs aus Richtung des nördlichen Teil des Bahnhofs (P+Rail-Anlage, Einkaufsnutzung, Autowaschanlage usw.) ist aufgrund der platzartigen Situation nicht möglich

2. Bei der Busschleuse handelt es sich um einen elektronischen Busfahrstreifen. Der Bus kann ungeachtet davon, ob sich ein anderes Fahrzeug auf der Zufahrt befindet, seine Freigabe erhalten. Er passiert dafür jedoch die Gegenfahrbahn, welche steuerungstechnisch frei geräumt werden muss. D.h. die Buslinien vom und zum Bahnhof wären neu feindlich zueinander und könnten sich dadurch gegenseitig behindern. Die Hauptrichtung stadteinwärts kann jedoch weiterhin Freigabe erhalten.
3. Hierbei verfügt der Bus über einen separaten Fahrstreifen neben dem IV-Fahrstreifen und kann diesen überholen. Es muss dann für die Busausfahrt nur die Stadtauswärtsrichtung angehalten werden. Dazu sind jedoch Anpassungen am Strassenlayout der gesamten Zufahrt notwendig, welche sich teilweise in Besitz des TBA Winterthur, teilweise aber auch im Besitz der SBB befindet.



Abbildung 28: Lösungsansätze zur verbesserten ÖV-Priorisierung bei der Ausfahrt Bahnhof Oberwinterthur

Das VISSIM-Modell zeigt auf, dass alle drei Varianten hinsichtlich des Verkehrsflusses nur minimale Unterschiede besitzen. Alle Varianten schneiden ähnlich gut ab, allerdings würde die dritte Variante einen grösseren baulichen Aufwand mit den dazugehörigen Verfahren mit sich ziehen und wird deshalb als langfristige Option, bei einer baulichen Anpassung des Bahnhofsbereiches angesehen. Folglich wird die Massnahme nur in Zusammenhang mit einer Umgestaltung des gesamten Bahnhofs Oberwinterthur als sinnvoll erachtet.

Nach Absprache mit dem Hersteller des aktuellen Steuergeräts wird von einer Erweiterung des Steuergeräts, für die zusätzliche Bussignalgruppe, aus Altersgründen (> 25 Jahre) eher abgeraten. Deshalb wird die Umsetzung einer Massnahme (Variante 1 oder 2) erst in Kombination mit dem Steuergerätersatz empfohlen. Als Sofortmassnahme wird die Variante 1 empfohlen, weil hierfür die heutige Verkehrsführung unverändert bleiben und der Aufwand entsprechend geringgehalten werden kann. Es ist jedoch zu prüfen, ob der Linksabbieger gemeinsam mit dem Bus ausfahren kann. Dadurch könnten die Buslinien zum und vom Bahnhof gemeinsam fahren. Bei der Variante 2 muss die Verkehrsführung des Busses neu geplant und geprüft werden (z.B. Definition Haltelinie). Es muss eine übersichtliche Situation für alle Verkehrsteilnehmer geschaffen werden.

#### **LSA Nr. 405, Frauenfelder-/ Stadlerstrasse**

Die Auflösung der Koordination wurde bereits im November 2021 umgesetzt. Bei der Entwicklung weiterer Massnahmen am Knoten Nr. 405 ist ein Fokus auf die Zufahrt von der Stadlerstrasse gelegt worden. Bei der Stadlerstrasse handelt es sich um eine komplexe Zufahrt. Zum einen ist die Stadlerstrasse eine wichtige Zufahrtsachse. Zum anderen ist kurz vor dem Knoten Nr. 405 ein Quartierzentrum vorhanden. Dabei werden ei-

nige Abbiegebeziehungen angeboten und es existieren viele unregelmässige Fussgängerübergänge. Dies kann negative Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der LSA haben, weil der Zu- und Abfluss der LSA gestört werden kann. Um zumindest die Verlustzeiten des Busses gering zu halten ist die Zweckmässigkeit von Fahrbahnhaltestellen ohne Überholmöglichkeit auf der Stadlerstrasse geprüft worden. Heute sind alle Haltestellen ab Oberwinterthur überholbar.

Es sind verschiedene Varianten ausgearbeitet worden, bei welchen die Haltestellen «Römertor», »Guggenbühl» und/oder «Zinzikon» als nicht überholbar definiert wurden. Die verschiedenen Varianten wurden vorerst qualitativ bewertet. Dabei stellte sich heraus, dass die Vorteile von Fahrbahnhaltestellen ohne Überholmöglichkeit ab «Zinzikon» nur minimal sind, insbesondere wenn die Haltestelle «Römertor» überholbar bleibt. Zudem soll die Haltestelle «Guggenbühl» dahingehend genutzt werden, sodass die Haltestelle zum Aufdrahten der Stromabnehmer für Doppelgelenkbusse dienen kann. Aufgrund des Aufdrahtens kann es vereinzelt zu längeren Bushaltes bei der Haltestelle «Guggenbühl» kommen (im Bereich von bis zu 2 Minuten), wenn die Stromabnehmer manuell aufgedrahtet werden müssen. Ein Nichtüberholen des Busses bei der Haltestelle «Guggenbühl» wird deshalb als weniger zweckmässig erachtet, insbesondere da der Nutzen nur sehr minimal ausfällt und eine Verschiebung der Aufdraht-Möglichkeit seitens Stadtbus als nicht verhältnismässig erscheint.



Abbildung 29: Übersicht Ausgestaltung Haltestellen in der Stadlerstrasse

Folglich wird lediglich eine Fahrbahnhaltestelle ohne Überholmöglichkeit beim «Römertor» als prüfungswert erachtet. Die Problematik besteht hierbei, dass die Rychenbergstrasse regelmässig überstaut wird, wenn die Haltestelle «Römertor» nicht überholbar wird. Dadurch kann auch die Buslinie 10 behindert werden, welche auf der Rychenbergstrasse verkehrt. Entsprechend wurde geprüft, inwiefern die Haltestelle «Römertor» um ca. 25 m nach vorne verschoben und nicht überholbar gestaltet werden kann. Alternativ könnten die Fahrzeuge nach einem Bus mit einer LSA noch vor der Rychenbergstrasse aktiv zurückgehalten werden. Der Aufwand zum Bau einer neuer LSA rechtfertigt die minimalen Fahrzeitgewinne jedoch nicht, woraufhin diese Variante nicht weiterverfolgt wird. Falls für ein zukünftiges BGK die Stadlerstrasse bei der Zufahrtsstrecke zur LSA erneuert wird, so kann diese Variante nochmals diskutiert werden. In Kombination mit dem Ersatz des Steuergeräts bei der LSA Nr. 405 (Buspriorisierungsanlage könnte dann in die LSA Nr. 405 integriert werden) könnten sich die Mehrkosten dann in Grenzen halten.



Abbildung 30: Mögliche Verschiebung der Haltestelle «Römertor»

Auf Basis des VISSIM-Modells konnten keine Verbesserungen für den Bus identifiziert werden. Im Gegenteil, der Bus weist leicht höhere Verlustzeiten auf. Dies ist daran auszumachen, dass der Bus aufgrund vom Rückstau der LSA mehr Zeit benötigt bis er zu seiner Haltestelle gelangt. Dem könnte durch steuerungstechnische Massnahmen entgegengewirkt werden. So wäre ein Ausstossen des Verkehrs vor Haltestelleneinfahrt mit entsprechenden zusätzlichen Anmeldemitteln möglich. Dies führt jedoch dazu, dass der Bus von der Stadlerstrasse zweimal in den Knoten eingreift (eine Verdoppelung der Buseingriffe) – zuerst vor dem Eintreffen in die Haltestelle und anschliessend vor dem Passieren des Knotens Nr. 405. Die Verdoppelung der Buseingriffe aus der Stadlerstrasse hat negative Auswirkungen auf die Verkehrsqualitätsstufe des Knotens Nr. 405. Von den negativen Auswirkungen wären auch die Busse auf der Frauenfelderstrasse betroffen.

Schlussfolgernd kann eine Vertiefung von Fahrbahnhaltestellen ohne Überholmöglichkeit auf der Stadlerstrasse aus verkehrstechnischer Perspektive nicht empfohlen werden. Die vorliegende Analyse untersuchte jedoch lediglich den Verkehrsfluss hinsichtlich Kaphaltestellen. Im Rahmen anderer Untersuchungen, so z.B. für den Umbau gemäss Behindertengleichstellungsgesetz oder zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, können Kaphaltestellen durchaus als sinnvoll erachtet werden. So wird der Umbau der Haltestellen gemäss Behindertengleichstellungsgesetz separat untersucht.

Nichtsdestotrotz handelt es sich bei der Stadlerstrasse um eine komplexe Zufahrt, welche, wie eingangs erwähnt, einen «chaotischen» Eindruck aufgrund der unregelmässigen Konflikte und Abbiegevorgängen hinterlässt. Dahingehend ist ein BGK auf der Stadlerstrasse in Betracht zu ziehen und die Überholbarkeit der Haltestelle «Römertor» im Rahmen der Konzeptentwicklung zu überprüfen. Das BGK wäre dabei mit den Planungen zur Aufwertung des Bahnhofsumfeld zu koordinieren (siehe Abbildung 21). Zudem kann das BGK nur in Abstimmung mit den Planungen zur Zentrumserschliessung erfolgen. Diese sollte zu einer Verkehrsentslastung im Zentrum von Oberwinterthur führen und beeinflusst somit die zu erwartenden Verkehrsmengen. Gemäss dem aktuellen Zeitplan zur Konkretisierung der Zentrumserschliessung ist erst im Jahr 2026 mit konkreten Aussagen zu rechnen, wenn das Projekt auf Ebene Vorstudie voraussichtlich abschliessend definiert und die Finanzierung zwischen Stadt und Kanton geklärt ist.

### **LSA Nr. 451, Frauenfelder-/ Dorf-/ Hegistrasse**

In Rahmen einer Projektsitzung ist die Idee zur Haltestellenverschiebung der Bushaltestelle «Bahnhof Oberwinterthur» entstanden. Dadurch soll die Distanz zum Zugbahnhof Oberwinterthur verkürzt werden. Dies führt dazu, dass die Bushaltestelle neu vor dem Knoten Nr. 451 liegen würde. In Abbildung 31 ist eine mögliche Verschiebung der Haltestelle grob skizziert. In der Abbildung 31 ist zu erkennen, dass die Haltestelle als Kaphaltestelle auf dem äusseren Fahrstreifen umgesetzt werden würde. Die Velos müssten analog heute kurz vor dem Knoten mit einer Rampe zum Mischfahrstreifen geführt

werden. Die Trottoirbreite beträgt hierbei ca. 2m. Wobei der überdeckte Wartebereich auf der angrenzenden Grünfläche gebaut werden könnte. Dadurch sind nach erster Einschätzung die Platzverhältnisse für den Bau einer Haltestelle gemäss Behindertengleichstellungsgesetz ausreichend.



Abbildung 31: Mögliche Verschiebung der Bushaltestelle «Bahnhof Oberwinterthur» (Fahrtrichtung stadteinwärts)

Analog zu heute handelt es sich hierbei um eine Haltestelle, welche nur von einem Bus auf einmal bedient werden kann. Eine Doppelhaltestelle wird nicht als notwendig erachtet, da es sich bei der vorherigen Haltestelle auch um eine Einfachhaltestelle handelt. Aus verkehrstechnischer Perspektive wäre auch eine Doppelhaltestelle möglich. Hierzu müsste die Verkehrsführung, insbesondere der Velos, sowie die baulichen Anpassungen noch geprüft werden. Nach dem Knoten Nr. 451 wurde das Strassenlayout analog zu heute belassen, so dass der Bus über den separaten Busfahrstreifen den Knoten Nr. 403 passieren kann.

Die Verkehrsführung und Steuerung der beiden Knoten (Nr. 403 und 451) muss in einer nächsten Projektierungsstufe detaillierter geprüft werden, ebenso die Gestaltung der Haltestelle. Nichtsdestotrotz wäre auch eine vereinfachte Umsetzung mit heutigem Layout möglich. Dazu muss mindestens eine zusätzliche Busesstossphase am Knoten K451 umgesetzt werden, damit der Bus bis zu seiner Haltelinie hindernisfrei vorfahren kann.

Das VISSIM-Modell zeigt auf, dass die Massnahme weiterverfolgt werden kann. Zur Morgenspitze sind keine negativen Auswirkungen auf den Verkehrsfluss identifiziert worden. Während der Abendspitze sind hingegen minimal schlechtere Reisezeiten für den MIV ermittelt worden. Entsprechend wurden zur Abendspitze stadteinwärts auch minimal höhere Rückstaulängen ermittelt.

Aufgrund der kurzen Distanz zur LSA Nr. 403 wird zudem das Zusammenführen der beiden LSA empfohlen (eine LSA mit zwei Teilknoten). Dies müsste in Zusammenhang mit der Neubeschaffung eines Steuergeräts durchgeführt werden. Dies würde zum einen die Kosten der Neubeschaffung reduzieren, weil lediglich ein Steuergerät notwendig wird. Zum anderen wäre die Koordination der beiden Teilknoten steuerungstechnisch einfacher umzusetzen.

### 3.4.4 Schlussfolgerung

Im Abschnitt Zentrum Oberwinterthur sind zum einen kurzfristige Massnahmen identifiziert worden, welche zur Verbesserung der Situation führen und aus verkehrstechnischer Perspektive sofort umgesetzt werden können. Zu anderen wurden mittel-/langfristige Massnahmen entwickelt, welche aus unterschiedlichen Gründen einen grösseren Aufwand zur Folge haben und teilweise noch vertiefter geprüft werden müssen.

Kurzfristige Massnahmen (1-2 Jahre):

- Koordination zu LSA Nr. 402 auflösen (bereits umgesetzt)
- Koordination zu LSA Nr. 405 auflösen (bereits umgesetzt)
- Anpassungen an der LSA Nr. 403, 404 und 451 hinsichtlich gültiger Normen, gemäss aktuellen Belastungszahlen und aus Gründen der Verkehrssicherheit
- Koordination zu LSA Nr. 404 lediglich zur Abendspitze beibehalten und Erhöhung der Buspriorisierung insbes. aus resp. in den Bahnhof Oberwinterthur

Mittelfristige Massnahmen (bis 5 Jahre):

- LSA Nr. 403: Knotenumgestaltung mit Aufheben der nördlichen Fussgängerquerung über Frauenfelderstrasse und Rechtsabbiegegebot aus unterer Hohlgrasse (Variantenstudium vorgängig notwendig)
- LSA Nr. 404: Zusätzliche Bussignalgruppe
- LSA Nr. 451: Haltestellenverschiebung, Bahnhof Oberwinterthur (Bus stadtauswärts)
- LSA Nr. 403 / Nr. 451: Zusammenlegung der beiden Knoten bei neuem Steuergerät

Längerfristige Massnahmen (>5 Jahre):

- LSA Nr. 405: Erstellung eines BGK's auf der Stadlerstrasse (Abgrenzung vom BGK noch zu prüfen, ggf. Integration des gesamten Zentrums von Oberwinterthur)

Hinweis: Aufgrund der kurzen Knotenpunktabstände zwischen LSA Nr. 403 und 451 wird bei einem Steuergerätersatz empfohlen, diese beiden Knoten in einem Steuergerät zusammenzulegen. Dies bringt steuerungstechnische Vorteile mit sich und führt zu tieferen Kosten.

### 3.5 Abschnitt Autobahnanschluss

#### 3.5.1 Perimeter

Der Streckenabschnitt Autobahnanschluss ist ca. 400 m lang und umfasst folgende drei LSA:

- LSA Nr. 410 Frauenfelder-/ Wiesendangerstrasse
- LSA Nr. 411 Anschluss A1 Oberwinterthur Süd
- LSA Nr. 412 Anschluss A1 Oberwinterthur Nord

Der Abschnitt befindet sich im Norden von Oberwinterthur beim Autobahnanschluss A1. Zum nächsten Abschnitt, dem Zentrum Oberwinterthur, sind es über zwei Kilometer. Deshalb konnte dieser Abschnitt isoliert betrachtet werden.

#### 3.5.2 Ist-Situation

Zwischen den drei LSA besteht heute gemäss aktueller Dokumentation (Oktober 2020) auch tagsübereine Koordination. In den Spitzenstunden ist die Umlaufzeit auf 95 Sekunden dimensioniert, während zu den übrigen Zeiten eine Umlaufzeit von 75 Sekunden existiert. «Master»-Knoten der Koordination ist der städtische Knoten Nr. 410, der während den Spitzenstunden überlastet ist (Morgenspitze: 109%, Abendspitze: 104%). Die Steuerung des Knotens setzt sich aus vier Phasen zusammen. Die beiden Autobahnknoten weisen aufgrund ihrer 3-Phasen-Systeme dagegen eine unkritische Auslastung auf. Morgens staut es häufig vom städtischen Knoten in den Autobahnknoten und teilweise bis auf den Autobahnausfahrtsrampen zurück, während abends ein langer Rückstau auf der Frauenfelderstrasse stadtauswärts zu beobachten ist. Ausserhalb der Spitzenstunden wurden sehr unplausible Wartezeiten beobachtet, in denen die Notwendigkeit einer Koordination zwischen allen drei LSA in Frage gestellt werden muss.

Um Wartezeiten an den drei LSA beim Autobahnanschluss Oberwinterthur zu vermeiden, weicht ein gewisser Anteil des Verkehrs heute auf die Route via Kistenpass aus (vgl. Abbildung 32). Von der Autobahn aus Richtung Osten kommend, verlassen die Fahrzeuge dazu die Autobahn bereits beim Anschluss Attikon und fahren durch Wiesendangen zum Kistenpass. Dieser wird aber auch von Verkehr aus dem Raum Rickenbach sowie aus Wiesendangen selbst genutzt. Die Nutzung des Kistenpasses für den motorisierten Durchgangsverkehr widerspricht der in den Richtplänen vorgesehenen Funktion des Kistenpasses. Dieser ist weder im regionalen noch kommunalen Richtplan als Verbindung für den MIV eingetragen, sondern ist als regionale Radwegverbindung vorgesehen. Aus diesen Gründen steht eine Sperrung des Kistenpasses zur Diskussion. Bei einer Sperrung würde der Verkehr auf die Routen via Frauenfelderstrasse und Elsauerstrasse ausweichen.

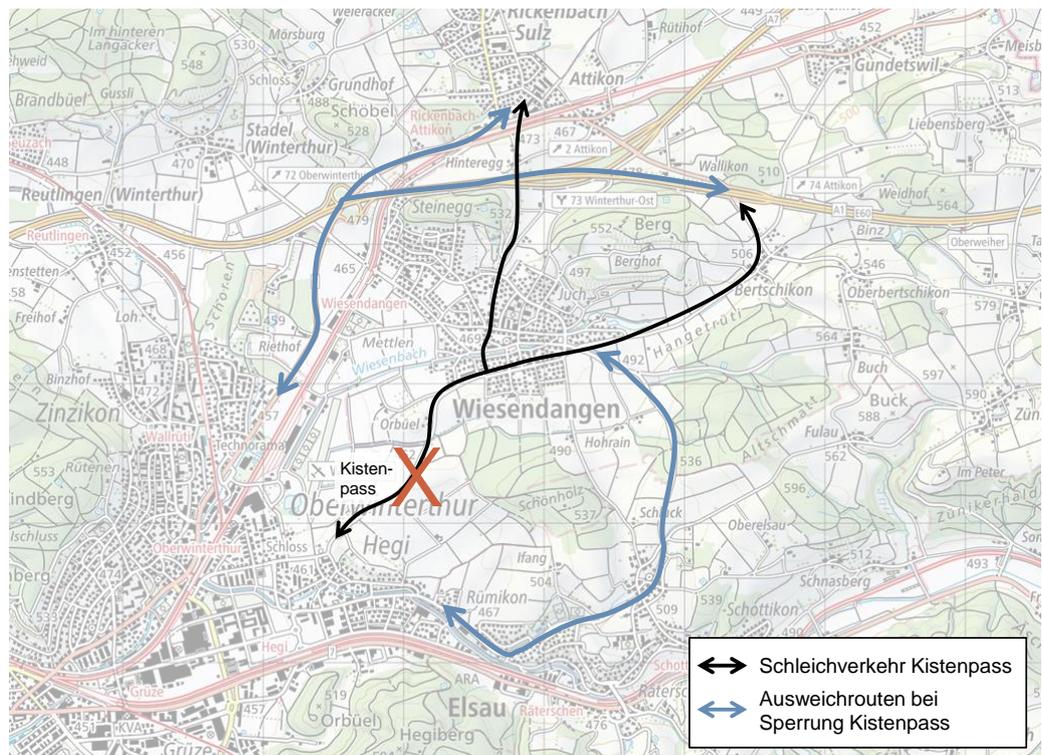


Abbildung 32: Schleichverkehr Kistenpass, inkl. Ausweichrouten bei Sperrung Kistenpass

Die Auswirkungen einer Sperrung konnten im September 2019 mit einer Verkehrszählung genauer untersucht werden, da der Kistenpass aufgrund von Bauarbeiten vorübergehend gesperrt wurde. Die Auswertung zeigte, dass sich während der Sperrung über den ganzen Tag rund 60 Prozent und während der Spitzenstunde rund drei Viertel des Verkehrs vom Kistenpass auf die Elsauerstrasse und 40 Prozent bzw. ein Viertel auf die Frauenfelderstrasse verlagerten. Die Frauenfelderstrasse wies während der Sperrung des Kistenpasses ein um rund 5 Prozent höheres Verkehrsaufkommen über den Tag auf.

