



tribus
verkehrsplanung ag

Kanton Zürich, Volkswirtschaftsdirektion
Amt für Verkehr, Infrastrukturplanung

KLOTEN

Lufinger-/ Bülacherstrasse, LSA Nr. 193
Kreisel Ruebisbach, Autobahnanschluss Kloten-Nord

Optimierung des Verkehrsablaufs
Radweg-Führung zur Panzerpiste

STUDIE

mit Richtkosten

21. Februar 2017



VERKEHRSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

IMPRESSUM

Auftrag

<i>Auftraggeber</i>	Kanton Zürich, Volkswirtschaftsdirektion, Amt für Verkehr, Infrastrukturplanung 8090 Zürich Projektleiter: Urs Günter / Matthias Sieber
<i>Auftragnehmer</i>	tribus verkehrsplanung ag 8600 Dübendorf Projektleiter: Ruedi Bütler Stv. Projektleiter: Marc Röthlisberger

Bericht

Datum	21. Februar 2017																													
Projekt-Nr.	12069																													
Autoren	Ioannis Karipidis, Carolin Klein, Steffi Böhme																													
Datei	B-12069 Optimierung Lufinger-Bülacherstrasse																													
Anzahl Seiten	33 (inkl. Titelblatt)																													
Versionen	<table><tr><th>Index</th><th>Status</th><th>Datum</th><th>Bemerkungen</th><th>Kontrolliert</th></tr><tr><td>0.1</td><td>Entwurf</td><td>22.08.2012</td><td>Initialversion</td><td></td></tr><tr><td>0.2</td><td>Vorabzug</td><td>15.01.2013</td><td></td><td>15.01.2013, Bü/MR</td></tr><tr><td>0.3</td><td>Vorabzug</td><td>12.07.2013</td><td>zusätzliche Knotenvarianten + Veloführung</td><td>12.07.2013, Bü/MR</td></tr><tr><td>1.0</td><td>Definitiv</td><td>21.02.2017</td><td>Ergänzung Knotenvariante, Anpassung Kosten</td><td>21.02.2017, Bü</td></tr></table>					Index	Status	Datum	Bemerkungen	Kontrolliert	0.1	Entwurf	22.08.2012	Initialversion		0.2	Vorabzug	15.01.2013		15.01.2013, Bü/MR	0.3	Vorabzug	12.07.2013	zusätzliche Knotenvarianten + Veloführung	12.07.2013, Bü/MR	1.0	Definitiv	21.02.2017	Ergänzung Knotenvariante, Anpassung Kosten	21.02.2017, Bü
Index	Status	Datum	Bemerkungen	Kontrolliert																										
0.1	Entwurf	22.08.2012	Initialversion																											
0.2	Vorabzug	15.01.2013		15.01.2013, Bü/MR																										
0.3	Vorabzug	12.07.2013	zusätzliche Knotenvarianten + Veloführung	12.07.2013, Bü/MR																										
1.0	Definitiv	21.02.2017	Ergänzung Knotenvariante, Anpassung Kosten	21.02.2017, Bü																										

ZUSAMMENFASSUNG

Im Bereich der Autobahnausfahrt Kloten-Nord, des Kreisels Ruebisbach (Bülacher-/ Talacherstrasse/ Autobahnausfahrt Kloten-Nord) und des LSA-Knotens Nr. 193 (Lufingerknoten, Lufinger-/ Bülacherstrasse) in Kloten, sind seit längerer Zeit regelmässig auftretende Stausituationen zu beobachten. Der Streckenbereich zeigt vor allem zu den morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden Überlastungserscheinungen und es bilden sich lange Rückstaus mit entsprechend hohen Verlustzeiten für den Individual- und den öffentlichen Verkehr.

Rein verkehrstechnische Massnahmen werden in diesem Bereich ohne bauliche Erweiterungen keine Besserung der Gesamtsituation bringen. Daher wurden sowohl für den Lufingerknoten, als auch für den Kreisel Ruebisbach bauliche Massnahmen geprüft, welche zu einer Verkehrsoptimierung führen sollen.

Für den Lufingerknoten (LSA Nr. 193) werden Lösungen empfohlen, die sich mit vergleichsweise geringen Anpassungen umsetzen lassen und somit dem Umstand Rechnung tragen, dass der Knoten erst vor wenigen Jahren ausgebaut wurde. Daher soll einerseits mit Adjustierungen an der LSA, andererseits mit einer neuen Fahrstreifenaufteilung in der Zufahrt Bülacherstrasse Ost eine weitere Verbesserung der Leistungsfähigkeit erreicht werden. Längerfristig ist jedoch ein grösserer Ausbau des Lufingerknotens erforderlich.

Nebst dem Lufingerknoten muss auch der Kreisel Ruebisbach erweitert werden. An diesem Knoten wird empfohlen den Kreisel beizubehalten und mit bestimmten Elementen (Turbo-Kreisel) zu erweitern. Dem Verkehr von der A51 aus Zürich kommend muss ein Bypass zur Verfügung gestellt werden, sodass dieser grosse Verkehrsstrom konfliktfrei auf die Bülacherstrasse Richtung Kloten geführt werden kann. Diese Massnahme wird den regelmässig auftretenden Rückstau auf der Autobahnausfahrt beseitigen. Damit keine neue Engstelle im weiteren Verlauf des Bypasses entsteht, ist die Bülacherstrasse zwischen dem Kreisel Ruebisbach und dem Lufingerknoten durchgehend auf zwei Fahrstreifen zu erweitern. Des Weiteren ist die Kreiselzufahrt Bülacherstrasse aus Richtung Lufingerknoten kommend auf zwei Fahrstreifen zu erweitern (min. 150 m), um den morgendlichen Verkehrsstrom in Richtung A51 besser zu verarbeiten.

Für die Anpassungen an der Lichtsignalanlage Nr. 193 am Lufingerknoten (verkehrstechnische Arbeiten) werden Richtkosten von CHF 150'000 geschätzt. Die Gesamtkosten für die empfohlenen Massnahmen am Autobahnanschluss Kloten-Nord, am Kreisel Ruebisbach sowie am Lufingerknoten sind in einem separaten Bericht aufgeführt.

INHALT

1	Ausgangslage	5
1.1	Einleitung	5
1.2	Auftrag	5
2	Ist-Zustand und weitere Vorgaben	6
2.1	Situation	6
2.2	Verkehrsbelastungen	9
2.3	Öffentlicher Verkehr	12
2.4	Langsamverkehr	13
2.5	Unfallstatistik	14
2.6	LSA Nr. 272, Lufinger-/ Thalstrasse	14
2.7	Regionale Verkehrssteuerung RVS	14
3	Optimierung Lufingerknoten	15
3.1	Adjustierungen an LSA Nr. 193	15
3.2	Bauliche Erweiterung LSA Nr. 193	15
3.3	Umbau zum Kreisel	21
3.4	Fazit Lufingerknoten	22
4	Optimierung Kreisel Ruebisbach	23
4.1	Erweiterung des Kreisels Ruebisbach	23
4.2	Lichtsignalanlage mit Fahrstreifenkonzept	27
4.3	Fazit Kreisel Ruebisbach	27
5	Optimierung Rampe Autobahnausfahrt Kloten-Nord	28
5.1	Umkehrung der Vortrittsbelastung	28
5.2	Konfliktfreie Ausfahrt für Fahrzeuge von Zürich Richtung Kloten	28
6	Neue Radweg-Verbindung Richtung Panzerpiste	29
6.1	Vorhaben	29
6.2	Querung Autobahnausfahrt	29
6.3	Massnahme	30
7	Gesamtbeurteilung und Empfehlung	31

ABKÜRZUNGEN

ASP	Abendspitze
FG	Fussgänger
FS	Fahrstreifen
Fz	Fahrzeug(e)
h	Stunde
HS	Hauptstrasse
LSA	Lichtsignalanlage
LV	Langsamverkehr (Fuss- und Radverkehr)
LW	Lastwagen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MR	Motorrad
MSP	Morgenspitze
OeV / ÖV	Öffentlicher Verkehr
PW	Personenwagen
PWE	Personenwageneinheiten
RF	Radfahrer
sec	Sekunde
SIA	Schweizer Ingenieure u. Architekten, Normen Bau
TBA	Tiefbauamt
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- & Verkehrsfachleute

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im vorliegenden Bericht grundsätzlich die männliche Schreibweise verwendet. Alle Personenbeschreibungen gelten sinngemäss immer für beide Geschlechter.

GRUNDLAGEN

[1]	VSS und SIA Normenwerke	
[2]	Projekt Erweiterung Lichtsignalanlage Nr. 193, Marty + Partner AG	03.05.2007
[3]	Regionale Verkehrssteuerung, Synthese der Konzepte und Kostenrahmen, Simon consulting experts	16.02.2009
[4]	Verbesserung der Rad- und Fusswegsicherheit, Stadt Kloten, Lufingerstrasse, Hydraulik AG	12.04.2012
[5]	Verkehrszählung Kreisel Ruebisbach, tribus verkehrsplanung ag	11.09.2012
[6]	Verkehrszahlen LSA Nr. 193, Kantonspolizei Zürich	13.09.2012
[7]	Unfalldaten aus dem Untersuchungsgebiet, Kantonspolizei Zürich	14.09.2012
[8]	AV-Daten, Sennhauser, Werner & Rauch AG	07.11.2012

1 AUSGANGSLAGE

1.1 Einleitung

Im nordwestlichen Stadtgebiet von Kloten treffen die Lufinger- und die Bülacherstrasse in einem dreiarmligen, lichtsignalgeregelten Knoten aufeinander, dem sogenannten Lufingerknoten. Westlich des LSA-Knotens, in ca. 400 m Entfernung auf der Bülacherstrasse, befindet sich der Kreisel Ruebisbach (Bülacher-/ Talacherstrasse/ Autobahnanschluss). In diesem Streckenabschnitt zwischen dem LSA-Knoten Nr. 193, dem Kreisel und dem Autobahnanschluss treten vor allem zu den morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden hohe Verkehrsbelastungen auf. In Folge dessen kommt es zu Rückstaus und Verlustzeiten für den MIV und ÖV.

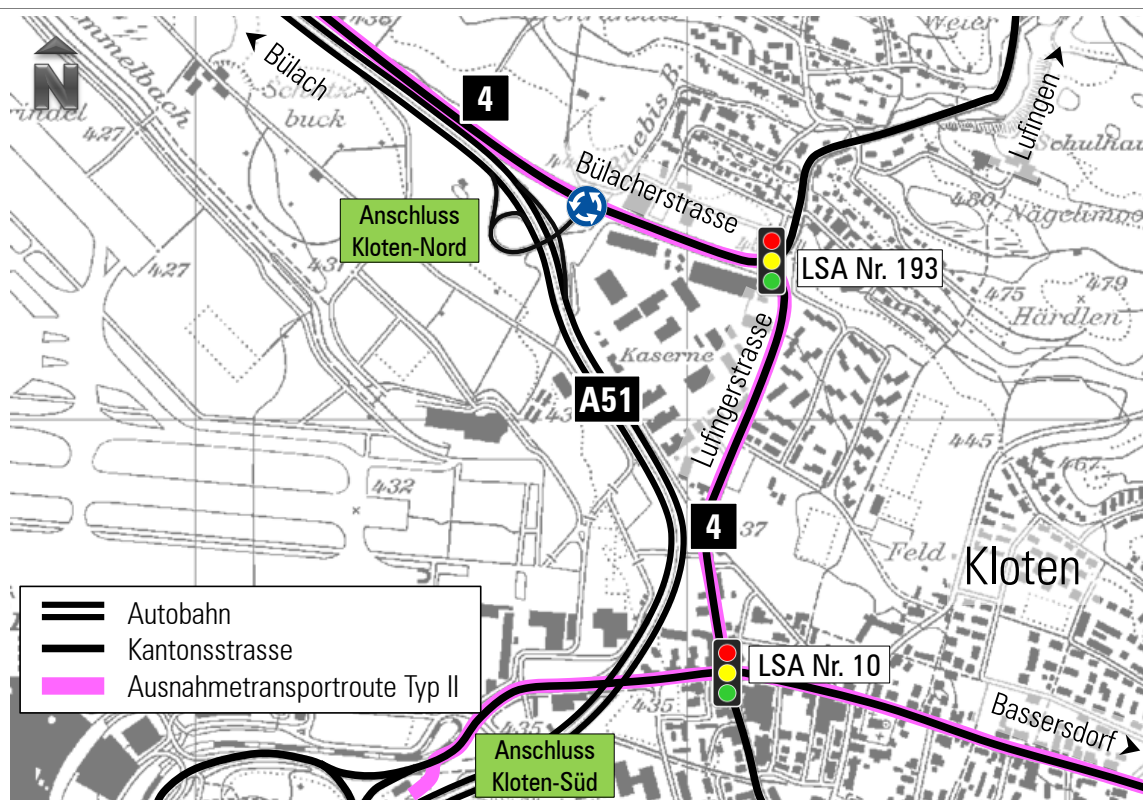


Abbildung 1: Übersicht Strassennetz Kloten-Nord

1.2 Auftrag

Die Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich, Amt für Verkehr, Infrastrukturplanung, hat der «tribus verkehrsplanung ag» den Auftrag erteilt, Massnahmen zur Optimierung der Verkehrssituation am Lufingerknoten sowie am Kreisel Ruebisbach aufzuzeigen. Zudem ist auch die Situation am Autobahnanschluss Kloten-Nord untersuchen und in diesem Zusammenhang eine neue Radwegführung Richtung Panzerpiste zu prüfen.

2 IST-ZUSTAND UND WEITERE VORGABEN

2.1 Situation

2.1.1 Übersicht

Das zu untersuchende Gebiet, in dem die Staubildungen zu beobachten sind, befindet sich am nordwestlichen Rand der Stadt Kloten. Es umfasst die Strecke zwischen dem Lufingerknoten, dem Kreisel Ruebisbach (Bülacher-/ Talacherstrasse/ Autobahnanschluss) und dem Autobahnanschluss Kloten-Nord. Sowohl die Lufinger- als auch die Bülacherstrasse sind Kantonsstrassen und sind als Hauptstrasse signalisiert (HS 4).

Das Teilstück der Bülacherstrasse zwischen dem Lufingerknoten und dem Kreisel Ruebisbach kann nur sehr schwer umfahren werden. Als Ausweichroute für den Verkehr zwischen Lufingen und dem Autobahnanschluss Kloten-Nord ist die Talacherstrasse nicht geeignet.

Die Bülacherstrasse ist an ihrem nördlichen Rand mit einem Lärmschutzdamm versehen, der dem nördlich davon gelegenen Siedlungsgebiet als Lärmbarriere dient. Auch an der östlichen Seite des Lufingerknotens ist ein Lärmschutzdamm erstellt, der die Lärmbelastung des dahinter befindlichen Siedlungsgebiets mindern soll.

