

Bellerivestrasse: Verkehrstechnische Analyse – Machbarkeit Spurabbau zur Realisierung von Velomassnahmen

Schlussbericht
01.07.2019



Projektteam

Nadine Rieser
Bence Tasnady
Andreas Bühlmann
Benjamin Stadler
Raphael Uebelhart
Lara Thomann
Christoph Lippuner

EBP Schweiz AG
Mühlebachstrasse 11
8032 Zürich
Schweiz
Telefon +41 44 395 16 16
info@ebp.ch
www.ebp.ch

Druck: 2. Juli 2019
218314_Bellerivestrasse_Schlussbericht.docx

Inhaltsverzeichnis

1.	Ausgangslage und Zielsetzung	4
2.	Vorgehen	5
3.	Grundlagen	6
4.	Simulationsperimeter	7
5.	Variantenvergleich mittels Verkehrsflusssimulation	8
5.1	Simulation Referenzzustand	8
5.1.1	Aufbau der Simulation	8
5.1.2	Ermittlung Anzahl erforderlicher Simulationläufe	12
5.1.3	Kalibrierung	12
5.2	Simulation Varianten	14
5.3	Vergleich der Varianten	15
5.4	Simulation der Varianten mit Bewirtschaftung	18
5.5	Vergleich der Varianten mit Bewirtschaftung	18
5.6	Fazit	20
6.	Vertiefung beidseitige Radstreifen	22
6.1	Rahmenbedingungen Geometrie	22
6.2	Konfliktstellen Veloverkehr	24
6.2.1	Konflikttyp 1: Zu enger Querschnitt	25
6.2.2	Konflikttyp 2: Geradeausfahrendes Velo bei MIV-Rechtsabbieger	26
6.2.3	Konflikttyp 3: Velo-Führung bei Hotelvorfahrten und Busbuchten	28
6.2.4	Konflikttyp 4: Linksabbieger ab Bellerivestrasse	29
6.2.5	Konflikttyp 5: Querung der Bellerivestrasse	30
6.2.6	Konflikttyp 6: Veloführung beim Bahnhof Tiefenbrunnen	32
6.3	Fazit	32
7.	Fazit	33

1. Ausgangslage und Zielsetzung

Die Bellerivestrasse ist eine zentrale Einfallachse in die Stadt Zürich, auf der im DWV je nach Abschnitt 30'000 bis 50'000 Fahrzeuge im Querschnitt verkehren. Heute weist die Bellerivestrasse je zwei Fahrspuren stadtein- und stadtauswärts auf. Gleichzeitig stellt die Bellerivestrasse eine wichtige Achse für den Veloverkehr dar. Abgesehen vom Abschnitt Dufourstrasse bis Stadtgrenze ist zurzeit kein Radstreifen vorhanden. Im Masterplan Velo der Stadt Zürich ist daher auf Abschnitten der Bellerivestrasse sowie beim Utoquai die Einrichtung einer Velo-Komfortroute vorgesehen.

Im Rahmen des Projekts «Gesamtsanierung Bellerivestrasse» plant das Tiefbauamt neben der Instandsetzung der Werkleitungen und des Lehnenviadukts eine Neugestaltung des Strassenraums. Es sind die Einrichtung von Zweirichtungsradwegen in der Quaianlage am Utoquai (zwischen Bellevue und Kreuzstrasse) und in der Seefeldstrasse sowie zusätzliche Querungsmöglichkeiten für den Fussverkehr vorgesehen. Die bisherige Spuraufteilung für den MIV soll hingegen erhalten bleiben.

Gegen diese Pläne sind im Rahmen der formellen Mitwirkung (Planaufgabe nach Strassengesetz §16) mehrere Einsprachen erhoben worden, die unter anderem einen Spurbau und eine Temporeduktion für den MIV sowie beidseitige Radstreifen auf der Bellerivestrasse forderten. Unter Federführung des Tiefbauamts wurde ein Verkehrsgutachten (Verkehrsgutachten Bellerivestrasse, B+S AG, Zürich, 18.05.2018) erstellt. Im Rahmen des Verkehrsgutachtens wurde eine Situationsanalyse erstellt und die verkehrlichen Mengengerüste sowie die Details der Verkehrssteuerung zusammengestellt. Anschliessend wurden verschiedene betriebliche Möglichkeiten in Bezug auf die Spuraufteilung statisch untersucht. Dabei wurden vier Varianten identifiziert, für die eine vertiefte Betrachtung mittels Verkehrsflusssimulation erarbeitet werden soll:

- Variante A2: 2 Fahrspuren im Abschnitt Kreuzstrasse bis Horneggstrasse
- Variante A3: 2 Fahrspuren mit Aufhebung der Lichtsignalanlagen im Abschnitt Kreuzstrasse bis Horneggstrasse
- Variante B: 3 fixe Fahrspuren (2 stadtauswärts, 1 stadteinwärts) im Abschnitt Bellevue bis Stadtgrenze
- Variante C2: 3 Fahrspuren im Richtungswechselbetrieb im Abschnitt Kreuzstrasse bis Ida-Bindschedler-Strasse

Diese Vertiefung erfolgte im Rahmen des vorliegenden Gutachtens folgenden Zielen:

- Simulation der vier Varianten aus dem Verkehrsgutachten zur Spuraufteilung in VISSIM
- Vertiefte Beurteilung der Leistungsfähigkeit der vier Varianten im Vergleich zum Ist-Zustand auf Basis der Verkehrsflusssimulation

- Untersuchung der räumlichen und betrieblichen Auswirkungen eines beidseitigen Radstreifens für Varianten mit genügender Leistungsfähigkeit:
 - Identifikation von Eng- und Konfliktstellen
 - Prüfung von Signalisierungs- und Markierungsvarianten

2. Vorgehen

Die Erarbeitung des Gutachtens erfolgte in fünf Arbeitsschritten, die in Abbildung 1 dargestellt sind.



Abbildung 1 Arbeitsschritte

Im ersten Schritt wurde aufbauend auf den Erkenntnissen und Verkehrszahlen des Verkehrsgutachtens Bellerivestrasse eine VISSIM-Simulation des Referenzzustandes erstellt und auf die erhobenen Verkehrsflüsse kalibriert (vgl. Kapitel 5.1). Anschliessend wurden die vier Varianten ebenfalls in VISSIM simuliert (vgl. Kapitel 5.2). und untereinander sowie mit dem Referenzzustand verglichen (vgl. Kapitel 5.3). Im nächsten Schritt wurde für die zwei Varianten, die hinsichtlich Leistungsfähigkeit am besten abschneiden, geprüft, inwiefern der durch die Spurreduktion gewonnene Platz für die Einrichtung beidseitiger Radstreifen genutzt werden kann, wo Eng- und Konfliktstellen auftreten und wie diese gelöst werden können (vgl. Kapitel 6). Der Bericht schliesst mit einem Fazit (vgl. Kapitel 7).

3. Grundlagen

- Verkehrsgutachten Bellerivestrasse, B+S AG, Zürich, 18.05.2018
- Verkehrskonzept für die Bauzeit, B+S AG, Zürich, 20.06.2017
- Aufzeichnung der Grünzeiten bei K621 und K622 vom 25. April 2019 bis 06. Mai 2019, Dienstabteilung Verkehr Stadt Zürich (DAV)
- VISSIM, PTV Software, Version 9.00-03
- Velostandards Stadt Zürich, Grundsätze und Details zur Infrastrukturplanung, Tiefbauamt Stadt Zürich, 17. November 2015
- Masterplan Velo, Stadt Zürich, 07. November 2012
- VSS-Norm 40 201 (2019) Geometrisches Normalprofil – Grundabmessungen und Lichtraumprofil, gültig ab: 31.03.2019, genehmigt: Oktober 1992
- SN 640 060 (2019) Leichter Zweiradverkehr – Grundlagen, Ausgabe 2019; gültig ab 1.11.1994.
- VSS-Norm 40 252 (2019), Knoten – Führung des Veloverkehrs, 31.03.2019
- Anlagen für den leichten Zweiradverkehr des Kantons Zürich, Kanton Zürich, Oktober 2012
- Velos auf dem Trottoir – Rechtsgutachten zuhanden der Stadt Zürich, Dienstabteilung Verkehr (DAV), A. Griffel und M. Kaufmann, Zürich, 06.07.2018

4. Simulationsperimeter

Der Perimeter des Sanierungsprojektes umfasst die Bellerivestrasse von der Kreuzstrasse bis an die Stadtgrenze (LSA-Knoten Bellerive-/Seestrasse K621). Da die dritte der zu simulierenden Varianten jedoch Anpassungen der Fahrspuren bis ans Bellevue vorsieht, umfasst der Simulationsperimeter zusätzlich den Utoquai nördlich bis zur signalisierten Fussgängerquerung Sechseläutenplatz Nordwest (K606). Zudem wurde die Falkenstrasse einschliesslich der Kreuzung Falkenstrasse / Seefeldstrasse modelliert, um die Auswirkungen auf diese Strassen abzubilden. Allfälliger Ausweichverkehr auf der Dufourstrasse oder der Seefeldstrasse (vgl. Verkehrsgutachten Bellerivestrasse, B+S AG, Zürich, 18.05.2018) wurde nicht simuliert. Abbildung 2 gibt eine Übersicht über den Simulationsperimeter.



Abbildung 2: Simulationsperimeter

5. Variantenvergleich mittels Verkehrsflusssimulation

5.1 Simulation Referenzzustand

5.1.1 Aufbau der Simulation

Um eine möglichst realistische Situation abzubilden, wird zunächst der Ist-Zustand (Referenzzustand) gemäss Verkehrsgutachten simuliert und kalibriert. Mit der Kalibrierung werden die Parameter der Simulation so angepasst, dass die Simulation die realen Verhältnisse hinreichend genau wiedergibt. Im Rahmen der Auswertungen ermöglicht die Simulation des Referenzzustands zudem einen direkten Vergleich der Leistungsfähigkeit der neuen Verkehrsregime mit der heutigen Situation.

Im Rahmen der Simulation wird eine Stunde (Morgenspitzenstunde MSP von 07:00 bis 08:00 Uhr bzw. Abendspitzenstunde ASP von 17:00 bis 18:00 Uhr) abgebildet, wobei ein Vorlauf von 15 Minuten mit 80% der Verkehrsstärken berücksichtigt wird. Die Simulation und Kalibrierung von Abendspitzen- und Morgenspitzenstunde erfolgen separat.

Angebot MIV

Für die Erstellung des Referenzzustands wird zunächst die Geometrie (Spurlayout, Signalstandorte, Abbiegespuren, etc.) auf Grundlage von Orthofotos bzw. dem Plan der amtlichen Vermessung in VISSIM erfasst. Die neuen Fussgängerübergänge mit LSA an der Färberstrasse und der Nebelbachstrasse werden im Referenzzustand mitberücksichtigt.

Angebot ÖV

Es werden nur die ÖV-Linien abgebildet, welche den motorisierten Individualverkehr resp. dessen Verkehrsfluss beeinflussen. Dies ist insbesondere entlang der Bellerivestrasse (Mischverkehr) und beim Knoten Falkenstrasse/Seefeldstrasse (ÖV-Priorisierung) der Fall. Tabelle 1 enthält die simulierten ÖV Linien. Es wird angenommen, dass der ÖV gemäss aktuellem Fahrplan verkehrt.

Linie	Richtung	Simulierte Haltestellen	Takt
Buslinie 912	Zollikon	Bellevue, Elektrowatt, Chinagarten, Bahnhof Tiefenbrunnen	30'
	Bellevue	Bahnhof Tiefenbrunnen, Kreuzstrasse	30'
Buslinie 916	Zollikon	Bellevue, Elektrowatt, Chinagarten, Bahnhof Tiefenbrunnen	30'
	Bellevue	Bahnhof Tiefenbrunnen, Kreuzstrasse	30'
Buslinie 910	Tiefenbrunnen	Bahnhof Tiefenbrunnen	30'
Buslinie 33	Tiefenbrunnen	Bahnhof Tiefenbrunnen	7' 30''
Tramlinien 2, 4	Tiefenbrunnen	Opernhaus	3' 15''
	Bellevue	Kreuzstrasse	3' 15''

Tabelle 1 in der Simulation berücksichtigte ÖV Angebote

Nachfrage MIV

Das Mengengerüst der Verkehrsstärken wird vom Verkehrsgutachten übernommen. Die Verkehrsstärken wurden separat für die Morgenspitzenstunde (MSP) und die Abendspitzenstunde (ASP) ermittelt. In Absprache mit dem Auftraggeber werden 98% der maximalen Verkehrsflüsse gemäss Verkehrsgutachten verwendet. Die maximalen Verkehrsflüsse werden ca. zwei Mal pro Jahr erreicht und entsprechen daher eher Extremsituationen.