Die Zunahme wird insgesamt als unkritisch erachtet, auch wenn die drei LSA beim Autobahnanschluss zu Spitzenzeiten sehr stark ausgelastet sind und sich der Rückstau dadurch erhöht. Der massgebende Knoten Nr. 410 bewegt sich bereits heute an der Kapazitätsgrenze, weshalb zu Spitzenzeiten nicht mehr Verkehr via Frauenfelderstrasse in die Stadt gelangt. Deshalb wird auch davon ausgegangen, dass der ÖV von einer Sperrung des Kistenpasses nicht beeinflusst wird. Es verkehren keine ÖV-Linien im mehrbelasteten Knotensystem beim Autobahnanschluss Oberwinterthur. Zudem kann der ÖV bei einem höheren Verkehrsaufkommen stadteinwärts vor dem Knoten Nr. 405 auf Höhe Römertor gut priorisiert werden (Führung auf der gering belasteten Rechtsabbiegespur).

### 3.5.3 Massnahmenentwicklung

Um den «Master»-Knoten Nr. 410 steuerungstechnisch zu vereinfachen, wurden für die Spitzenstunden bauliche Massnahmen zur Leistungssteigerung geprüft. Folgende Ausbaustufen wurden näher untersucht:

- V1: Fahrstreifenausbau in der Stationsstrasse West und Ost (ein kombinierter Geradeaus-/Rechtsabbiegefahrstreifen und ein Linksabbiegefahrstreifen)
- V2: V1 + durchgängige Zweistreifigkeit der Frauenfelderstrasse Süd ab Deponiestrasse
- V3: V1 + V2 + separater Rechtsabbiegefahrstreifen in Zufahrt vom Autobahnknoten Süd

Die erste Ausbaustufe beinhaltet eine zweistreifige Zufahrt der Nebenachsen Stadler- und Wiesendangerstrasse (50-70 m lang). Die Stadlerstrasse ist bereits zweistreifig, wobei die Zweistreifigkeit verlängert werden müsste. Bei der zweiten Ausbaustufe wird die südliche Zufahrt der Frauenfelderstrasse umgestaltet. Dabei wird ab der Deponiestrasse die Zufahrt auf zwei Fahrstreifen ausgeweitet, da sich der Verkehr bereits heute im Abfluss ca. 50%/50% aufteilt. Die zwei Fahrstreifen werden über den Knoten Nr. 410 hinweg direkt bis zum Knoten Nr. 411 weitergeführt. Da mit diesen Ausbaustufen noch kein gravierender Leistungsgewinn während der Morgenspitzenstunde zu erwarten ist, wurde eine dritte Ausbaustufe entwickelt. Die dritte Ausbaustufe beinhaltet die vorher genannten und die Umgestaltung der nördlichen Zufahrt. Dabei wurde ein separater Rechtsabbieger ab dem Knoten Nr. 411 geprüft.

Mit den geplanten Ausbaustufen könnten gleichzeitig Massnahmen zur Erhöhung der Velosicherheit umgesetzt werden. Da man sich bei den Ausbaustufen im Hoheitsgebiet des Bundesamts für Strassen befindet, wurden die notwendigen Landerwerbe für die Massnahmen nicht verifiziert. Abbildung 33 zeigt einen Überblick über die Maximalausbaustufe des Knotens Nr. 410.

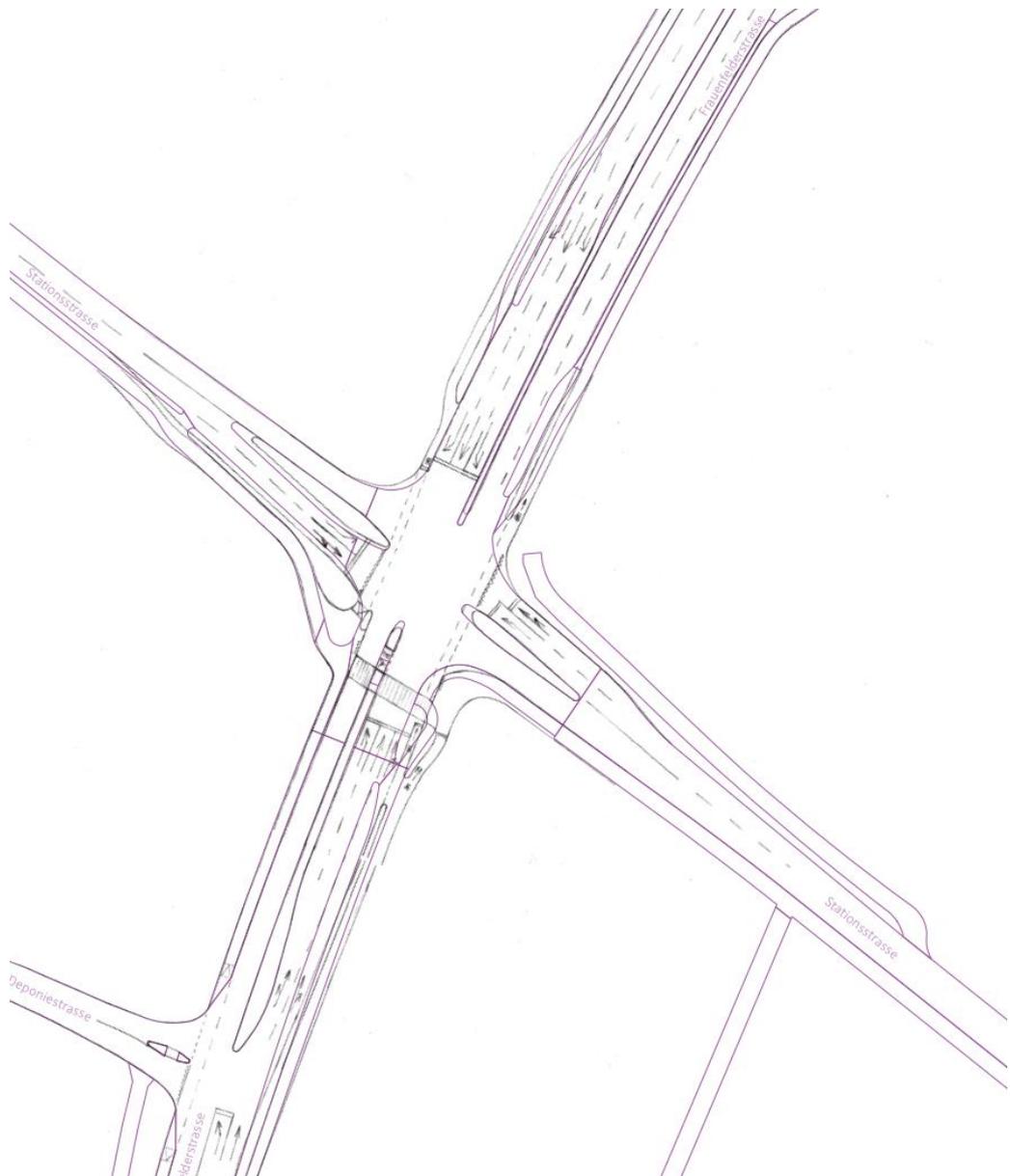


Abbildung 33: Maximalausbau Knoten Frauenfelder-/ Wiesendangerstrasse (Nr. 410)

Die statischen Berechnungen zeigen auf, dass die Knotenauslastung bei einem Maximalausbau um über 20% reduziert werden könnte. Durch die Maximalvariante könnte die Umlaufzeit des Abschnittes stark reduziert werden. Bei der Morgen- resp. Abendspitze wäre eine Umlaufzeit von 80 resp. 72 Sekunden möglich. Dadurch könnten die mittleren und maximalen Wartezeiten der Verkehrsteilnehmer im Allgemeinen deutlich reduziert werden. Die statischen Leistungsberechnungen zeigen auf, dass trotz des Maximalausbaus, der Knoten Nr. 410 zur Morgen- und

Abendspitzenstunde massgebend bleibt. Dabei weist er mit den entsprechend tieferen Umlaufzeiten eine Auslastung von 93% (Morgenspitze) resp. 80% (Abendspitze) auf.

Lastfall Morgenspitze				
<b>IST</b>				<b>109%</b>
→				95%
→	+	(→)		95%
→	+	(→)	+	86%

Lastfall Abendspitze				
<b>IST</b>				<b>104%</b>
→				94%
→	+	→		81%
→	+	→	+	73%



Abbildung 34: Auswirkungen unterschiedlicher Ausbaustufen auf die Auslastung des Knotens Nr. 410

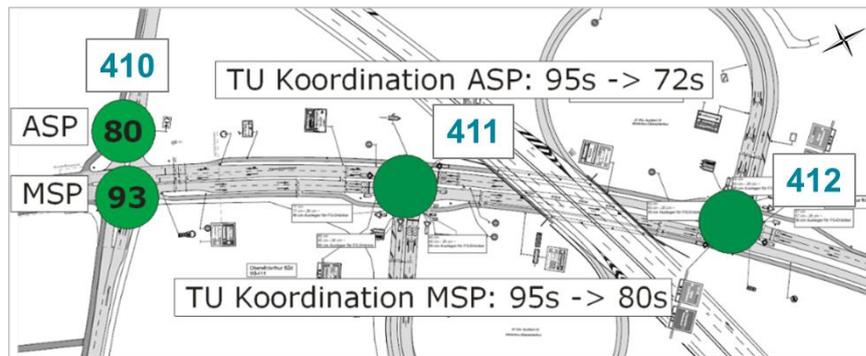


Abbildung 35: Übersicht Umlaufzeiten und Knotenauslastungen LSA-Knoten Nr. 410, Nr. 411 und Nr. 412

Die Massnahmen sind so zu interpretieren, dass über die Spitzenstunde hinweg nicht mehr Verkehr in Richtung Winterthur geführt werden soll, sondern die drei Knoten flexibler und mit kürzeren Wartezeiten behaftet, laufen sollen. Zudem soll ein Rückstau auf die Stammstrecke der Nationalstrassen verhindert werden. Damit nicht Mehrverkehr ins Zentrum gelangt, sind entsprechend flankierende Massnahmen notwendig. Dazu zählen die bereits geplanten Pfortneranlagen auf der Stadlerstrasse (vor Wendeschleife der Buslinie 1) und der Frauenfelderstrasse (Höhe Rietstrasse, Einbiegen der Linie 610 Projekt des Kantons Zürich).

Der Ausbau des Knoten Nr. 410 bedeutet hohe Investitionskosten und ist deshalb als langfristige Massnahme anzusehen, welche weiterverfolgt werden soll. Die Massnahme ist auch mit der Zentrumserschliessung kompatibel.

In den Nebenverkehrszeiten ist als kurzfristige Massnahme die Koordination zwischen den drei Knoten aufzuheben. Dadurch können sämtliche Knoten schneller und flexibler auf den Verkehr reagieren. Diese Massnahme ist mit dem ASTRA abzustimmen, da die LSA Nr. 411 und 412 unter dessen Zuständigkeit sind.

### 3.5.4 Schlussfolgerung

Ein Steuergerätersatz des Knotens Nr. 410, inkl. flankierender Massnahmen, ist bereits für 2023 geplant. In diesem Zusammenhang ist zeitlich kein Knotenausbau realistisch. Nichtsdestotrotz ist bei der Beschaffung des Steuergeräts darauf zu achten, dass eine künftige Erweiterung des Knotens auf Steuergeräteebene möglich ist. Mit einem Knotenausbau könnte ein grosser Kapazitätsgewinn mit zusätzlichen Velosicherheitsmassnahmen erzielt werden, der zu einer Herabsetzung der Umlaufzeiten im Koordinationsgebiet führen würde. Der Knotenausbau muss jedoch zwingend gemeinsam mit flankierenden Massnahmen umgesetzt werden. Ansonsten besteht durch den Kapazitätsausbau die Gefahr, dass Mehrverkehr zum Abschnitt Zentrum Oberwinterthur zugelassen wird.

Kurzfristige Massnahmen:

- Steuerung der LSA Nr. 410, Nr. 411 und Nr. 412 gemäss aktueller Belastungszahlen optimieren
- Koordination zwischen den drei LSA tagsüber aufheben

Langfristige Massnahme:

- LSA Nr. 410: Bauliche Knotenumgestaltung (in Abstimmung mit geplanter RVS-Anlage beim Knoten Frauenfelder-/Rietstrasse)

### 3.6 Unabhängige LSA

Die LSA Nr. 406, 407 und 408 haben aufgrund ihrer Lage und Verkehrsaufkommen keinen zentralen Stellenwert im Gesamtsystem und müssen nicht detaillierter analysiert werden.

Die LSA Nr. 406 liegt auf der Frauenfelderstrasse zwischen dem Technorama und dem Autobahnanschluss. Bei dieser LSA wird die Hauptrichtung nur selten unterbrochen. Die Albert-Einsteinstrasse weist nur ein geringes Verkehrsaufkommen auf. Zudem laufen gemäss Beobachtungen vor Ort nur wenige Fussgänger über den Knoten, welche bei Anmeldung ihre Freigabe erhalten. Deshalb sind hierbei keine massgebenden Verlustzeiten für keinen Verkehrsteilnehmer identifiziert worden. Allfällige Entwicklungen im Umfeld der LSA Nr. 406, die zusätzlichen Verkehr generieren, werden als unkritisch erachtet, da der Knoten über ausreichende Kapazitätsreserven verfügt.

Die LSA Nr. 407 und 408 liegen auf der Stadlerstrasse. Dabei handelt es sich um reine Fussgängerübergänge, welche geregelt werden. Der Bus hat bei beiden Fussgängerübergängen Anmelde Mittel zur Priorisierung zur Verfügung. Gemäss Beobachtungen vor Ort und Rückstauanalysen sind keine Schwachstellen zum Fussgängerübergang identifiziert worden.

### 3.7 Überlastungsschutz

Der Überlastungsschutz hat zum Ziel, das Verkehrssystem innerhalb der Stadt funktionsfähig zu halten, d.h. vor Überlastungen zu schützen. Der nicht verarbeitbare Verkehr soll frühzeitig an den Stellen zurückgehalten werden, wo er nicht oder wenig stört und den Bus nicht behindert. Bereits heute werden gewisse Stauräume überwacht und bei Bedarf steuernd eingegriffen (z.B. Knoten Nr. 403 Zufahrt Seenerstrasse). Dieses Konzept soll erweitert und optimiert werden. Der erweiterte Ansatz ist in Abbildung 36 dargestellt.

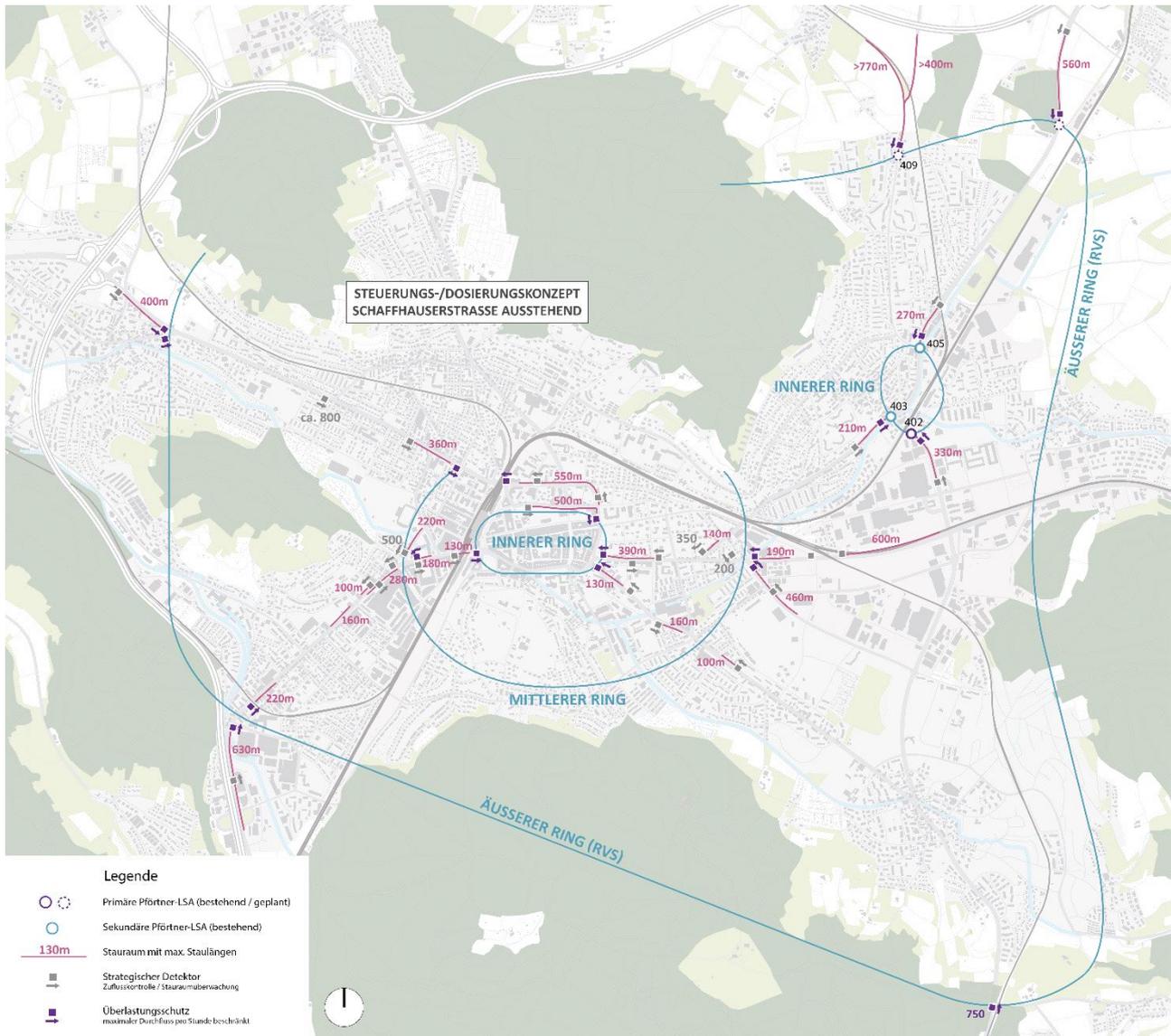


Abbildung 36: Konzept Überlastungsschutz

Es wird ein differenzierter Überlastungsschutz vorgeschlagen:

- Dosieren bzw. Plafonieren am äusseren Ring (Dosierung am Stadtrand)
- Dosieren bzw. Plafonieren im inneren Ring

Zum äusseren Ring im Bearbeitungsperimeter gehören die folgenden Pfortner:

- geplante RVS-LSA Nr. 409 Stadler-/ Reutlingerstrasse an der Wendeschleife
- geplante kantonale Dosieranlage Frauenfelder-/Rietstrasse vor Einfahrt der Buslinie 610 auf die Frauenfelderstrasse

- bis zur Realisierung der LSA bei der Einmündung Rietstrasse wirkt die LSA Nr. 410 Frauenfelder- / Wiesendangerstrasse als Pfortnerungsanlage aus dieser Richtung

Die Stauraumbewirtschaftung am inneren Ring wird mit folgenden bereits bestehenden Dosieranlagen mit Busannäherungsspur oder Busvorfahrt auf Rechtsabbieger umgesetzt:

- Sekundärpfortner der LSA Nr. 405 Frauenfelder-/ Stadlerstrasse
- Dosierung vor LSA Nr. 403 auf Frauenfelderstrasse Süd
- Dosierung vor LSA Nr. 402 auf Seenerstrasse

Betreffend des Dosierens auf der Einfahrtsachse Stadlerstrasse resp. weiter im Norden der Etwilerstrasse haben nachträgliche Erhebungen ergeben, dass die Zuflussmengen am geplanten RVS Pfortner (LSA Nr. 409) morgens rund 300 Fahrzeuge pro Stunde und abends rund 250 Fahrzeuge pro Stunde betragen. Um eine Entlastung an der Anlage Nr. 405 zu erreichen, müssten bei diesen geringen Verkehrsmengen später sehr hohe Sperrzeiten programmiert werden. Der Grossteil des Quellverkehrs auf der Stadlerstrasse stammt aus den Wohnquartieren südlich des geplanten Pfortners. Nichtsdestotrotz wird die Anlage benötigt, um den äusseren Ring managen zu können. Es besteht die Gefahr, dass bei der Regelung von nur einer Zufahrtsachse auf die jeweils andere ausgewichen wird.

Die geplante RVS-Anlage Rietstrasse (noch keine LSA Nr. vorhanden) besitzt einen Aufstellbereich von ca. 560 m bis zur LSA Nr. 410. Sobald der Stauraum vor dem heutigen Sekundärpfortner LSA Nr. 405 gefüllt ist (ohne Beeinträchtigung der Buslinien 5 und 610), könnte der Verkehr vor der LSA Rietstrasse gezielt zurückgehalten werden (→ situativ). Hier würde eine Dosierung deutlich wirkungsvoller ausfallen als auf der Stadlerstrasse, da weniger Verkehr aus dem Quartier stammt und die verfügbare Stauraumlänge deutlich grösser ist.