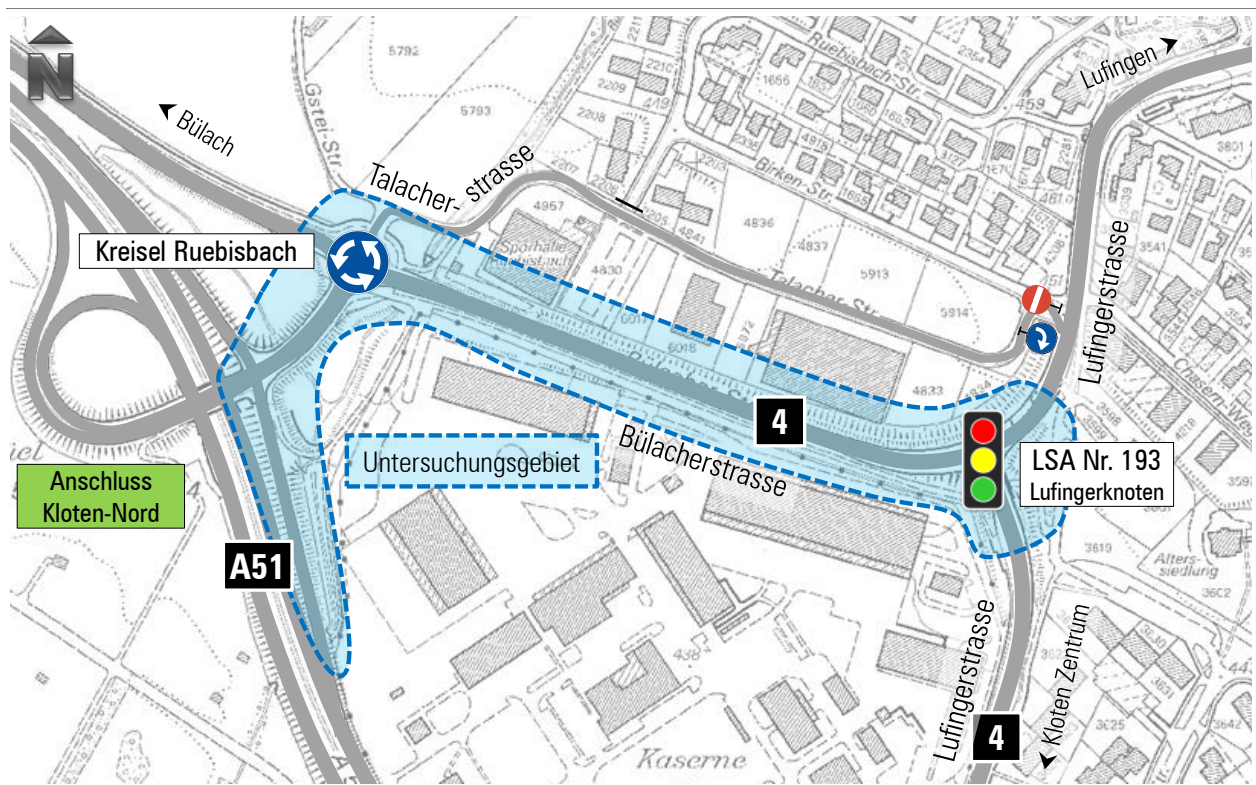


Abbildung 2: Untersuchungsgebiet entlang der Bülacherstrasse

2.1.2 Lufingerknoten

Der Knoten Lufinger-/ Bülacherstrasse wurde 1998 erstellt und 2008 erweitert. Die Erweiterung umfasste einen separaten Rechtsabbiegestreifen auf der Knotenzufahrt Bülacherstrasse und eine Verlängerung des Rechtsabbiegestreifens der südlichen Knotenzufahrt Lufingerstrasse. Durch diese Massnahmen besitzen alle Fahrbeziehungen eigene Fahrstreifen, wodurch die Kapazität der LSA erhöht wurde.

Die einzige Fussgängerquerung wird niveaufrei unter den südlichen Teil der Lufingerstrasse geführt. In der südlichen Knotenausfahrt Lufingerstrasse befindet sich die Haltestelle Hohrainli.

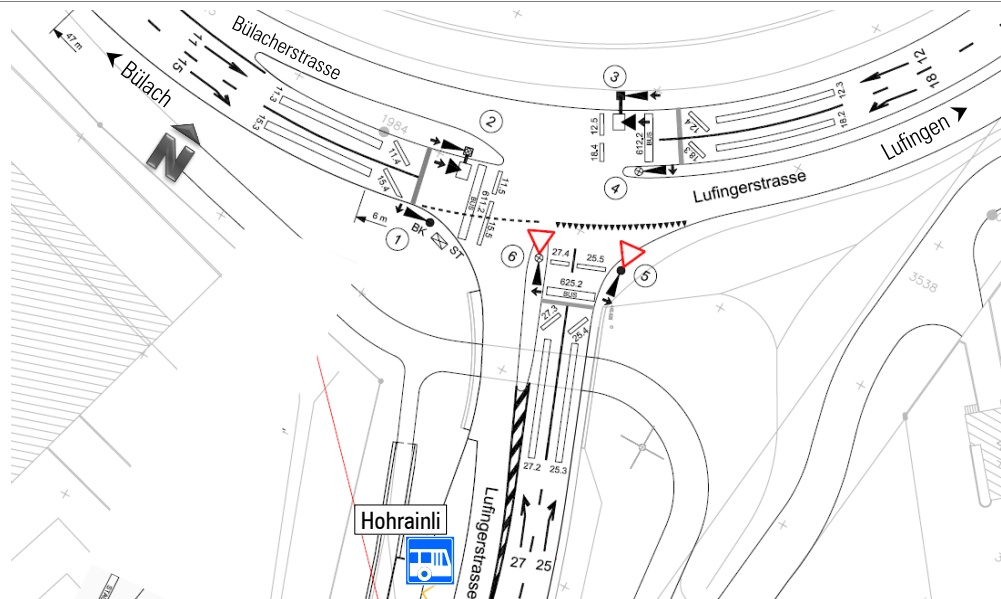


Abbildung 3: Ausschnitt Signallageplan LSA Nr. 193, Lufinger-/ Bülacherstrasse

2.1.3 Kreisel Ruebisbach

Der Kreisel Ruebisbach ist mit einstreifigen Zu- und Ausfahrten erstellt und weist einen Durchmesser von 35 m auf. An den Kreisel sind die Bülacherstrasse, der Autobahnanschluss Kloten-Nord und die Talacherstrasse angebunden. Im westlichen Kreiselarm der Bülacherstrasse befindet sich die Haltestelle „Sporthalle Ruebisbach“.



Abbildung 4: Kreisel Ruebisbach (Bülacher-/ Talacherstrasse/ Autobahnanschluss)

2.1.4 Rampe Autobahnausfahrt Kloten-Nord

Die Rampe der Autobahnausfahrt Kloten-Nord (aus Richtung Zürich) mündet einstreifig und vortrittsbelastet in die Ausfahrt aus Richtung Bülach. Etwa 75 m nach dieser Einmündung befindet sich der Kreisel Ruebisbach. Unmittelbar bei der Einmündung quert vortrittsbelastet ein Fussweg die Ausfahrtsrampe von Zürich.



Abbildung 5: Vortrittsbelastung an der Autobahnausfahrt Kloten-Nord

2.2 Verkehrsbelastungen

2.2.1 Zählung

Am Dienstag, 11. September 2012, wurde am Kreisel Ruebisbach eine Verkehrszählung durchgeführt. Die abgebildeten Verkehrszahlen für den Lufingerknoten beziehen sich auf dieselbe Uhrzeit und stammen von den automatischen Zählraten der LSA Nr. 193. Vor allem zur Morgenspitzenstunde ist der Schwerverkehrsanteil entlang der Bülacherstrasse mit ca. 8% in beide Fahrtrichtungen relativ hoch. Am Kreisel Ruebisbach ist die hauptsächlich genutzte Verkehrsrichtung zwischen der östlichen Zufahrt Bülacherstrasse und dem Autobahnanschluss deutlich erkennbar.

Morgenspitze 7.00 – 8.00 Uhr

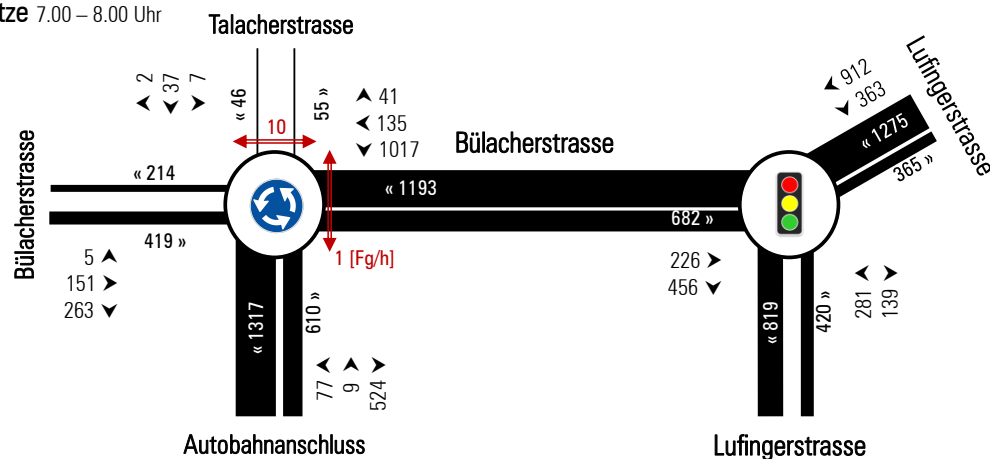


Abbildung 6: Knotenbelastungen Verkehrszählung 11. September 2012, Morgenspitze 7.00 – 8.00 [PWE/h]

Abendspitze 17.00 – 18.00 Uhr

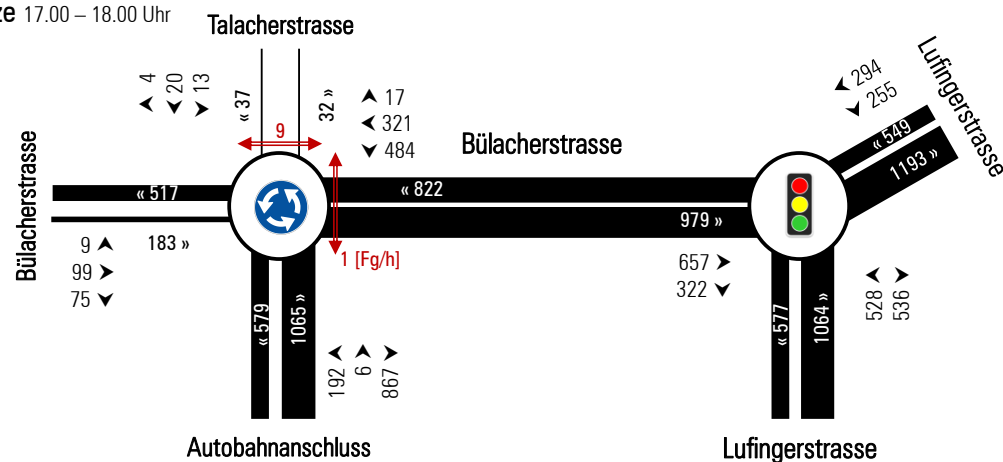


Abbildung 7: Knotenbelastungen Verkehrszählung 11. September 2012, Abendspitze 17.00 – 18.00 [PWE/h]

2.2.2 Beobachtungen vor Ort

Die Verkehrsmengen, die am Zähltag erhoben wurden, stellen im Vergleich mit den automatischen Zählraten an der LSA Nr. 193 keine aussergewöhnlichen Werte dar. Demnach war die Verkehrssituation am Zähltag eine häufig auftretende Situation.

Sowohl die LSA Nr. 193 als auch der Kreisel Ruebisbach sind dem Verkehrsaufkommen in den Morgen- bzw. Abendstunden nicht gewachsen.

- Der Kreisel Ruebisbach ist morgens aufgrund der hohen Verkehrsmenge auf der Bülacherstrasse aus Richtung Lufingerknoten überlastet. Der daraus resultierende Rückstau reicht bis über die LSA Nr. 193 hinaus.
- Die LSA Nr. 193 ist besonders zur Abendspitzenstunde überlastet. Der Rückstau entlang der Bülacherstrasse reicht gelegentlich bis zum Kreisel Ruebisbach (> 300 m).
- Der Kreisel Ruebisbach ist abends aufgrund der hohen Verkehrsmenge in der Zufahrt Autobahnanschluss überlastet. Der daraus resultierende Rückstau reicht auf den Verzögerungstreifen und stellenweise bis auf den Normalfahrstreifen der Autobahn A51 (Ausfahrt von Zürich) zurück.
- Die Rampe der Autobahnausfahrt „Kloten Nord“ (aus Richtung Zürich) mündet vortrittsbelastet in die Autobahnausfahrt aus Richtung Bülach, was ebenfalls zum Rückstau beiträgt.

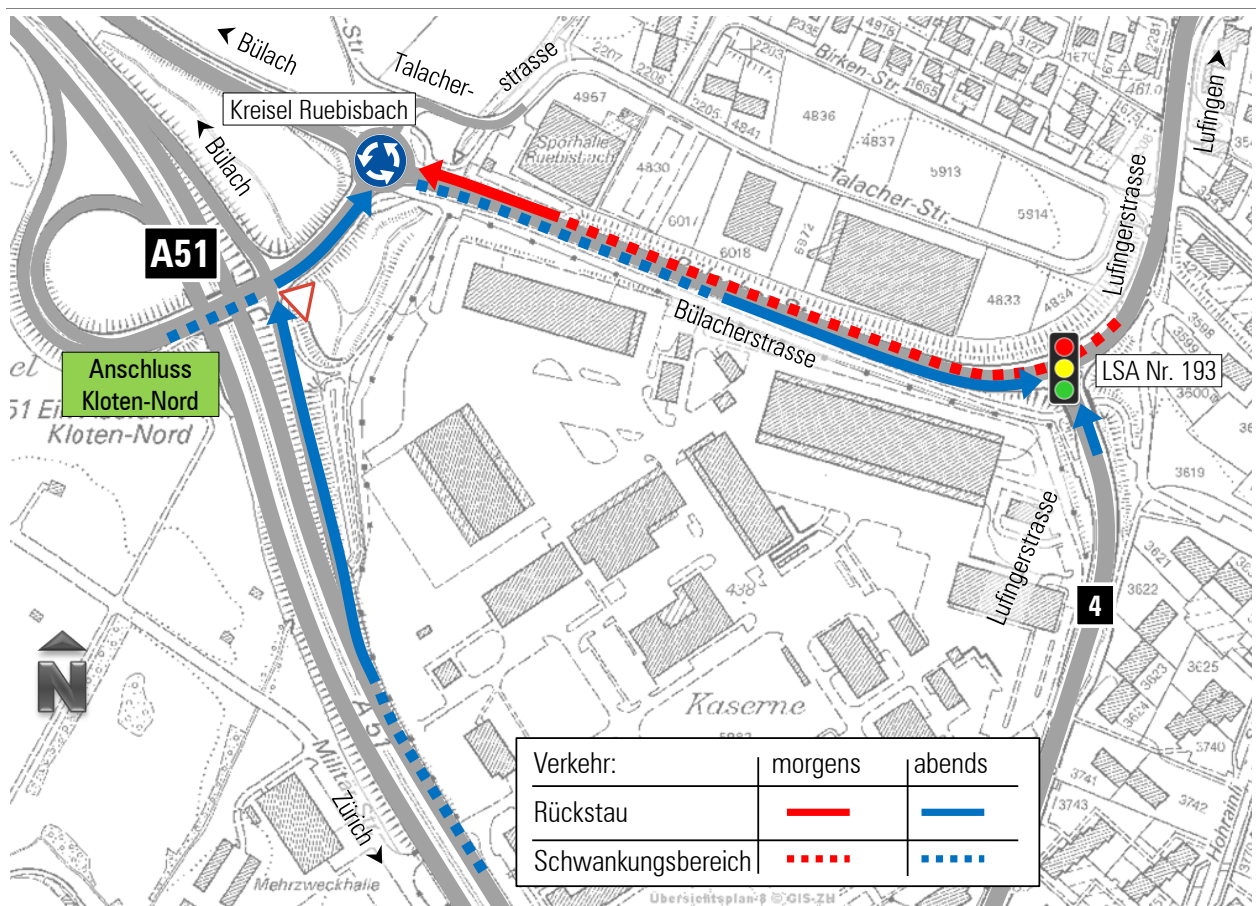
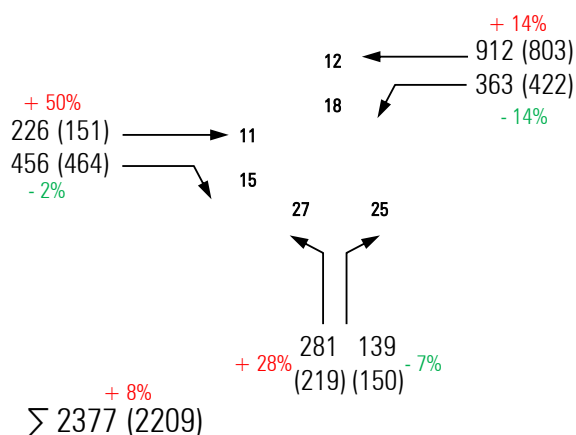