Lichtsignalanlagensteuerung / Signalprogramm

Entlang der Bellerivestrasse befinden sich, einschliesslich Dosierstellen und Fussgänger-Lichtsignalen, derzeit 15 Lichtsignalanlagen. Die Lichtsignalanlagen sind koordiniert, d.h. dem Verkehrsteilnehmer wird eine «grüne Welle» angeboten. An der Stadtgrenze wird der Verkehr bewirtschaftet. Die effektive Steuerung der Lichtsignalanlagen im Bereich der Bellerivestrasse weist gemäss einer Zusammenstellung der DAV an folgenden Lichtsignalanlagen Besonderheiten auf:

- K622 (Stadtrand und Rampe Zollikon), Programminputs von übergeordneter Jahresautomatik (Bewirtschaftung stadteinwärts bei spezifischen Verkehrszuständen (Stau Innenstadt) und Anlässen (z.B. Streetparade, Sechseläuten)
- K621 (Hafen und Bahnhof Tiefenbrunnen), Programminputs von übergeordneter Jahresautomatik (Bewirtschaftung stadteinwärts bei spezifischen Verkehrszuständen (Stau Innenstadt) und Anlässen (z.B. Streetparade, Sechseläuten) sowie Bedarfssteuerung bei Fz-Einfahrten
- K620 (Bahnhof Tiefenbrunnen): Ausfahrt für Bus und MIV
- K619 (Ida-Bindschedler-Strasse): Tram verkehrt auf Rechtsabbieger in Ida-Bindschedler-Strasse
- K618 (Dufourstrasse): Fussgänger lange grün für Kindergarten (auf Anmeldung)
- K607 (Falkenstrasse), K608 (Kreuzstrasse) und K613 (Feldeggstrasse): Bewirtschaftung stadteinwärts und Zuflüsse (Falkenstrasse) je nach Rückstaulänge
- K601 und K602 (Bellevue, ausserhalb Projektperimeter): Weisen eine komplexe Steuerung mit Zeitfenstern für den öffentlichen Verkehr auf.
- Knoten Falken-/Seefeldstrasse ist bedarfsgesteuert (ÖV-Priorisierung Tram und Bus).

Umsetzung in der Simulation

Aufgrund der komplexen Besonderheiten und den vorhandenen Grundlagen werden in Rücksprache mit Fachexperten der DAV (Verkehrssteuerung) bei praktisch allen Knoten Festzeitsteuerungen gemäss dem Signalprogramm aus dem Verkehrsgutachten (Anhang 4.1) simuliert. Ergänzend werden die Grünzeiten der Abzweiger anhand der von der DAV zur Verfügung gestellten Zwischenzeitenmatrix berechnet. Auf die oben genannten Besonderheiten wird wie folgt eingegangen, um ein möglichst realistische Verkehrssituation abzubilden:

- K622: Anhand eines Vergleichs mit der Aufzeichnung der effektiven Grünzeiten vom 25. April bis 6. Mai 2019 wird das Signalprogramm entsprechend angepasst (Reduktion der Grünzeiten pauschal für die gesamte Spitzenstunde).
- K621: Anhand eines Vergleichs mit der Aufzeichnung der effektiven Grünzeiten vom 25. April bis 6. Mai 2019 wird das Signalprogramm entsprechend angepasst (Reduktion der Grünzeiten pauschal für die gesamte Spitzenstunde).
- K620: VISVAP-Steuerung zur Abbildung der ÖV-Priorisierung
- K619: keine Simulation des Trams, da keinen Einfluss auf Bellerivestrasse
- K618: nicht berücksichtigt, da selten
- K607 / K608 / K613: keine Anpassung des Signalprogramms, da bei langem Rückstau ohnehin durch «Auffahren» berücksichtigt
- K601: wird aufgrund der Komplexität und Lage nicht speziell berücksichtigt.
- K602: Das Signalprogramm wird so angepasst, dass eine realistische Stausituation auftritt (qualitative Beurteilung).
- Knoten Falken-/Seefeldstrasse: VISVAP-Steuerung zur Abbildung der ÖV-Priorisierung

Fahrverhalten und Fahrzeugzusammensetzung

Grundsätzlich werden Standardwerte der Software VISSIM verwendet. Die Software enthält Standardverteilungen für Abmessungen, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Verzögerung unterschiedlicher Fahrzeugtypen. Die Fahrzeugzusammensetzung wird gemäss Angabe des Verkehrsgutachtens übernommen (98% PKW und 2% LKW).

Bezüglich dem Fahrverhalten wird über den gesamten Perimeter das implementierte Verhalten «innerorts (motorisiert)» verwendet, welches u.a. freie Fahrstreifenwahl und Fahren bei «Rot-Gelb» berücksichtigt.

Im Referenzzustand wird für die Wunschgeschwindigkeit eine lineare Verteilung zwischen 50 km/h und 54 km/h gewählt. Die Koordinationsgeschwindigkeit gemäss Gutachten beträgt 52 km/h.

Messgrössen Simulation

In der Simulation werden Messtellen für folgende Messgrössen eingefügt:

Reisezeit [s] für die Wege	<ul style="list-style-type: none"> - Stadteinwärts von der Seefeldstrasse (zwischen Rampeneinfahrt und K622) bis zum Bellevue (nach dem Knoten Utoquai/Schöckstrasse) - Stadtauswärts vom Bellevue (vor dem Knoten Utoquai/Schöckstrasse) bis zur Seefeldstrasse (zwischen Rampeneinfahrt und K622) <p>Bemerkung: Die Reisezeitmessung erfolgt innerhalb des Simulationsperimeters, da in der Simulation nur Auswirkungen innerhalb des Simulationsperimeters sauber abgebildet werden können.</p>
Verkehrsfluss [Fz/h] bei den Querschnitten ¹	<p>Stadtauswärts auf der Bellerivestrasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auf der Quaibrücke - Bei K606 - Zwischen K607 und K608 - Zwischen K608 und K613 - Zwischen K614 und K615 - Zwischen K615 und K616 - Zwischen K618 und K619 - Auf der Seestrasse <p>Stadteinwärts auf der Bellerivestrasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auf der Seestrasse - Zwischen K619 und K620 - Zwischen K618 und K619 - Zwischen K615 und K616 - Zwischen K614 und K615 - Zwischen K607 und K608 <p>Abzweiger</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kreuzstrasse
Rückstaulängen [m] für die Knotenfahrbeziehungen ²	<p>Stadtauswärts auf der Bellerivestrasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bei K607 - Bei K608 - Bei K618 <p>Stadteinwärts auf der Bellerivestrasse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bei K621 - Bei K619 - Beim neuen FGS Nebelbachstrasse - Bei K618 - Bei K608 - Bei K607 - Bei K606 <p>Auf der Falkenstrasse Richtung Bellerivestrasse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bei K607 <p>Bemerkung: Aufgrund der koordinierten grünen Welle und den nicht simulierten Nebenzuflüssen können Rückstaulängen von 0 m erreicht werden.</p>

Tabelle 2 Messgrössen Simulation

- 1 Die Bezeichnungen der Knoten (z.B. K601) richten sich nach denjenigen des DAV. Die Lage der Knoten ist in Abbildung 2 ersichtlich. Der Knoten Falkenstrasse / Seefeldstrasse wird hier als K622 bezeichnet.
- 2 Die Rückstaulängen werden anhand von Stauzählern ausgewertet. Für die Staudefinition werden die Standardwerte der Software verwendet. D.h. ein Fahrzeug befindet sich im Stau, wenn seine Geschwindigkeit geringer ist als 5 km/h ist und ein Fahrzeug bleibt im Stau, solange seine Geschwindigkeit 10 km/h noch nicht überschritten hat. Falls der Abstand zwischen zwei Fahrzeugen 20m überschreitet wird der Stau als unterbrochen betrachtet. Zudem werden Nachbarfahrstreifen mitberücksichtigt (d.h. bei Verzweigungen wird die maximale Staulänge beider Abzweiger betrachtet).

5.1.2 Ermittlung Anzahl erforderlicher Simulationsläufe

Das Ergebnis eines Simulationslaufs ist abhängig von der sogenannten Startzufallszahl. Gleich gewählte Startzufallszahlen liefern stets das gleiche Simulationsergebnis. Damit ist die Reproduzierbarkeit der Simulation gewährleistet, die Aussagekraft eines einzelnen Simulationslaufs ist jedoch gering. Sowohl für die Kalibrierung als auch für die Auswertungen werden daher mehrere Simulationsläufe gerechnet.

Die Ermittlung der Anzahl erforderlicher Simulationsläufe erfolgt in Absprache mit dem Auftraggeber unter der Voraussetzung, dass eine Genauigkeit von +/- 20 Fahrzeugen bei einem Konfidenzintervall von 95% für alle Verkehrsflusszählungen erreicht werden soll. Die Genauigkeit entspricht je nach Verkehrsfluss +/- 1% bis +/- 3%.

Mittels 10 Testsimulationsläufe wurde bestimmt, dass 40 Simulationsläufe erforderlich sind, um die geforderte hohe Genauigkeit zu gewährleisten.

5.1.3 Kalibrierung

Die Kalibrierung erfolgt anhand von Verkehrsflüssen an den in Tabelle 2 aufgeführten Querschnitten. Zudem wird die Lage und Länge der Rückstaus mit den Informationen aus dem Verkehrsgutachten und Beobachtungen vor Ort verglichen.

In Abbildung 3 ist die Verteilung der Verkehrsflüsse über alle Simulationsläufe anhand von Boxplots³ dargestellt. Die Verkehrsflüsse aus dem Verkehrsgutachten sind als rote Punkte dargestellt. Es wird eine sehr gute Kalibrierung erreicht.

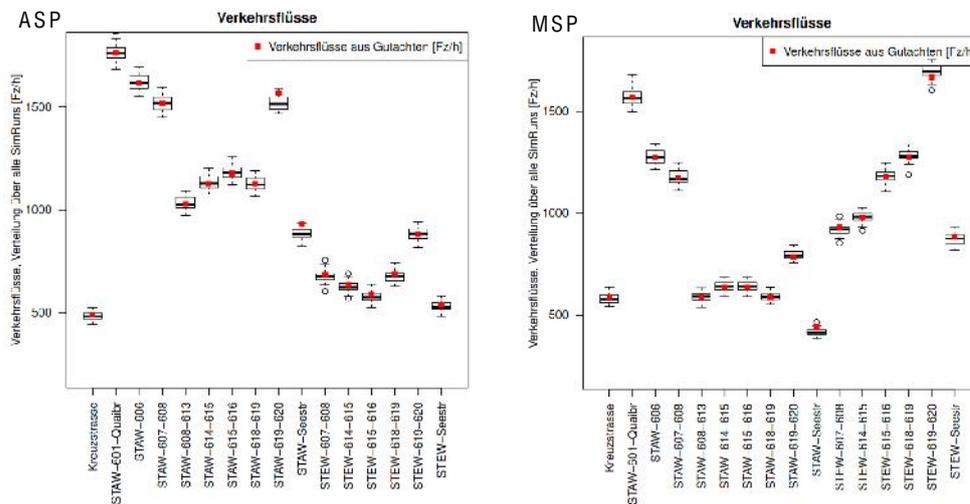


Abbildung 3 Modellkalibrierung anhand Verkehrsflüsse, links ASP, rechts MSP

3 Boxplots visualisieren die Verteilung der Messwerte. Die Box (schwarzes Rechteck) enthält 50% aller Messwerte. Die Höhe der Box entspricht dem Interquartilsabstand (IQR), also dem Abstand zwischen dem oberen (75%-Quantil) und unterem Quartil (25%-Quantil). Der schwarze Balken in der Box entspricht dem Median. Die horizontalen Striche ausserhalb der Box entsprechen dem 1.58-fachen des Interquartilsabstands (IQR). Ausreisser ausserhalb der horizontalen Striche werden als Kreise dargestellt. Desto höher die Box, desto mehr streuen die Messwerte.

In Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Verteilungen der maximalen Rückstaulängen an ausgewählten Knoten⁴ über alle Simulationsläufe anhand von Boxplots dargestellt. Die vorhandenen Stauräume⁵ sind als grüne Flächen dargestellt. Aus der Auswertung lässt sich herauslesen, dass stadtauswärts (Abbildung 4) in der ASP der Stauraum auf der Falkenstrasse vor dem Knoten K607 und stadteinwärts (Abbildung 5) in der ASP der Stauraum vor dem Knoten K606 und in der MSP vor K619 (Tiefenbrunnen) und K606 für alle Simulationsläufe nicht ausreicht. Bei einigen Simulationsläufen werden auch beim Knoten K621 (Bewirtschaftung), K618 und K607 die Stauräume überschritten. Die Stausituationen in der Simulation stimmen mit den Angaben des Verkehrsgutachtens und den Beobachtungen aus den Ortsbegehungen im Wesentlichen überein.