Die Aufstellräume der Frauenfelderstrasse Süd und Seenerstrasse sind bereits heute ausgeschöpft, so dass dort kein weiterer Verkehr dosiert werden. Falls der Stau heute diese Bereiche überragt, wird der ÖV dadurch sofort behindert.

Alle Aufstellbereiche resp. Rückstauenden sind mit strategischen Stauschleifen zu überwachen, welche neu gefräst werden müssten (siehe Abbildung 36). Darüber hinaus wird mit den Rotfahrschleifen nach den Haltelinien der ins System einfahrende Verkehr gezählt.

# 4 Gesamtkonzept

## 4.1 Übersicht

Das ausgearbeitete Gesamtkonzept ist in Abbildung 37 ersichtlich.

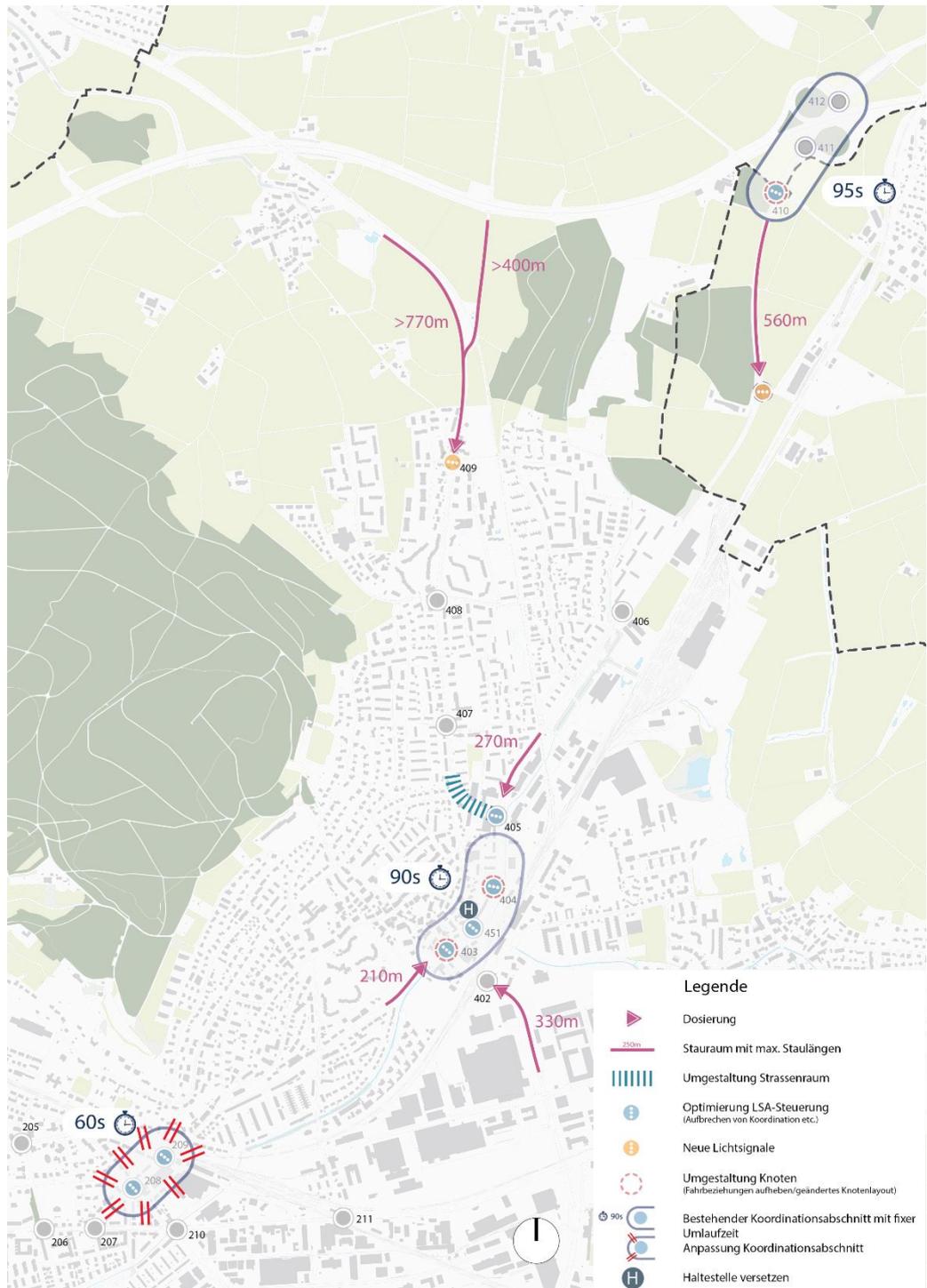


Abbildung 37: Übersicht Gesamtkonzept

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.

Neue LSA:

- RVS-LSA Nr. 409 Stadler-/ Reutlingerstrasse,
- LSA Frauenfelder-/ Rietstrasse (Projekt Kanton Zürich),
- Zusammenführung der LSA Nr. 403 und 451 (eine LSA mit zwei Teilknoten).

Umbau Knoten:

- Umbau Knoten Nr. 410 Frauenfelder- / Wiesendangerstrasse,
- Umbau Knoten Nr. 404 Bahnhof Oberwinterthur (Busausfahrt)
- Umbau Knoten Nr. 403 Frauenfelder- / Seenerstrasse / Untere Hohlgasse: Rechtsabbiegegebot aus Unterer Hohlgasse und Aufhebung der nördlichen Fussgängerquerung über die Frauenfelderstrasse (verschiedene Varianten möglich).

Fahrbahnhaltestelle:

- LSA Nr. 451: neue Fahrbahnhaltestelle vor LSA

Konzeptionelle Massnahmen:

- BGK Stadlerstrasse (Projektperimeter noch zu definieren, Koordination mit Zentrumserschliessung und Aufwertung Bahnhofumfeld Oberwinterthur notwendig)

## 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.

### 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.

Wo	Was	Grobkosten CHF	Hauptkosten- träger	Bemerkungen
LSA Nr. 208	Steuerung optimieren/ Koordination aufheben	20'000	Stadt	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 209	Steuerung optimieren/ Koordination aufheben	20'000	Stadt	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 403	Steuerung optimieren	10'000	Stadt	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 404	Steuerung optimieren	10'000	Stadt	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 451	Steuerung optimieren	10'000	Stadt	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 404	Koordination MSP, Tag aufheben	20'000	Stadt	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 410	Steuerung aktualisieren, Koordination Tag aufheben	10'000	ASTRA, Kanton, Stadt	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
LSA Nr. 411/LSA Nr. 412	Steuerung aktualisieren, Koordination Tag aufheben	20'000	ASTRA, Kanton	Softwareanpassungen inkl. Planung und Inbetriebnahme
Total		120'000		

Tabelle 1: Kurzfristige Massnahmen

### 4.4 Mittelfristige Massnahmen (bis 5 Jahre)

Die Kosten der mittelfristigen Massnahmen können aufgrund von noch ungenauen Grundlagen nur auf  $\pm 40\%$  geschätzt werden. Die Planung ist bei den Massnahmen nicht abgeschlossen. Viele Massnahmen können in unterschiedlichen Varianten umgesetzt werden, welche unterschiedliche Kosten verursachen. Die Kostenschätzungen basieren auf Erfahrungswerten (Kosten von ähnlichen Projekten) oder sind auf Grundlage einer internen Berechnungsformel geschätzt worden.

Wo	Was	Grobkosten CHF	Hauptkosten- träger	Bemerkungen
LSA Nr. 403	Umgestaltung des Knotens zur Leistungssteigerung	100'000 - 200'000	Stadt, Kanton	Variantenvergleich bis Ausführung (SIA 2-5) exkl. neues Steuergerät und neue Aussenanlage
LSA Nr. 403/451	Zusammenführung der LSA; 1 LSA, 2 Teilknoten	-	Stadt	Kein Mehraufwand im Ver- gleich zur getrennten Be- schaffung der Steuergeräte
LSA Nr. 404	Integration der Bussignal- gruppe zur Verbesserung der ÖV-Priorisierung	20'000	Stadt, Stadt- bus	Kann erst bei einem neuen Steuergerät durchgeführt werden. Kostenschätzung be- inhaltet Mehraufwand bei ei- nem Ersatz des Steuergeräts, exkl. Steuergerät.
LSA Nr. 451	Verschiebung Haltestelle stadteinwärts	350'000	Stadt, Stadt- bus, Kanton	Planung und Ausführung (SIA 2-5). Mehraufwand wurde ge- schätzt, nicht der Steuerge- rät-Ersatz. Div. bauliche An- nahmen wurden definiert (z.B. bestehende Betonplatte wird bei Rückbau stehen ge- lassen).
Total		470'000 - 570'000		

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  $\pm 50\%$  gemacht. Die Kostenschätzungen basieren auf Erfahrungswerten (Kosten von ähnlichen Projekten) oder sind auf Grundlage einer internen Berechnungsformel geschätzt worden.

Wo	Was	Grobkosten CHF	Hauptkos- tenträger	Bemerkungen
Stadlerstrasse	BGK	100'000	Stadt, Kanton	BGK Stadlerstrasse (ohne Aufwertung Bahnhofumfeld Oberwinterthur)
LSA Nr. 409	RVS-Anlage Stadlerstrasse	1'000'000	Stadt, Kanton	SIA 3-5 (neues Steuergerät muss beschaffen werden) inkl. Tiefbau
LSA Rietstrasse	RVS-Anlage Frauenfelderstrasse	1'000'000	Kanton	SIA 3-5 (neues Steuergerät muss beschaffen werden) inkl. Tiefbau
LSA Nr.410	Umgestaltung des Knotens	5'000'000	Kanton	Je nach Variante können die Kosten stark voneinander variieren. Es handelt sich hierbei um eine Schätzung für den Maximalausbau (inkl. neuem Steuergerät und Masten). Dabei wird teilweise von einem Ersatz der bestehenden Strasse ausgegangen. Insgesamt wurden alle baulichen und verkehrstechnischen Arbeiten der SIA Phase 2-5 geschätzt.
Total		7'100'000		

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 Bund (beitragsberechtigte Projekte)

### **Kantonaler Strassenfonds**

Die untersuchten Achsen 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 Frauenfelderstrasse.....	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 1 (Fahrtrichtung stadtauswärts) .....	12
Abbildung 7: Überblick ÖV-Behinderungen in der Morgenspitze .....	13
Abbildung 8: Überblick ÖV-Behinderungen in der Abendspitze .....	14
Abbildung 9: Teilbild «Zu Fuss ist in Winterthur erste Wahl» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040») .....	15
Abbildung 10: Teilbild «Velostadt Winterthur» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040») .....	16
Abbildung 11: Strassennetzhierarchie nach Richtplan (Quelle: maps.zh.ch) .....	17
Abbildung 12: 3. Etappe MIV-Erschliessungsprinzip 2040 (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040») .....	17
Abbildung 13: Auszug Geschwindigkeitsprofile Morgenspitzenstunde .....	18
Abbildung 14: Auszug Geschwindigkeitsvergleich Abendspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit (20-21 Uhr).....	19
Abbildung 15: Aufgrund der Tomtom-Reisezeitdaten abgeschätzte Rückstausituation in der Morgenspitzenstunde.....	21
Abbildung 16: Aufgrund der TomTom-Reisezeitdaten abgeschätzte Rückstausituation in der Abendspitzenstunde.....	22
Abbildung 17: Heutige Steuerung.....	24
Abbildung 18: Abschnittseinteilung für Konzeptentwicklung.....	27
Abbildung 19: Rückstauanalyse LSA Nr. 208 und 209.....	29
Abbildung 20: Rückstausituation Ist-Zustand in der ASP .....	30
Abbildung 21: Zielbild «Umfeld Bahnhof Oberwinterthur» (Quelle: Schlussbericht «Räumliche Entwicklungsperspektive Winterthur 2040») .....	31
Abbildung 22: Mögliche Länge der Koordinationsabschnitte .....	32
Abbildung 23: Tendenz Auswirkungen des Aufhebens der Koordination auf die Verlustzeiten des ÖV (Nr. 404 links, Nr. 405 rechts) .....	33
Abbildung 24: Auswirkungen des Aufhebens der Koordination auf die MIV-Fahrzeiten, oben ASP, unten MSP .....	33
Abbildung 25: Möglicher Knotenumbau bei der LSA Nr. 403 .....	34
Abbildung 26: Mögliche Alternativroute bei Rechtsfahrgebot in der Unteren Hohlasse.....	34
Abbildung 27: Mögliche Alternative für den Fussverkehr bei einer Aufhebung des nördlichen Fussgängerübergangs bei der LSA Nr. 403.....	35
Abbildung 28: Lösungsansätze zur verbesserten ÖV-Priorisierung bei der Ausfahrt Bahnhof Oberwinterthur .....	36
Abbildung 29: Übersicht Ausgestaltung Haltestellen in der Stadlerstrasse .....	37
Abbildung 30: Mögliche Verschiebung der Haltestelle «Römertor» .....	38
Abbildung 31: Mögliche Verschiebung der Bushaltestelle «Bahnhof Oberwinterthur» (Fahrtrichtung stadteinwärts) .....	39
Abbildung 32: Schleichverkehr Kistenpass, inkl. Ausweichrouten bei Sperrung Kistenpass .....	42
Abbildung 33: Maximalausbau Knoten Frauenfelder-/ Wiesendangerstrasse (Nr. 410).....	43

Abbildung 34: Auswirkungen unterschiedlicher Ausbaustufen auf die Auslastung des Knotens Nr. 410 .....	44
Abbildung 35: Übersicht Umlaufzeiten und Knotenauslastungen LSA-Knoten Nr. 410, Nr. 411 und Nr. 412 .....	44
Abbildung 36: Konzept Überlastungsschutz .....	46
Abbildung 37: Übersicht Gesamtkonzept.....	48
Abbildung 38: Geschwindigkeitsprofile Morgenspitzenstunde .....	55
Abbildung 39: Geschwindigkeitsprofile Abendspitzenstunde.....	56
Abbildung 40: Geschwindigkeitsvergleich Morgenspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit (20-21 Uhr) .....	57
Abbildung 41: Geschwindigkeitsvergleich Abendspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit (20-21 Uhr) .	58

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kurzfristige Massnahmen .....	50
Tabelle 2: Mittelfristige Massnahmen .....	50
Tabelle 3: Langfristige Massnahmen.....	51

# Anhang

## Anhang 1: TomTom-Geschwindigkeitsprofile

In Abbildung 38 und Abbildung 39 sind die TomTom-Geschwindigkeitsprofile für die Morgen- und Abendspitzenstunde dargestellt.

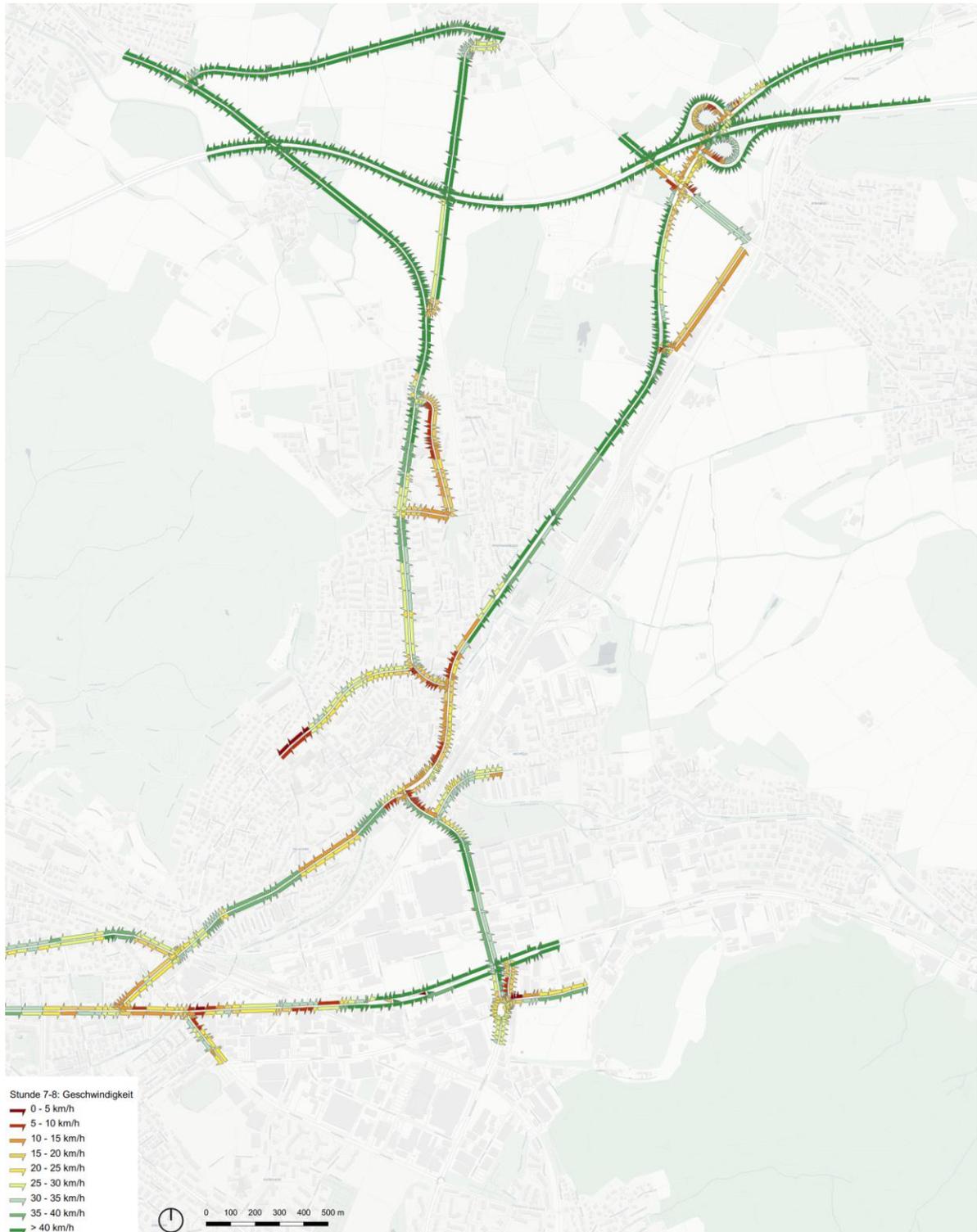


Abbildung 38: Geschwindigkeitsprofile  
Morgenspitzenstunde

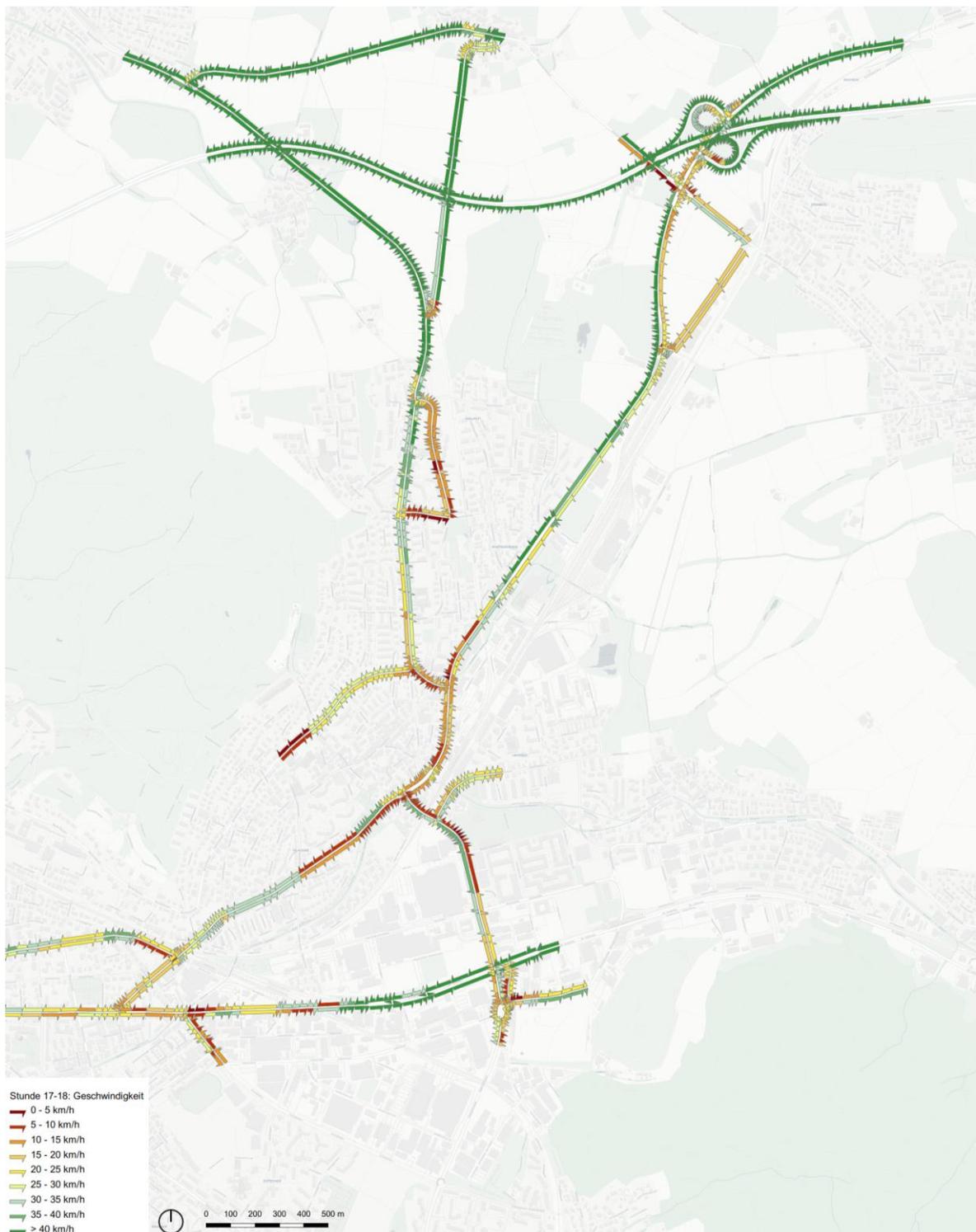


Abbildung 39: Geschwindigkeitsprofile  
Abendspitzenstunde

In Abbildung 40 und Abbildung 41 sind die Differenzen zwischen den Geschwindigkeitsprofilen der Spitzenstunden mit denjenigen einer Nebenverkehrszeit (von 20-21 Uhr) ersichtlich.