Abbildung 8: Stausituation während den Morgen- und Abendspitzenstunden im Untersuchungsgebiet

2.2.3 Vergleich Verkehrszahlen am Lufingerknoten

Ein Vergleich der aktuellen Verkehrszahlen vom September 2012 mit vergangenen Verkehrszahlen aus dem Jahre 2004 [2] verdeutlicht, weshalb der auf die damaligen Verkehrszahlen dimensionierte Knoten heutzutage überlastet ist. Die Gesamtverkehrsmenge am LSA-Knoten Nr. 193 hat um durchschnittlich ca. 10 % zugenommen. Besonders zur Abendspitze ist ein starker Anstieg der Verkehrszahlen von nahezu 100 Fz/h aus dem südlichen Teil der Lufingerstrasse in die Bülacherstrasse zu erkennen (Fahrstreifen 27). Während der Auslastungsgrad mit den Verkehrszahlen 2012 morgens bei **77 %** liegt, ist der LSA-Knoten abends mit **102 %** überlastet (Auslastungsgrade jeweils ohne ÖV-Einfluss).

Verkehrszahlen Morgenspitze 7.00 – 8.00 Uhr, 2012 (2004)



Verkehrszahlen Abendspitze 17.00 – 18.00 Uhr, 2012 (2004)

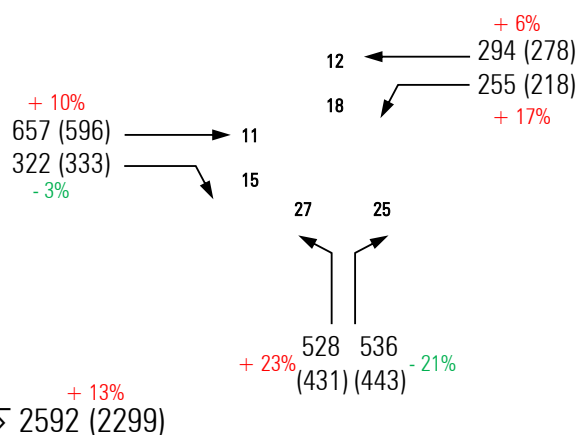


Abbildung 9: Vergleich der Verkehrszahlen LSA Nr. 193, von 2004 und 2012 [Fz/h]

Beschreibung der Fahrstreifen				Spur- Nr.	Vorgaben:				Leistungsnachweis:					
					Verkehr- zählung	Anzahl Spuren	Sättigung sec/PWE	Benötigte Grünzeit	Mögliche Grünzeit	Leistung PWE/h	Reserve PWE/h	Benötigter Warteraum	Durchsch. Wartezeit	
Sig.Gr.	1	Spur	11	11	226 PWE	1.0	2.0 sec	9	0- 10= 10	240 PWE	14 PWE	5 PW= 27m	32 sec	
"	2	"	12	12	912 PWE	1.0	2.0 sec	38	0- 40= 40	960 PWE	48 PWE	11 PW= 60m	17 sec	
"	3	"	18	18	363 PWE	1.0	2.0 sec	15	15- 40= 25	600 PWE	237 PWE	7 PW= 38m	21 sec	
"	4	"	25	25	139 PWE	1.0	2.0 sec	6	16- 71= 55	1320 PWE	1181 PWE	1 PW= 5m	3 sec	
"	5	"	27	27	281 PWE	1.0	2.0 sec	12	45- 70= 25	600 PWE	319 PWE	5 PW= 27m	20 sec	
"	6	"	15	15	456 PWE	1.0	2.0 sec	19	46- 11= 40	960 PWE	504 PWE	6 PW= 33m	11 sec	

Abbildung 10: Leistungsnachweis Morgenspitze, LSA Nr. 193, September 2012, Umlaufzeit 75 sec

Beschreibung der Fahrstreifen				Spur-Nr.	Vorgaben:				Leistungsnachweis:					
					Verkehr-zählung	Anzahl Spuren	Sättigung sec/PWE	Benötigte Grünzeit	Mögliche Grünzeit	Leistung PWE/h	Reserve PWE/h	Benötigter Warteraum	Durchsch. Wartezeit	
Sig.Gr.	1	Spur	11	11	657 PWE	1.0	2.0 sec	27	0- 26= 26	624 PWE	-33 PWE	Stau= 181m	25 sec	
"	2	"	12	12	294 PWE	1.0	2.0 sec	12	0- 43= 43	1032 PWE	738 PWE	4 PW= 22m	8 sec	
"	3	"	18	18	255 PWE	1.0	2.0 sec	11	31- 42= 11	264 PWE	9 PWE	6 PW= 33m	32 sec	
"	4	"	25	25	536 PWE	1.0	2.0 sec	22	32- 71= 39	936 PWE	400 PWE	7 PW= 38m	12 sec	
"	5	"	27	27	528 PWE	1.0	2.0 sec	22	48- 70= 22	528 PWE	0 PWE	10 PW= 55m	26 sec	
"	6	"	15	15	322 PWE	1.0	2.0 sec	13	48- 27= 54	1296 PWE	974 PWE	3 PW= 16m	4 sec	

Abbildung 11: Leistungsnachweis Abendspitze, LSA Nr. 193, September 2012, Umlaufzeit 75 sec

2.3 Öffentlicher Verkehr

Insgesamt 6 Buslinien queren den Lufingerknoten. Dies geschieht in der Spitzenstunde bis zu 14 Mal in Richtung Bülach/Egetswil/Embrach und bis zu 12 Mal in Richtung Flughafen Zürich/Kloten. Die Lufingerstrasse nach Süden wird von allen Buslinien befahren, jedoch fährt nur die Buslinie 530 auf der Bülacherstrasse weiter, während alle anderen Linien die Lufingerstrasse nach Norden befahren.

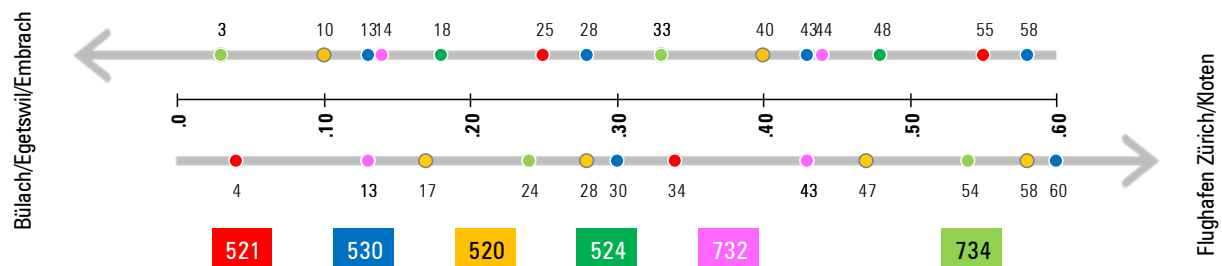


Abbildung 12: Busquerungen zur Abendspitzenstunde (17.00 – 18.00 Uhr) am Lufingerknoten, Fahrplan 2017

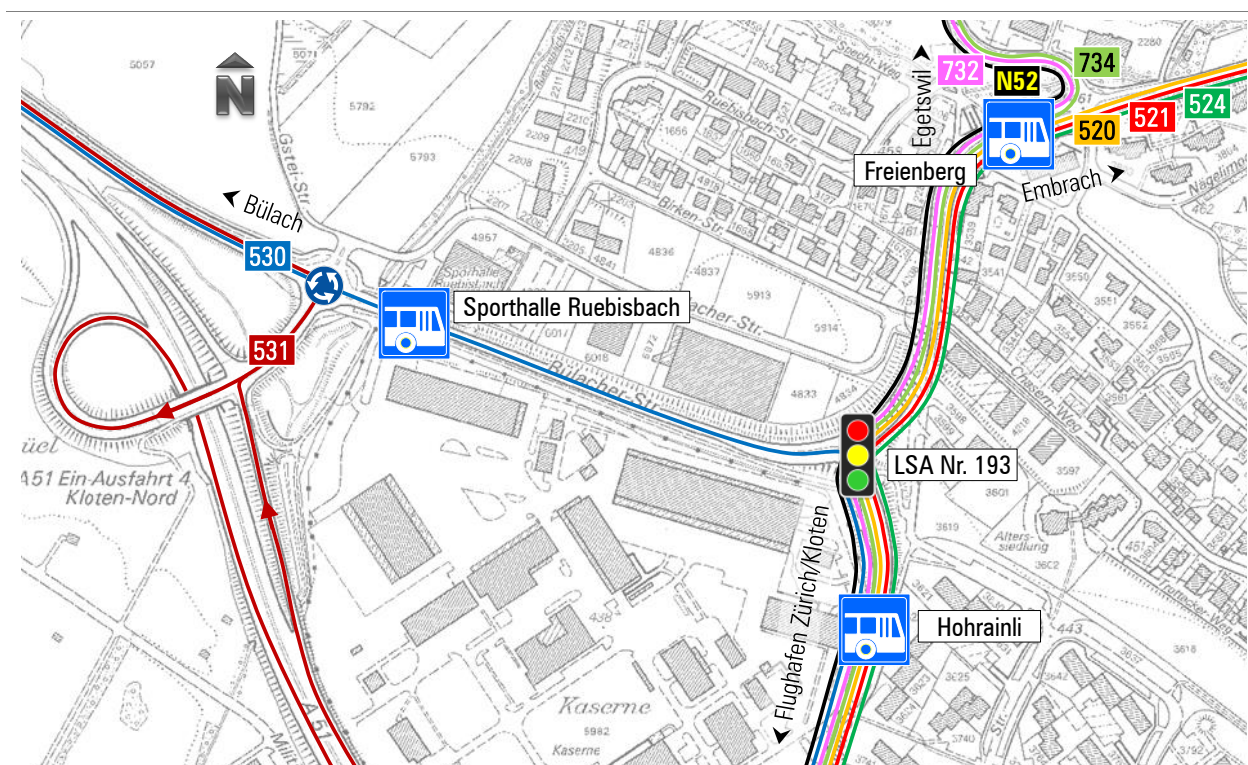


Abbildung 13: Buslinien im Untersuchungsgebiet

2.4 Langsamverkehr

Am Lufingerknoten existieren keine Rad- und Fussgängerübergänge, da diese niveaufrei unter der südlichen Lufingerstrasse verlaufen. Parallel zur Bülacherstrasse besteht ein Rad- und Gehweg. Am Kreisel Ruebisbach existieren zwei kombinierte Rad-/ Gehwegübergänge über die östliche und nördliche Kreiselzufahrt. In der Einmündung der Ausfahrtsrampe Kloten-Nord (von Zürich kommend) besteht ein unmarkierter Fussgängerübergang.

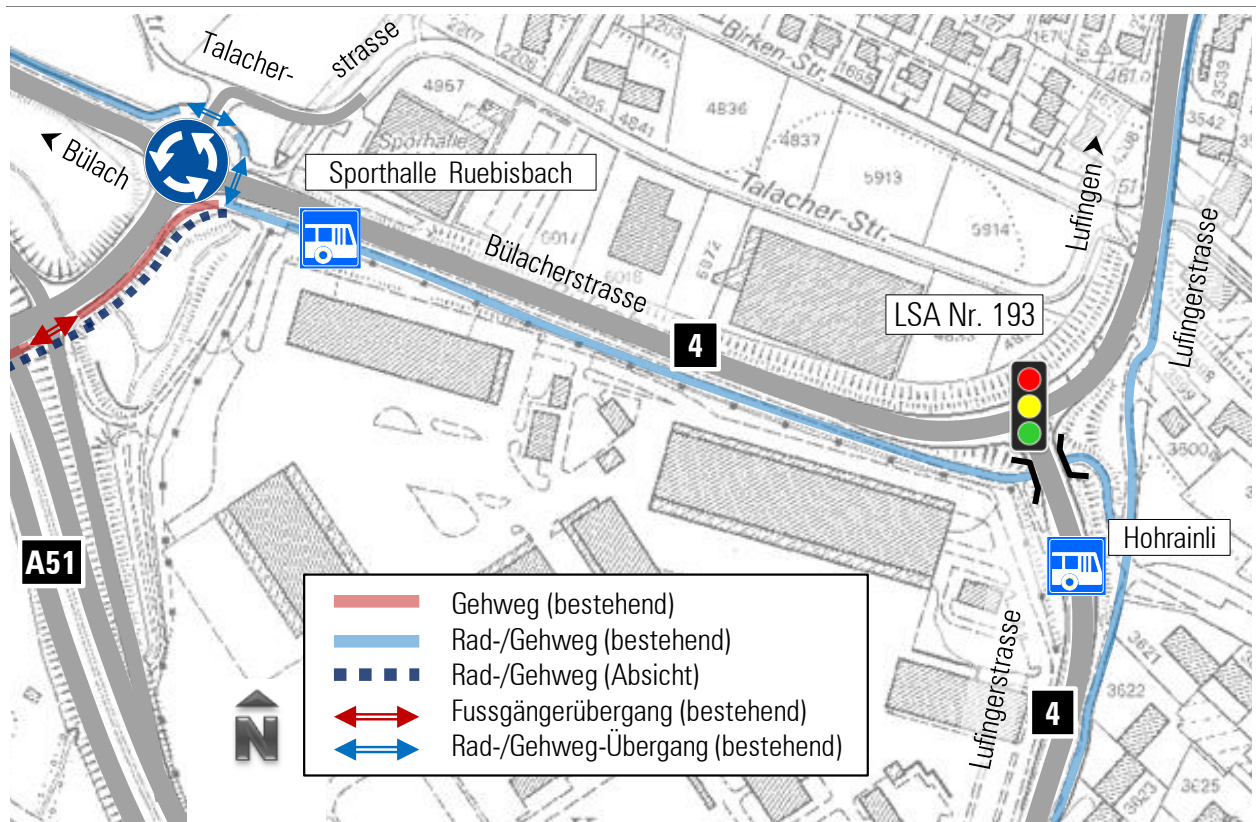


Abbildung 14: Langsamverkehr im Untersuchungsgebiet

2.5 Unfallstatistik

Im Untersuchungsgebiet ereigneten sich zwischen dem 01. August 2007 und dem 31. Juli 2012 nachfolgende Unfälle.