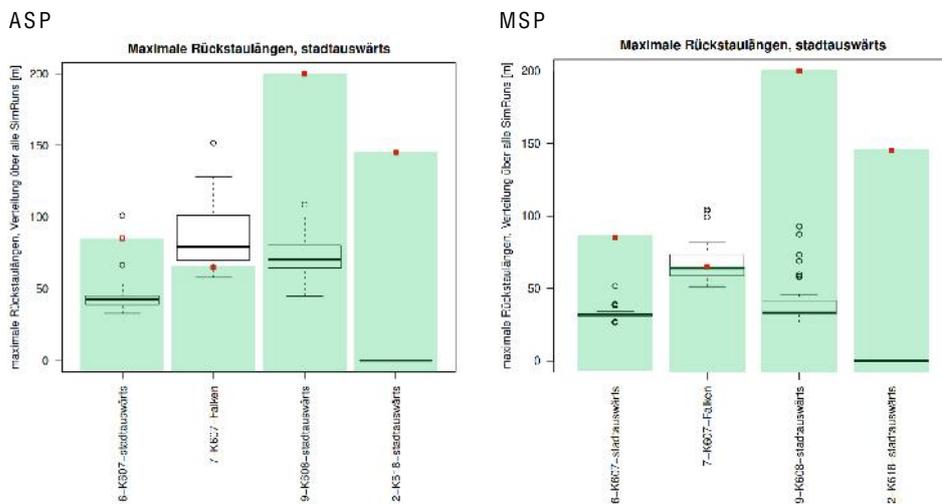


Abbildung 4 maximale Rückstaulängen auf der Bellerivestrasse stadtauswärts und auf der Falkenstrasse Bellerivestrasse

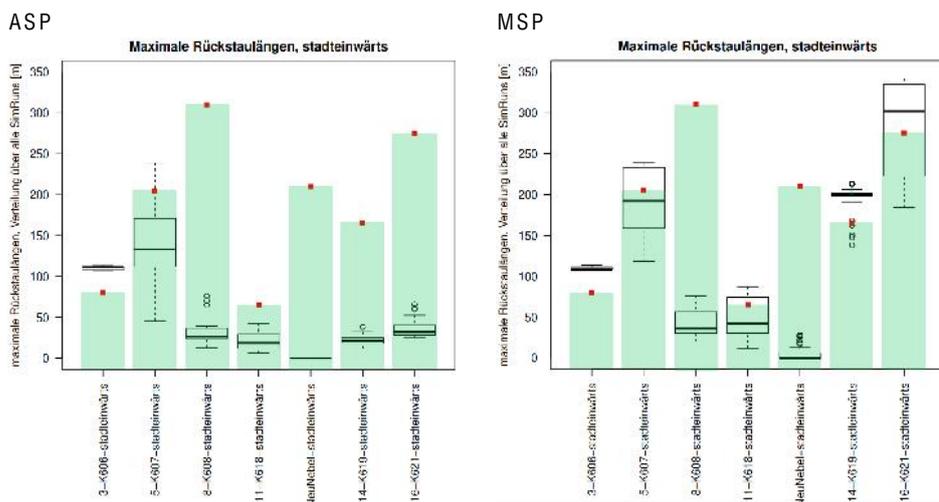


Abbildung 5 maximale Rückstaulängen stadteinwärts an kritischen Knoten

4 = Knoten, welche gemäss Verkehrsgutachten Anhang 3 eine Stausituation aufweisen und vollständig im Simulationsperimeter liegen. Zusätzlich werden drei Knoten stadtauswärts und der Knoten K611 Falken-/Seefeldstrasse dargestellt.

5 Als vorhandene Stauräume werden die Längen vom Haltebalken bis zur Konfliktzone des vorangehenden Knotens resp. bis zum vorangehenden Fussgängerstreifen (FGS) oder zum Abzweiger angesehen. Die Rückstaulängen der Simulation werden jeweils bis zum vorangehenden Signal gemessen.

Als Stellgrössen in VISSIM sind folgende Anpassungen vorgenommen worden:

- Langsamfahrbereiche bei allen Abzweignern und Einbiegern sowie beim Utoquai stadteinwärts nach dem Knoten K602 (Bellevue). Nach dem Knoten K602 wird eine lineare Wunschgeschwindigkeitsverteilung zwischen 10 km/h und 50 km/h eingeführt, um den Rückstau auf dem Utoquai zwischen Knoten K606 und K602 realistisch abzubilden.
- Konfliktflächen bei allen Abzweignern, Verflechtungen und beim Knoten K607. Beim Knoten K607 wird damit ein allfälliger Rückstau bis über den Knoten realistisch abgebildet.

Keine Anpassungen erfolgten bezüglich Zeitlücken und Sicherheitsabstände.

5.2 Simulation Varianten

Aufbauend auf dem Referenzzustand wurde je eine Simulation der MSP und der ASP für die folgenden vier Varianten erstellt:

- Variante A2: 2 Fahrspuren im Abschnitt Kreuzstrasse bis Horneeggstrasse
- Variante A3: 2 Fahrspuren mit Aufhebung einiger Lichtsignalanlagen im Abschnitt Kreuzstrasse bis Horneeggstrasse
- Variante B: 3 fixe Fahrspuren (zwei stadtauswärts, eine stadteinwärts) im Abschnitt Bellevue bis Stadtgrenze
- Variante C2: 3 Fahrspuren im Richtungswechselbetrieb im Abschnitt Kreuzstrasse bis Ida-Bindschedler-Strasse

Die Mengengerüste werden unverändert aus dem Referenzzustand übernommen. Aufgrund der gesättigten Spitzenstunden in der gesamten Stadt Zürich und der Bewirtschaftung am Stadtrand kann angenommen werden, dass auch zukünftig keine Verkehrszunahme stattfinden wird.

Ausgehend von den Übersichtsplänen aus dem Verkehrsgutachten Bellerivestrasse werden die für die Simulation notwendigen Geometrien abgeleitet. Die Anpassung der Steuerungslogik in den Varianten erfolgt gemäss den empfohlenen Signalprogrammen aus dem Verkehrsgutachten, wobei vereinzelt Detailoptimierungen erfolgen (vgl. Bemerkungen in Tabelle 3). Dieses Kapitel beschreibt die verkehrlichen Auswirkungen der Varianten ohne Bewirtschaftung am Stadtrand gemäss den Vorschlägen im Verkehrsgutachten. Die Auswirkungen einer Bewirtschaftung am Stadtrand bei allen Varianten werden ebenfalls untersucht. Die Ergebnisse sind in den darauffolgenden Kapiteln 5.4 und 5.5 erläutert. Tabelle 3 zeigt die verwendeten Grundlagen aus dem Verkehrsgutachten.

Var.	Geometrie	Signalprogramm	Umlauf	Koordinationsgeschwindigkeit	Bemerkungen
A2	Anhang 3.6	Anhang 4.3	60s	41 km/h	Optimierung der Grünzeiten für Linksabzweiger in Kreuzstrasse, Neu: 32 Sekunden (von .25 bis .57)
A3	Anhang 3.7	Anhang 4.5 für MSP, Anhang 4.6 für ASP	60s	51 km/h	Annahme zu Sperrung des Linkseinbiegers aus Dufourstrasse. Fz fahren via Ida-Bindschedler-Strasse auf Bellerivestrasse
B	Anhang 3.8	Anhang 4.3	60s	41 km/h	Optimierung der Grünzeiten, vgl. A2 Anstelle einer neuen LSA unmittelbar vor K621 wird die bestehende LSA am K621 verwendet.
C2	Anhang 3.10	Anhang 4.3	60s	41 km/h	Optimierung der Grünzeiten, vgl. A2

Tabelle 3 Verkehrstechnische Grundlagen für die Varianten, mit «Anhang» ist der Anhang des Verkehrsgutachtens gemeint.

5.3 Vergleich der Varianten

Zum Vergleich der Varianten werden folgende Messgrössen resp. deren Verteilung über alle Simulationsläufe ausgewertet und mittels Boxplots dargestellt (vgl. Anhänge A1 und A2):

- Verkehrsflüsse
- mittlere Reisezeiten stadtein- und stadtauswärts
- maximale Rückstaulängen an Knotenfahrbeziehungen

Anhand der Verkehrsflüsse wird beurteilt, ob die Leistungsfähigkeit der Bellerivestrasse mit den neuen Verkehrsregime gewährleistet ist.

Die Reisezeit- und Rückstaulängenauswertungen dienen dazu, zu erkennen, inwiefern sich die Situation im Vergleich zum Referenzzustand ändert und ob Ausweichverkehr zu erwarten ist.

Verkehrsflüsse [Fz/h]

Aus den in Anhang A2.1 beigelegten Variantenvergleiche der Durchflussmengen an allen Querschnittsmessungen lassen sich folgende Kernaussagen zu den Varianten ableiten:

- Variante A2: Es sind stadteinwärts wie auch stadtauswärts nur geringe Durchflussreduktionen im Bereich von ca. 20 Fz/h festzustellen. Für die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems sind diese nicht relevant.
- Variante A3: Stadtauswärts treten im Vergleich zum Referenzzustand ab K618 mittlere Durchflussreduktionen im Bereich von 50 Fz/h auf (vermutlich aufgrund der in dieser Variante geänderter Lage des neuen FGS bei

der Badstrasse anstelle der Nebelbachstrasse)⁶. Stadteinwärts werden in der MSP die Durchflüsse an gewissen Messstellen sogar um rund 50 Fz/h erhöht (vermutlich aufgrund der Aufhebung des Linkseinbiegers aus der Dufourstrasse und des angepassten Signalprogramms).

- Variante B: An gewissen Messstellen sind die Durchflüsse deutlich geringer als im Referenzzustand. Stark reduzierte Kapazitäten sind bei den neuen einspurigen Bereichen auf der Bellerivestrasse zwischen Kreuzstrasse (K608) und FGS Sechseläutenplatz (K606) sowie auf der Falkenstrasse vor dem Knoten K607 vorhanden. Dadurch entstehen lange Rückstaus auf der Bellerivestrasse und der Falkenstrasse und die simulierten Zuflüsse können nicht verarbeitet werden. Die Leistungsfähigkeit des Systems ist nicht gegeben.
- Variante C2: An gewissen Messstellen treten geringe Durchflussreduktionen im Bereich von 20 Fz/h auf. Für die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems sind diese nicht relevant.

Mittlere Reisezeiten [s]

Die Messung der Reisezeit erfolgt stadtein- und stadtauswärts innerhalb des Simulationsperimeters. Einflüsse der Randbereiche (z.B. Wartezeit vor K622) werden nicht erfasst. Die mittleren Reisezeiten sind stark abhängig von der Koordinationsgeschwindigkeit. Bei Varianten A2, B und C2 wird neu mit 41 km/h anstelle von 51 km/h koordiniert. Aufgrund der Variantenvergleiche der Reisezeiten stadtauswärts in Abbildung 6 und stadteinwärts in Abbildung 7 lassen sich die folgenden Hauptaussagen ableiten:

- Variante A2: Stadtauswärts ist mit einer mittleren Reisezeiterhöhung im Bereich von 30 Sekunden in der MSP und im Bereich von 100 Sekunden in der ASP zu rechnen. Stadteinwärts betragen die Reisezeiterhöhungen ungefähr 80 bis 100 Sekunden.
- Variante A3: Stadtauswärts wird die mittlere Reisezeit nur geringfügig höher (ca. 20 Sekunden). Stadteinwärts beträgt die mittlere Reisezeiterhöhung in der MSP rund 80 Sekunden und in der ASP rund 20 Sekunden, wobei in der MSP eine grosse Streuung vorhanden ist. Diese resultiert vermutlich aus der teilweise nicht durchgehenden Grünen Welle aufgrund der unterschiedlichen Umlaufzeiten Bellevue/Bellerivestrasse (vgl. Anhang 4.5 des Verkehrsgutachtens).
- Variante B: Stadtauswärts wird die Reisezeit im Bereich von 60 Sekunden erhöht. Stadteinwärts um mehr als 300 Sekunden (Verkehrskollaps).
- Variante C2: Stadtauswärts liegt die Reisezeiterhöhung im Bereich von 60 Sekunden in der MSP und im Bereich von 30 Sekunden in der ASP. Stadteinwärts wird die mittlere Reisezeit in der MSP rund 50 Sekunden und in der ASP rund 40 Sekunden erhöht.