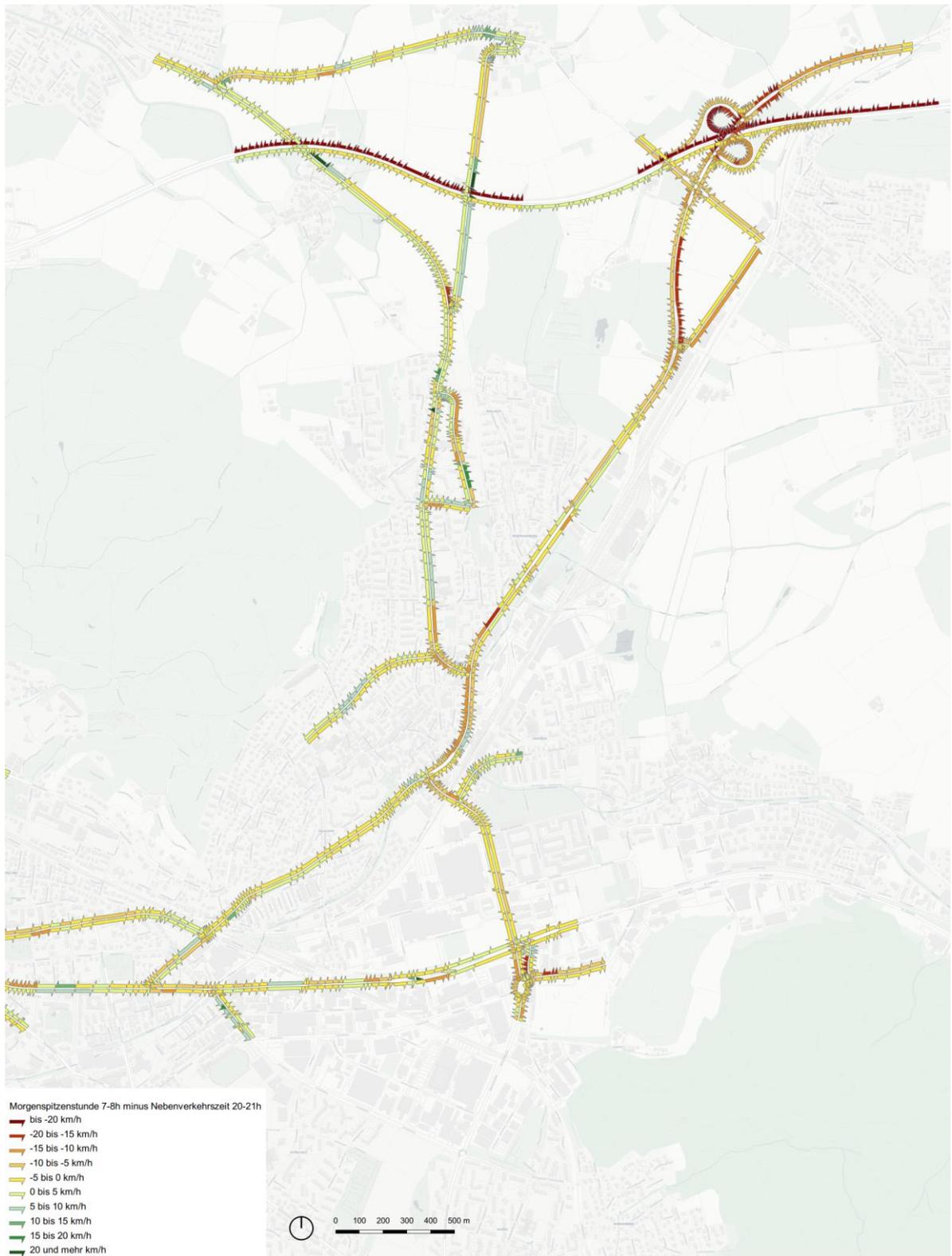


Abbildung 40: Geschwindigkeitsvergleich  
Morgenspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit  
(20-21 Uhr)

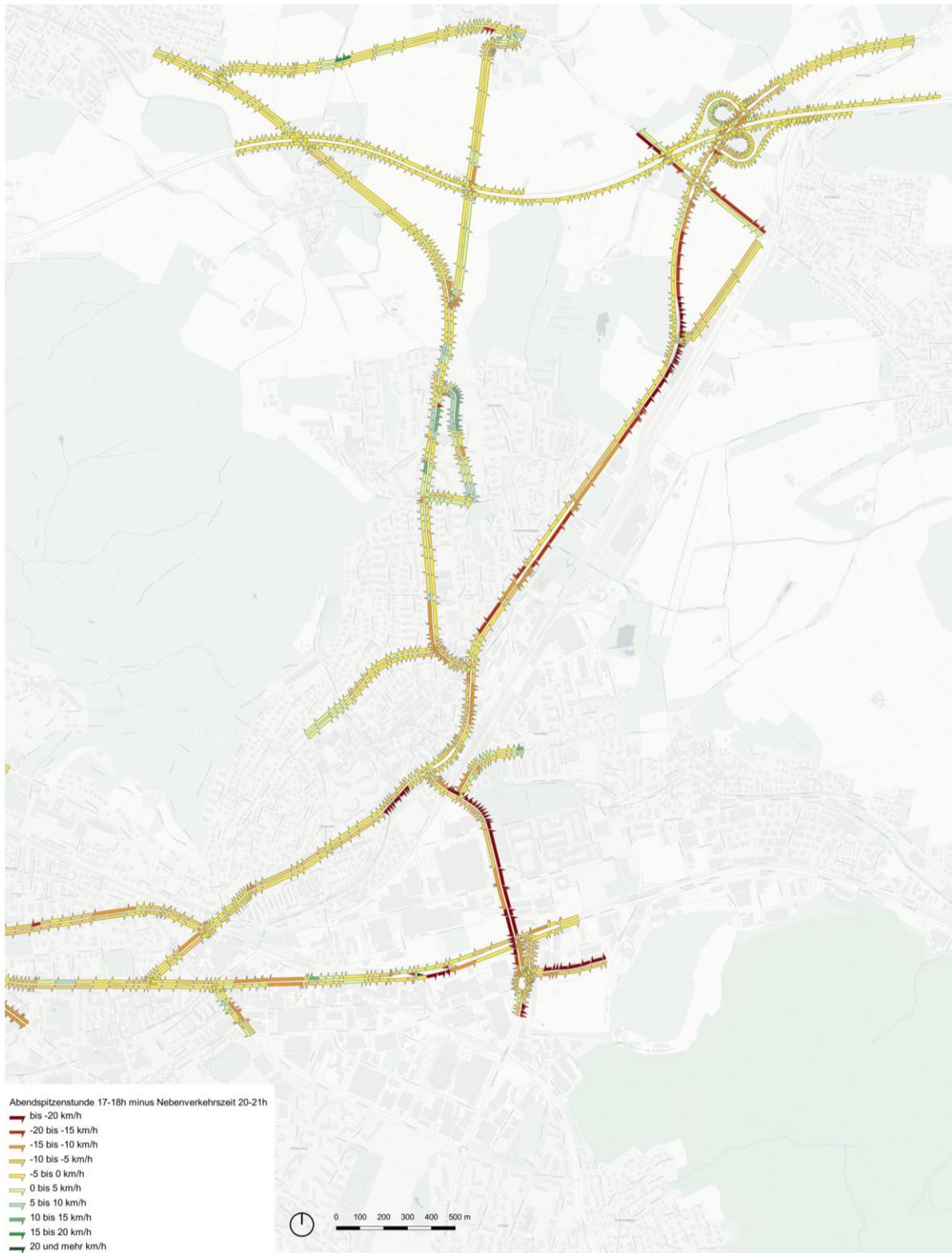


Abbildung 41: Geschwindigkeitsvergleich  
Abendspitzenstunde mit Nebenverkehrszeit  
(20-21 Uhr)

## Anhang 2: Verkehrsmengengerüst

# Legende

Achse Frauenfelderstrasse

Verkehrsmengen MIV Ist-Zustand

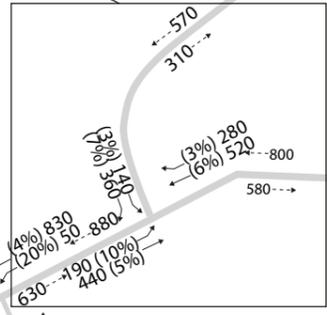
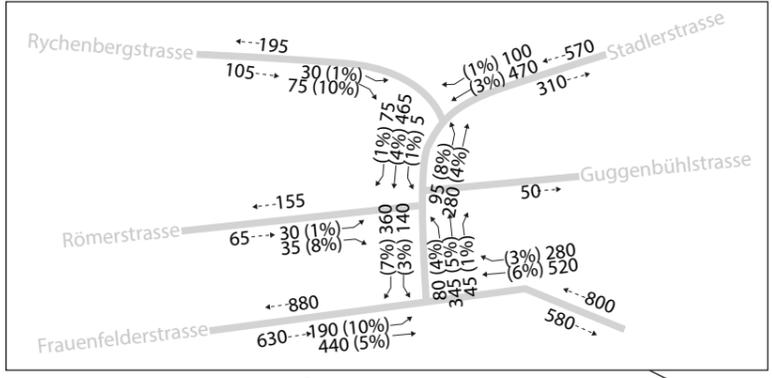
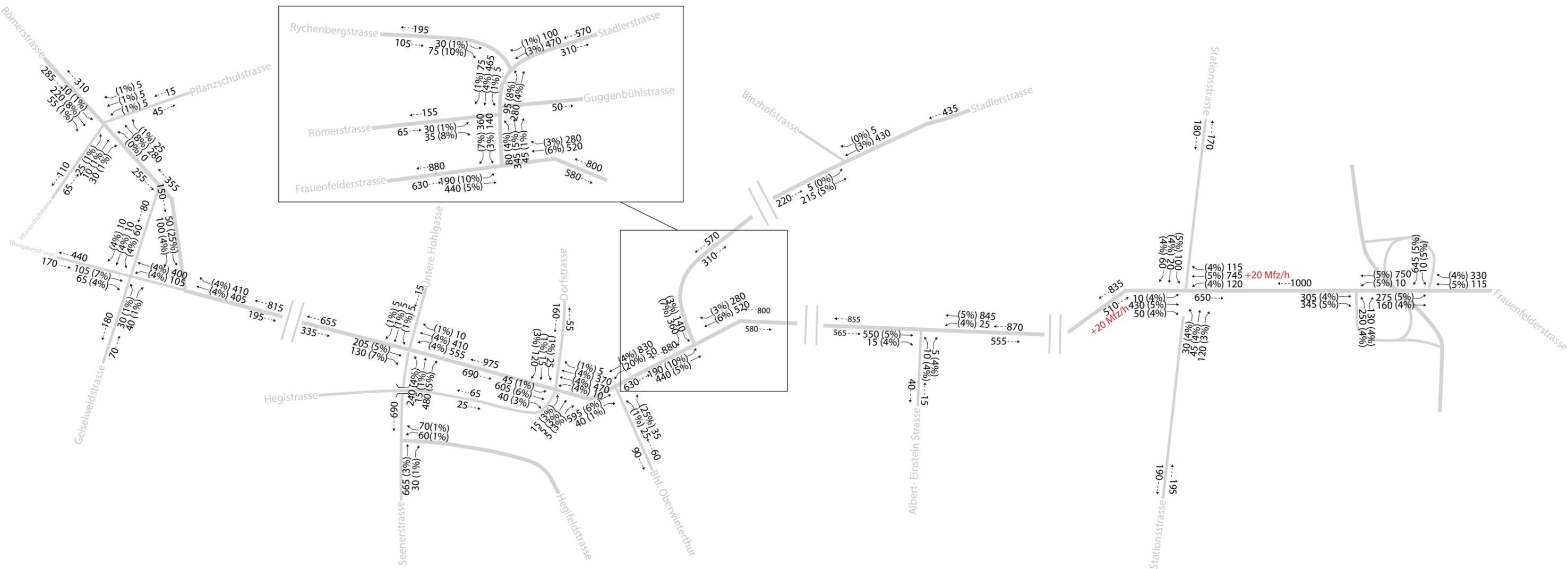
+ XX Mfz/h - Überlast-Zuschlag

Werktägliche Morgenspitzenstunde (07:00-08:00 Uhr)

→ Motorfahrzeuge/Stunde (LW-Anteil in %)



metron

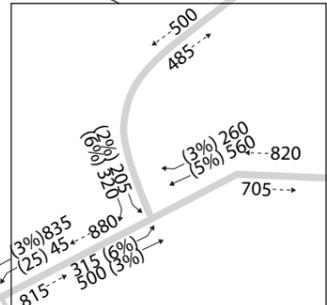
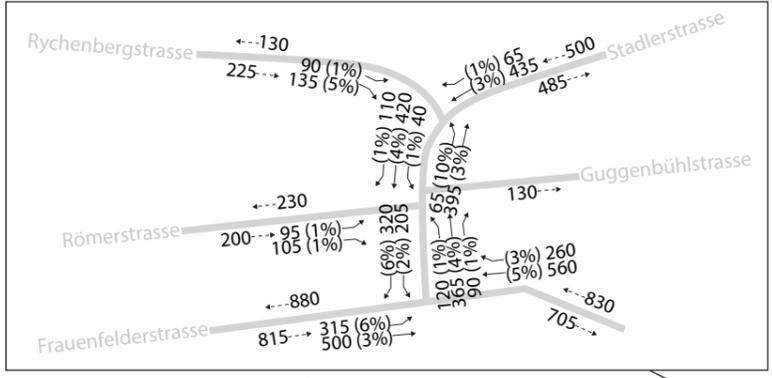
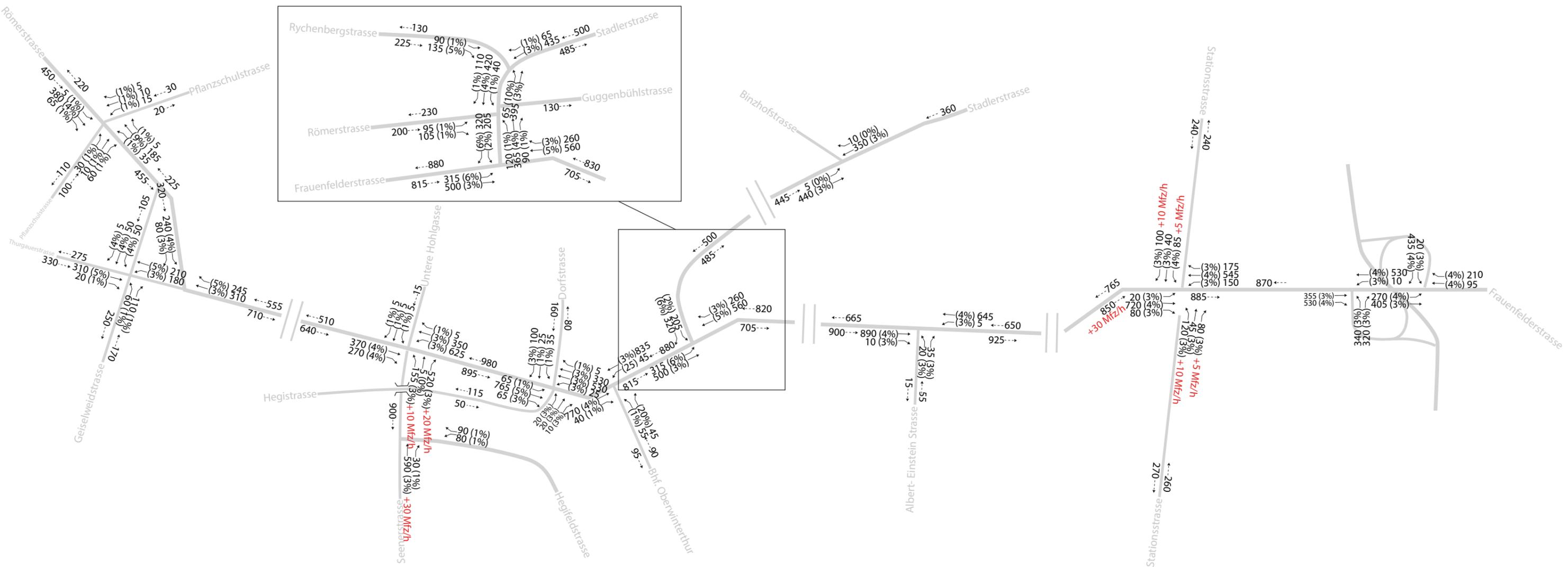


# Legende

- Achse Frauenfelderstrasse
- Verkehrsmengen MIV Ist-Zustand
- + XX Mfz/h - Überlast-Zuschlag
- Werktägliche Abendspitzenstunde (17:00-18:00 Uhr)
- Motorfahrzeuge/Stunde (LW-Anteil in %)



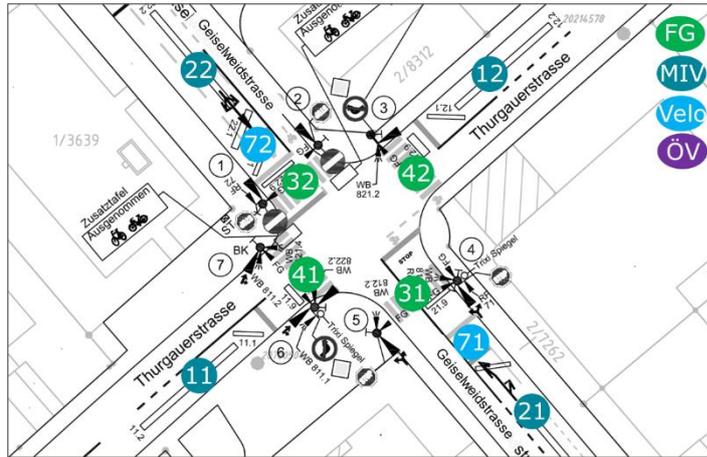
metron



### Anhang 3: Kapazitätsberechnungen

#### Nr. 208

#### Auszug aus Signallageplan:



#### Kapazität IST-Situation:

$t_u$	C
60	0.5

#### Lastfall MSP

Eingaben										Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,eff}$	$t_{gr}$	$t_{u/IG,OV}$	$t_{gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_1$	$w_0$	w	LOS	$l_{zykl}$	$l_{st,RE95}$		
0	11	Kfz	182	1800	7	18	0	18	0.30	540	0.34	16	2	18	A	14	28		
1	12	Kfz	525	1600	20	32	0	32	0.53	853.33	0.62	10	3	13	A	36	48		
0	21	Kfz	71	1600	3	16	0	16	0.27	426.67	0.17	17	1	18	A	5	15		
1	22	Kfz	83	1600	4	16	0	16	0.27	426.67	0.19	17	1	18	A	6	16		
<b>Total massg.</b>			<b>608</b>								<b>0.48</b>			<b>14</b>	<b>A</b>				
<b>Total alle SG</b>			<b>861</b>																

$t_u$	C
60	0.5

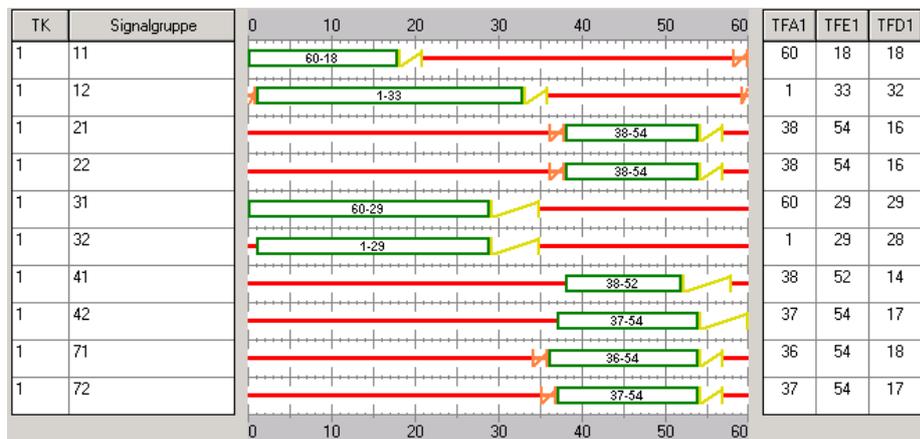
#### Lastfall ASP

Eingaben										Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,eff}$	$t_{gr}$	$t_{u/IG,OV}$	$t_{gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_1$	$w_0$	w	LOS	$l_{zykl}$	$l_{st,RE95}$		
1	11	Kfz	347	1800	12	18	0	18	0.30	540	0.64	18	6	24	B	30	48		
0	12	Kfz	410	1600	16	32	0	32	0.53	853.33	0.48	9	2	11	A	26	38		
1	21	Kfz	172	1600	7	16	0	16	0.27	426.67	0.40	18	3	21	B	14	28		
0	22	Kfz	109	1600	5	16	0	16	0.27	426.67	0.26	17	1	19	A	9	20		
<b>Total massg.</b>			<b>519</b>								<b>0.54</b>			<b>23</b>	<b>B</b>				
<b>Total alle SG</b>			<b>1038</b>																