LSA Nr. 193, Lufingerknoten

- 10 polizeilich registrierte Unfälle
- 2 leicht verletzte Personen
- Sachschaden Fr. 112'000

Kreisel Ruebisbach

- 11 polizeilich registrierte Unfälle
- Keine Verletzten
- Sachschaden Fr. 26'800
- Kreiselzufahrt westliche Bülacherstrasse mit den meisten Unfällen (4 von 11)
- Die meist genannte Unfallursache ist Unachtsamkeit der Autofahrer (4 von 11)

Rampe Autobahnausfahrt Kloten Nord

- 11 polizeilich registrierte Unfälle
- 1 leicht verletzte Person
- Sachschaden Fr. 76'000
- 5 von 11 Unfälle waren Auffahrunfälle auf der Ausfahrtsrampe

Im Untersuchungsgebiet befinden sich somit keine Unfallschwerpunkte.

2.6 LSA Nr. 272, Lufinger-/ Thalstrasse

Südlich des Lufingerknotens befindet sich die Einmündung Lufinger-/ Thalstrasse. Aus Gründen der Verkehrssicherheit wurde dieser Knoten umgestaltet und im Dezember 2014 eine LSA in Betrieb genommen. Die Lichtsignalanlagen Nr. 193 und 272 werden zurzeit unabhängig voneinander betrieben.

2.7 Regionale Verkehrssteuerung RVS

Die Regionale Verkehrssteuerung RVS hat zum Ziel, mit entsprechenden Massnahmen die vorhandene Verkehrsinfrastruktur optimal zu nutzen. Damit soll erreicht werden, dass der Verkehr verflüssigt wird und möglichst auf den Hauptverkehrsachsen zirkuliert. Zudem sollen die Reisezeiten möglichst konstant und dadurch berechenbarer werden. In früheren Untersuchungen wurden das Limmattal, das mittlere Glattal sowie Winterthur und Umgebung als RVS-Gebiete definiert. Die geplanten Massnahmen im mittleren Glattal sind auf die Teilgebiete A, B, C und D verteilt. Der Lufingerknoten befindet sich im Teilgebiet A.

An der LSA Nr. 193 soll der stadteinwärts über die Lufingerstrasse nach Süden fahrende Verkehr dosiert werden. Aus diesem Grund ist ein entsprechend langer Rechtabbiegestreifen auf der Bülacherstrasse vorzusehen.

3 OPTIMIERUNG LUFINGERKNOTEN

3.1 Adjustierungen an LSA Nr. 193

Die LSA Nr. 193 wird derzeit lokal und mit einer verkehrsabhängigen, variablen Umlaufzeit betrieben. Eine Anpassung der Grünzeitenanteile für bestimmte Fahrstreifen kann eine kurzfristige Optimierung an der lokal betriebenen Anlage bringen. Um dem Geradeausfahrstreifen aus Richtung Kreisel Ruebisbach mehr Grünzeit geben zu können, müssen bei den anderen Fahrstreifen die Grünzeitenanteile leicht gekürzt werden.

Des Weiteren kann eine Anpassung der Detektoreinstellungen eine kurzfristige Kapazitätssteigerung der LSA bringen, indem die Grünzeitverlängerung mancher Fahrstreifen deaktiviert wird. Die Busbevorzugung sollte von der heutigen Sprungpriorität auf Haltepriorität geändert werden.

Diese Ansätze bringen eine Kapazitätssteigerung von ca. 5 %. Die Überlastung des Knotenpunkts zur Abendspitzenstunde könnte dadurch – zumindest für kurze Zeit – beseitigt werden. Dennoch würde sich der Auslastungsgrad der LSA bei etwa 100 % bewegen. Das bedeutet, dass der Knotenpunkt bei einer geringen Verkehrszunahme erneut überlastet ist.

3.2 Bauliche Erweiterung LSA Nr. 193

3.2.1 Änderung Fahrstreifen-Zuordnung Lufingerstrasse Süd

Der ursprünglich reine Rechtsabbiegestreifen auf der südlichen Lufingerstrasse wird neu als kombinierter Rechts-Linksabbiegestreifen markiert, sodass es auf beiden Fahrstreifen möglich ist nach links in die Bülacherstrasse abzubiegen. In Folge dessen muss die Knotenausfahrt Bülacherstrasse zweistreifig ausgebaut werden.

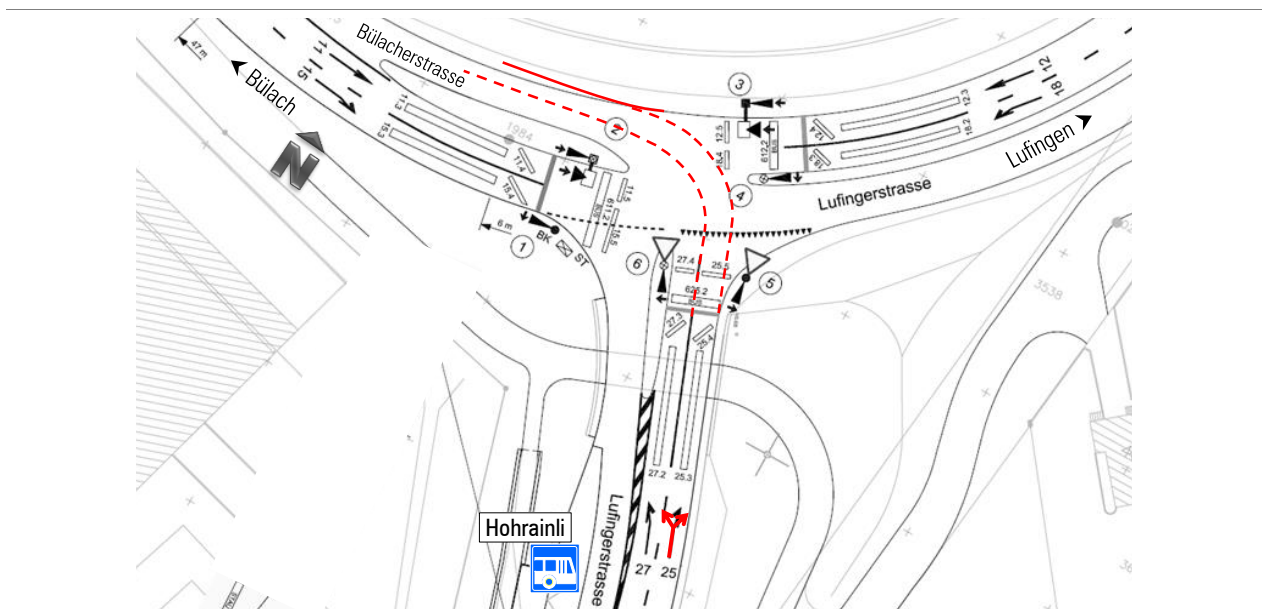


Abbildung 15: Ausschnitt Signallageplan LSA Nr. 193, Lufinger-/ Bülacherstrasse mit Änderung Fahrstreifen-Zuordnung

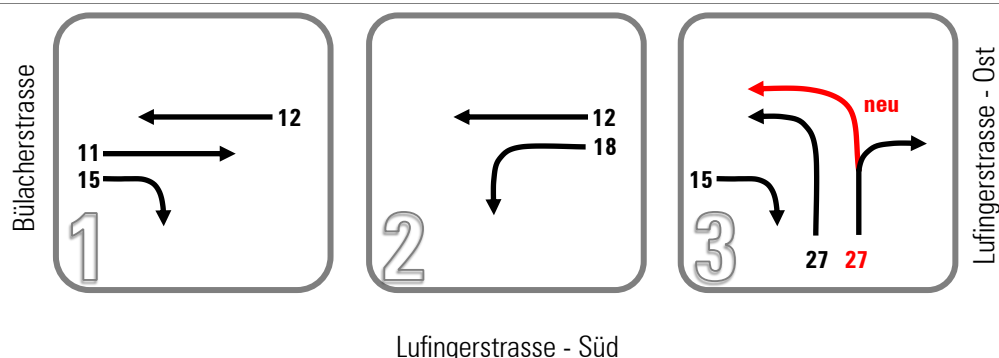


Abbildung 16: Phasenablauf nach Änderung der Fahrstreifen-Zuordnung Lufingerstrasse Süd

Aufgrund der neuen Fahrstreifen-Zuordnung kann der Rechtsabbiegestreifen auf der südlichen Lufingerstrasse nur noch in einer Phase zusammen mit dem Linksabbiegestreifen auf Grün geschaltet werden. Durch diese Massnahme ist in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung auf beiden Abbiegestreifen nur eine sehr geringe Leistungssteigerung am LSA-Knoten Nr. 193 möglich.

Die Leistungsberechnungen zeigen, dass mit der geänderten Fahrstreifen-Zuordnung nur eine geringe Verbesserung der Situation erzielt wird. Zur kritischen Abendspitzenstunde erreicht der Auslastungsgrad einen Wert von **100 %**. Dies ist zwar eine leichte Verbesserung der heutigen Situation, jedoch ist der Knoten trotz der Optimierungsmassnahme voll ausgelastet. Zur Morgenspitze verbessert sich der Auslastungsgrad auf **62 %**.

Beschreibung der Fahrstreifen	Spur- Nr.	Vorgaben:				Leistungsnachweis:					
		Verkehr- zählung	Anzahl Spuren	Sättigung sec/PWE	Benötigte Grünzeit	Mögliche Grünzeit	Leistung PWE/h	Reserve PWE/h	Benötigter Warteraum	Durchsch. Wartezeit	
Sig.Gr. 1 Spur 11	11	226 PWE	1.0	2.0 sec	9	0- 13= 13	312 PWE	86 PWE	5 PW= 27m	29 sec	
" 2 " 12	12	912 PWE	1.0	2.0 sec	38	0- 40= 40	960 PWE	48 PWE	11 PW= 60m	17 sec	
" 3 " 18	18	363 PWE	1.0	2.0 sec	15	18- 40= 22	528 PWE	165 PWE	7 PW= 38m	23 sec	
" 5 " 27	27	420 PWE	2.0	2.0 sec	9	45- 70= 25	1200 PWE	780 PWE	4 PW= 22m	9 sec	
" 6 " 15	15	456 PWE	1.0	2.0 sec	19	46- 14= 43	1032 PWE	576 PWE	5 PW= 27m	9 sec	

Abbildung 17: Leistungsnachweis LSA Nr. 193 mit Änderung Fahrstreifen-Zuordnung zur Morgenspitze, Umlaufzeit 75 sec

Beschreibung der Fahrstreifen	Spur- Nr.	Vorgaben:				Leistungsnachweis:					
		Verkehr- zählung	Anzahl Spuren	Sättigung sec/PWE	Benötigte Grünzeit	Mögliche Grünzeit	Leistung PWE/h	Reserve PWE/h	Benötigter Warteraum	Durchsch. Wartezeit	
Sig.Gr. 1 Spur 11	11	657 PWE	1.0	2.0 sec	27	0- 27= 27	648 PWE	-9 PWE	11 PW= 60m	24 sec	
" 2 " 12	12	294 PWE	1.0	2.0 sec	12	0- 43= 43	1032 PWE	738 PWE	4 PW= 22m	8 sec	
" 3 " 18	18	255 PWE	1.0	2.0 sec	11	32- 43= 11	264 PWE	9 PWE	6 PW= 33m	32 sec	
" 5 " 27	27	1064 PWE	2.0	2.0 sec	22	48- 70= 22	1056 PWE	-8 PWE	10 PW= 55m	13 sec	
" 6 " 15	15	322 PWE	1.0	2.0 sec	13	49- 28= 54	1296 PWE	974 PWE	3 PW= 16m	4 sec	

Abbildung 18: Leistungsnachweis LSA Nr. 193 mit Änderung Fahrstreifen-Zuordnung zur Abendspitze, Umlaufzeit 75 sec

3.2.2 Zusätzlicher Linksabbiegestreifen Lufingerstrasse Süd

Eine Erweiterung der LSA Nr. 193 mit einem zusätzlichen Linksabbiegestreifen aus der Lufinger- in die Bülacherstrasse bringt eine Verbesserung der Verkehrssituation. Durch diesen Ausbau kann auf dem Linksabbiegestreifen in der südlichen Lufingerstrasse eine kürzere Grünzeit bei gleichzeitig erhöhter Kapazität erreicht werden. Dies bedeutet, dass anderen Fahrbeziehungen, wie beispielsweise dem Geradeausfahrstreifen vom Kreisel Ruebisbach kommend, mehr Grünzeit erteilt werden kann.

Für den zusätzlichen Fahrstreifen an der Knotenzufahrt südliche Lufingerstrasse muss die Radweg- und Fussgängerunterführung angepasst werden. Auch die an dieser Fahrbahnseite befindlichen Böschungen bzw. Lärmschutzdämme bedingen Anpassungen.

In direktem Zusammenhang mit der LSA-Kapazität am Lufingerknoten steht auch ein Ausbau der Bülacherstrasse. Diese sollte nicht nur in der Knotenausfahrt, sondern durchgehend bis zum Kreisel Ruebisbach zweistreifig ausgebaut werden. Falls kein durchgehender Ausbau erfolgt, droht ein Verlust des Kapazitätsgewinns an der LSA Nr. 193. Erfahrungsgemäss ordnen sich die Fahrzeuglenker auf dem durchgehenden Fahrstreifen ein und meiden mehrheitlich den Fahrstreifen, welcher in der Knotenausfahrt bereits wieder abgebaut wird.

Mit dem Ausbau der Bülacherstrasse muss der Lärmschutzdamm am nördlichen Rand der Bülacherstrasse angepasst werden. Anstelle eines Dammes kann über die gesamte Strecke bis zum Kreisel Ruebisbach eine platzsparende Lärmschutzwand erstellt werden. Generell sind neue Lärmschutzmassnahmen zu prüfen, da die mittlerweile erstellten Gebäude nördlich der Bülacherstrasse teilweise einen Schallschutz für die Wohngebiete bieten.