⁶ Mit der Detailprojektierung ist anzustreben, die lokale Durchflussreduktion von 50 Fz/h mit besserer Abstimmung von Lage des FGS und Signalprogramm zu beheben.

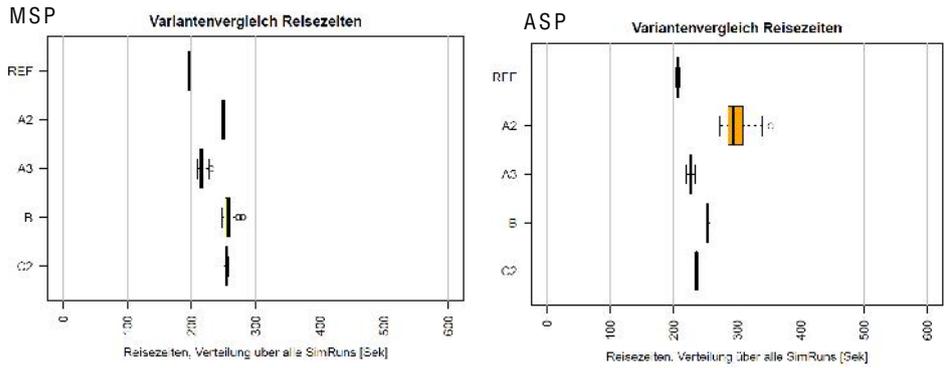


Abbildung 6 Variantenvergleich Reisezeiten stadtauswärts MSP (links) und ASP (rechts)

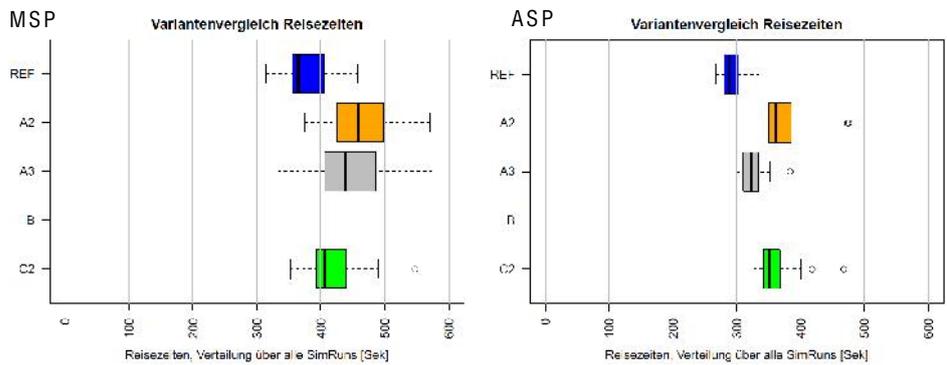


Abbildung 7 Variantenvergleich Reisezeiten stadteinwärts MSP (links) und ASP (rechts) nicht auf Grafik: Variante B, da mittlere Reisezeit > 650 Sekunden

Maximale Rückstaulängen [m]

Die maximalen Rückstaulängen sowie die vorhandenen Stauräume sind im Anhang A2.2 für ausgewählte Knoten⁷ dargestellt. Aus den Darstellungen lassen sich folgende Kernaussagen zu den Varianten ableiten:

- Variante A2: Stadteinwärts treten vor der Fahrstreifenreduktion (im Bereich vom Knoten K619) und beim Knoten K607 mit Variante A2 grössere maximale Rückstaulängen auf als im Referenzzustand. Wohingegen die maximalen Rückstaulängen bei K621 und K622 abnehmen. Diese Rückstauverlagerung tritt primär aufgrund der fehlenden Dosierwirkung am Stadtrand auf. Sie beschränkt sich im Wesentlichen auf die Morgenspitzenstunde (MSP). Stadtauswärts treten auch vor der Fahrstreifenreduktion (Kreuzstrasse, K608) deutlich grössere maximale Rückstaulängen auf. Die erwähnten grösseren maximalen Rückstaulängen stadtauswärts sind in der MSP und auch in der ASP zu erwarten.
- Variante A3: Stadteinwärts treten vor der Fahrstreifenreduktion (bei der Dufourstrasse, K618) und beim Knoten K608 Kreuzstrasse grössere maximale Rückstaulängen auf als im Referenzzustand, wohingegen die maximalen Rückstaulängen bei K621 und K622 abnehmen. Diese Rückstauverlagerung tritt primär aufgrund der fehlenden Dosierwirkung am Stadtrand auf. Stadtauswärts treten beim Knoten K608 (Kreuzstrasse) deutlich

⁷ = Knoten, welche gemäss Verkehrsgutachten Anhang 3 eine Stausituation aufweisen und vollständig im Simulationsperimeter liegen. Zusätzlich werden auch Knoten stadtauswärts und der Knoten K611 Falken-/Seefeldstrasse dargestellt. Im Allgemeinen sind die dargestellten Knoten, diejenigen, welche am Anfang resp. am Ende der koordinierten Grünen Welle liegen.

längere maximale Rückstaulängen auf als im Referenzzustand. Die erwähnten grösseren Rückstaulängen stadtauswärts sind in der MSP und auch in der ASP zu erwarten. Im Vergleich zur Variante A2, welche die Spurreduktion an derselben Stelle vorsieht, wird eine stärkere Erhöhung der maximalen Rückstaulängen erwartet. Ursache dafür dürfte das Signalprogramm sein. Beim Knoten K608 treffen zwei unterschiedlich breite Grüne Wellen aufeinander.

- Variante B: Auf der Falkenstrasse in Richtung Bellerivestrasse und auf der Bellerivestrasse stadteinwärts vor mehreren Knoten treten deutlich grössere maximale Rückstaulängen auf. Besonders markant ist die Zunahme vor dem einstreifigen Bereich (vor Knoten K607). Diese Kapazitätsminderung wirkt sich auf die gesamte Bellerivestrasse stadteinwärts und die Falkenstrasse aus. Daher werden z.B. in der MSP auch bei der Stadtgrenze deutlich grössere maximale Rückstaulängen erwartet.
- Variante C2: Stadteinwärts treten vor dem Knoten K607 (Falkenstrasse) sowie vor dem Knoten K608 (Kreuzstrasse) grössere maximale Rückstaulängen auf als im Referenzzustand. Hingegen sind am Stadtrand bei K621 und K622 geringere maximale Rückstaulängen zu erwarten. Diese Rückstauverlagerung tritt primär aufgrund der fehlenden Dosierwirkung am Stadtrand auf. Sie beschränkt sich im Wesentlichen auf die Morgenstunden (MSP). Stadtauswärts sind vor dem Knoten K608 nur geringfügig sowie nur in der MSP grössere maximale Rückstaulängen zu erwarten als im Referenzzustand.

5.4 Simulation der Varianten mit Bewirtschaftung

Die heute vorhandene Bewirtschaftung am Stadtrand erfolgt in Abhängigkeit des grossräumigen Verkehrszustands in der Stadt Zürich und ist nicht nur vom Verkehrszustand auf der Bellerivestrasse abhängig. Daher wird davon ausgegangen, dass auch in Zukunft eine Bewirtschaftung am Stadtrand in ähnlicher Form wie heute notwendig sein wird.

Um Erkenntnisse darüber zu erhalten, wie die Varianten mit einer Bewirtschaftung funktionieren, werden alle Varianten unter Berücksichtigung einer Bewirtschaftung am Stadtrand für die MSP erneut simuliert. Für die Bewirtschaftung am Stadtrand werden die stündlichen Grünzeiten stadteinwärts der Knoten K622 und K621 auf das Niveau der Bewirtschaftung im Referenzfall reduziert. Bis auf diese Anpassung am Signalprogramm wurden dieselben Simulationen verwendet, welche in Kapitel 5.2 beschrieben sind.

5.5 Vergleich der Varianten mit Bewirtschaftung

Zum Vergleich der Varianten mit Bewirtschaftung in der MSP werden folgende Messgrössen resp. deren Verteilung über alle Simulationsläufe ausgewertet und mittels Boxplots dargestellt (vgl. Anhang A3):

- Verkehrsflüsse
- mittlere Reisezeiten stadtein- und stadtauswärts
- maximale Rückstaulängen an Knotenfahrbeziehungen

Anhand der Verkehrsflüsse wird beurteilt, ob die Leistungsfähigkeit der Bellerivestrasse mit den neuen Verkehrsregime gewährleistet ist.

Die Reisezeit- und Rückstaulängenauswertungen dienen dazu, zu erkennen, inwiefern sich die Situation im Vergleich zum Referenzzustand ändert und ob Ausweichverkehr zu erwarten ist.

Verkehrsflüsse [Fz/h]

Aus den in Anhang A3.1 beigelegten Variantenvergleichen der Durchflussmengen an allen Querschnittsmessungen mit und ohne Bewirtschaftung ist ersichtlich, dass sich die Durchflüsse durch die Bewirtschaftung in den Varianten nicht wesentlich ändern. Deshalb gelten dieselben Kernaussagen wie ohne Bewirtschaftung (vgl. Kapitel 5.3).

Mittlere Reisezeiten [s]

Die Messung der Reisezeit erfolgt stadtein- und stadtauswärts innerhalb des Simulationsperimeters. Einflüsse der Randbereiche (z.B. Wartezeit vor K622) werden nicht erfasst. Bei der hier ausgewiesenen Reisezeitveränderung sind deshalb die längeren Wartezeiten bei K622 aufgrund der Bewirtschaftung nicht berücksichtigt.

Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigen, dass mit der Bewirtschaftung die Reisezeiten nur geringfügig ändern. Die grösste Änderung (ca. -20 Sec im Median) wird in der MSP für Variante A2 erreicht.

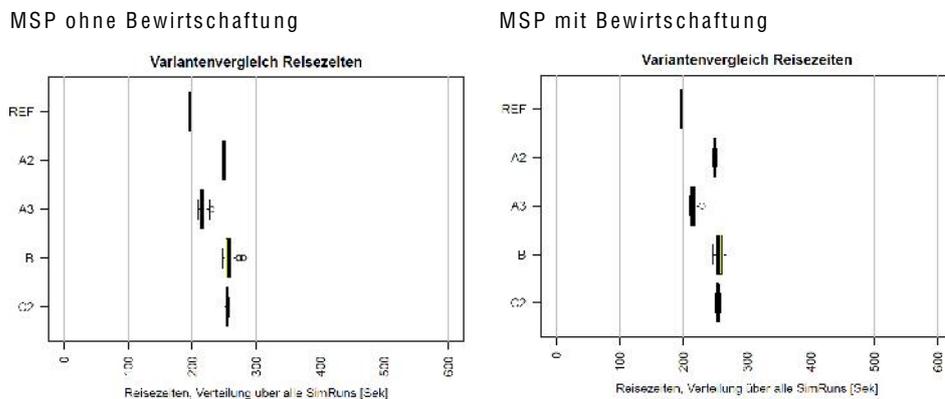


Abbildung 8 Variantenvergleich Reisezeiten stadtauswärts MSP ohne Bewirtschaftung in den Varianten (links) und MSP mit Bewirtschaftung in den Varianten (rechts)

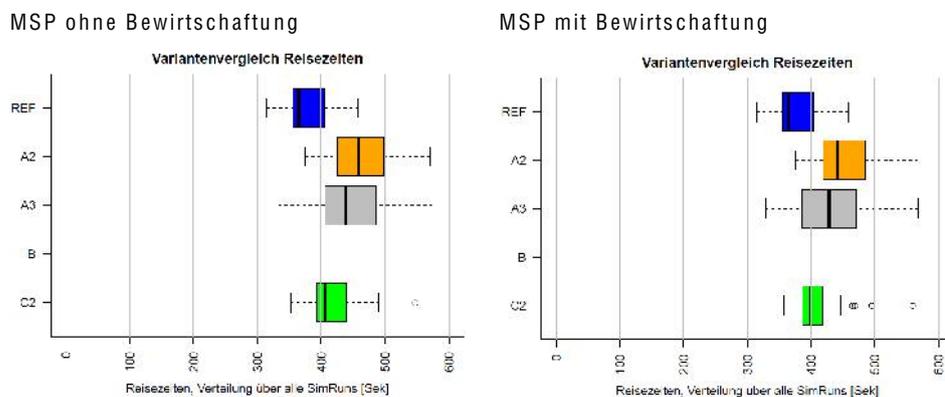


Abbildung 9 Variantenvergleich Reisezeiten stadteinwärts MSP ohne Bewirtschaftung (links) und mit Bewirtschaftung (rechts) nicht auf Grafik: Variante B, da mittlere Reisezeit > 650 Sekunden