- $t_u$  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)
- $t_{u/IG,OV}$  Grünzeitverlust/-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{gr,2}$  Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss

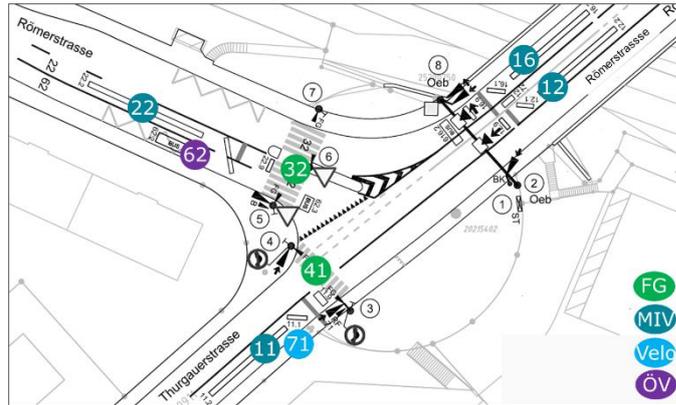
- $\lambda$  Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- $w_1$  Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- $w_0$  Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- 0 [1: nur massgebende; 0: alle SG]
- $l_{zykl}$  Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $l_{st,RE95}$  95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

#### Das Signalprogramm ist für die MSP und ASP gleich:



Nr. 209

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation:

$t_u$	C
60	0.5

Lastfall MSP

MF	SG	Typ	Q	Eingaben					Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
				S	$t_{gr,erf}$	$t_{gr}$	$t_{w/g,ov}$	$t_{gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_d$	$w_s$	w		$I_{zkl}$	$I_{z,REGS}$	
0	11	Kfz	215	1800	8	30	0	30	0.50	900	0.24	9	1	9	A	12	24	
1	12	Kfz	421	1800	15	19	0	19	0.32	570	0.74	18	9	27	B	38	57	
0	16	Kfz	427	1800	15	19	0	19	0.32	570	0.75	18	9	28	B	38	58	
1	22	Kfz	167	1800	6	20	0	20	0.33	600	0.28	15	1	16	A	12	25	
<b>Total massg.</b>			<b>588</b>						<b>0.50</b>			<b>24</b>			<b>B</b>			
<b>Total alle SG</b>			<b>1230</b>															

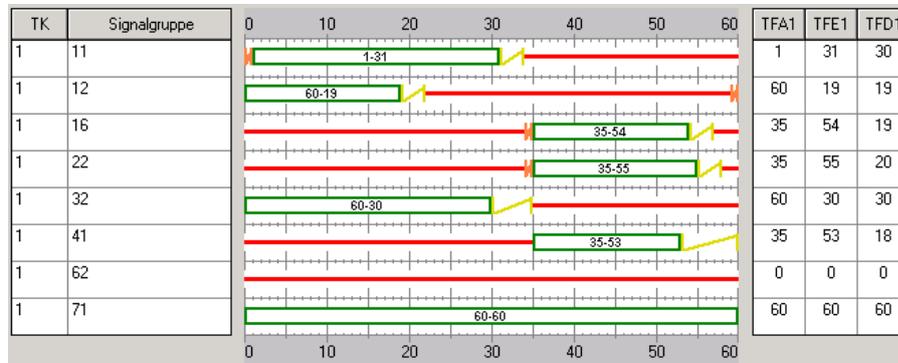
$t_u$	C
60	0.5

Lastfall ASP

MF	SG	Typ	Q	Eingaben					Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
				S	$t_{gr,erf}$	$t_{gr}$	$t_{w/g,ov}$	$t_{gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_d$	$w_s$	w		$I_{zkl}$	$I_{z,REGS}$	
0	11	Kfz	489	1800	17	30	0	30	0.50	900	0.54	10	2	13	A	34	46	
1	12	Kfz	319	1800	11	19	0	19	0.32	570	0.56	17	4	21	B	26	43	
0	16	Kfz	257	1800	9	19	0	19	0.32	570	0.45	16	3	19	A	20	36	
1	22	Kfz	332	1800	12	20	0	20	0.33	600	0.55	16	4	20	B	27	43	
<b>Total massg.</b>			<b>651</b>						<b>0.56</b>			<b>21</b>			<b>B</b>			
<b>Total alle SG</b>			<b>1397</b>															

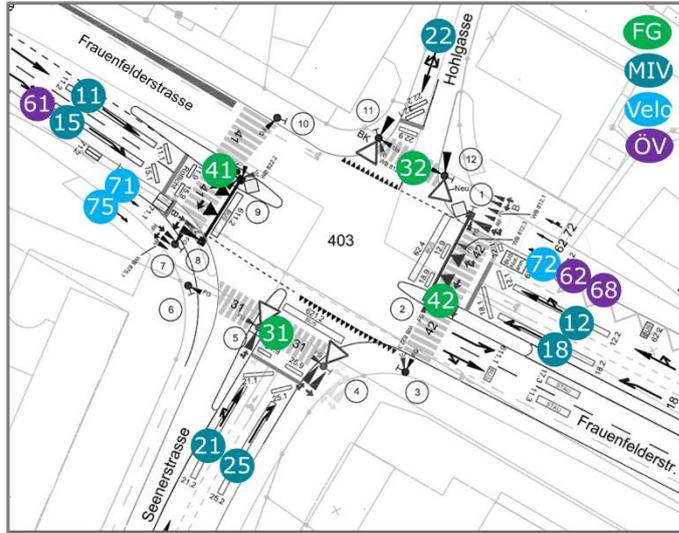
- $t_u$  Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{gr,erf}$  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
- $\lambda$  Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- $w_d$  Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- $w_s$  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)
- $I_{zkl}$  Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $I_{z,REGS}$  95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

Das Signalprogramm ist für die MSP und ASP gleich:



Nr. 403

Auszug aus Signallageplan:



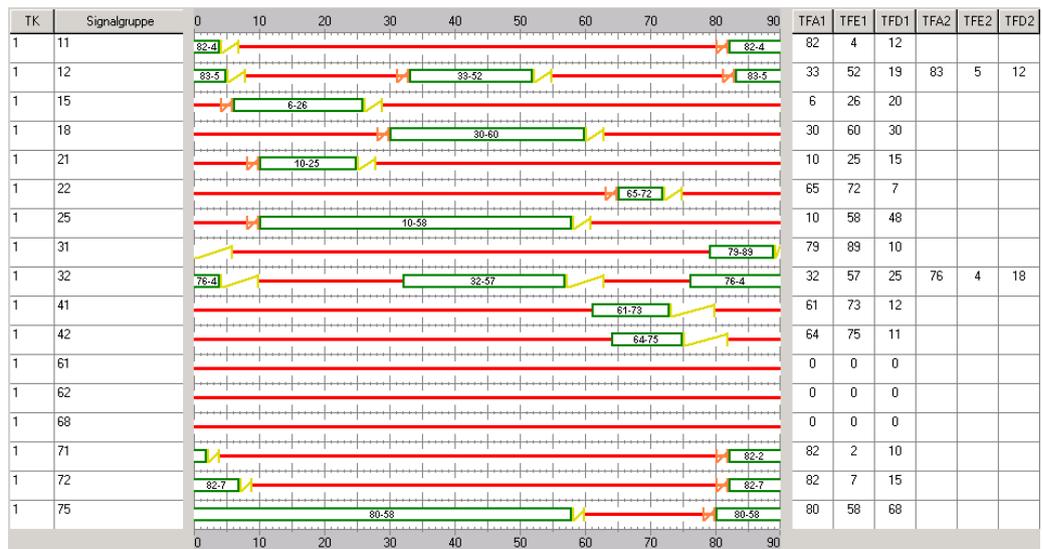
Kapazität IST-Situation:

$t_L$	C
90	0.5

**Lastfall MSP**

		Eingaben							Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,art}$	$t_{Gr}$	$t_{w/G,OV}$	$t_{Gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_d$	$w_{st}$	w		$I_{zyk}$	$I_{ST,REG}$	
1	11	Kfz	215	1800	11	12	1	11	0.12	220	0.98	39	98	137	F	32	95	
0	12	Kfz	437	1800	22	31	0	31	0.34	620	0.70	26	7	32	B	57	75	
0	15	Kfz	139	1800	7	20	0	20	0.22	400	0.35	30	2	32	B	18	33	
1	18	Kfz	577	1800	29	30	3	27	0.30	540	1.07	155	160	315	F	89	287	
1	21	Kfz	265	1600	15	15	2	13	0.14	231.11	1.15	302	308	611	F	41	247	
0	22	Kfz	15	1800	1	7	0	7	0.08	140	0.11	39	2	40	C	2	8	
0	25	Kfz	504	1600	29	48	0	48	0.53	853.33	0.59	14	3	17	A	52	62	
<b>Total massg.</b>			<b>1057</b>								<b>1.07</b>			<b>353</b>	<b>F</b>			
<b>Total alle SG</b>			<b>2152</b>															

- $t_L$  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]
- $t_{Gr,art}$  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
- $\lambda$  Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- $w_d$  Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- $w_{st}$  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
- $I_{zyk}$  Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
- $I_{ST,REG}$  95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

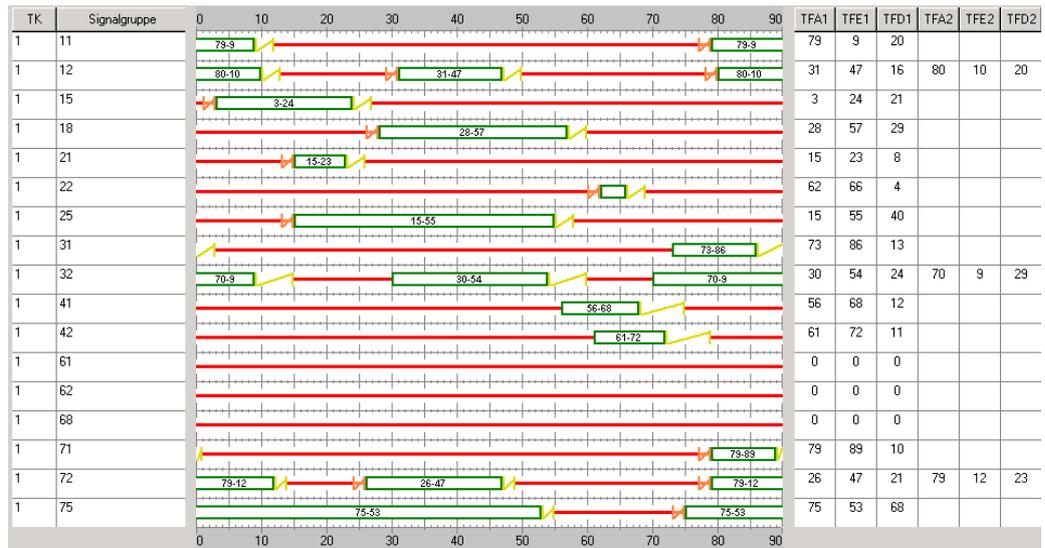


t <sub>u</sub>	C
90	0.5

**Lastfall ASP**

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,erf</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>v/g,ov</sub>	t <sub>Gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>d</sub>	w <sub>st</sub>	w	LOS	l <sub>ret</sub>	l <sub>ST,REPS</sub>		
1	11	Kfz	385	1800	20	20	2	18	0.20	360	1.07	161	175	336	F	59	220		
0	12	Kfz	366	1800	19	38	0	38	0.42	760	0.48	19	2	21	B	40	56		
0	15	Kfz	281	1800	15	21	0	21	0.23	420	0.67	31	8	40	C	38	59		
1	18	Kfz	644	1800	33	29	3	26	0.29	520	1.24	461	443	904	F	107	764		
1	21	Kfz	175	1600	10	8	1	7	0.08	124.44	1.41	773	765	1537	F	27	414		
0	22	Kfz	15	1800	1	4	0	4	0.04	80	0.19	41	5	47	C	2	8		
0	25	Kfz	556	1600	32	40	0	40	0.44	711.11	0.78	21	9	30	B	71	83		
<b>Total massg.</b>			<b>1204</b>							<b>1.20</b>				<b>815</b>	<b>F</b>				
<b>Total alle SG</b>			<b>2422</b>																

- t<sub>u</sub> 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<sub>Gr,erf</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>v/g,ov</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>Gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>d</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>st</sub> 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<sub>ret</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
- l<sub>ST,REPS</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a



**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.

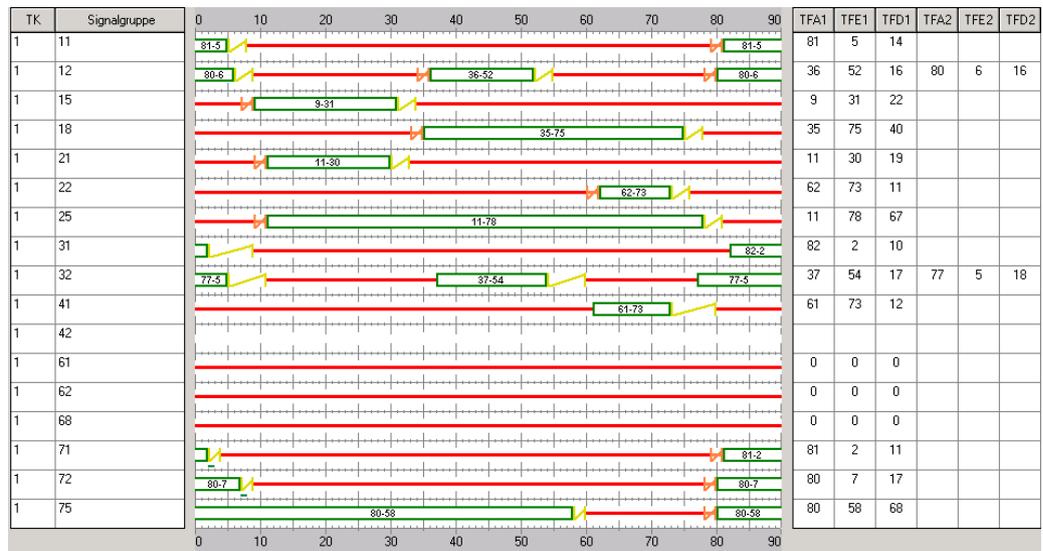
Variante Aufhebung Fussgängerübergang f42 und Rechtsfahrgebot SG22

t <sub>u</sub>	C
90	0.5

Lastfall MSP, Aufhebung FG42 und Rechtsfahrgebot SG22

Eingaben										Zwischenresultate			Wartzeit			LOS		Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>gr,eff</sub>	t <sub>gr</sub>	t <sub>u,IG,0v</sub>	t <sub>gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>1</sub>	w <sub>0</sub>	w	LOS	I <sub>95</sub>	I <sub>ST,RE95</sub>			
1	11	Kfz	215	1800	11	14	1	13	0.14	260	0.83	37	30	67	D	31	61			
0	12	Kfz	437	1800	22	32	0	32	0.36	640	0.68	25	6	31	B	56	73			
0	15	Kfz	139	1800	7	22	0	22	0.24	440	0.32	28	2	30	B	17	32			
1	18	Kfz	577	1800	29	40	5	35	0.39	700	0.82	25	12	36	C	78	95			
1	21	Kfz	265	1600	15	19	2	17	0.19	302.22	0.88	35	36	71	E	39	74			
0	22	Kfz	15	1800	1	11	0	11	0.12	220	0.07	35	1	36	C	2	8			
0	25	Kfz	504	1600	29	67	0	67	0.74	1191.1	0.42	4	1	5	A	28	38			
<b>Total massg.</b>			<b>1057</b>							<b>0.84</b>				<b>51</b>	<b>D</b>					
<b>Total alle SG</b>			<b>2152</b>																	

- t<sub>u</sub> 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<sub>gr,eff</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>u,IG,0v</sub> Grünzeitverlust/-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>0</sub> Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I<sub>95</sub> [t]: nur massgebende; 0: alle SG
- I<sub>ST,RE95</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- I<sub>ST,RE95</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

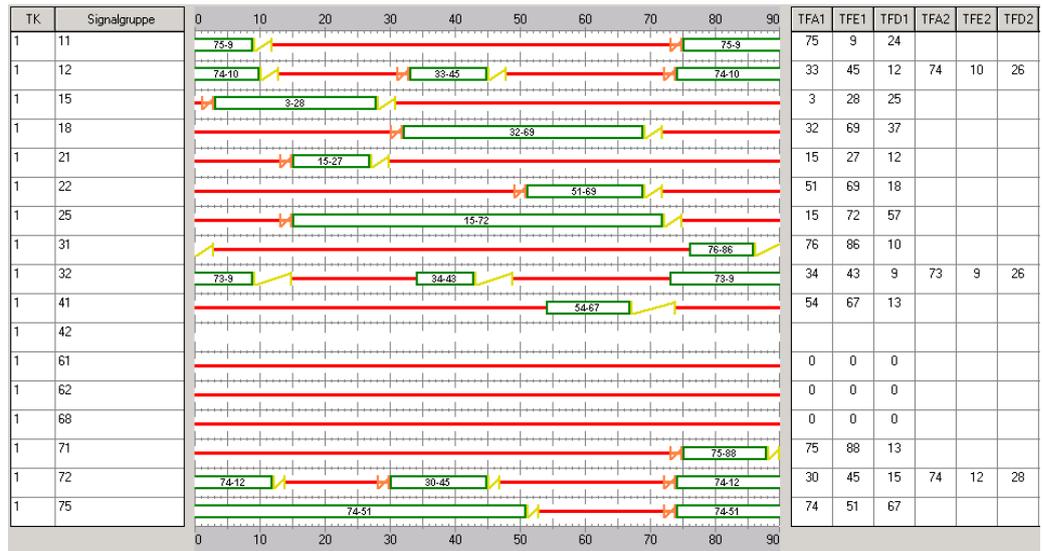


t <sub>U</sub>	C
90	0.5

**Lastfall ASP, Aufhebung FG42 und Rechtsfahrgebot SG22**

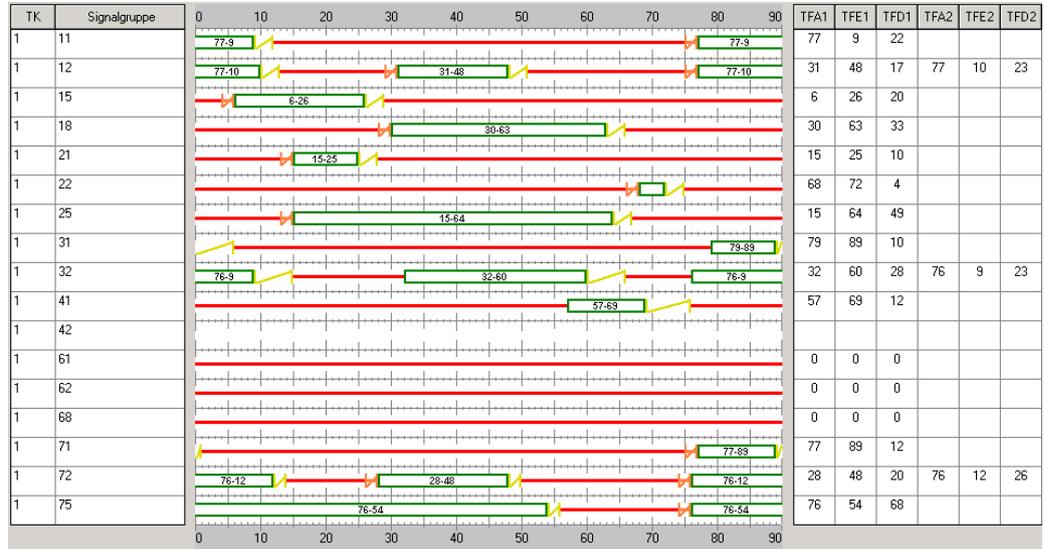
Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS		Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,erf</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>W/G,OV</sub>	t <sub>Gr,2</sub>	λ	L	X	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	w	D	I <sub>zkl</sub>	I <sub>ST,REGS</sub>			
1	11	Kfz	385	1800	20	24	2	22	0.24	440	0.88	33	25	58	D	56	89			
0	12	Kfz	366	1800	19	38	0	38	0.42	760	0.48	19	2	21	B	40	56			
0	15	Kfz	281	1800	15	25	0	25	0.28	500	0.56	28	5	32	B	36	55			
1	18	Kfz	644	1800	33	37	3	34	0.38	680	0.95	27	34	61	D	94	135			
1	21	Kfz	175	1600	10	12	1	11	0.12	195.56	0.89	39	58	97	E	26	64			
0	22	Kfz	15	1800	1	18	0	18	0.20	360	0.04	29	0	29	B	2	7			
0	25	Kfz	556	1600	32	57	0	57	0.63	1013.3	0.55	9	2	11	A	47	55			
<b>Total massg.</b>			<b>1204</b>									<b>0.92</b>			<b>65</b>			<b>D</b>		
<b>Total alle SG</b>			<b>2422</b>																	