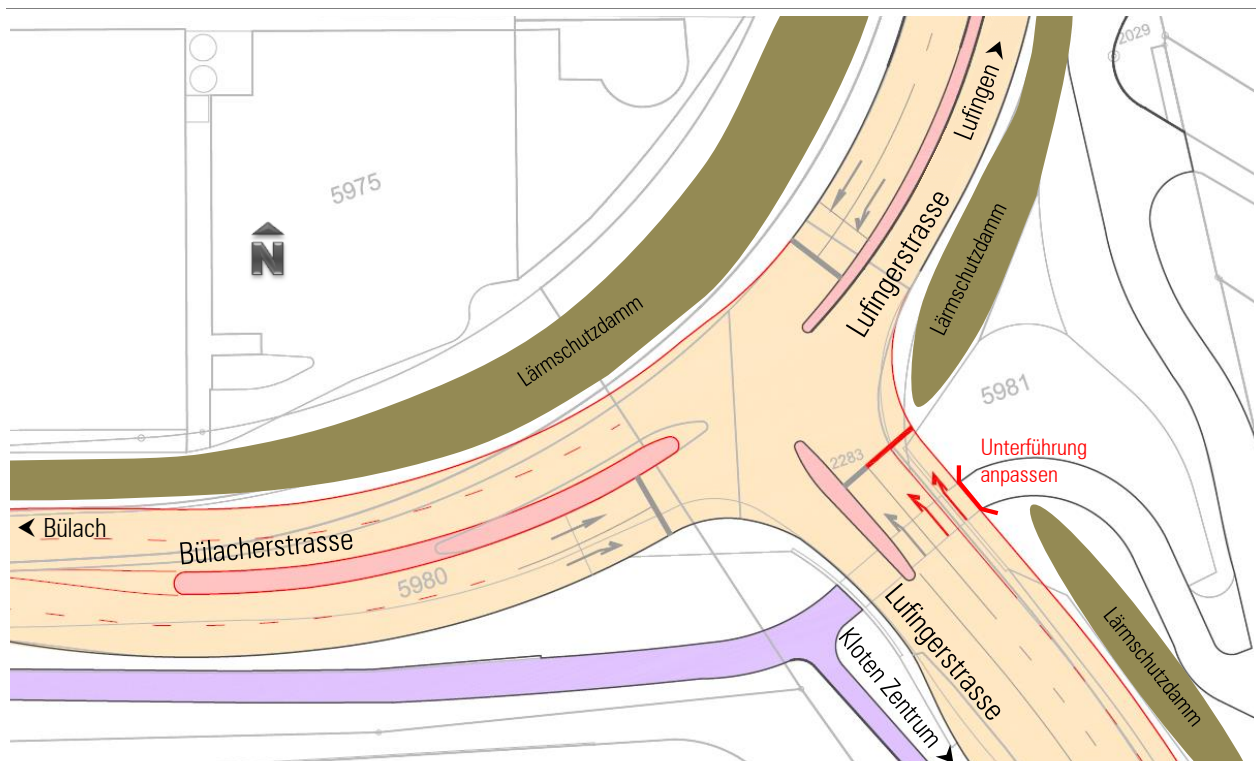


Abbildung 19: Situation des erweiterten LSA-Knotens Nr. 193, Lufingerknoten

Der Phasenablauf des erweiterten LSA-Knotens Nr. 193 sieht folgendermassen aus.

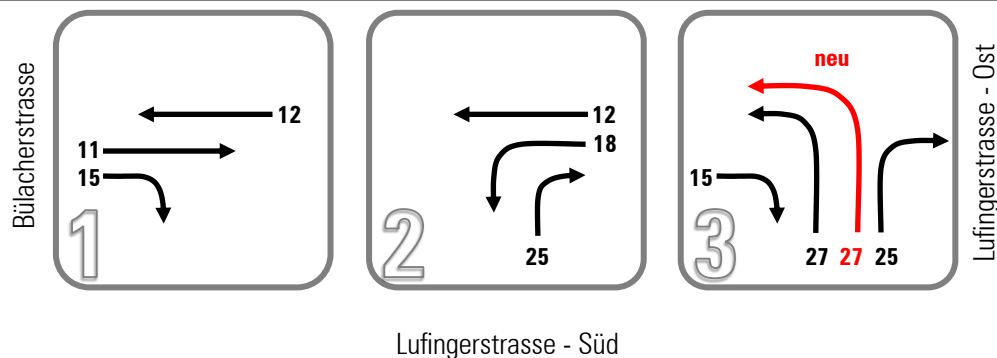


Abbildung 20: Phasenablauf am erweiterten Lufingerknoten

Die Leistungsberechnungen auf Basis des neuen und erweiterten Fahrstreifenkonzepts prognostizieren eine deutlich verbesserte Situation. Der Auslastungsgrad zur kritischen Abendspitzenstunde erreicht einen Wert von **86 %**. Auch zur Morgenspitze verbessert sich der Auslastungsgrad auf **64 %**.

Beschreibung der Fahrstreifen			Spur- Nr.	Vorgaben:					Leistungsnachweis:				
				Verkehr- zählung	Anzahl Spuren	Sättigung sec/PWE	Benötigte Grünzeit	Mögliche Grünzeit	Leistung PWE/h	Reserve PWE/h	Benötigter Warteraum	Durchsch. Wartezeit	
Sig.Gr.	1	Spur	11	11	226 PWE	1.0	2.0 sec	9	0- 13= 13	312 PWE	86 PWE	5 PW= 27m	29 sec
"	2	"	12	12	912 PWE	1.0	2.0 sec	38	0- 40= 40	960 PWE	48 PWE	11 PW= 60m	17 sec
"	3	"	18	18	363 PWE	1.0	2.0 sec	15	18- 40= 22	528 PWE	165 PWE	7 PW= 38m	23 sec
"	4	"	25	25	139 PWE	1.0	2.0 sec	6	19- 71= 52	1248 PWE	1109 PWE	2 PW= 11m	4 sec
"	5	"	27	27	281 PWE	1.5	2.0 sec	8	45- 70= 25	900 PWE	619 PWE	4 PW= 22m	12 sec
"	6	"	15	15	456 PWE	1.0	2.0 sec	19	46- 14= 43	1032 PWE	576 PWE	5 PW= 27m	9 sec

Abbildung 21: Leistungsnachweis LSA Nr. 193 mit neuem Fahrstreifenkonzept zur Morgenspitze, Umlaufzeit 75 sec

Beschreibung der Fahrstreifen				Spur- Nr.	Vorgaben:				Leistungsnachweis:					
					Verkehr- zählung	Anzahl Spuren	Sättigung sec/PWE	Benötigte Grünzeit	Mögliche Grünzeit	Leistung PWE/h	Reserve PWE/h	Benötigter Warteraum	Durchsch. Wartezeit	
Sig.Gr.	1	Spur	11	11	657 PWE	1.0	2.0 sec	27	0- 29= 29	696 PWE	39 PWE	11 PW= 60m	22 sec	
"	2	"	12	12	294 PWE	1.0	2.0 sec	12	0- 46= 46	1104 PWE	810 PWE	3 PW= 16m	7 sec	
"	3	"	18	18	255 PWE	1.0	2.0 sec	11	34- 46= 12	288 PWE	33 PWE	6 PW= 33m	31 sec	
"	4	"	25	25	536 PWE	1.0	2.0 sec	22	35- 71= 36	864 PWE	328 PWE	7 PW= 38m	14 sec	
"	5	"	27	27	528 PWE	1.5	2.0 sec	15	51- 70= 19	684 PWE	156 PWE	7 PW= 38m	17 sec	
"	6	"	15	15	322 PWE	1.0	2.0 sec	13	52- 30= 53	1272 PWE	950 PWE	3 PW= 16m	4 sec	

Abbildung 22: Leistungsnachweis LSA Nr. 193 mit neuem Fahrstreifenkonzept zur Abendspitze, Umlaufzeit 75 sec

3.2.3 Geradeaus-Rechtsabbiegestreifen Bülacherstrasse

Auf der Bülacherstrasse wird der vorhandene Rechtsabbiegestreifen neu als Geradeaus-Rechtsabbiegestreifen markiert. Die nordöstliche Knotenausfahrt Lufingerstrasse muss dazu in Richtung Lufingen zweistreifig ausgebaut werden. Eine Verbreiterung der Strasse um ca. 1.5 m ist möglich, ohne dass der Rad-/ Gehweg tangiert wird. Damit kann eine Verflechtungsstrecke von rund 60 m realisiert werden.



Abbildung 23: Skizze Geradeaus-Rechtsabbiegestreifen mit zweistreifiger Knotenausfahrt Lufingerstrasse an der LSA Nr. 193

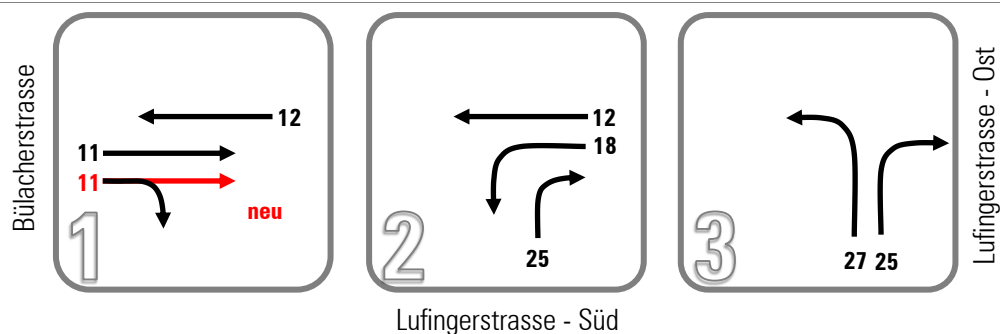


Abbildung 24: Phasenablauf nach Änderung der Fahrstreifen-Zuordnung Bülacherstrasse

Aufgrund der neuen Fahrstreifenzuordnung kann der rechtsabbiegende Verkehr nur noch in einer Phase zusammen mit dem Geradeausverkehr auf Grün geschaltet werden. Da am Morgen rund 450 Fz/h rechts Richtung Kloten Zentrum abbiegen und nur etwa halb so viele Fahrzeuge geradeaus Richtung Lufingen fahren, wickelt sich der Geradeausverkehr voraussichtlich weiterhin nur über den linken Geradeausfahrstreifen ab. Die Leistungsberechnungen zeigen einen unveränderten Auslastungsgrad der LSA von **77 %** (MSP).

Während der kritischen Abendspitze tritt eine Verbesserung von rund 7 % ein. Voraussetzung für diese Verbesserung ist, dass der zusätzliche Geradeausfahrstreifen in jedem Umlauf von 1 bis 2 Fahrzeugen Richtung Lufingen genutzt wird (= ca. 10 % des Geradeausverkehrs). Erfahrungsgemäss wird das Wiedereingliedern in den linken Geradeausfahrstreifen über die angebotene Verflechtungsstrecke bei hohem Verkehrsaufkommen in der Praxis weniger gut angenommen. Vielmehr verbleiben die Fahrzeuglenker von vornherein auf dem durchgehenden Fahrstreifen. Dennoch wird eine

derart geringfügige Verlagerung vom heutigen (linken) Geradeausfahrstreifen auf den neuen kombinierten Geradeaus-Rechtsabbiegestreifen als realistisch eingestuft. Der linke Geradeausfahrstreifen kann dadurch etwas entlastet und die Rückstaulänge auf der Zufahrt Bülacherstrasse reduziert werden. Da auf dieser Knotenzufahrt nur ein Drittel des Verkehrs rechts abbiegt, stehen auf dem rechten Fahrstreifen entsprechende Reserven für eine Verlagerung des Geradeausverkehrs zur Verfügung. Der Auslastungsgrad der LSA reduziert sich von 102 % auf **95 %** (ASP).

Beschreibung der Fahrstreifen	Spur- Nr.	Vorgaben:					Leistungsnachweis:					
		Verkehr- zählung	Anzahl Spuren	Sättigung sec/PWE	Benötigte Grünzeit	Mögliche Grünzeit	Leistung PWE/h	Reserve PWE/h	Benötigter Warteraum	Durchsch. Wartezeit		
Sig.Gr. 1 Spur 11	11	682 PWE	1.5	2.0 sec	19	0 - 24 = 24	864 PWE	182 PWE	8 PW = 44m	15 sec		
" 2 " 12	12	912 PWE	1.0	2.0 sec	38	0 - 49 = 49	1176 PWE	264 PWE	8 PW = 44m	9 sec		
" 3 " 18	18	363 PWE	1.0	2.0 sec	15	29 - 49 = 20	480 PWE	117 PWE	7 PW = 38m	25 sec		
" 4 " 25	25	139 PWE	1.0	2.0 sec	6	30 - 71 = 41	984 PWE	845 PWE	2 PW = 11m	8 sec		
" 5 " 27	27	281 PWE	1.0	2.0 sec	12	54 - 70 = 16	384 PWE	103 PWE	6 PW = 33m	27 sec		

Abbildung 25: Leistungsnachweis LSA Nr. 193 mit Änderung Fahrstreifen-Zuordnung zur Morgenspitze, Umlaufzeit 75 sec

Beschreibung der Fahrstreifen	Spur- Nr.	Vorgaben:					Leistungsnachweis:					
		Verkehr- zählung	Anzahl Spuren	Sättigung sec/PWE	Benötigte Grünzeit	Mögliche Grünzeit	Leistung PWE/h	Reserve PWE/h	Benötigter Warteraum	Durchsch. Wartezeit		
Sig.Gr. 1 Spur 11	11	979 PWE	1.7	2.0 sec	24	0 - 26 = 26	1061 PWE	82 PWE	10 PW = 55m	14 sec		
" 2 " 12	12	294 PWE	1.0	2.0 sec	12	0 - 42 = 42	1008 PWE	714 PWE	4 PW = 22m	9 sec		
" 3 " 18	18	255 PWE	1.0	2.0 sec	11	31 - 42 = 11	264 PWE	9 PWE	6 PW = 33m	32 sec		
" 4 " 25	25	536 PWE	1.0	2.0 sec	22	31 - 71 = 40	960 PWE	424 PWE	7 PW = 38m	12 sec		
" 5 " 27	27	528 PWE	1.0	2.0 sec	22	48 - 70 = 22	528 PWE	0 PWE	10 PW = 55m	26 sec		

Abbildung 26: Leistungsnachweis LSA Nr. 193 mit Änderung Fahrstreifen-Zuordnung zur Abendspitze, Umlaufzeit 75 sec

Ohne separaten Rechtsabbieger ist eine Dosierung in Richtung Kloten gemäss Regionaler Verkehrssteuerung (RVS) nicht mehr im angedachten Sinne möglich. Mit der Kombination zu einem Geradeaus-Rechtsabbiegestreifen und der damit verbundenen Reduktion des Grünzeitangebots für den rechtsabbiegenden Verkehr wird letztlich eine Limitierung der abbiegenden Verkehrsmenge erreicht. Damit ist eine Verkehrszunahme in Richtung Stadtzentrum Kloten nicht (MSP) bzw. nur in geringem Mass (ASP) möglich.

3.3 Umbau zum Kreisel

Für den Umbau des Lufingerknotens in einen Kreisel können verschiedene Varianten in Betracht gezogen werden. Die Variante eines Kreisels mit einstreifigen Ein- und Ausfahrten sowie einstreifiger Kreisfahrbahn, sowie die Variante eines sogenannten Turbokreisels werden im Folgenden nicht näher betrachtet, da die Berechnungen für diese Kreiseltypen deutliche Überlastungen an diesem Knoten ergaben.