Maximale Rückstaulängen [m]

Die maximalen Rückstaulängen mit und ohne Bewirtschaftung sowie die vorhandenen Stauräume sind im Anhang A3.2 für ausgewählte Knoten dargestellt. Aus den Darstellungen lassen sich folgende Kernaussagen zu den Varianten ableiten:

- Variante A2: Mit der Bewirtschaftung an der Stadtgrenze bei K621 (und folglich dort höheren maximalen Rückstaulängen) wird primär der Rückstau vor der Fahrstreifenreduktion (bei K619) reduziert. Auf den Rückstau bei der Falkenstrasse (K607) hat die Bewirtschaftung nur wenig Einfluss. Dort werden auch mit Bewirtschaftung leicht grössere maximale Rückstaulängen erwartet als im Referenzzustand.
- Variante A3: Mit der Bewirtschaftung an der Stadtgrenze bei K621 (und folglich dort höheren maximalen Rückstaulängen) wird primär der Rückstau vor der Fahrstreifenreduktion (bei K619) und vor dem Knoten K608 (Kreuzstrasse) reduziert. Wobei vor dem Knoten K608 immer noch deutlich grössere maximale Rückstaulängen als im Referenzzustand zu erwarten sind. Auf den Rückstau bei der Falkenstrasse (K607) sowie auch vor der Dufourstrasse (K618) hat die Bewirtschaftung nur wenig Einfluss. Dort werden auch mit Bewirtschaftung deutlich grössere maximale Rückstaulängen erwartet als im Referenzzustand.
- Variante B: Mit der Bewirtschaftung an der Stadtgrenze bei K621 (und folglich dort höheren maximalen Rückstaulängen) kann der Verkehrskollaps nicht verhindert werden. Die Ursache ist nicht nur der einstreifige Abschnitt auf der Bellerivestrasse, sondern auch die Spurreduktion auf der Falkenstrasse.
- Variante C2: Mit der Bewirtschaftung an der Stadtgrenze bei K621 (und folglich dort höheren maximalen Rückstaulängen) kann der Rückstau bei der Ida-Bindschedler-Strasse (K619) und auch bei der Falkenstrasse (K607) reduziert werden. Mit der Bewirtschaftung wird erreicht, dass sich die Lage und Länge der erwarteten Rückstausituationen noch mehr dem Referenzfall annähern. Wobei vor K619 (Ida-Bindschedler-Strasse) immer noch geringere und vor K607 (Falkenstrasse) und K608 (Kreuzstrasse) immer noch deutlich höhere maximale Rückstaulängen als im Referenzzustand zu erwarten sind.

5.6 Fazit

Für die Leistungsfähigkeit stadteinwärts des Gesamtsystems ist der Knoten Bellevue bestimmend. Die Lage der Rückstaus ist abhängig vom Signalprogramm (z.B. Bewirtschaftung am Stadtrand). Da der Knoten Bellevue einen Umlauf von 90s und die Bellerivestrasse zurzeit – wie auch in den Varianten – kürzere Umlaufzeiten hat, ist stadteinwärts eine grössere Streuung der Reisezeiten vorhanden. Stadtauswärts funktioniert die grüne Welle ab der Kreuzstrasse durchgehend.

Anhand des Vergleichs der Varianten kann folgendes Fazit je Variante gezogen werden:

Variante A2: Nur geringfügige Durchflussreduktionen, welche keinen relevanten Einfluss auf das Gesamtsystem haben. Höhere Reisezeiten im

Bereich von 60 bis 100 Sekunden aufgrund der reduzierten Koordinationsgeschwindigkeit und der Systemänderung (Fahrstreifenreduktion). Längere Rückstaus treten bei den Fahrstreifenreduktionen stadtaus- und stadteinwärts auf.

Variante A3: Eine geringfügige Änderung der Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems kann nicht ausgeschlossen werden. Es sind nur geringfügige Reisezeitänderungen zu erwarten. Längere Rückstaus treten bei den Fahrstreifenreduktionen stadtaus- und stadteinwärts auf. Die Abstimmung der Grünen Wellen bei Knoten K607 und K608 ist nicht optimal.

Variante B: Mit dieser Variante wird die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems stark reduziert. Die kritischen Stellen sind die beiden einstreifigen Bereiche auf dem Utoquai nach K607 und auf der Falkenstrasse vor K607. Es ist mit langen Rückstaus und stark erhöhten Reisezeiten zu rechnen.

Variante C2: Nur geringfügige Durchflussreduktionen, welche keinen relevanten Einfluss auf das Gesamtsystem haben. Höhere Reisezeiten im Bereich von 30 bis 60 Sekunden aufgrund der reduzierten Koordinationsgeschwindigkeit. Längere Rückstaus stadteinwärts vor der Falkenstrasse.

Aus den vier untersuchten Varianten werden die Varianten A2 und C2 zur Weiterbearbeitung empfohlen, wobei Variante C2 aus verkehrstechnischer Sicht als Bestvariante hervorgeht (da praktisch nicht spürbare Durchflussreduktion und sehr geringe Streuung der Reisezeiten). Variante B ist aufgrund der stark reduzierten Leistungsfähigkeit zu verwerfen. Alle anderen Varianten funktionieren aus verkehrstechnischer Sicht. Variante A3 verursacht jedoch klare Nachteile für den Fussverkehr (Aufhebung einzelner LSA), welche mit Zusatzmassnahmen (geregelter FGS an anderer Stelle) kompensiert werden müssen und die Abstimmung der Grünen Wellen bei Knoten K607 und K608 ist nicht optimal. Daher wird Variante A2 der Vorzug gegenüber Variante A3 gegeben.

6. Vertiefung beidseitige Radstreifen

Die Varianten A2 und C2 wurden aufgrund der Ergebnisse der Simulation als Bestvarianten identifiziert. Für diese beiden Varianten wird vertieft geprüft, wie die Radstreifen angeordnet werden können und welche Konflikt- und Engstellen sich ergeben.

6.1 Rahmenbedingungen Geometrie

Für die Ausarbeitung der Pläne wurden mit dem Auftraggeber vorgängig folgende Masse festgelegt:

- Mindestbreite der Fahrspuren für den motorisierten Verkehr: 3.0 m. Diese Breite gilt auch für die Spur mit Richtungswechselbetrieb.
- Mindestbreite der Abbiegespuren für den MIV im Knotenbereich: ebenfalls 3.0 m.
- Mindestbreite der Radstreifen: mind. 1.50 m.
- Mindestbreite der Radstreifen zwischen zwei MIV-Fahrspuren im Knotenbereich: 1.50 m. Gemäss Velostandards Stadt Zürich, Komfortstufe A für Haupt- und Nebenrouten, müsste die Breite 1.80 m betragen.

Im Vergleich zu den einschlägigen Standards sind die MIV-Fahrspuren eher schmal. Bei Tempo 50 benötigt der Begegnungsfall Lastwagen-Lastwagen nach gültiger VSS-Norm 40 201 (2019) eine Breite von 6.70 m, Lastwagen-Personenwagen eine Breite von 5.90 m. Die insgesamt 9.0 m Fahrbahnbreite bei der Variante A2 reichen für den Begegnungsfall Velo-Auto-Lastwagen-Velo, nicht jedoch für den Begegnungsfall Velo-Lastwagen-Lastwagen-Velo.

Die Radstreifenbreite von 1.50 m entspricht dem Standard gemäss heutiger VSS-Norm SN 640 060 (2019). Diese Norm befindet sich momentan in Revision. Höchstwahrscheinlich wird der künftige Standard 1.80 m betragen; 1.50 m Breite als Minimum werden deutlich seltener verwendet werden.

Für die Konstruktion der Varianten wird der Randstein des Trottoirs auf der Ostseite, wenn immer möglich, als Fixlinie verwendet. Auf einem grossen Teil der Bellerivestrasse sind Bäume entlang dieses Randsteins angeordnet. Das Ziel ist, dass diese möglichst nicht tangiert werden müssen. Auf der Westseite ist die Nutzung und Gestaltung uneinheitlicher: Teilweise fehlt eine Bebauung oder ein Trottoir, teilweise reicht die Bepflanzung bis an den Fahrbahnrand, stellenweise sind auch Parkplätze angeordnet. Nur bei engen, beidseitig bebauten Querschnitten, wo auf der Westseite kein mindestens 2.0 m breites Trottoir realisiert werden kann, wird von diesem Prinzip abgewichen und die Strasse von der Mitte aus neu konstruiert. Falls der vorhandene Raum in diesen Abschnitten nicht ausreicht, um alle Spuren bzw. beide Trottoirs gemäss Vorgaben zu realisieren, wird die schlussendliche Lösung in einem detaillierten Querschnitt aufgezeigt.



Abbildung 10 Typischer Querschnitt Bellerivestrasse mit Bepflanzung auf der Ostseite direkt ab Fahrbahnrand

6.2 Konfliktstellen Veloverkehr

Entlang der Bellerivestrasse ergeben sich einige Konflikte für den Veloverkehr (Abbildung 11). In den folgenden Abschnitten ist zu jedem Konflikttyp ein sinnvoller Lösungsvorschlag skizziert und erläutert. Wo ein Konflikttyp mehrfach vorkommt, ist die gezeigte Lösung im Einzelfall gegebenenfalls an die lokale Situation zu adaptieren.



Abbildung 11 Konfliktstellen Veloverkehr: die gelb markierten Konfliktstellen sind in den folgenden Unterkapiteln erläutert

Für die gezeigten Lösungen orientierte sich EBP an den Velostandards Stadt Zürich. Wo keine Beispielstandards vorhanden sind, wurde die Radwegrichtlinie des Kantons Zürich verwendet oder bestehende Beispiele in der Stadt berücksichtigt. Bei Bedarf wurden diese an die spezifische Situation angepasst.

6.2.1 Konflikttyp 1: Zu enger Querschnitt

Auf freier Strecke

In einzelnen Abschnitten reicht der heutige Strassenraum für Unterbringung der notwendigen MIV-Spuren und Radstreifen nicht aus. Dort müssen die Trottoirs entsprechend verschmälert werden. Mindestens zwei Meter breite Trottoirs (das gesetzliche Minimum) können jedoch überall realisiert werden. Bei der Variante C2 können die bestehenden Bäume jedoch nicht überall erhalten werden.

Knoten Hornbachstrasse

Im Verkehrsgutachten von B+S wurde bei der Variante C2 (mit Richtungswechselbetrieb) beim Knoten Hornbachstrasse ein indirekter Linksabbieger empfohlen (vgl. Abbildung 12). Dies wurde in der Simulation entsprechend umgesetzt. Im Gegensatz dazu wird jedoch der Knoten mit direktem Linksabbieger gezeichnet. Zwischen den bestehenden Unterführungen reicht der Platz nicht aus für einen indirekten Linksabbieger. Zudem ergeben sich deutlich mehr Konflikte mit der Bushaltestelle und dem Haltestellenzugang an diesem Ort.

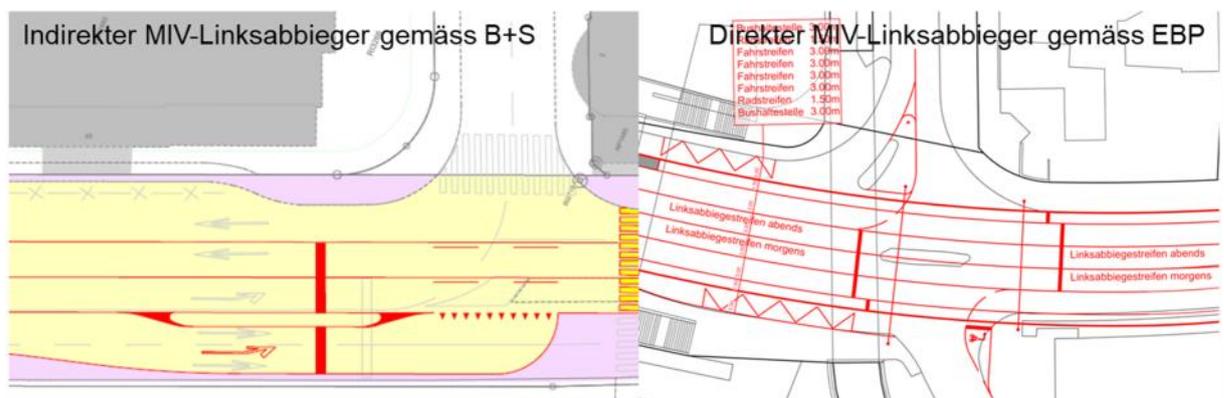


Abbildung 12 Indirekter MIV-Linksabbieger gemäss Bericht B+S (links) und wechselnde MIV-Linksabbiegespur bei direktem Linksabbieger gemäss EBP (rechts)

Für den Veloverkehr wird jedoch ein indirekter Linksabbieger angeboten. Mit der wechselnden MIV-Linksabbiegespur kann kein Radstreifen für Linksabbiegende Velos angeboten werden. Das Befahren der wechselnden Spuren für Velos ist unter anderem aufgrund der hohen Verkehrsbelastung gefährlich. Aus dem indirekten Linksabbieger für das Velo ergeben sich die folgenden Konsequenzen:

- Das von der Bellerivestrasse in die Hornbachstrasse linksabbiegende Velo benötigt eine neue, eigene Grünphase. Bisher kann beim Knoten auf der Westseite nur auf den Parkplatz eingefahren werden, die Ausfahrt liegt weiter südöstlich. Alternativ könnten die Velos auch über den

Parkplatz geführt werden und die Velos könnten dann bei der Fröhlichstrasse die Bellerivestrasse queren.