- t<sub>U</sub> 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<sub>Gr,erf</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>W/G,OV</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>Gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- W<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- W<sub>0</sub> 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<sub>zkl</sub> [0] (1: nur massgebend; 0: alle SG) Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
- I<sub>ST,REGS</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a



IST-Situation (Detailbetrachtung)

Hinweis: Zur Abschätzung des realen Leistungsgewinn wurde nachträglich die Frequenz des Fussgängerübergangs f42 gezählt. Es zeigte sich, dass der Fussgängerübergang sehr selten genutzt wird. Entsprechend wurde die IST-Situation zur finalen Beurteilung neu berechnet. Der Fussgängerübergang f42 hat hierbei sehr selten eine Anmeldung.



t <sub>u</sub>	C
90	0.5

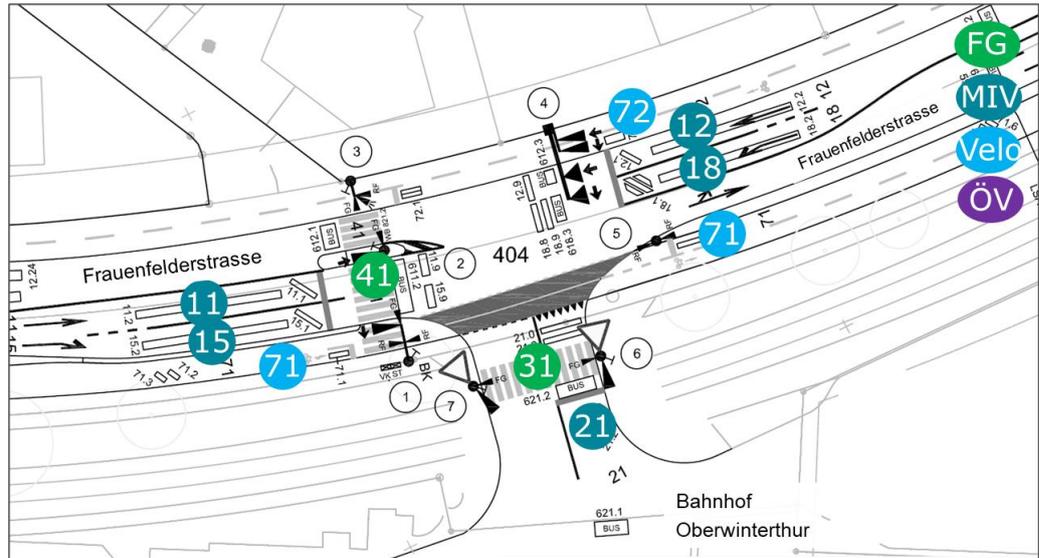
Lastfall ASP, SG42 wird analog ÖV-Verlust berechnet weil er sehr selten eine Anmeldung hat

Eingaben				Zwischenresultate				Wartezeit			LOS		Rückstau		Bemerkung			
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>gr,erf</sub>	t <sub>gr</sub>	t <sub>u/G,OV</sub>	t <sub>gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>1</sub>	w <sub>0</sub>	w	LOS	I <sub>zkl</sub>	I <sub>ST,RES</sub>	
1	11	Kfz	385	1800	20	22	2	20	0.22	400	0.96	35	59	94	E	57	119	
0	12	Kfz	366	1800	19	40	0	40	0.44	800	0.46	17	2	19	A	38	54	
0	15	Kfz	281	1800	15	20	0	20	0.22	400	0.70	32	10	43	C	39	61	
1	18	Kfz	644	1800	33	33	3	30	0.33	600	1.07	162	164	326	F	100	320	
1	21	Kfz	175	1600	10	10	1	9	0.10	160	1.09	209	247	456	F	27	144	
0	22	Kfz	15	1800	1	4	0	4	0.04	80	0.19	41	5	47	C	2	8	
0	25	Kfz	556	1600	32	49	0	49	0.54	871.11	0.64	14	4	18	A	58	66	
<b>Total massg.</b>			<b>1204</b>								<b>1.04</b>			<b>271</b>	<b>F</b>			
<b>Total alle SG</b>			<b>2422</b>															

- t<sub>u</sub> 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<sub>gr,erf</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>u/G,OV</sub> Grünzeitverlust / -gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>0</sub> 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<sub>zkl</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- I<sub>ST,RES</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

Nr. 404

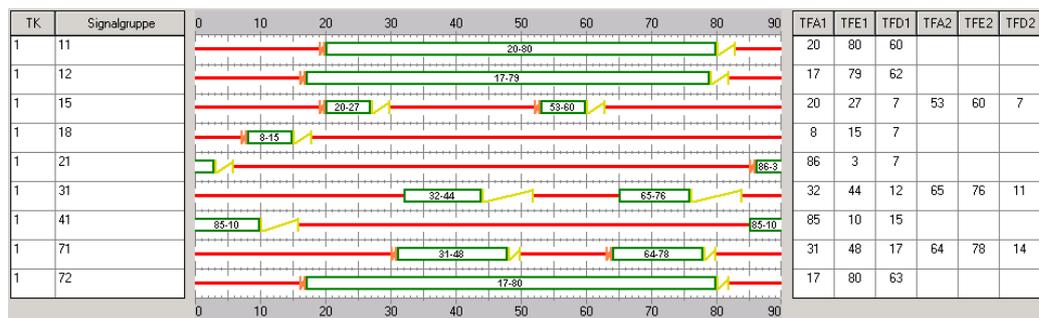
Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation:

$t_u$	C	Lastfall MSP															
90	0.5	Eingaben						Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,eff}$	$t_{Gr}$	$t_{VIG,OV}$	$t_{Gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_d$	$w_0$	w	LOS	$l_{zkl}$	$l_{zkl,95}$
0	11	Kfz	631	1800	32	60	0	60	0.67	1200	0.53	8	2	9	A	49	56
1	12	Kfz	806	1800	41	62	0	62	0.69	1240	0.65	8	3	11	A	68	66
0	15	Kfz	41	1800	3	14	0	14	0.16	280	0.15	33	1	34	B	5	15
0	18	Kfz	60	1800	3	7	0	7	0.08	140	0.43	40	9	49	C	9	21
1	21	Kfz	69	1800	4	7	0	7	0.08	140	0.49	40	12	52	D	10	23
<b>Total massg.</b>			<b>875</b>								<b>0.63</b>			<b>14</b>	<b>A</b>		
<b>Total alle SG</b>			<b>1607</b>														

- $t_u$  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)
- $t_{VIG,OV}$  Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$  Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- $\lambda$  Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- $w_d$  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
- $l_{zkl,95}$  95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

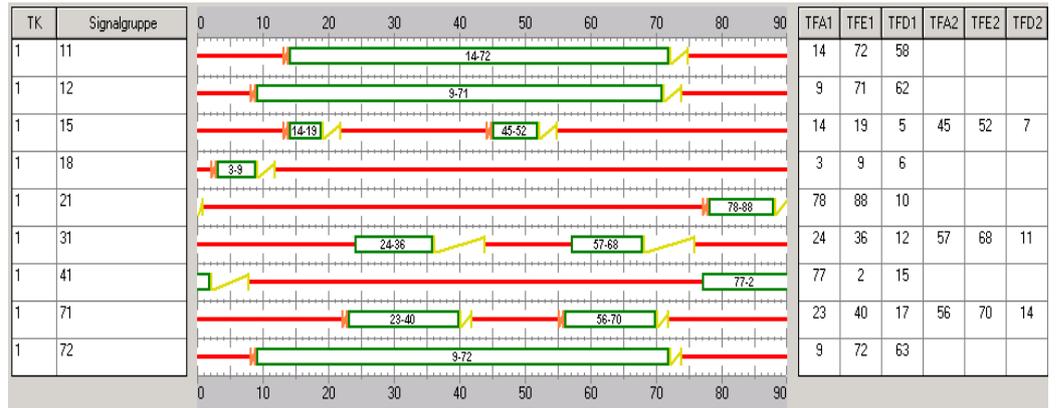


$t_u$	C
90	0.5

**Lastfall ASP**

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,erf}$	$t_{gr}$	$t_{VIG,OV}$	$t_{gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_1$	$w_0$	w		$I_{ST,95}$	$I_{ST,BF95}$		
1	11	Kfz	837	1800	42	58	0	58	0.64	1160	0.72	11	4	15	A	83	78		
0	12	Kfz	742	1800	38	62	0	62	0.69	1240	0.60	7	2	10	A	59	61		
0	15	Kfz	41	1800	3	12	0	12	0.13	240	0.17	35	2	36	C	5	15		
1	18	Kfz	56	1800	3	6	0	6	0.07	120	0.47	40	13	53	D	8	20		
1	21	Kfz	110	1800	6	10	0	10	0.11	200	0.55	38	11	49	C	16	32		
<b>Total massg.</b>			<b>1003</b>								<b>0.68</b>			<b>20</b>	<b>B</b>				
<b>Total alle SG</b>			<b>1786</b>																

- $t_u$  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)
- $t_{VIG,OV}$  Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $\lambda$  Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- $w_1$  Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SI
- $w_0$  Stochastischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 6
- w Mittlere Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- $I_{ST,95}$  0 (1: nur massgebende; 0: alle SG)
- $I_{ST,BF95}$  Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/AI
- 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

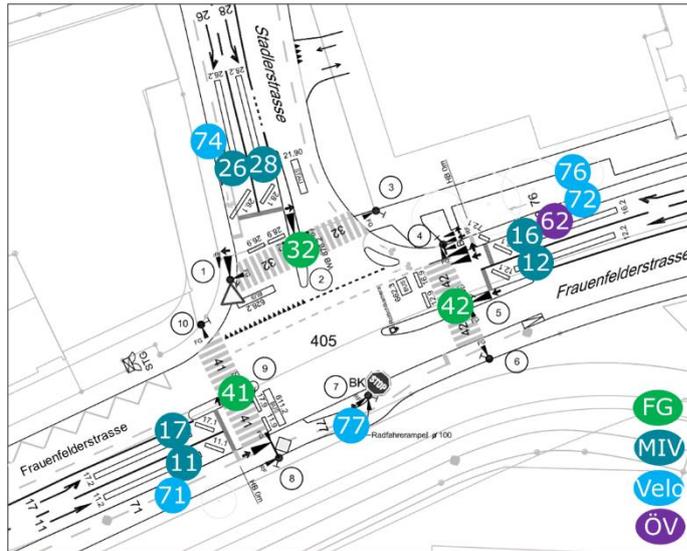


**Hinweis:**

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. 405

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation:

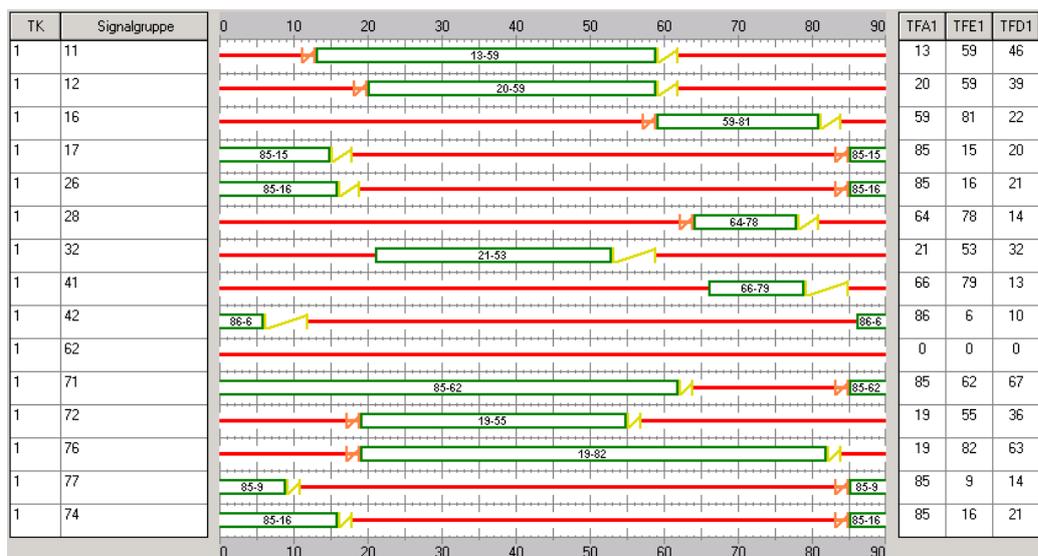
$t_{ij}$	C
90	0.5

**Lastfall MSP**

		Eingaben						Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,ref}$	$t_{Gr}$	$t_{VIG,Ov}$	$t_{Gr,2}$	A	L	X	$w_1$	$w_0$	w		$l_{R95}$	
0	11	Kfz	462	1800	24	46	0	46	0.51	920	0.50	14	2	16	A	46	59
1	12	Kfz	493	1800	25	39	0	39	0.43	780	0.63	20	4	24	B	58	71
0	16	Kfz	288	1800	15	22	0	22	0.24	440	0.65	31	8	38	C	39	60
0	17	Kfz	209	1800	11	20	0	20	0.22	400	0.52	31	5	36	C	28	46
1	26	Kfz	385	1800	20	21	0	21	0.23	420	0.92	34	37	71	E	56	100
0	28	Kfz	144	1800	8	14	0	14	0.16	280	0.51	35	7	42	C	20	37
<b>Total massg.</b>			<b>878</b>								<b>0.73</b>			<b>44</b>	<b>C</b>		
<b>Total alle SG</b>			<b>1981</b>														

- $t_{ij}$  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]
- $t_{Gr,ref}$  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

- 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
- $l_{R95}$  0 (1: nur massgebende; 0: alle SG)
- $l_{ST,R95}$  Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
- 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

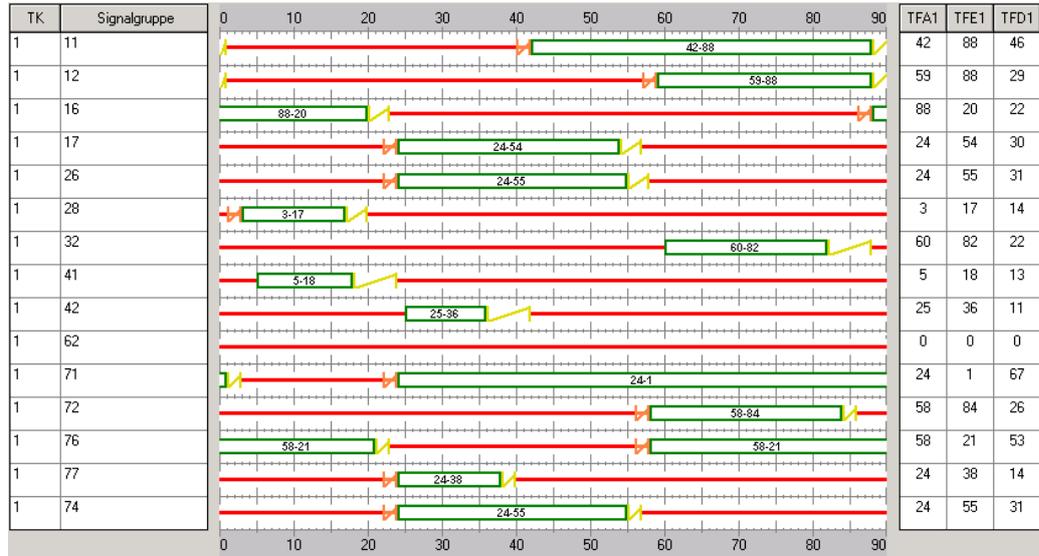


t <sub>U</sub>	C
90	0.5

**Lastfall ASP**

Eingaben										Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung	
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,erf</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>v/g,ov</sub>	t <sub>Gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>d</sub>	w <sub>st</sub>	w	LOS	I <sub>zkl</sub>	I <sub>95,RE95</sub>			
0	11	Kfz	551	1800	28	46	0	46	0.51	920	0.60	16	3	18	A	58	69			
1	12	Kfz	478	1800	24	29	0	29	0.32	580	0.82	28	14	42	C	66	89			
0	16	Kfz	268	1800	14	22	0	22	0.24	440	0.61	30	6	36	C	36	56			
1	17	Kfz	334	1800	17	30	0	30	0.33	600	0.56	25	4	28	B	41	59			
0	26	Kfz	339	1800	17	31	0	31	0.34	620	0.55	24	3	27	B	41	59			
1	28	Kfz	210	1800	11	14	0	14	0.16	280	0.75	36	18	55	D	30	55			
<b>Total massg.</b>										<b>1022</b>										
<b>Total alle SG</b>										<b>2180</b>										

- t<sub>U</sub> 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<sub>Gr,erf</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>v/g,ov</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>Gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>d</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>st</sub> Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I<sub>zkl</sub> [0] (1: nur massgebende; 0: alle SG)
- I<sub>95,RE95</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- I<sub>95,RE95</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

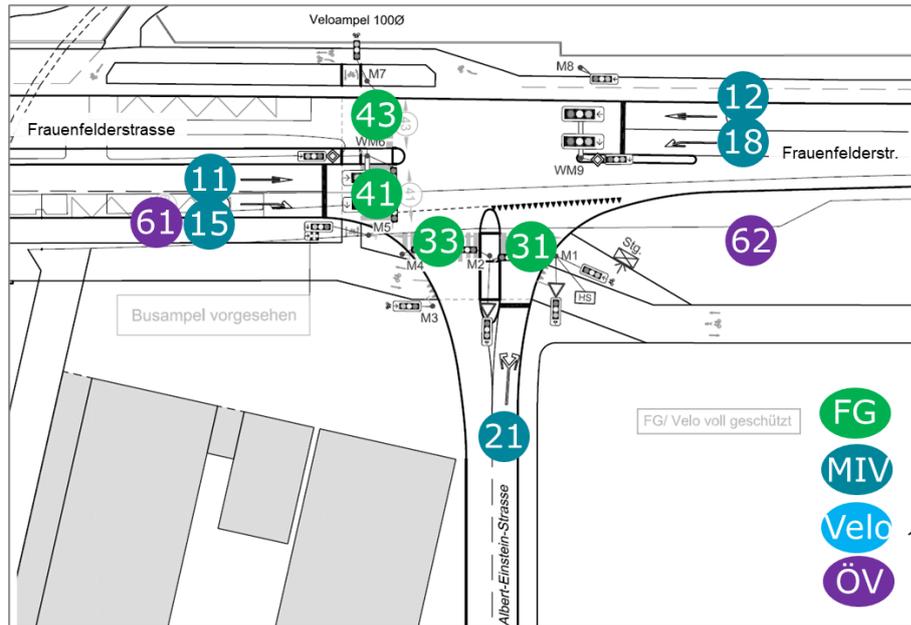


**Hinweis:**

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. 406

Auszug aus Signallageplan:



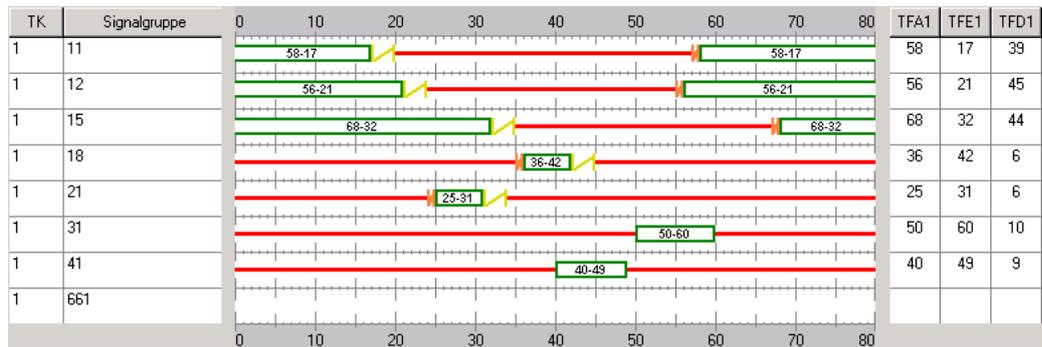
Kapazität IST-Situation:

$t_u$	C
80	0.5

Lastfall MSP

		Eingaben						Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung	
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{gr,eff}$	$t_{gr}$	$t_{vlg,ov}$	$t_{gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_1$	$w_0$	w		$l_{95}$	$l_{95,RESS}$	
0	11	Kfz	578	1800	26	39	0	39	0.49	877.5	0.66	15	4	19	A	58	69	
1	12	Kfz	887	1800	40	45	0	45	0.56	1012.5	0.88	15	12	27	B	102	101	
0	15	Kfz	16	1800	1	44	0	44	0.55	990	0.02	8	0	8	A	1	5	
0	18	Kfz	26	1800	2	6	0	6	0.08	135	0.19	35	3	38	C	3	11	
1	21	Kfz	17	1800	1	6	0	6	0.08	135	0.13	35	2	36	C	2	8	
<b>Total massg.</b>			<b>904</b>								<b>0.79</b>			<b>27</b>	<b>B</b>			
<b>Total alle SG</b>			<b>1524</b>															