Aus diesem Grund muss ein Kreisel an diesem Knotenpunkt deutlich aufwendiger ausfallen. Den direkten Fahrbeziehungen ist über Bypässe die Möglichkeit zu geben, den Knoten ohne Konfliktpunkte zu passieren. Vor und nach dem Kreisel müssen die Zu- und Ausfahrten erweitert werden. Zum einen, damit die Vorsortierung auf die gewünschten Fahrstreifen stattfindet und zum anderen, damit ausreichend lange Verflechtungsstrecken von mindestens 100 m Länge zur Verfügung stehen. Falls keine Verflechtungsstrecken erstellt werden, können Rückstaus von über 300 m Länge entstehen. Die Haltestelle Hohrainli in der Knotenausfahrt südlich Lufingerstrasse muss um ca. 80 m nach Süden versetzt werden.

Für den Umbau des Lufingerknotens in einen Kreisel mit Bypässen wird deutlich mehr Verkehrsfläche im Vergleich zum heutigen Zustand benötigt. Darüber hinaus ist ein Ausbau der Bülacherstrasse auch in dieser Variante direkt mit der Leistungsfähigkeit des Knotens verbunden. Wenn alle diese Massnahmen berücksichtigt werden, wird zur Morgen- und Abendspitze eine Verkehrsqualitätsstufe „A“ erreicht.

Nebst der rechnerischen Machbarkeit des Kreisels muss das starke Fallliniengefälle am Lufingerknoten beachtet werden. Dieser Faktor kann momentan nicht abschliessend bewertet werden und müsste in einer genaueren Untersuchung vertieft abgeklärt werden.

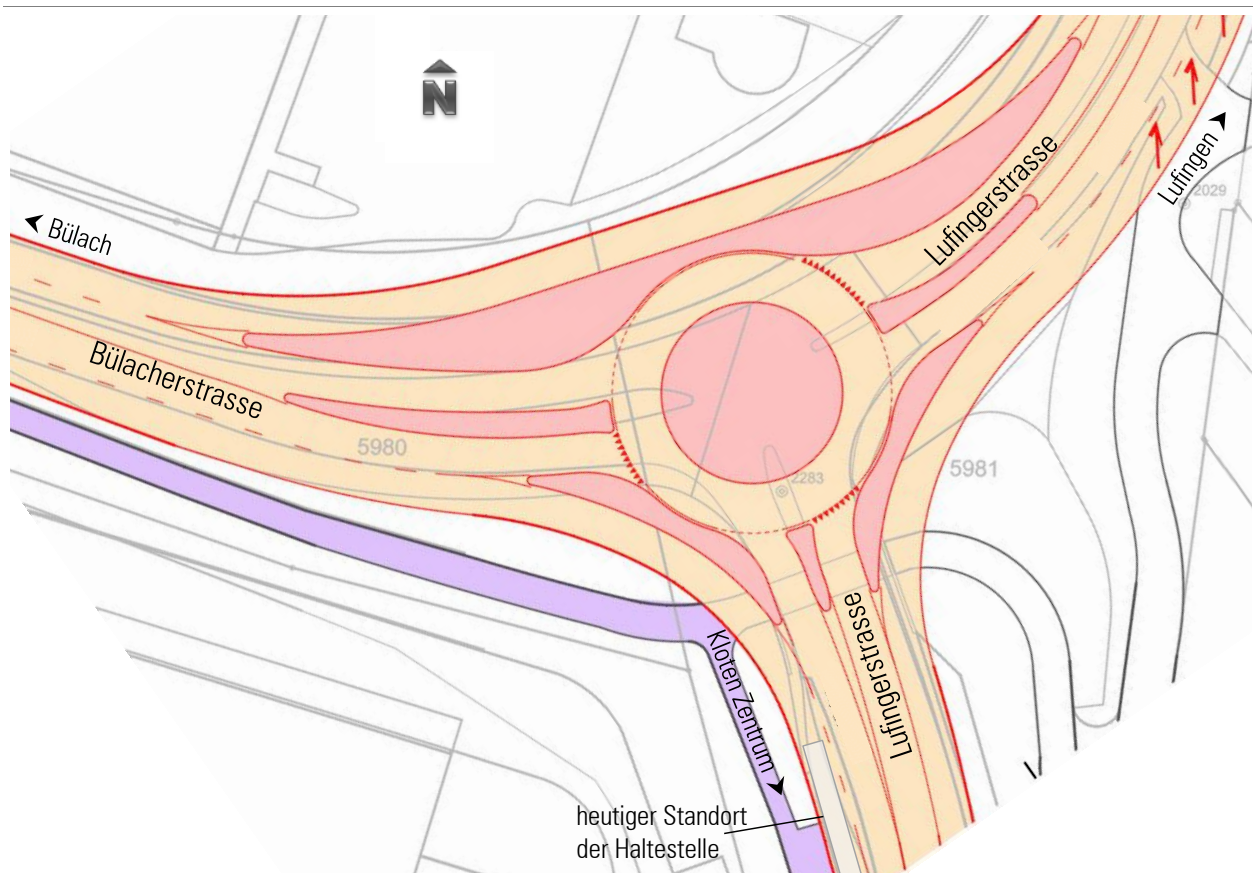


Abbildung 27: Mögliche Umgestaltung des Lufingerknotens in einen Kreisel mit Bypässen

Die Massnahmen der Regionalen Verkehrssteuerung (RVS) können mit einem Kreisel am Lufingerknoten nicht umgesetzt werden. Aus diesem Grund müsste der nächstgelegene Knotenpunkt mit LSA die Dosierung des stadteinwärts fliessenden Verkehrs übernehmen. Hierfür würde sich der Knotenpunkt Lufinger-/ Thalstrasse anbieten, der seit Ende 2014 mit einer LSA ausgerüstet ist. Eine Dosierung an dieser LSA bedingt jedoch zusätzliche Massnahmen für den auf der Lufingerstrasse verkehrenden ÖV, damit dieser nicht durch den dosierten Verkehr behindert wird.

Insgesamt stehen die mit einer Kreislösung (siehe Abbildung 27) geschaffenen Kapazitäten und Leistungsreserven im Widerspruch zu den Leistungsfähigkeiten der umliegenden (LSA-)Knoten und Kreisel. Zusammen mit der fehlenden Steuerungsmöglichkeit an einem Kreisel am Lufingerknoten könnten unerwünschte Verkehrsumlagerungen und neue Problemstellen auf dem umliegenden Strassennetz verursachen.

3.4 Fazit Lufingerknoten

Kurzfristig kann eine Anpassung der Grünzeitenanteile die Stausituation entschärfen (Kapazitätssteigerung von ca. 5 %). Ergänzend kann durch eine Ummarkierung in der Knotenzufahrt Bülacherstrasse ein Doppel-Geradeausfahrstreifen und in der Knotenausfahrt – mit vergleichsweise geringen baulichen Anpassungen – eine zugehörige Verflechtungsstrecke realisiert werden (gemäss Kapitel 3.2.3). Diese Umgestaltung / Knotenerweiterung führt in der Abendspitze zu einer Kapazitätssteigerung von rund 7 %. Die gemäss RVS geplante Dosierung des Rechtsabbiegestreifens Richtung Kloten Zentrum lässt sich zwar nicht mehr im angedachten Sinne umsetzen. Da sich das Grünzeitangebot für den rechtsabbiegenden Verkehr durch die neue Fahrstreifenzuordnung gegenüber dem Ist-Zustand ungefähr halbiert, hat dies bereits eine stark limitierende Wirkung zur Folge. Eine relevante Zunahme der nach rechts Richtung Kloten abbiegenden Verkehrsmenge ist somit ausgeschlossen. Die Umwandlung zu einem kombinierten Geradeaus-Rechtsabbiegestreifen auf der Bülacherstrasse stellt zudem kein Präjudiz dar – eine spätere Rückwandlung in einen separaten Rechtsabbiegestreifen (im Zuge eines grösseren Knotenausbaus) bleibt gewährleistet.

Mittel- bis langfristig ist zur Sicherstellung der Leistungsfähigkeit am LSA-Knoten Nr. 193 ein Ausbau gemäss Kapitel 3.2.2 notwendig. Dieser beinhaltet die bauliche Erweiterung des LSA-Knotens um einen Linksabbiegestreifen aus der Lufinger- in die Bülacherstrasse sowie eine durchgehend zweistreifige Fortsetzung auf der Bülacherstrasse bis zum Kreisel Ruebisbach. Damit verbunden sind jedoch grössere Umbau- und Anpassungsarbeiten am LSA-Knoten, der erst 2008 letztmals eine grössere bauliche Erweiterung erfuhr.

Mit einer Änderung der Fahrstreifenzuordnung in der Lufingerstrasse Süd (gem. Kapitel 3.2.1) kann in der kritischen Abendspitzenstunde hingegen keine Leistungssteigerung erzielt werden.

Der komplette Umbau des Lufingerknotens in einen Kreisel mit Bypässen (gem. Kapitel 3.3) hat gegenüber der LSA entscheidende Nachteile. Zum einen ist der Platzbedarf eines solchen Kreisels erheblich grösser, zum anderen ist das Konzept des RVS darauf ausgelegt, dass am Lufingerknoten der stadteinwärts fahrende Verkehr allenfalls dosiert werden kann. Dies ist mit einem Kreisel nicht möglich und der nächstgelegene LSA-Knoten in Richtung Kloten Zentrum müsste die Dosierungsfunktion übernehmen. Die dort neu einzuplanende Rückstaulänge könnte wiederum den Kreisel am Lufingerknoten negativ beeinträchtigen und erneut zu Stau bzw. stockendem Verkehr, sowie Verlustzeiten für MIV und ÖV führen.

4 OPTIMIERUNG KREISEL RUEBISBACH

4.1 Erweiterung des Kreisels Ruebisbach

4.1.1 Zweistreifige Kreiselzufahrten vom Autobahnanschluss und von Bülacherstrasse Ost

Damit am Kreisel Ruebisbach die Leistungsfähigkeit gesteigert werden kann, müssen die hochbelasteten Zufahrten vom Autobahnanschluss und aus Richtung Kloten erweitert werden. Die anderen Zufahrten können wie im heutigen Ausbauzustand einstreifig bleiben.

Die östliche Kreiselzufahrt Bülacherstrasse wird zweistreifig ausgeführt und mündet, ähnlich wie bei einem Turbokreisel in die Kreisfahrbahn. Der rechte Fahrstreifen soll dem Verkehr in Richtung Bülach und Talacherstrasse dienen, der linke Fahrstreifen dem Verkehr zum Autobahnanschluss.

Die südliche Kreiselzufahrt vom Autobahnanschluss wird ebenfalls zweistreifig ausgeführt. Der rechte Fahrstreifen soll dem Verkehr in Richtung Kloten dienen, der linke Fahrstreifen dem Verkehr in Richtung Bülach und Talacherstrasse. Die zweistreifige Kreiselzufahrt sollte unmittelbar nach der Einmündung der Ausfahrtsrampe von Zürich beginnen. Eine direkte Führung dieser Ausfahrtsrampe in die zweistreifige Kreiselzufahrt ist aus Gründen der Sicherheit und des Verkehrsflusses zu vermeiden (kurze Verflechtungsstrecke).

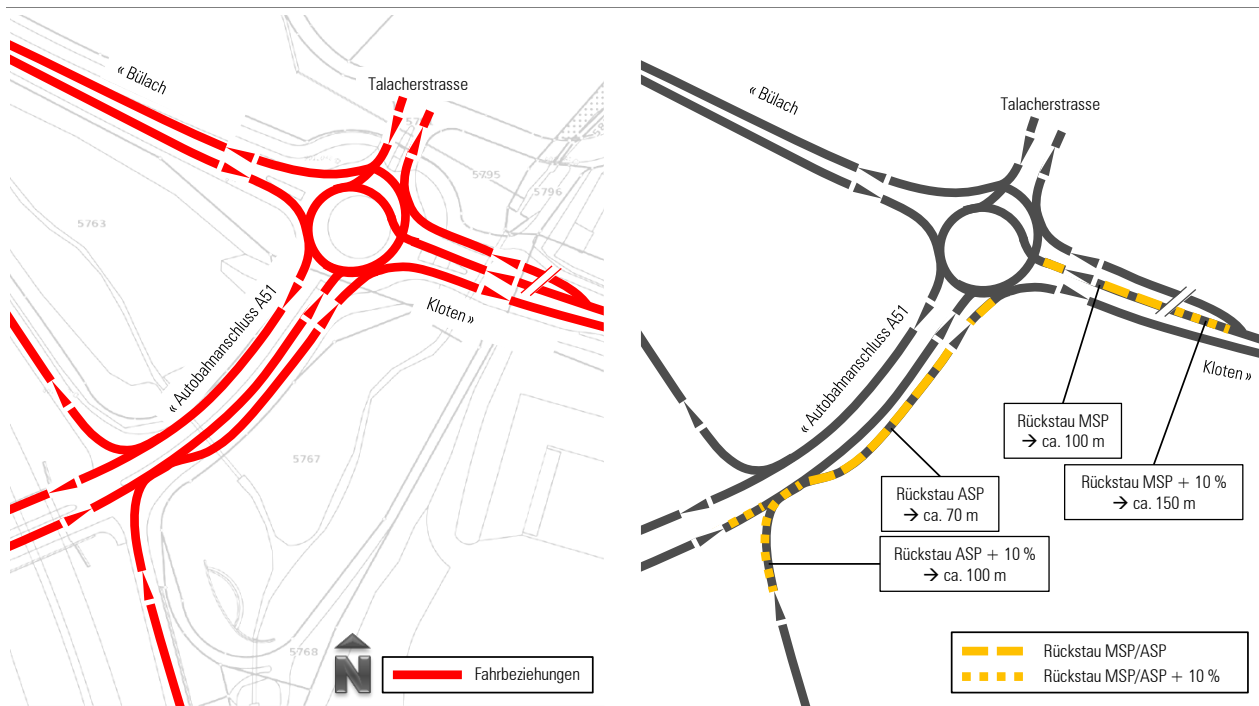


Abbildung 28: Zweistreifige Kreiselzufahrten vom Autobahnanschluss und von Bülacherstrasse Ost

Die Länge der zweistreifigen Zufahrten bemisst sich an der Rückstaulänge des stärker belasteten Fahrstreifens auf dem jeweiligen Kreiselast. Gemäss VSS-Norm SN 640 024a existiert für Schweizer Verhältnisse kein gültiger Bemessungszusammenhang zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von Turbokreisel resp. zweistreifigen Kreisel. Eine näherungsweise Betrachtung ist mit der Berechnungsformel für den Kreisel-Typ 2/1+ zwar möglich, jedoch mit entsprechenden Ungenauigkeiten verbunden. In anderen Ländern (u.a. Deutschland) existieren hingegen ausgereifte Berechnungsmethoden für Turbo-Kreisverkehre. Für die nachfolgenden Berechnungen wird daher die deutsche Berechnungsmethode nach Brilon/Geppert 2012 angewendet. Um allfällige länderspezifische Unterschiede auszugleichen, ist in den aufgeführten Resultaten (Rückstaulängen) jeweils eine Reserve von 10 % enthalten. In Anlehnung an

die Empfehlung in der oben erwähnten VSS-Norm wird aufgrund der Lage unmittelbar beim Autobahnanschluss die 99%-Rückstaulänge ermittelt.