- Damit die Einfahrt in den Parkplatz von der Bellerivestrasse von Südwesten her auch für etwas grössere Fahrzeuge möglich ist, muss die Einfahrt aufgeweitet und der Wartebereich für die Velos genügend weit Richtung Südosten verschoben werden.
- Bei einer weiteren Vertiefung muss mittels Schleppkurvensimulationen sichergestellt werden, dass keine Konflikte zwischen aus der Bushaltestelle ausfahrenden Bussen und beim Haltebalken wartenden Velos bestehen. Die Haltebalken für die Velos sind entsprechend zu positionieren.
- Aufgrund der wechselnden Fahrrichtungen auf den verschiedenen Spuren auf der Bellerivestrasse muss die Insel in der Knotenmitte aufgehoben werden (gilt für alle bestehenden Inseln bei Knoten entlang der Bellerivestrasse). Entsprechend muss der Signalträger die gesamte Strasse überspannen; das Anordnen einer Stütze in der Strassenmitte ist nicht mehr möglich. Die dazu notwendige Vergrösserung der Insel bei der Einmündung Hornbachstrasse auf der Ostseite ist möglich. Zudem ist zu prüfen, ob die Grünzeiten für Fussgänger bei Aufhebung der Mittelinseln erhöht werden müssen.
- Die Strasse entlang des Hornbachs zwischen dem Parkplatz und dem Lakeside ist als Einbahn mit Fahrtrichtung Süden signalisiert. Auf dieser Strasse könnte der Veloverkehr in der Gegenrichtung zugelassen werden. Dadurch würde die zusätzliche Grünphase für die indirekt linksabbiegenden Velos auch von anderen Velofahrenden genutzt.

6.2.2 Konflikttyp 2: Geradeausfahrendes Velo bei MIV-Rechtsabbieger

Die Sicherheit eines rechtsliegenden Radstreifens bei gemischter Geradeaus-/Rechtsabbiegespur ist abhängig vom Verkehrsaufkommen (MIV-Rechtsabbieger und Velofahrende) sowie von der Geschwindigkeit der Velos. Beim Unfallschwerpunkt Dörflistrasse in Oerlikon beispielsweise fahren viele Velos geradeaus und viele Autos biegen rechts ab. Wegen des Gefälles ist die Geschwindigkeit der Velofahrenden hoch. Eine solche Konstellation ist gefährlich, die Konfliktsituation soll dort deshalb behoben werden.

Für die Bellerivestrasse sind die zu erwartenden Velofrequenzen momentan schwierig abzuschätzen: Es gibt drei parallele Achsen zur Bellerivestrasse, die Bündelungsfunktion einer Bellerivestrasse mit Veloinfrastruktur ist nicht prognostizierbar.

Drei verschiedene Varianten dieses Konflikttyps existieren im betrachteten Abschnitt entlang der Bellerivestrasse:

- MIV-Rechtsabbieger mit Rechtsabbiegespur
- Gemischte MIV-Spur Geradeaus/Rechtsabbieger mit LSA
- Rechtsabbieger bei Knoten ohne LSA (ohne MIV-Rechtsabbiegespur)

Die empfohlenen Lösungen für diese drei Konflikttypen sind in den folgenden Abschnitten erläutert.

Rechtsabbieger mit Rechtsabbiegespur mit LSA

Der Radstreifen wird mindestens im Bereich, wo der Rechtsabbiegestreifen beginnt, mit roter Einfärbung verdeutlicht.

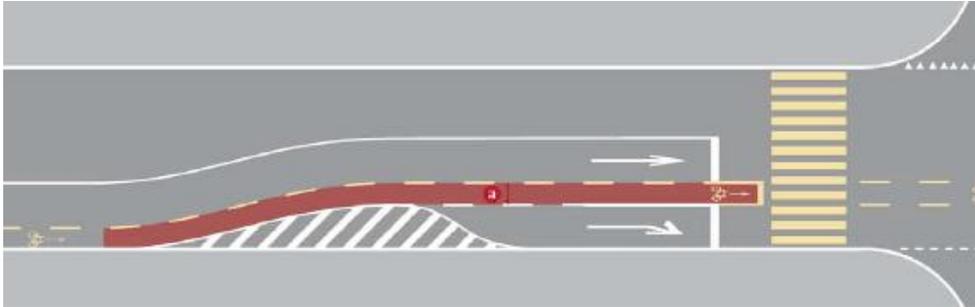


Abbildung 13 Radstreifen geradeaus bei LSA mit Rechtsabbiegestreifen
Quelle: Velostandards Stadt Zürich

Diese Variante ist bei vielen rechtsabbiegenden Autos empfohlen (z.B. Rechtsabbieger in die Ida-Bindschedler-Strasse beim Bahnhof Tiefenbrunnen).

Gemischte Spur Geradeaus/Rechtsabbieger mit LSA

Bei gemischtem Geradeaus-/Rechtsabbiegestreifen bei einer LSA wird der Haltebalken des geradeausführenden Radstreifens um mindestens 2.0 m vor den Haltebalken der MIV-Spuren gesetzt (vgl. Abbildung 14). Bereits wartende Velos befinden sich vor einem wartenden, allfällig rechtsabbiegenden Fahrzeug. Aufgrund der vom Auto aus sichtbaren Markierung steigt auch das Bewusstsein von Autofahrenden für Velos, welche rechts überholen und geradeaus weiterfahren könnten.

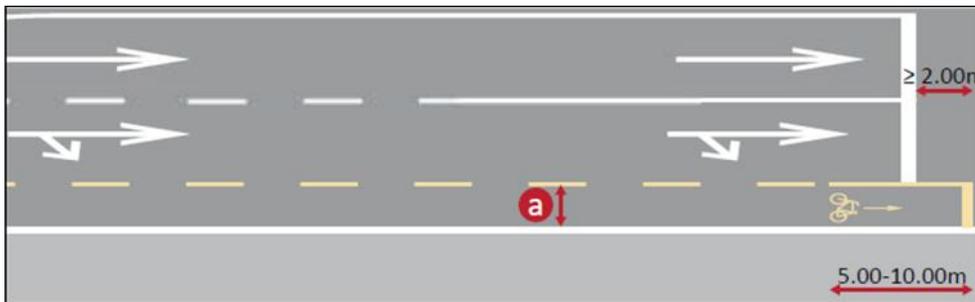


Abbildung 14 Veloführung bei gemischter Geradeaus-/Rechtsabbiegespur mit LSA.
Quelle: Velostandards Stadt Zürich

Diese Variante ist bei geringerem Verkehrsaufkommen auf dem Rechtsabbiegestreifen empfohlen (z.B. Höschgasse).

Rechtsabbieger bei Knoten ohne LSA

Bei einem unregelmäßigen Knoten wird der Radstreifen im Knotenbereich durchgezogen, die normale Markierung (Teilung 3.0 m Strich, 3.0 m Lücke) jedoch durch eine engere Markierung (Teilung 1/1) ersetzt. Zur weiteren Verdeutlichung kann der Radstreifen im Knotenbereich rot eingefärbt werden. Diese Variante ist bei den Knoten empfohlen, wo aufgrund des insgesamt geringen abbiegenden Verkehrsaufkommens keine LSA-Steuerung notwendig ist.

6.2.3 Konflikttyp 3: Velo-Führung bei Hotelvorfahrten und Busbuchten

Hotelvorfahrten

Für Hotelvorfahrten sollen die gleichen Standards wie für strassenbegleitende Längsparkierung eingehalten werden: Der Abstand zwischen dem Bereich für die wartenden/parkierten Autos und dem Radstreifen soll mindestens 0.75 m betragen (Abbildung 15). Im Bereich der Hotelvorfahrt wird der Radstreifen beidseitig markiert, mit einer Teilung 1/1.

Sofern bei der Vorfahrt nur Personenwagen halten, ist eine Breite von 2.0 m für die Vorfahrt ausreichend. Falls auch grössere Fahrzeuge (z.B. Reise-cars) halten können sollen, ist eine entsprechende Mehrbreite notwendig.

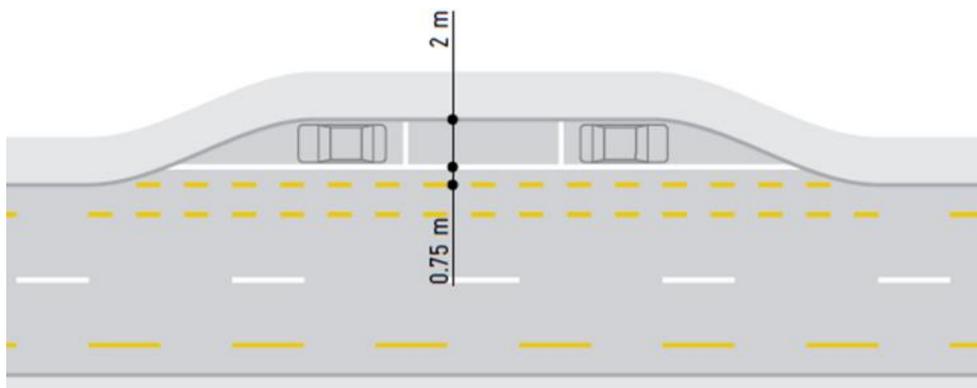


Abbildung 15 Markierung und Masse des Radstreifens bei Längsparkierung
Quelle: Velostandards Stadt Zürich

Busbuchten

Bei einer Busbucht benötigen der Radstreifen und die Busbucht zusammen eine Breite von mindestens 4.50 m (Abbildung 16). Der Radstreifen wird dabei mit der normalen Teilung 3/3 auf der Fahrbahnseite markiert; auf eine Markierung des Radstreifens auf der Seite der Bushaltestelle kann verzichtet werden.

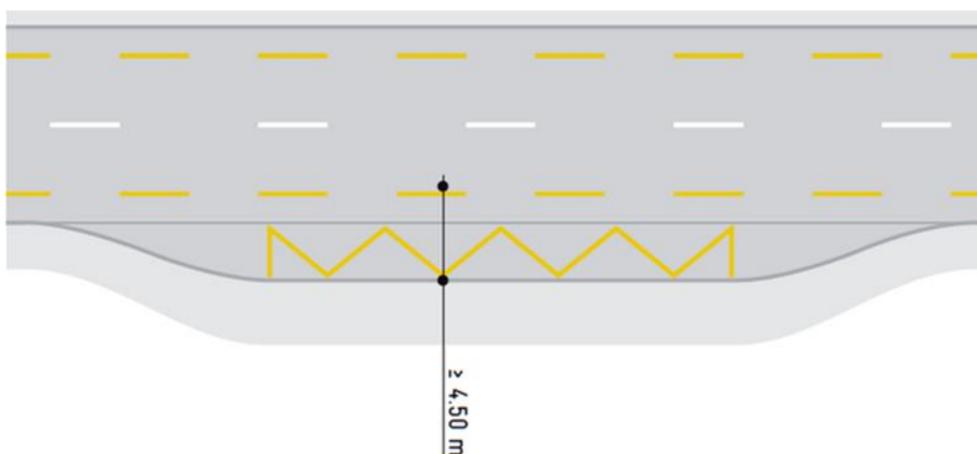


Abbildung 16 Mindest-Platzbedarf für Radstreifen und Bushaltestelle
Quelle: Velostandards Stadt Zürich

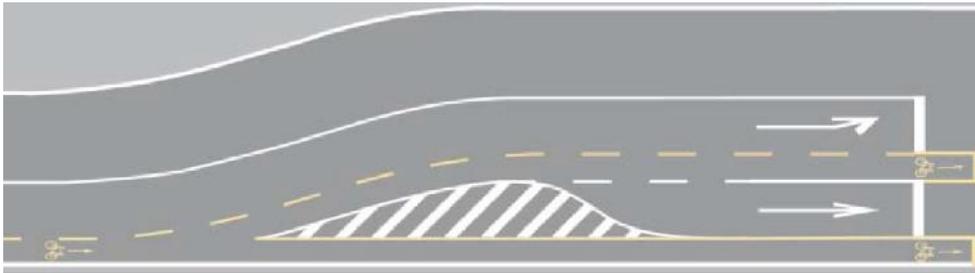


Abbildung 18 Geradaus- und Linksabbiegestreifen für Veloverkehr mit Sperrfläche

Wenn die Distanz vom Haltebalken bis zur Strassenaufweitung genügend gross ist, kann eine Schutzinsel als Veloweiche realisiert werden. Dies ist beispielsweise beim Zeltweg in Zürich vorgesehen. Wenn die Distanz jedoch zu gering ist, führt dies zu Kapazitätsproblemen und infolgedessen auch zu einem erhöhten Konfliktpotenzial.