- $t_u$  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)
- $t_{vlg,ov}$  Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{gr,2}$  Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- $\lambda$  Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- $w_1$  Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- $w_0$  Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- $l_{95}$  [1: nur massgebende; 0: alle SG] Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
- $l_{95,RESS}$  95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

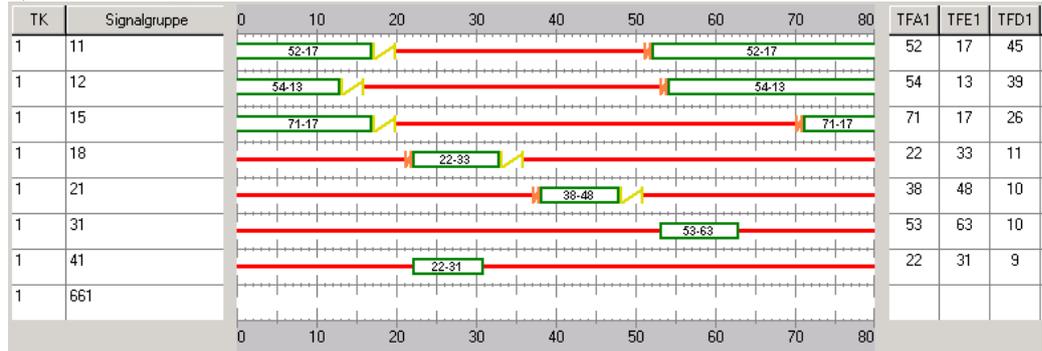


$t_{U_i}$	C
80	0.5

**Lastfall ASP**

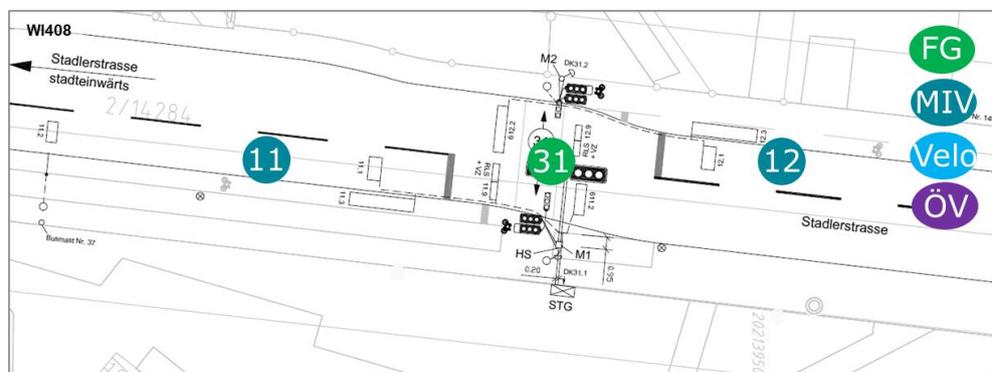
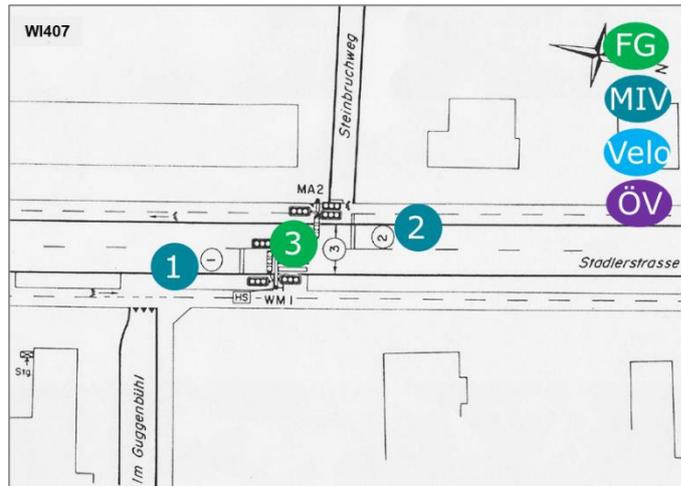
Eingaben										Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,erf}$	$t_{Gr}$	$t_{V/G,OV}$	$t_{Gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_i$	$w_o$	w	LOS	$I_{zkl}$	$I_{ST,RE95}$		
1	11	Kfz	926	1800	42	45	0	45	0.56	1012.5	0.91	16	17	33	B	111	115		
0	12	Kfz	671	1800	30	39	0	39	0.49	877.5	0.76	17	7	23	B	73	81		
0	15	Kfz	11	1800	1	26	0	26	0.33	585	0.02	18	0	18	A	1	5		
0	18	Kfz	6	1800	1	11	0	11	0.14	247.5	0.02	30	0	30	B	1	4		
1	21	Kfz	57	1800	3	10	0	10	0.13	225	0.25	32	3	34	B	7	17		
<b>Total massg.</b>			<b>983</b>								<b>0.79</b>			<b>33</b>	<b>B</b>				
<b>Total alle SG</b>			<b>1671</b>																

- $t_{U_i}$  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
- $\lambda$  Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- $w_i$  Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- $w_o$  Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- $I_{zkl}$  Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
- $I_{ST,RE95}$  95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a



**Hinweis:**

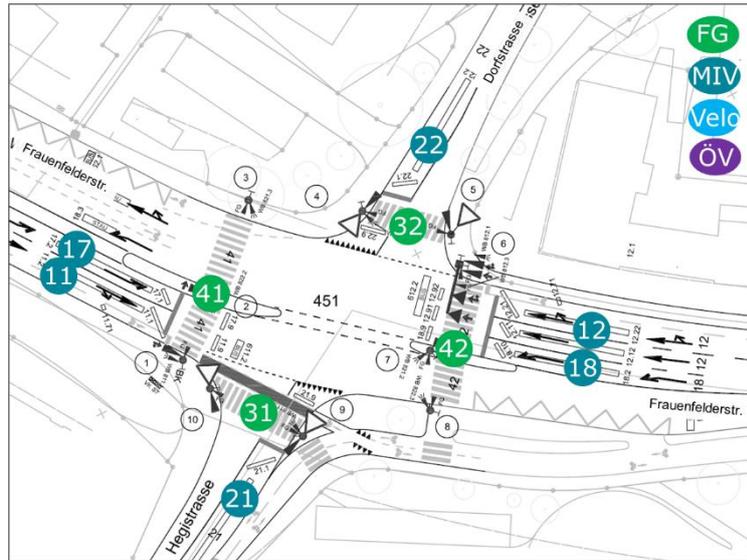
Die Analyse der IST-Situation zeigt auf, dass der Knoten unkritisch ist. Der ÖV hat geringe Verlustzeiten, weil die Hauptrichtung nur selten unterbrochen wird. Der Knoten kann isoliert betrachtet werden und ist keinem Abschnitt zugehörig. Deshalb wurde dieser nicht detaillierter berücksichtigt.

**Nr. 407/ Nr. 408**Auszug aus Signallageplan:**Hinweis:**

Bei diesen Lichtsignalanlagen handelt es sich um reine Fussgängerübergänge, bei welchem der ÖV priorisiert werden kann. Eine statische Berechnung ist nicht erforderlich. Beobachtungen vor Ort und die Rückstauanalyse auf der Stadlerstrasse zeigen auf, dass die Fussgängerübergänge unkritisch sind und werden deshalb nicht weiter analysiert.

Nr. 451

Auszug aus Signallageplan:



Kapazität IST-Situation:

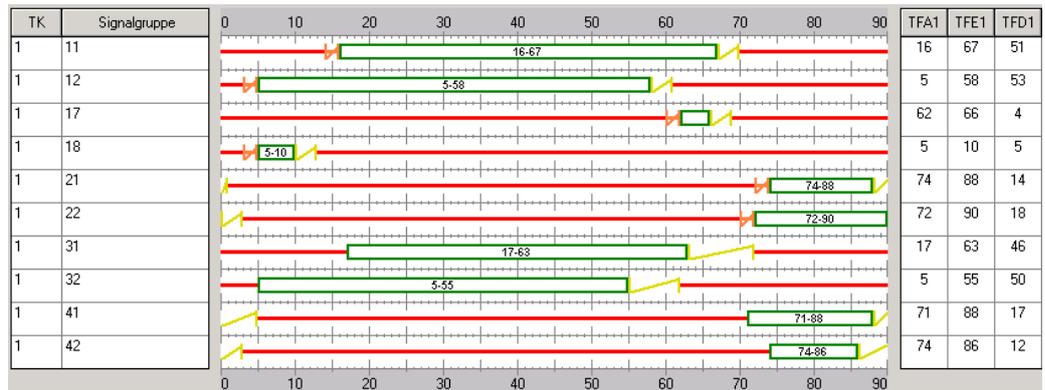
$t_{ij}$	C
90	0.5

Lastfall MSP

		Eingaben							Zwischenresultate			Wartzeit		LOS	Rückstau		Bemerkung	
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,eff}$	$t_{Gr}$	$t_{Gr,OV}$	$t_{Gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_1$	$w_0$	w	LOS	$l_{Rück}$	$l_{Rück,95\%}$	
1	11	Kfz	681	1800	35	51	0	51	0.57	1020	0.67	14	4	17	A	71	75	
0	12	Kfz	458	1800	23	53	0	53	0.59	1060	0.43	10	1	11	A	38	51	
0	12	Kfz	359	1800	18	53	0	53	0.59	1060	0.34	10	1	10	A	28	42	
0	17	Kfz	10	1800	1	4	0	4	0.04	80	0.13	41	3	44	C	1	6	
0	18	Kfz	46	1800	3	5	0	5	0.06	100	0.46	41	15	56	D	7	18	
0	21	Kfz	25	1800	2	14	0	14	0.16	280	0.09	33	1	33	B	3	11	
1	22	Kfz	164	1800	9	18	0	18	0.20	360	0.46	32	4	36	C	22	39	
<b>Total massg.</b>			<b>845</b>								<b>0.61</b>			<b>21</b>	<b>B</b>			
<b>Total alle SG</b>			<b>1743</b>															

- $t_{ij}$  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]
- $t_{Gr,eff}$  Erforderliche Grünzeit [s]
- $t_{Gr}$  Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{Gr,OV}$  Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$  Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss

- $\lambda$  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
- $l_{Rück}$  Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $l_{Rück,95\%}$  95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

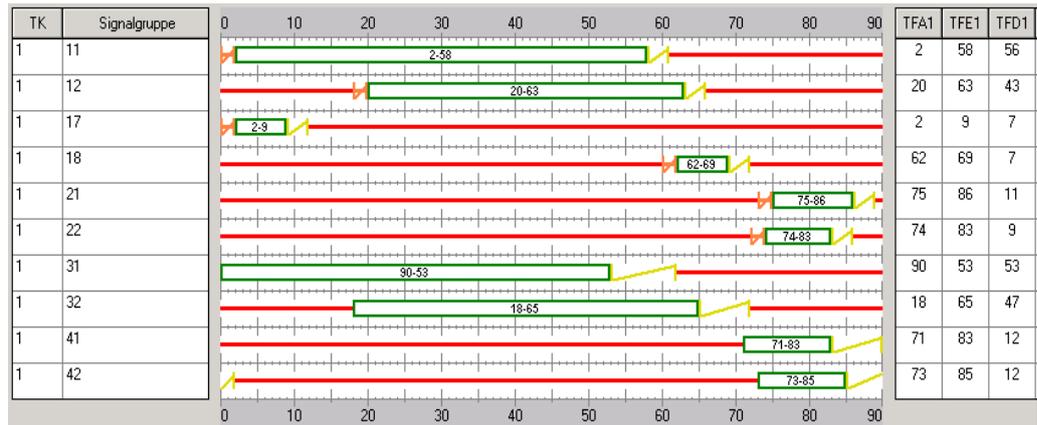


t <sub>u</sub>	C
90	0.5

**Lastfall ASP**

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,erf</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>v(G,ov)</sub>	t <sub>Gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>d</sub>	w <sub>0</sub>	w	LOS	l <sub>95</sub>	l <sub>ST,REGS</sub>		
1	11	Kfz	907	1800	46	56	0	56	0.62	1120	0.81	13	7	20	A	104	92		
0	12	Kfz	474	1800	24	43	0	43	0.48	860	0.55	17	3	19	A	50	64		
0	12	Kfz	294	1800	15	43	0	43	0.48	860	0.34	15	1	16	A	28	43		
0	17	Kfz	25	1800	2	7	0	7	0.08	140	0.18	39	3	42	C	4	11		
1	18	Kfz	67	1800	4	7	0	7	0.08	140	0.48	40	12	51	D	10	23		
0	21	Kfz	50	1800	3	11	0	11	0.12	220	0.23	36	2	38	C	7	17		
1	22	Kfz	163	1800	9	9	0	9	0.10	180	0.91	40	66	106	F	24	64		
<b>Total massg.</b>			<b>1137</b>								<b>0.79</b>			<b>34</b>	<b>B</b>				
<b>Total alle SG</b>			<b>1980</b>																

- t<sub>u</sub> 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<sub>Gr,erf</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>v(G,ov)</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>Gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>d</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>0</sub> 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<sub>95</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- l<sub>ST,REGS</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

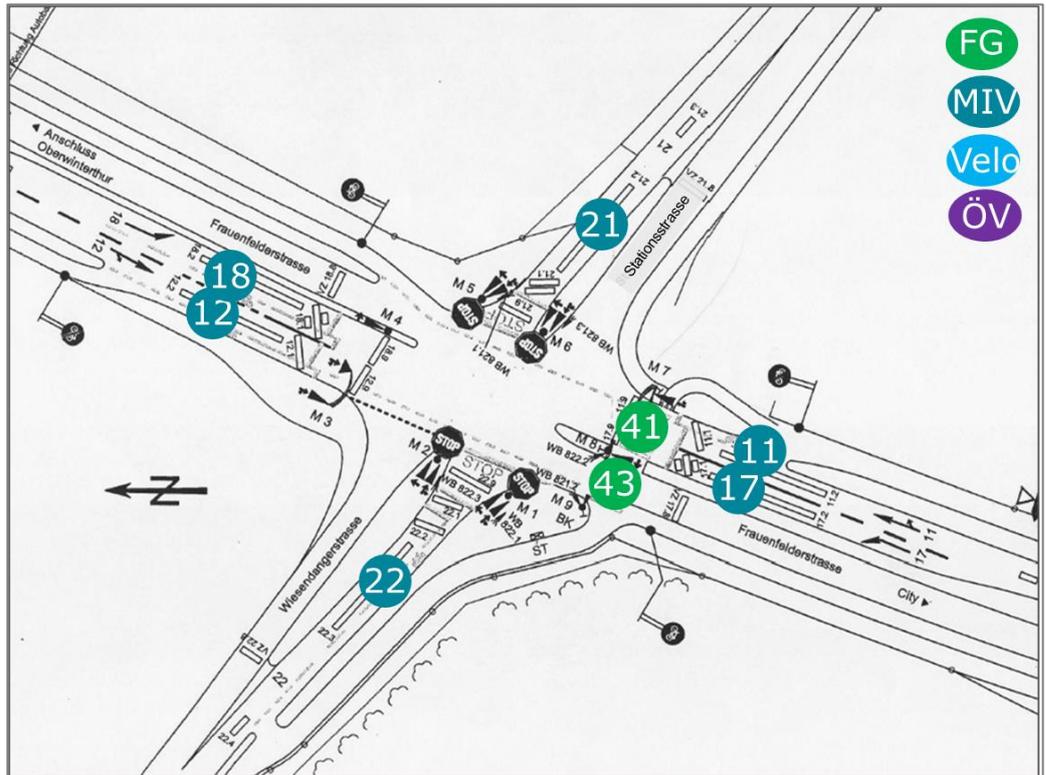


**Hinweis:**

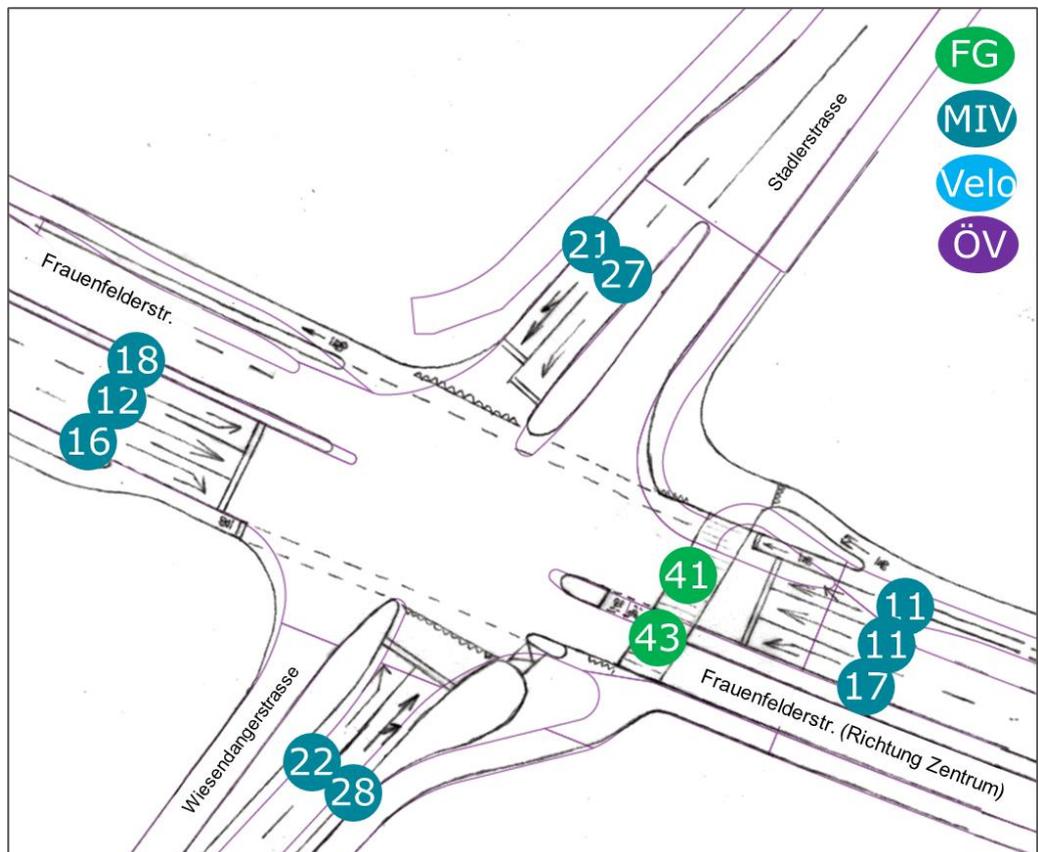
Zur Abschätzung der realen Leistung wurden die Grünzeiten im Vergleich zu den dokumentierten Festzeitenplänen teilweise leicht angepasst. Aufgrund der Verkehrsabhängigkeit werden in der Praxis in der Regel optimierte Grünzeiten angesteuert.