Mit dem vorgeschlagenen Fahrstreifenkonzept kann der Kreisel Ruebisbach die vorhandenen Verkehrsmengen während den Spitzenstunden verarbeiten. Zur Abendspitze wird insgesamt eine VQS B erreicht. Am Morgen kann der Verkehr mit einer VQS D abgewickelt werden. Jedoch muss in der Kreiselzufahrt Autobahnanschluss aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens auf dem rechten Fahrstreifen in Richtung Kloten mit einem Rückstau von ca. 70 m gerechnet werden. Das Stauende käme beim Einmündungsbereich der Ausfahrtsrampe von Zürich zu liegen. Dadurch wird der geradeaus resp. links fahrende Verkehr Richtung Bülach und Talacherstrasse durch den rechts fahrenden Verkehr Richtung Kloten behindert. Bereits mit 10 % Mehrverkehr während der Abendspitzenstunde ist ein Rückstau knapp 100 m zu erwarten, welcher bis auf die beiden Ausfahrtsrampen zurück reicht.

Auf der Kreiselzufahrt Bülacherstrasse Ost ist eine Zweistreifigkeit von rund 150 m nötig, damit während der Morgen- spitze der Rückstau auf dem linken Fahrstreifen (Richtung Autobahn) den Verkehr auf dem rechten Fahrstreifen (inkl. ÖV) nicht behindert.

Auf den anderen zwei Kreiselzufahrten können die vorhandenen Verkehrsmengen in gleicher Qualität wie im Ist-Zustand bewältigt werden.

4.1.2 Zweistreifige Kreiselzufahrt Bülacherstrasse Ost und Bypass von Autobahnanschluss

In dieser Variante wird die Kreiselzufahrt Bülacherstrasse Ost zweistreifig ausgebaut, ähnlich einer Turbokreiselzufahrt. Der rechte Fahrstreifen dient als Verbindung für den Verkehr nach Bülach und in die Talacherstrasse, der linke Fahrstreifen demjenigen in Richtung Autobahnanschluss.

Die heutige Kreiselzufahrt Autobahnanschluss wird durch einen Bypass ergänzt. Dieser beginnt unmittelbar nach der Einmündung der Autobahnausfahrtsrampe von Zürich und mündet vortrittsbelastet („Kein Vortritt“) in die Bülacherstrasse Richtung Kloten. Aufgrund dieser Massnahme kann der rechtsabbiegende Verkehr abbiegen, ohne den Kreisel zu passieren. Der Verkehr in die Talacherstrasse und Richtung Bülach nutzt weiterhin den vorhandenen Fahrstreifen um über den Kreisel zu gelangen.

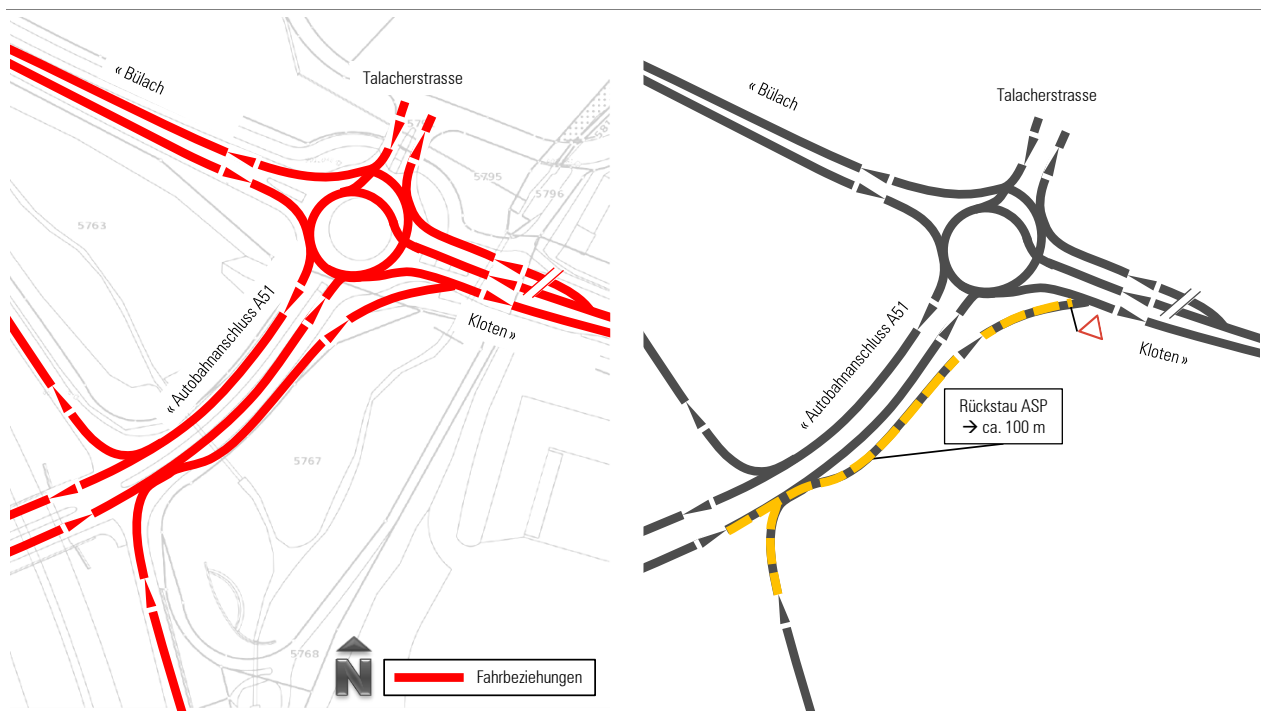


Abbildung 29: Zweistreifige Kreiselzufahrt Bülacherstrasse Ost und Bypass vom Autobahnanschluss

Mit Hilfe des neuen Fahrstreifenkonzeptes können die vorhandenen Verkehrsmengen am Kreisel Ruebisbach während den Spitzenstunden verarbeitet werden. Am Morgen kann der Verkehr mit einer VQS D abgewickelt werden. Zur Abendspitzenstunde wird am Kreisel insgesamt eine VQS A erreicht. Die Einmündung des Bypasses in die Bülacherstrasse Richtung Kloten erreicht eine VQS C. Die Sichtverhältnisse sind an dieser Einmündung jedoch kritisch, da sich der Verkehr schräg aufstellt resp. einmündet. Dadurch entsteht ein erhöhtes Unfallpotential an dieser Einmündung. Durch die Vortrittsbelastung kommt es aufgrund des hohen rechtsabbiegenden Verkehrs auf dem neuen Bypass zu einem Rückstau von bis zu 100 m ($L_{99\%}$), womit das Stauende auf den beiden Ausfahrtsrampen liegen würde. Um dieses Problem zu vermeiden, ist die Vortrittsregelung an der Bypass-Einmündung durch eine mindestens 80 – 100 m lange Verflechtungsstrecke zu ersetzen. Durch eine solche Massnahme könnte der Verkehr ungehindert fließen und der Rückstau würde minimiert.

4.2 Lichtsignalanlage mit Fahrstreifenkonzept

Ein kompletter Umbau des Kreisels in einen lichtsignalgeregelten Knoten muss dem ausgeprägten Verkehrsstrom aus Richtung Kloten auf die Autobahn und umgekehrt standhalten. Die Leistungsberechnungen für diese Variante ergeben, dass ein LSA-Knoten an dieser Stelle mehrere zusätzliche Fahrstreifen benötigen würde. Die Knotenzufahrt der östlichen Bülacherstrasse – aus Richtung Kloten kommend – müsste auf vier Fahrstreifen erweitert werden, um mit einem doppelten Linksabbieger den Verkehr ohne Rückstau bewältigen zu können.

Diese Variante würde deutlich mehr Platz benötigen, als der Kreisel in seiner jetzigen Form. Bei einer angestrebten Umlaufzeit von 75 sec wäre der LSA-Knoten jedoch auch mit diesem Fahrstreifenkonzept mit einem Auslastungsgrad von ca. 97% zur Abendspitze bereits an seiner Kapazitätsgrenze angelangt. Als kapazitätsmindernd kann sich die nah gelegene Autobahneinfahrt herausstellen. Da die erste Einfahrt bereits ca. 60 m nach dem Knoten Ruebisbach folgt, ist eine Vorsortierung der Fahrzeuge an der LSA nötig. Diejenigen Fahrer, die anschliessend die Einfahrt in Richtung Zürich benutzen wollen, werden sich auf den linken, die Fahrer Richtung Bülach (über A51) auf den rechten der zwei Linksabbiegestreifen aufstellen. Da eine deutliche Mehrheit der Fahrzeuge die Einfahrt in Richtung Zürich nutzt, werden die zwei Abbiegestreifen nicht den gewünschten Effekt bringen.

Die benötigten Fahrstreifen und ein möglicher Phasenablauf des LSA-Knotens Ruebisbach sind in der nachstehenden Grafik veranschaulicht.

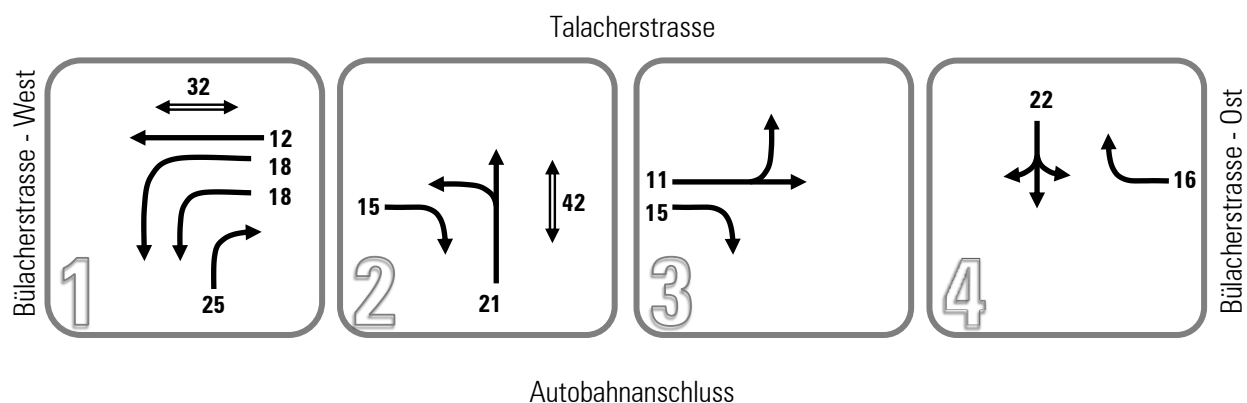


Abbildung 31: Möglicher Phasenablauf einer LSA am Knoten Ruebisbach

4.3 Fazit Kreisel Ruebisbach

Ein Umbau des Kreisels Ruebisbach in einen lichtsignalgeregelten Knotenpunkt ist wegen des Platzbedarfs nicht sinnvoll. Der bereits mit den heutigen Verkehrszahlen errechnete Auslastungsgrad von nahezu 100% ist ebenfalls ein Argument gegen den Ausbau mit einer LSA.

Aus Gründen der Verkehrssicherheit, der schlechten Sichtverhältnisse an der Bypass-Einmündung und der auftretenden kritischen Rückstaulängen an der Turbokreiseleinfahrt Autobahnanschluss sind die in den Kapiteln 4.1.1 und 4.1.2 dargestellten Lösungsvarianten nicht zweckmässig. Nur mit einem Bypass und nachfolgender Verflechtungsstrecke sowie einem Turbokreiselelement kann die Verkehrsmenge mit einer ausreichenden Verkehrsqualität verarbeitet werden. Daher stellt der in Kapitel 4.1.3 beschriebene zweistreifige Ausbau der Bülacherstrasse Ost in Kombination mit dem Ausbau der Zufahrt Autobahnanschluss mit Bypass und Verflechtungsstrecke eine zielführende Lösung für den Kreisel Ruebisbach dar.

5 OPTIMIERUNG RAMPE AUTOBAHNAUSFAHRT KLOTEN-NORD

5.1 Umkehrung der Vortrittsbelastung

Die Umkehrung der Vortrittsbelastung – sodass neu die Fahrzeuge aus Zürich kommend Vortritt haben – bedingt bei gleichbleibender Knotengeometrie normgerechte Sichtverhältnisse für einen sicheren Verkehrsablauf. Insbesondere die Fahrzeugfahrer, welche aus Bülach kommend an die Einmündung heranfahren, müssen eine ausreichende Sichtweite auf die von rechts kommenden Fahrzeuge erhalten. Diese ist derzeit für Fahrzeuglenker eingeschränkt vorhanden, da zum einen die Leitplanken eine Sichtbarriere darstellen und zum anderen die Steigung der Ausfahrtsrampe der Fahrbahn (aus Zürich kommend) die Sicht verdeckt. Diese Sichthindernisse müssten bei einer Umkehrung der Vortrittsverhältnisse ausgeräumt werden.

In dieser Variante wäre der Verkehr in der Ausfahrtsrampe von Bülach kommend vortrittsbelastet und es müsste künftig auf dieser Seite mit Wartezeiten gerechnet werden. Mit der Annahme, dass bislang ein Grossteil der Verkehrsmenge zur abendlichen Spitzenstunde an der Autobahnausfahrt Kloten-Nord aus Richtung Zürich kommt und nur wenig aus Bülach, ist gemäss VSS-Berechnungsmethode mit vergleichsweise kurzen Wartezeiten (ca. 20 sec) und Rückstaulängen auf der neu vortrittsbelasteten Verkehrsbeziehung zu rechnen (VQS C). Es muss jedoch angemerkt werden, dass gemäss VSS-Berechnung auch mit der heutigen Vortrittsregelung (unabhängig von der Verkehrsaufteilung zwischen der Ausfahrt Zürich und Bülach) kein Stau in der Ausfahrtsrampe von Zürich resultiert. Somit kann diese Berechnungsmethode die reale Situation nur bedingt widerspiegeln.

Wird anstelle der VSS-Berechnungsformeln die Berechnungsmethode nach der deutschen HBS durchgeführt, resultiert in der Autobahnausfahrt von Zürich eine Überlastung und die Verkehrsqualitätsstufe F. Bei einer Umkehrung der Vortrittsverhältnisse muss in der Ausfahrtsrampe von Zürich ebenfalls mit deutlich längeren Wartezeiten und Rückstaus gerechnet werden (> 50 sec, VQS E), als dies unter Anwendung der schweizerischen Berechnungsmethode der Fall wäre.

5.2 Konfliktfreie Ausfahrt für Fahrzeuge von Zürich Richtung Kloten

Beobachtungen vor Ort haben gezeigt, dass ein Grossteil des Verkehrsstroms von der Autobahnausfahrt direkt nach Kloten fährt. Eine konfliktfreie Führung dieses Verkehrsstroms, ohne Einmündung in die querverlaufende Fahrbahn der Autobahnausfahrt aus Bülach kommend, kann den Rückstau in der Autobahnausfahrt reduzieren. Es kann jedoch nur dann zu einer erfolgreichen Staureduktion kommen, wenn auch der Kreisel Ruebisbach konfliktfrei umfahren werden kann. Andernfalls würde sich die Rückstaulänge nur geringfügig verkürzen. Der Rückstau würde auch weiterhin bis auf die Autobahnausfahrt reichen.

Die vorher beschriebene Optimierungsmassnahme am Kreisel Ruebisbach (Bypass mit Verflechtungsstrecke) kann mit der Optimierung der Ausfahrt Kloten-Nord kombiniert werden, indem der Kreisel-Bypass bereits auf der Ausfahrtsrampe von Zürich beginnt. Somit müsste lediglich der Verkehr Richtung Bülach (über Hauptstrasse Nr. 4) und Talaacherstrasse vortrittsbelastet in die querverlaufende Fahrbahn der Autobahnausfahrt aus Bülach einmünden.