6.2.5 Konflikttyp 5: Querung der Bellerivestrasse

Für die Querung der Bellerivestrasse durch Velofahrende sind zwei Varianten denkbar:

- Velofurte
- Mischverkehr mit dem MIV

Welche Variante geeigneter ist, ist abhängig von der konkreten Situation vor Ort. Abbildung 19 zeigt den Knoten Fröhlichstrasse, an dem eine Kombination der beiden Möglichkeiten denkbar ist. Auf der südlichen Zufahrt werden die Velofahrenden neu im Mischverkehr mit dem MIV geführt, statt sich auf der Mittelinsel aufzustellen. Nach der Querung der Bellerivestrasse fahren sie wie bisher auf das Trottoir auf. In der Gegenrichtung wird eine Velofurt eingerichtet. Velofahrende queren die Bellerivestrasse parallel zu den Fussgängern und werden anschliessend über das Trottoir auf den Seefeldquai geführt.

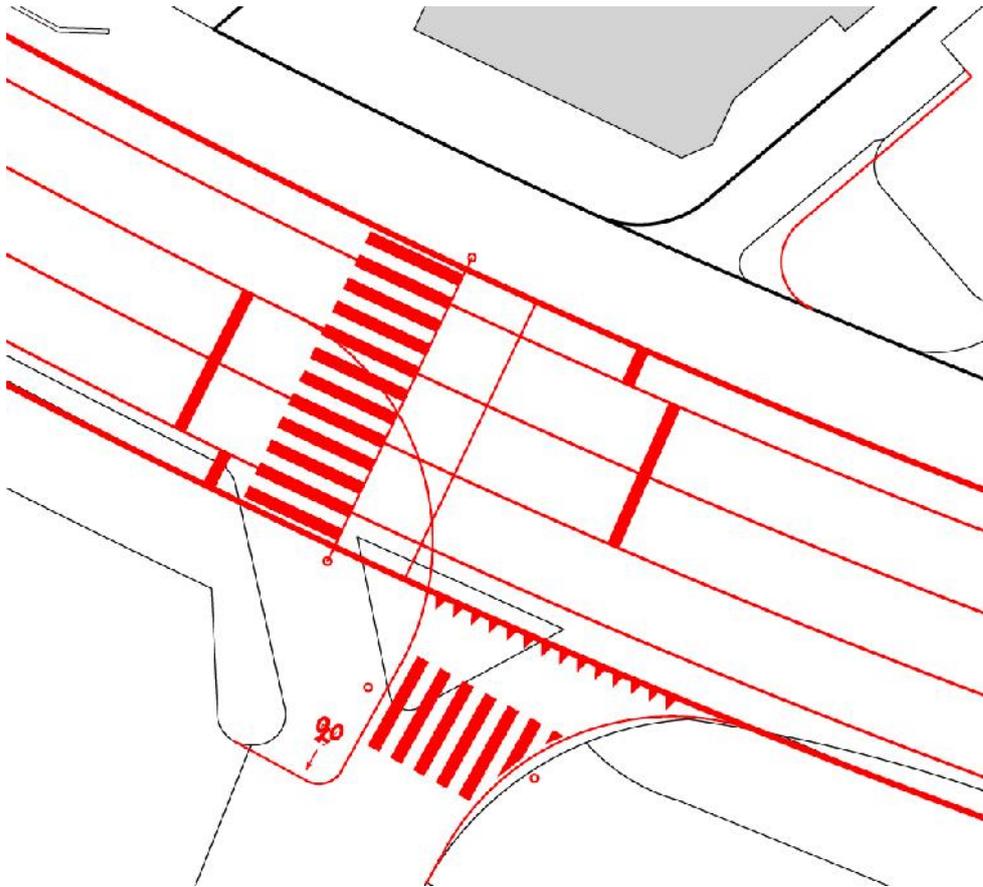


Abbildung 19 Knoten Fröhlichstrasse: Querung der Bellerivestrasse auf Velofurte (Richtung Süden) und auf MIV-Spur (Richtung Norden)

Knoten Fröhlichstrasse und Lindenstrasse

Bei den Knoten Fröhlichstrasse und Lindenstrasse ist die Einmündung von Westen her auf die Bellerivestrasse jeweils zweispurig; mit separaten Spuren für die Linksabbieger und Rechtsabbieger. Wir schlagen vor, jeweils eine gemischte Spur zu realisieren. Der Fussgängerstreifen kann, je nach Stärken der Abbiegeströme, auf der einen oder anderen Seite der einmündenden Strasse angeordnet werden (vgl. Abbildung 19).

Der Vorteil dieser Lösung ist, dass die Fussgänger die Strasse in einem Schritt queren können. Bei der heutigen Situation kommen die Fussgänger, welche die Bellerivestrasse von Osten her gequert haben, erst auf einer Schutzinsel zwischen den beiden Ausfahrtsspuren an. Erst während einer zweiten Grünphase können sie die zweite Spur queren und den Weg fortsetzen. Der Nachteil ist, dass die Fussgänger und Autofahrer aus der Nebenstrasse gleichzeitig grün haben und somit potenzielle Konflikte entstehen.

Auf die Ergebnisse der Simulation hat diese geometrische Anpassung kaum einen Einfluss. Die Verkehrsbelastung auf diesen untergeordneten Einmündungen ist gering. Die gemeinsame Führung des Verkehrs auf einem Mischstreifen sowie die potenzielle Behinderung durch Fussgänger führt nicht zu einer relevanten Verschlechterung des Simulationsergebnisses.

6.2.6 Konflikttyp 6: Veloführung beim Bahnhof Tiefenbrunnen

Richtung Zollikon wird der Veloverkehr bis Stadtgrenze künftig auf einem Radstreifen geführt. Damit können die Konflikte zwischen Fuss- und Veloverkehr beseitigt werden. Zudem wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die gemeinsame Führung von Velo- und Fussverkehr auf dem Trottoir rechtlich eigentlich nicht zulässig (wenn auch weit verbreitet) ist. Auf dem Trottoir erlaubt ist eigentlich nur die Signalisation «Velo gestattet».

Ca. nach Bahnhof Tiefenbrunnen nimmt das Fussverkehrsaufkommen spürbar ab. Südlich des Bahnhofs Tiefenbrunnen wird der Veloverkehr daher bisher mit «Velo gestattet» auf dem Trottoir geführt. Auf Basis des Gutachtens von Griffel und Kaufmann ist jedoch zu prüfen, ob dies in Zukunft noch eine tragfähige Lösung darstellt. Denkbar wäre, das Trottoir baulich anzupassen und einen Absatz zwischen dem Bereich für den Fuss- und jenem für den Veloverkehr zu realisieren. In jenem Fall kann ein Radweg und nicht nur «Velo gestattet» signalisiert werden. Bei den weiteren Planungen ist auf der Gestaltungsplan für das Drittprojekt «Marina Tiefenbrunnen», welcher zurzeit erarbeitet wird, zu beachten.

Richtung Stadtzentrum kann ab Stadtgrenze bis Bahnhof Tiefenbrunnen die heutige Lösung mit dem höhenversetzten Veloweg beibehalten werden. Ab Tiefenbrunnen ist die Führung des Veloverkehrs trotz der potenziellen Konflikte mit Abbiegespuren nur auf einem Radstreifen sinnvoll. Die hohen Anschläge bei der Tramhaltestelle sowie das generell sehr hohe Fussverkehrsaufkommen im Bereich des Bahnhofs verunmöglichen eine separierte Führung für den Veloverkehr.

Linksabbieger zum Bahnhofplatz: muss wegen Radstreifen um 1.50 m Richtung Gleise verschoben werden. Schleppkurven für Gelenkbus sind in der weiteren Bearbeitung zu prüfen.

6.3 Fazit

Bei beiden Varianten entstehen Konfliktstellen für den Velo- und/oder Fussverkehr. Mit geeigneten Massnahmen können diese jedoch behoben oder zumindest Gefahren minimiert werden.

7. Fazit

Bestimmend für die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems Bellerivestrasse ist der Bellevue. Dies hat sich sehr deutlich in der Simulation der Variante B gezeigt, wo eine Reduktion der Fahrspuren zwischen Kreuzstrasse und Bellevue zu einem Verkehrskollaps führt, da der Stauraum für den Rückstau vom Bellevue nicht ausreicht und der Abfluss am Bellevue nicht gewährleistet werden kann. Das bedeutet einerseits, dass bei einer künftigen Reduktion von Fahrspuren auf der Bellerivestrasse stadteinwärts zwischen Kreuzstrasse und Bellevue weiterhin zwei MIV-Fahrspuren vorgesehen werden müssen. Andererseits heisst es aber auch, dass eine Reduktion der Fahrspuren auf der Strecke zwischen Ida-Bindschedler-Strasse bzw. Horneggstrasse und Kreuzstrasse nur zu geringen Änderungen der Leistungsfähigkeit (Durchflussmenge und Reisezeit) führt.

Aufgrund der Simulationsergebnisse sind von den vier untersuchten Varianten drei Varianten (Varianten A2 und A3 mit 2 Fahrspuren zwischen Kreuzstrasse und Horneggstrasse sowie Variante C2 mit Richtungswechselbetrieb zwischen Kreuzstrasse und Ida-Bindschedler-Strasse) denkbar. Variante A3 verursacht jedoch gegenüber Variante A2 klare Nachteile für den Fussverkehr (Aufhebung einzelner LSA), welche mit Zusatzmassnahmen (geregelter FGS an anderer Stelle) kompensiert werden müssen. Zudem können die bei Knoten K607/K608 aufeinandertreffenden Grünen Wellen nicht optimal abgestimmt werden.

Auch mit einer zu heute identischen Bewirtschaftung des stadteinwärts fahrenden Verkehrs am Stadtrand können in den Varianten A2, A3 und C2 die Durchflüsse verarbeitet werden. Variante B führt auch mit Bewirtschaftung zu einem Verkehrskollaps, da auch der Zufluss auf der Falkenstrasse infolge der Spurreduktion vor dem Knoten K607 nicht verarbeitet werden kann. Durch die Bewirtschaftung wird ein Teil des Rückstaus an den Stadtrand (K621 und K622) verlagert. Dadurch reduziert sich der Rückstau bei Varianten A2 und A3 vor der Spurreduktion (bei Ida-Bindschedler-Strasse, K619) und bei Variante C2 sowie teilweise bei Variante A3 vor der Falkenstrasse (K607).

In der Vertiefung zu den beidseitigen Radstreifen konnte gezeigt werden, dass mit der Reduktion der Fahrspuren grundsätzlich ausreichend Platz für die Schaffung eines beidseitigen Radstreifens geschaffen werden kann. In beiden untersuchten Varianten (Varianten A2 und C2) entstehen Eng- und Konfliktstellen für den Velo- und/oder Fussverkehr. Mit geeigneten Massnahmen können diese jedoch behoben oder zumindest Gefahren minimiert werden. Bei der Variante C2 können jedoch nicht überall die Bäume erhalten werden.

Hinsichtlich des Richtungswechselbetriebs in der Variante C2 sind jedoch noch eine Reihe von Fragen offen. Die technische Machbarkeit sowie die mit einem Richtungswechselbetrieb einhergehenden Sicherheitsprobleme sind noch nicht abschliessend geklärt. Zudem ist der Platzgewinn für den Fuss- und Veloverkehr im Vergleich zur heutigen Situation gering. Diese Themen sollten im weiteren Verlauf vertieft untersucht werden.