**Nr. 410**

Auszug aus Signallageplan, IST-Situation:



Skizze Signallageplan, maximale Ausbaustufe:



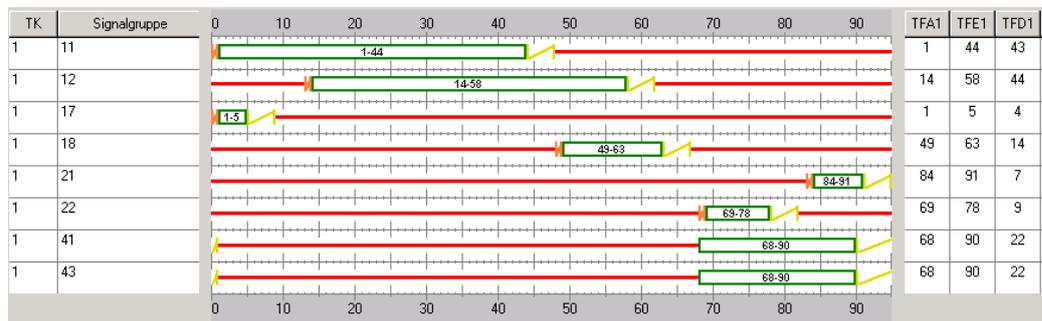
**Kapazität IST-Situation:**

t <sub>u</sub>	C
95	0.5

**Lastfall MSP**

Eingaben										Zwischenresultate			Wartzeit			LOS		Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,art</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>WIG,OV</sub>	t <sub>Gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>1</sub>	w <sub>0</sub>	w	LOS	I <sub>zkl</sub>	I <sub>st,RESP</sub>			
0	11	Kfz	525	1800	28	43	0	43	0.45	814.74	0.64	20	4	24	B	64	76			
1	12	Kfz	924	1800	49	44	0	44	0.46	833.68	1.11	221	213	434	F	161	529			
0	17	Kfz	11	1800	1	4	0	4	0.04	75.789	0.15	44	4	48	C	2	7			
0	18	Kfz	125	1800	7	14	0	14	0.15	265.26	0.47	37	6	43	C	18	35			
1	21	Kfz	125	1800	7	7	0	7	0.07	132.63	0.94	44	104	148	F	20	65			
0	21	Kfz	77	1800	5	7	0	7	0.07	132.63	0.58	43	18	61	D	12	27			
1	22	Kfz	189	1800	10	9	0	9	0.09	170.53	1.11	238	264	502	F	30	165			
<b>Total massg.</b>			<b>1238</b>								<b>1.09</b>			<b>415</b>	<b>F</b>					
<b>Total alle SG</b>			<b>1976</b>																	

- t<sub>u</sub> 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<sub>Gr,art</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>WIG,OV</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>Gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>0</sub> Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I<sub>zkl</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- I<sub>st,RESP</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

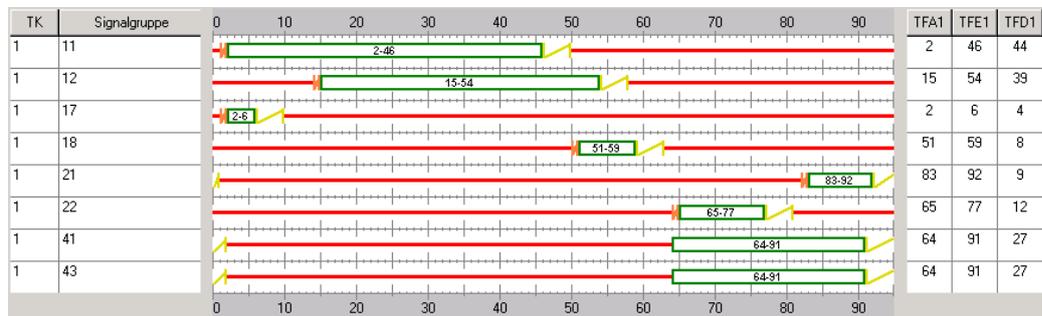


t <sub>u</sub>	C
95	0.5

**Lastfall ASP**

Eingaben										Zwischenresultate			Wartzeit			LOS		Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,art</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>WIG,OV</sub>	t <sub>Gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>1</sub>	w <sub>0</sub>	w	LOS	I <sub>zkl</sub>	I <sub>st,RESP</sub>			
1	11	Kfz	863	1800	46	44	0	44	0.46	833.68	1.04	89	101	190	F	141	286			
0	12	Kfz	749	1800	40	39	0	39	0.41	738.95	1.01	52	79	131	F	120	223			
0	17	Kfz	21	1800	2	4	0	4	0.04	75.789	0.28	44	9	53	D	3	11			
1	18	Kfz	155	1800	9	8	0	8	0.08	151.58	1.02	84	163	247	F	25	99			
1	21	Kfz	170	1800	9	9	0	9	0.09	170.53	1.00	43	130	173	F	27	93			
0	21	Kfz	88	1800	5	9	0	9	0.09	170.53	0.52	41	11	52	D	13	29			
1	22	Kfz	250	1800	14	12	0	12	0.13	227.37	1.10	221	237	458	F	40	193			
<b>Total massg.</b>			<b>1438</b>								<b>1.04</b>			<b>241</b>	<b>F</b>					
<b>Total alle SG</b>			<b>2296</b>																	

- t<sub>u</sub> 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<sub>Gr,art</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>WIG,OV</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>0</sub> Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I<sub>zkl</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- I<sub>st,RESP</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a



**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.

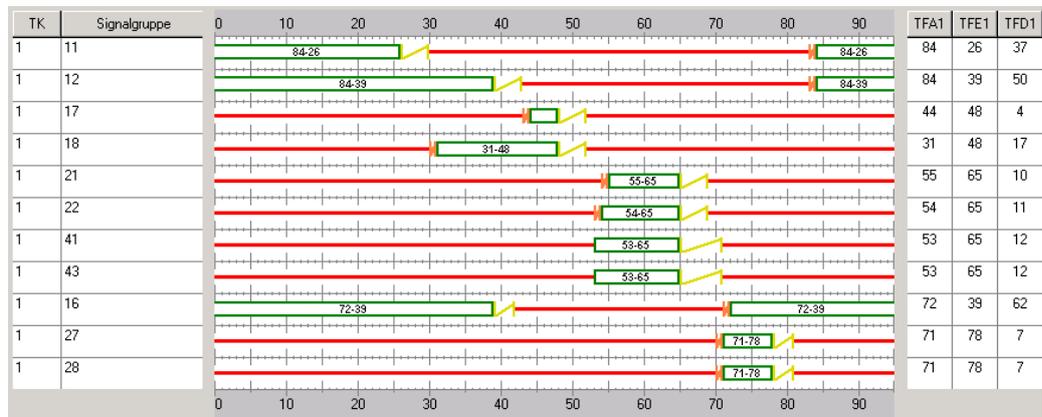
Variante Maximalausbau

t <sub>U</sub>	C
95	0.5

Lastfall MSP

		Eingaben							Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,art</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>W/G,OV</sub>	t <sub>Gr,z</sub>	λ	L	X	w <sub>1</sub>	w <sub>0</sub>	w		I <sub>zkl</sub>	I <sub>ST,RESS</sub>	
0	11	Kfz	289	1800	16	37	0	37	0.39	701.05	0.41	21	2	23	B	33	50	
0	11	Kfz	236	1800	13	37	0	37	0.39	701.05	0.34	20	1	22	B	26	43	
1	12	Kfz	809	1800	43	50	0	50	0.53	947.37	0.85	19	11	30	B	110	108	
0	16	Kfz	115	1800	7	62	0	62	0.65	1174.7	0.10	6	0	6	A	7	17	
0	17	Kfz	11	1800	1	4	0	4	0.04	75.789	0.15	44	4	48	C	2	7	
0	18	Kfz	125	1800	7	17	0	17	0.18	322.11	0.39	34	4	38	C	17	33	
1	21	Kfz	172	1800	10	10	0	10	0.11	189.47	0.91	42	65	107	F	27	68	
0	22	Kfz	84	1800	5	11	0	11	0.12	208.42	0.40	39	6	45	C	12	26	
1	27	Kfz	105	1800	6	7	0	7	0.07	132.63	0.79	43	45	88	E	16	41	
0	28	Kfz	31	1800	2	7	0	7	0.07	132.63	0.23	41	4	46	C	5	13	
<b>Total massg.</b>			<b>1086</b>								<b>0.86</b>					<b>48</b>	<b>C</b>	
<b>Total alle SG</b>			<b>1977</b>															

t<sub>U</sub> 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<sub>Gr,art</sub> Erforderliche Grünzeit [s]  
 t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)  
 t<sub>W/G,OV</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a  
 t<sub>Gr,z</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss  
 λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens  
 L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a  
 X Auslastungsgrad  
 w<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a  
 w<sub>0</sub> Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a  
 w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a  
 LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a  
 I<sub>zkl</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge  
 I<sub>ST,RESS</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

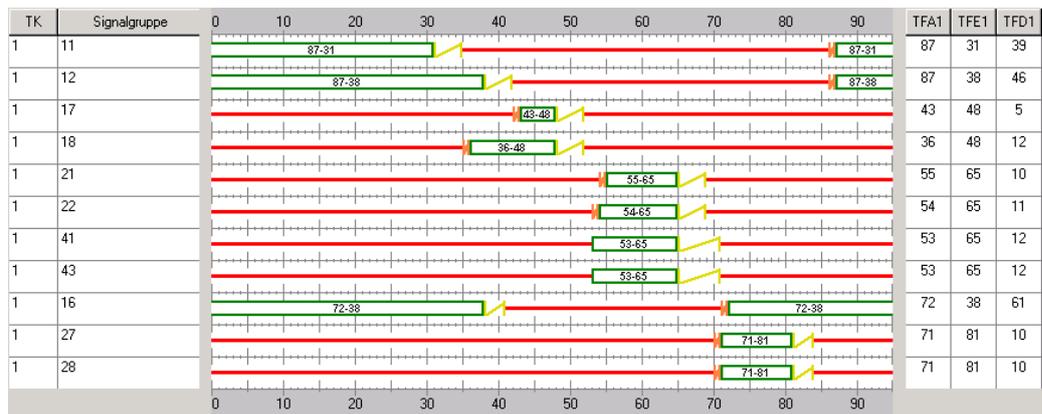


t <sub>U</sub>	C
95	0.5

Lastfall ASP

		Eingaben							Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,art</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>W/G,OV</sub>	t <sub>Gr,z</sub>	λ	L	X	w <sub>1</sub>	w <sub>0</sub>	w		I <sub>zkl</sub>	I <sub>ST,RESS</sub>	
1	11	Kfz	552	1800	30	39	0	39	0.41	738.95	0.75	24	7	31	B	74	87	
0	11	Kfz	311	1800	17	39	0	39	0.41	738.95	0.42	20	2	22	B	35	52	
0	12	Kfz	569	1800	31	46	0	46	0.48	871.58	0.65	18	4	22	B	68	78	
0	16	Kfz	180	1800	10	61	0	61	0.64	1155.8	0.16	7	0	7	A	11	23	
0	17	Kfz	21	1800	2	5	0	5	0.05	94.737	0.22	43	5	48	C	3	11	
1	18	Kfz	155	1800	9	12	0	12	0.13	227.37	0.68	40	16	56	D	23	45	
0	21	Kfz	134	1800	8	10	0	10	0.11	189.47	0.71	41	22	63	D	21	42	
1	22	Kfz	155	1800	9	11	0	11	0.12	208.42	0.74	41	23	64	D	24	47	
0	27	Kfz	93	1800	5	10	0	10	0.11	189.47	0.49	40	9	49	C	14	29	
1	28	Kfz	134	1800	8	10	0	10	0.11	189.47	0.71	41	22	63	D	21	42	
<b>Total massg.</b>			<b>996</b>								<b>0.73</b>					<b>44</b>	<b>C</b>	
<b>Total alle SG</b>			<b>2304</b>															

t<sub>U</sub> 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<sub>Gr,art</sub> Erforderliche Grünzeit [s]  
 t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)  
 t<sub>W/G,OV</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a  
 t<sub>Gr,z</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss  
 λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens  
 L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a  
 X Auslastungsgrad  
 w<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a  
 w<sub>0</sub> Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a  
 w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a  
 LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a  
 I<sub>zkl</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge  
 I<sub>ST,RESS</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a



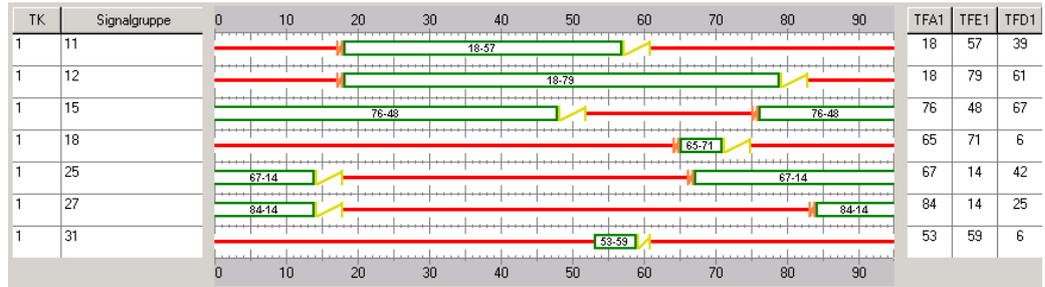


t <sub>u</sub>	C
95	0.5

**Lastfall ASP**

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>Gr,erf</sub>	t <sub>Gr</sub>	t <sub>v/g,ov</sub>	t <sub>Gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>1</sub>	w <sub>0</sub>	w	LOS	I <sub>zkl</sub>	I <sub>ST,REGS</sub>		
0	11	Kfz	366	1800	20	39	0	39	0.41	738.95	0.50	21	2	23	B	43	59		
1	12	Kfz	551	1800	30	61	0	61	0.64	1155.8	0.48	9	1	10	A	45	55		
0	15	Kfz	551	1800	30	67	0	67	0.71	1269.5	0.43	6	1	7	A	37	47		
0	18	Kfz	11	1800	1	6	0	6	0.06	113.68	0.10	42	2	44	C	2	7		
0	25	Kfz	330	1800	18	42	0	42	0.44	795.79	0.41	18	2	20	A	36	52		
1	27	Kfz	350	1800	19	25	0	25	0.26	473.68	0.74	32	10	42	C	51	73		
<b>Total massg.</b>			<b>901</b>								<b>0.55</b>			<b>23</b>	<b>B</b>				
<b>Total alle SG</b>			<b>2159</b>																

- t<sub>u</sub> 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<sub>Gr,erf</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>Gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>v/g,ov</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>Gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartezeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>0</sub> 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<sub>zkl</sub> [1: nur massgebende; 0: alle SG] Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufuss-/Abflussmenge
- I<sub>ST,REGS</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

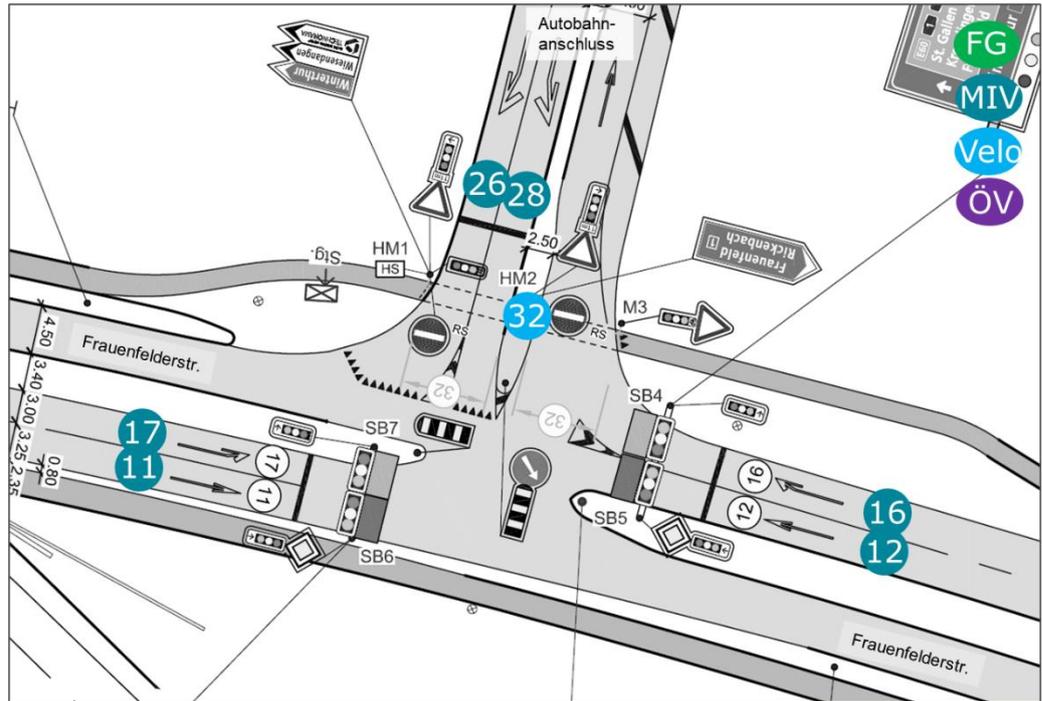


**Hinweis:**

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. 412

Auszug aus Signallageplan:



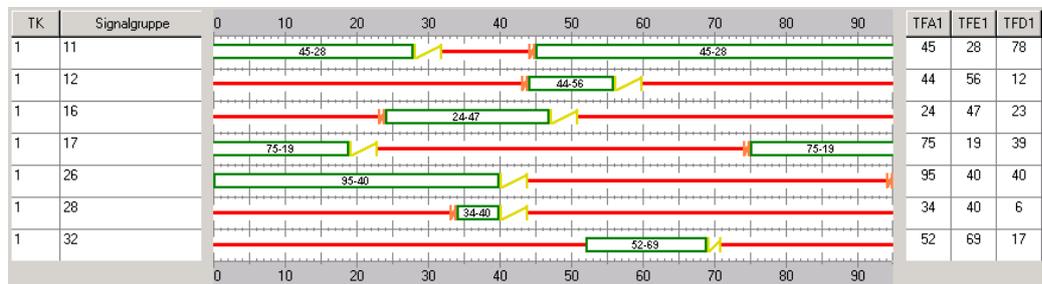
Kapazität IST-Situation:

t <sub>u</sub>	C
95	0.5

Lastfall MSP

		Eingaben						Zwischenresultate			Wartzeit			LOS	Rückstau		Bemerkung	
MF	SG	Typ	Q	S	t <sub>gr,erf</sub>	t <sub>gr</sub>	t <sub>w/g,ov</sub>	t <sub>gr,2</sub>	λ	L	X	w <sub>1</sub>	w <sub>0</sub>	w		I <sub>95</sub>	I <sub>57,85%</sub>	
0	11	Kfz	166	1800	9	78	0	78	0.82	1477.9	0.11	2	0	2	A	5	14	
1	12	Kfz	116	1800	7	12	0	12	0.13	227.37	0.51	39	8	47	C	17	34	
0	16	Kfz	343	1800	19	23	0	23	0.24	435.79	0.79	34	15	48	C	51	76	
0	17	Kfz	289	1800	16	39	0	39	0.41	738.95	0.39	20	2	21	B	32	49	
1	26	Kfz	667	1800	36	40	0	40	0.42	757.89	0.88	25	16	41	C	97	113	
0	28	Kfz	11	1800	1	6	0	6	0.06	113.68	0.10	42	2	44	C	2	7	
<b>Total massg.</b>			<b>783</b>								<b>0.79</b>			<b>42</b>	<b>C</b>			
<b>Total alle SG</b>			<b>1592</b>															

- t<sub>u</sub> 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<sub>gr,erf</sub> Erforderliche Grünzeit [s]
- t<sub>gr</sub> Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- t<sub>w/g,ov</sub> Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- t<sub>gr,2</sub> Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- λ Grünzeitanteil des betrachteten Fahrstreifens
- L Fahrstreifenleistung [PWE/h] gemäss SN 640 023a
- X Auslastungsgrad
- w<sub>1</sub> Deterministischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w<sub>0</sub> Stochastischer Anteil der mittl. Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- w Mittlere Wartzeit [s/PWE] gemäss SN 640 023a
- LOS Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a
- I<sub>95</sub> [1: nur massgebend; 0: alle SG]
- I<sub>57,85%</sub> Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- I<sub>57,85%</sub> 95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a

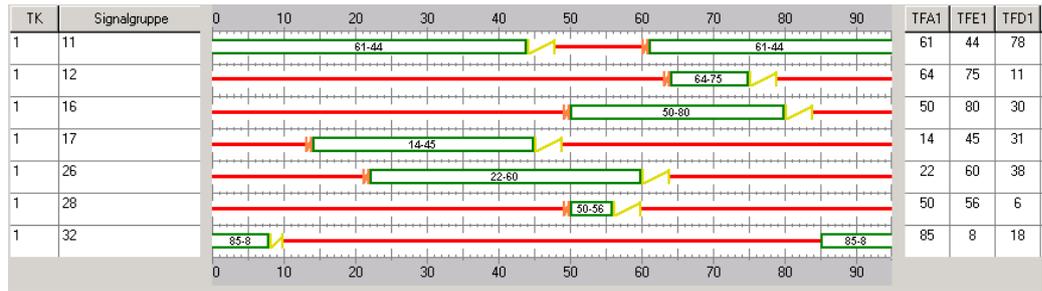


$t_{Uj}$	C
95	0.5

**Lastfall ASP**

Eingaben										Zwischenresultate			Wartezeit			LOS	Rückstau		Bemerkung
MF	SG	Typ	Q	S	$t_{Gr,ref}$	$t_{Gr}$	$t_{V/G,OV}$	$t_{Gr,2}$	$\lambda$	L	X	$w_1$	$w_0$	w	LOS	$I_{zkl}$	$I_{ST,RE95}$		
0	11	Kfz	417	1800	23	78	0	78	0.82	1477.9	0.28	2	0	2	A	15	26		
1	12	Kfz	99	1800	6	11	0	11	0.12	208.42	0.48	39	8	47	C	15	30		
0	16	Kfz	218	1800	12	30	0	30	0.32	568.42	0.38	25	2	27	B	27	44		
0	17	Kfz	281	1800	15	31	0	31	0.33	587.37	0.48	26	3	28	B	36	54		
1	26	Kfz	452	1800	24	38	0	38	0.40	720	0.63	23	4	27	B	57	73		
0	28	Kfz	21	1800	2	6	0	6	0.06	113.68	0.18	42	4	46	C	3	10		
<b>Total massg.</b>			<b>551</b>								<b>0.59</b>				<b>31</b>	<b>B</b>			
<b>Total alle SG</b>			<b>1488</b>																

- $t_{Uj}$  Umlaufzeit [s]
- C Konstante abhängig von der Betriebsart der LSA (für isolierte LSA: C=0.5)
- MF Angabe massgebende Fahrstreifen (MF=1 Massgebend; MF=0 Nicht Massgebend)
- SG Signalgruppe
- Typ Typ der Signalgruppe
- Q Fahrstreifenbelastung [PWE/h]
- S Sättigungsstärke [PWE/h]
- $t_{Gr,ref}$  Erforderliche Grünzeit [s]
- $t_{Gr}$  Grünzeit [s] gemäss Festzeitenplan (ohne Gelbzeit-Korrektur)
- $t_{V/G,OV}$  Grünzeitverlust /-gewinn [s] aufgrund OeV-Einfluss gemäss SN 640 023a
- $t_{Gr,2}$  Resultierende Grünzeit [s] inkl. OeV-Einfluss
- $\lambda$  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
- $I_{zkl}$  0 (1: nur massgebende; 0: alle SG)
- $I_{ST,RE95}$  Mittlere zyklische Rückstaulänge [m] gemäss Bilanz Zufluss-/Abflussmenge
- $I_{ST,RE95}$  95%-Rückstaulänge bei Rot-Ende [m] gemäss SN 640 023a



**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.