6 NEUE RADWEG-VERBINDUNG RICHTUNG PANZERPISTE

6.1 Vorhaben

Zwischen dem Kreisel Ruebisbach und der sogenannten Panzerpiste am Rande des Flughafengeländes ist beabsichtigt eine neue Radwegverbindung zu erstellen. Die Verbindung ist entlang des bereits vorhandenen Gehwegs geplant. Dieser ist auszubauen, um die notwendigen Breiten für einen Rad-/ Gehweg zu erfüllen. Der bestehende Gehweg führt von der Ostseite des Kreisels Ruebisbach über die Autobahn A51 und kreuzt dabei die Ausfahrtsrampe von Zürich unmittelbar im Einmündungsbereich in die Ausfahrtsrampe von Bülach.

6.2 Querung Autobahnausfahrt

Entlang des heutigen Gehwegs resp. künftigen Rad-/ Gehwegs stellt die LV-Querung über die Autobahnausfahrt von Zürich bezüglich Sicherheit eine kritische Stelle dar. Die Querungsstelle ist unmarkiert, so dass der Langsamverkehr dort keinen Vortritt hat. Aufgrund der Längsneigung der Autobahnausfahrtsrampe sowie den schlechten Sichtverhältnissen im Einmündungsbereich aufgrund des Brückengeländes weist bereits die heutige Fussgängerquerung einige Mängel auf. Da während den Spitzenstunden jedoch äusserst wenig Fussgänger diese Verbindung nutzen, ist auch die Konflikthäufigkeit eher gering.

Mit der Aufwertung zu einer Radweg-Verbindung ist künftig mit leicht höheren LV-Frequenzen zu rechnen. Dementsprechend wird auch das Konfliktpotential am Rad-/ Gehwegübergang bei der Autobahnausfahrt von Zürich etwas zunehmen. Gemäss VSS-Norm 640'241 ist an diesem Übergang weder ein Fussgängerstreifen noch eine Lichtsignalanlage anzuordnen (Annahme: < 50 FG/RF pro Stunde). Da die Sichtverhältnisse ohne grössere bauliche Massnahmen nicht verbessert werden können und auch die Umkehrung der Vortrittsverhältnisse zwischen den beiden Ausfahrtsrampen von Zürich und Bülach nicht den gewünschten Nutzen erzielen kann, sollte mittels Reduktion der Verkehrsmengen versucht werden, das Konfliktpotential zu reduzieren. Dieses Ziel kann erreicht werden, wenn der ausfahrende Verkehr von Zürich in Form eines Bypasses bereits vor der Einmündung in die Ausfahrtsrampe von Bülach weggeführt wird und somit die LV-Querung nicht mehr resp. an anderer (übersichtlicherer) Stelle kreuzt. Diese Bypass-Lösung muss jedoch kompatibel mit der Bestlösung für den Kreisel Ruebisbach sein.

6.3 Massnahme

Von den aufgezeigten Lösungsvorschlägen für den Kreisel Ruebisbach bringt einzig ein Bypass mit anschliessender Verflechtungsstrecke auf der Bülacherstrasse Ost eine Verbesserung der Verkehrssituation. Mit einer Verlängerung des geplanten Kreisel-Bypasses bis in die Ausfahrtsrampe von Zürich wird eine markante Verkehrsentslastung an der LV-Querungsstelle erreicht. Diese Massnahme wird einen Grossteil der ausfahrenden Verkehrsmenge (ASP: ca. 700 Fz/h) direkt in die Bülacherstrasse Ost führen. Im Bereich der LV-Querung sind während der Abendspitzenstunde noch ca. 160 Fz/h zu erwarten. Dies dürfte zu einer generellen Verbesserung der Situation für den querenden Langsamverkehr führen. Zwar müssen Radfahrer und Fussgänger auch den stark befahrenen Bypass an geeigneter Stelle überqueren, die Verkehrsbelastung auf dem Bypass ist jedoch etwas geringer als bei der Querungsstelle in der heutigen Ausfahrtsrampe. Zudem sind die Sichtverhältnisse auf die neue LV-Querung im Bypass deutlich höher, so dass die Anhaltesichtweite eingehalten werden kann.

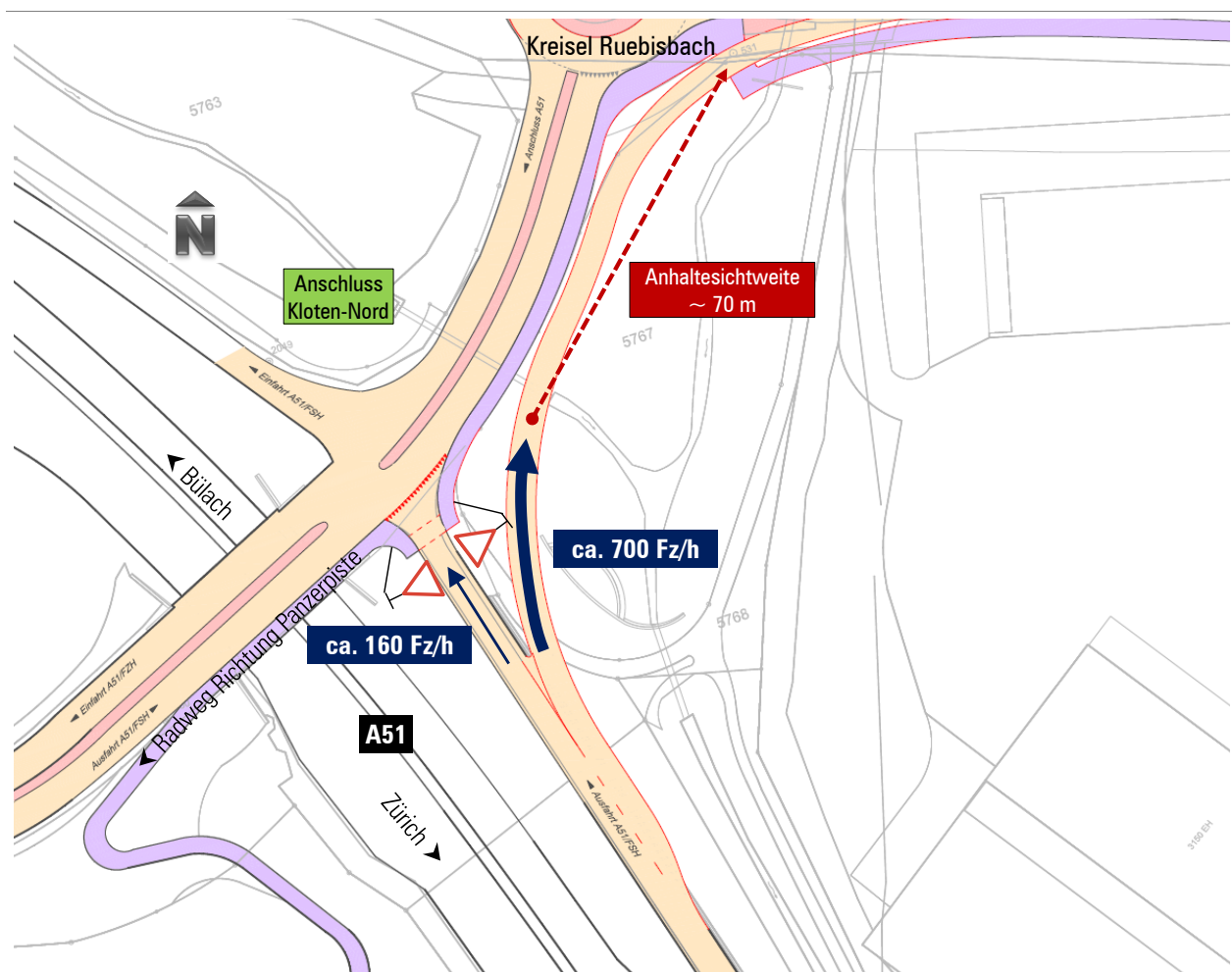


Abbildung 32: Führung des Radwegs zur Panzerpiste mit Bypass-Lösung von Autobahnausfahrt bis Bülacherstrasse Ost

7 GESAMTBEURTEILUNG UND EMPFEHLUNG

Die heutigen Verkehrsanlagen im Untersuchungsgebiet Lufingerstrasse, Bülacherstrasse und Autobahnanschluss Kloten-Nord vermögen das Verkehrsaufkommen nicht mehr ohne Rückstaus und Reisezeitverluste für alle Verkehrsteilnehmer zu bewältigen.

Am Lufingerknoten (LSA Nr. 193) kann mit Adjustierungen an der LSA eine Leistungssteigerung von ca. 5 % und damit eine kurzfristige Besserung der Verkehrslage erreicht werden. Zusätzlich ist mit einer neuen Fahrstreifenaufteilung in der Zufahrt Bülacherstrasse Ost eine weitere Optimierung möglich, die sich mit vergleichsweise geringen baulichen Anpassungen realisieren lässt. Zusammen mit den Adjustierungen kann die Leistungsfähigkeit am LSA-Knoten um bis zu 12 % gesteigert und die Rückstauproblematik in den nächsten Jahren entschärft werden. Beide Massnahmen lassen sich kurzfristig realisieren und werden daher zur Umsetzung empfohlen. Längerfristig ist jedoch ein grösserer Ausbau des Lufingerknotens (z.B. mit Doppel-Linksabbiegestreifen von Kloten Richtung Bülach) erforderlich, um die Leistungsfähigkeit zu gewährleisten.

Am Kreisel Ruebisbach bringt die Umgestaltung zu einem LSA-Knoten ein unbefriedigendes Resultat. Daher wird in diesem Fall empfohlen, den Kreisel in erweiterter Form beizubehalten. Mit einem Element, das von Turbokreiseln bekannt ist, kann insbesondere der Verkehrsstrom vom Lufingerknoten in Richtung Autobahnanschluss Kloten-Nord, schneller über den Kreisel geleitet werden. Diese Massnahme beinhaltet eine rund 150 m lange, zweistreifige Zufahrt zum Kreisel aus Richtung Lufingerknoten. Von diesem Ausbau profitiert nicht nur der Verkehrsstrom Richtung Autobahn, sondern auch der ÖV Richtung Bülach, der nicht mehr durch lange Rückstaus auf dieser Kreiselfahrt beeinträchtigt wird. Eine spätere Verlängerung dieser Zweistreifigkeit bis zum Lufingerknoten (in Kombination mit weiteren Ausbauten an diesem LSA-Knoten) ist möglich.

Der Verkehrsstrom von der Autobahnausfahrt aus Richtung Zürich kommend Richtung Kloten muss konfliktfrei geführt werden. Das bedeutet, dass sowohl die Einmündung zur querverlaufenden Fahrbahn der Autobahnausfahrt (aus Bülach), als auch der Kreisel Ruebisbach mit einem Bypass umfahren werden soll. Dieser Bypass ist für die Optimierung des Kreisels Ruebisbach ebenso bedeutend, wie auch für eine effektive Reduktion des Rückstaus auf der Autobahn. Durch den Bypass reduziert sich die Verkehrsmenge an der Einmündung zur querenden Autobahnausfahrt aus Bülach, wo der Fussgängerübergang Richtung Panzerpiste verläuft. Das wiederum bedeutet mehr Sicherheit für diesen LV-Übergang.

Um eine weitere Staugefahr im weiteren Verlauf dieses Bypasses gar nicht erst entstehen zu lassen, muss die Verflechtungsstrecke auf der Bülacherstrasse möglichst lang gebaut sein. Um eine potentielle Engstelle zu verhindern, wird ein durchgehend zweistreifiger Ausbau der Bülacherstrasse bis zum Beginn der Vorsortierstreifen am Lufingerknoten empfohlen.

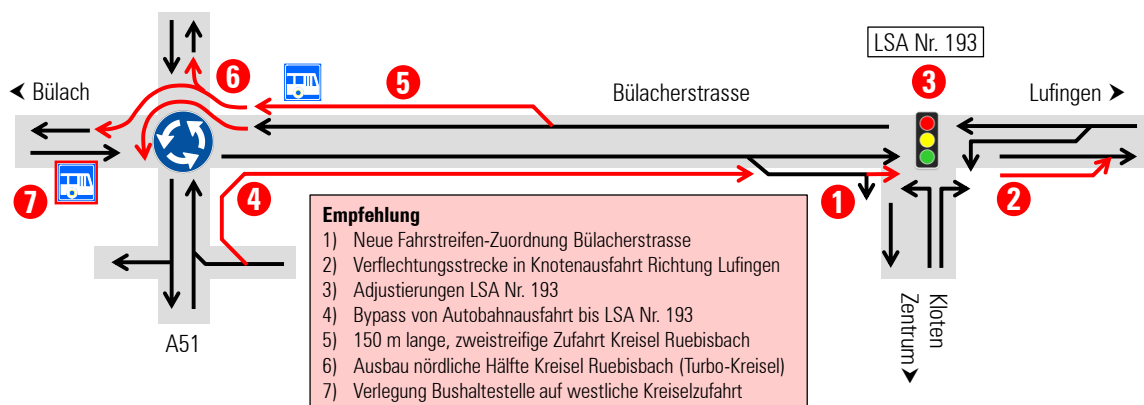


Abbildung 33: Empfohlener Ausbau Bereich Lufingerknoten, Kreisel Ruebisbach und Anschluss Kloten-Nord

Die Beibehaltung der Lichtsignalregelung am Lufingerknoten entspricht dem Konzept der Regionalen Verkehrssteuerung RVS. Mit der empfohlenen Fahrstreifenzuordnung in der Knotenzufahrt Bülacherstrasse lässt sich die gemäss RVS geplante Dosierung des Rechtsabbiegestreifens Richtung Kloten Zentrum zwar nicht mehr im angedachten Sinne umsetzen. Da sich das Grünzeitangebot für den rechtsabbiegenden Verkehr durch die neue Fahrstreifenzuordnung gegenüber dem Ist-Zustand ungefähr halbiert, hat dies bereits eine stark limitierende Wirkung zur Folge. Eine relevante Zunahme der nach rechts Richtung Kloten abbiegenden Verkehrsmenge ist somit ausgeschlossen. Die Umwandlung zu einem kombinierten Geradeaus-Rechtsabbiegestreifen auf der Bülacherstrasse stellt zudem kein Präjudiz dar (spätere Rückwandlung in separaten Rechtsabbiegestreifen möglich).

Richtkosten

Für die Anpassungen an der Lichtsignalanlage Nr. 193 am Lufingerknoten (Steuergerät, Aussenanlage, Gebietsrechner, Signalisation und Markierung, Technische Bearbeitung) werden folgende Richtkosten geschätzt:

Anpassungen LSA Nr. 193

CHF 150'000 (Genauigkeit $\pm 30\%$)

Die Kosten für die Anpassung der Knotengeometrie (Verflechtungsstrecke Knotenausfahrt LSA Nr. 193), den Ausbau der Bülacherstrasse, den Bypass von der Autobahn sowie den Ausbau des Kreisels Ruebisbach sind einem separaten Bericht aufgeführt.