Offen ist zudem auch noch die Abklärung des Potenzials für das Veloverkehrsaufkommen auf der Bellerivestrasse. Vor allem stadteinwärts führen die zahlreichen LSA für den Veloverkehr zu häufigen Haltevorgängen. Mit der Mühlebach- und der Dufourstrasse bestehen relative attraktive Parallelachsen; auch auf der Seeseite könnte eine geeignete Verbindung angeboten werden.

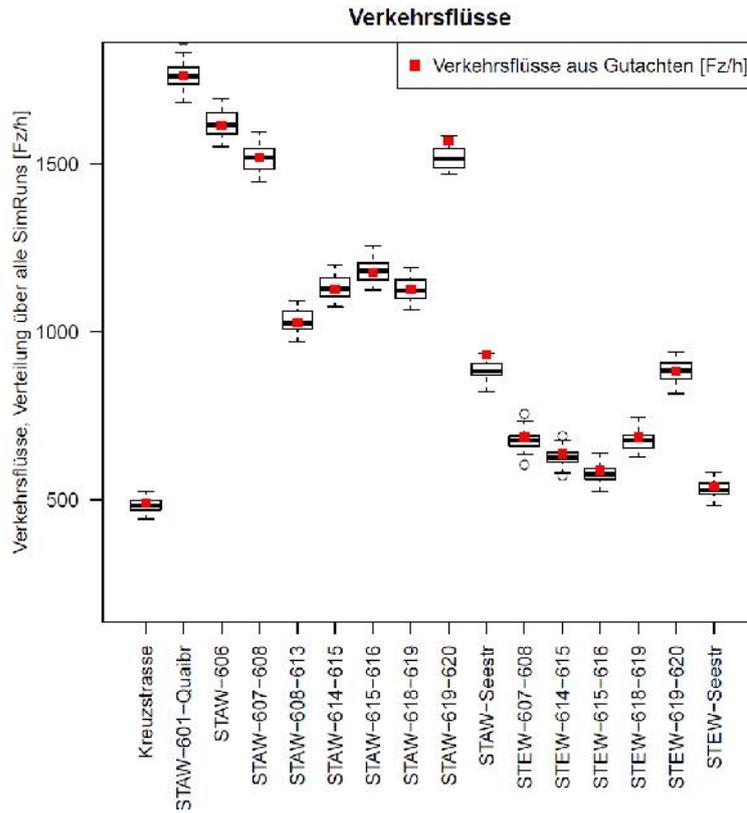
Massnahmen für den Veloverkehr sollen mit dem Projekt «Marina Tiefenbrunnen» koordiniert werden.

A1 Auswertungen pro Simulation

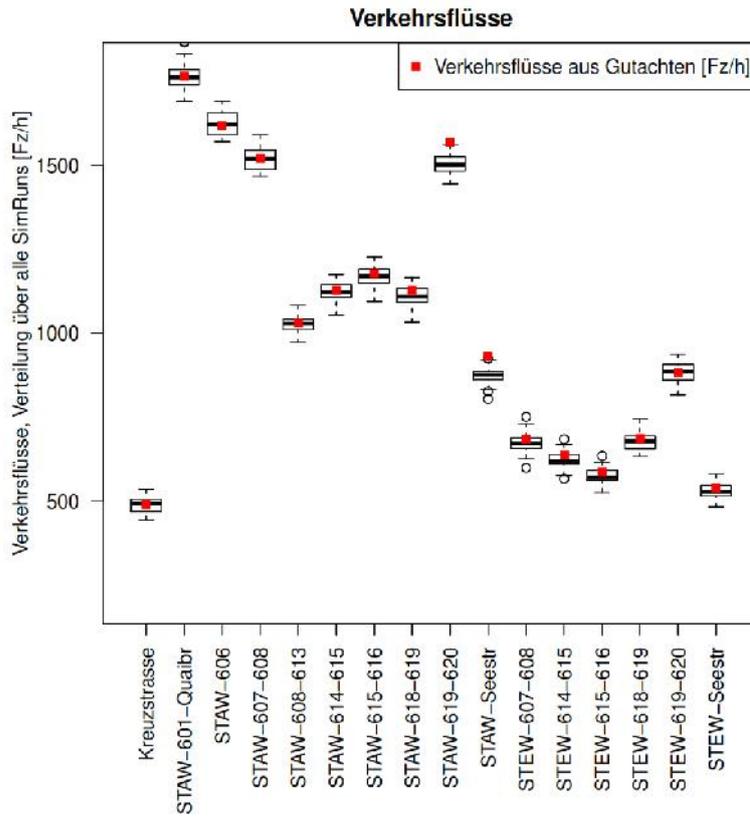
A1.1 Verkehrsstärken (Durchflüsse)

A1.1.1 Abendspitzenstunde

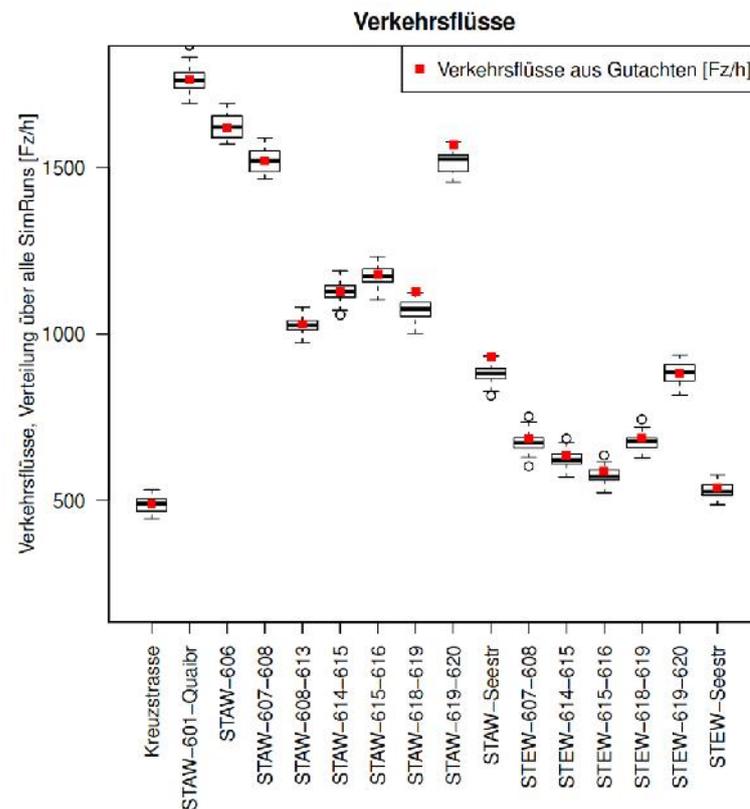
Referenzzustand:



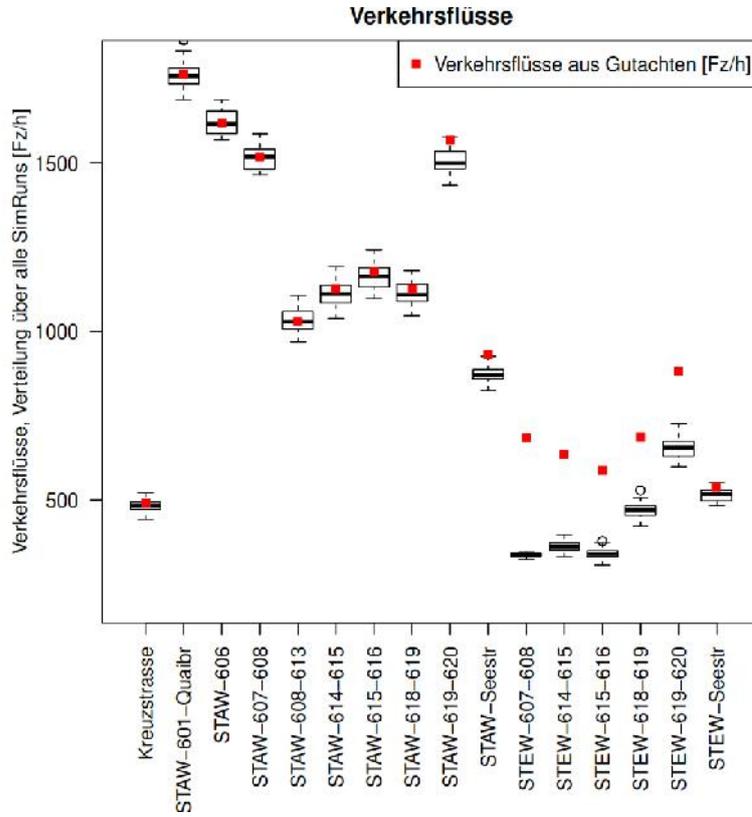
Variante A2:



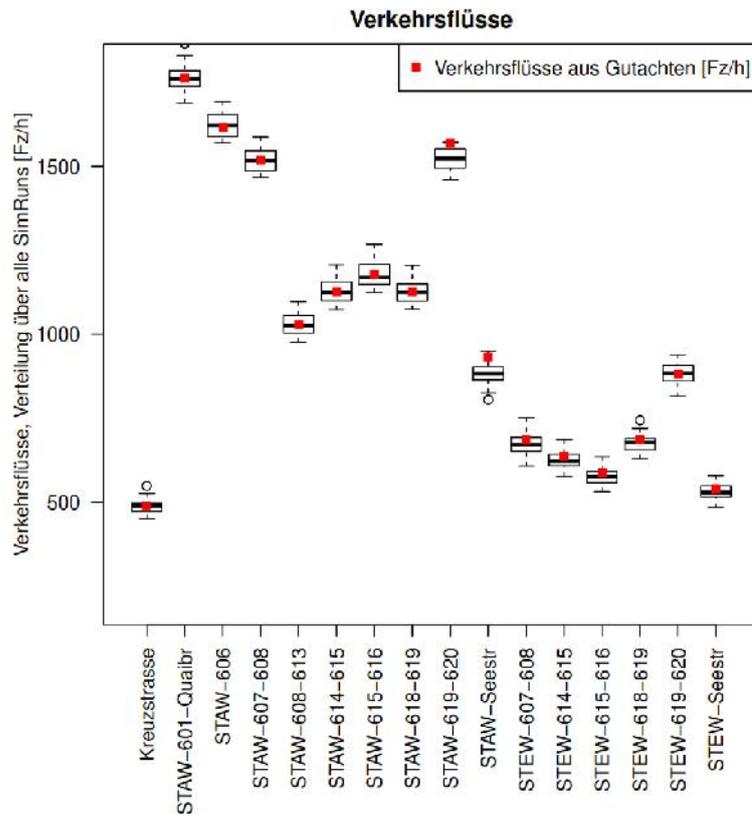
Variante A3:



Variante B:

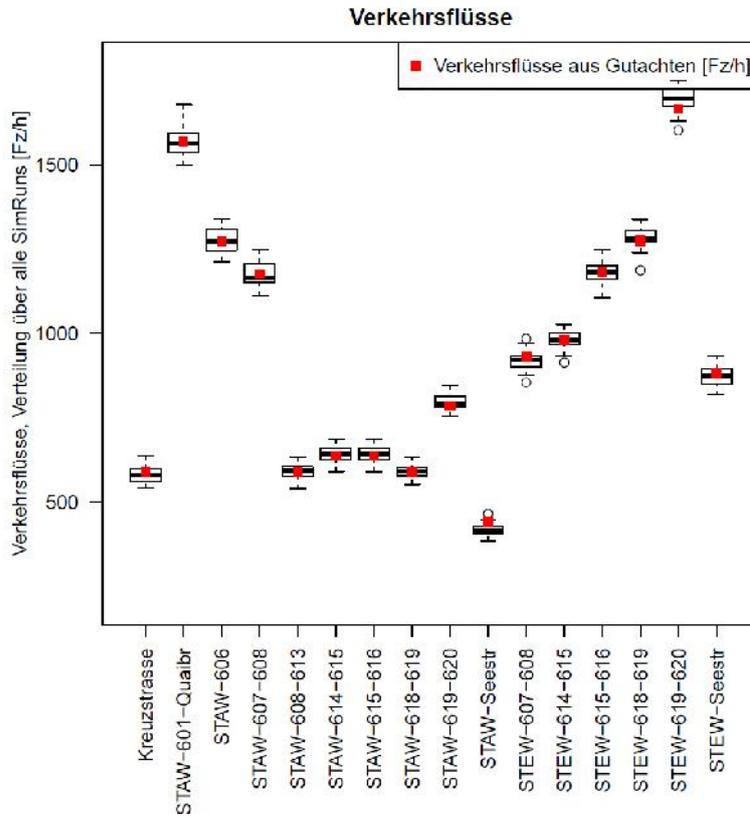


Variante C2:

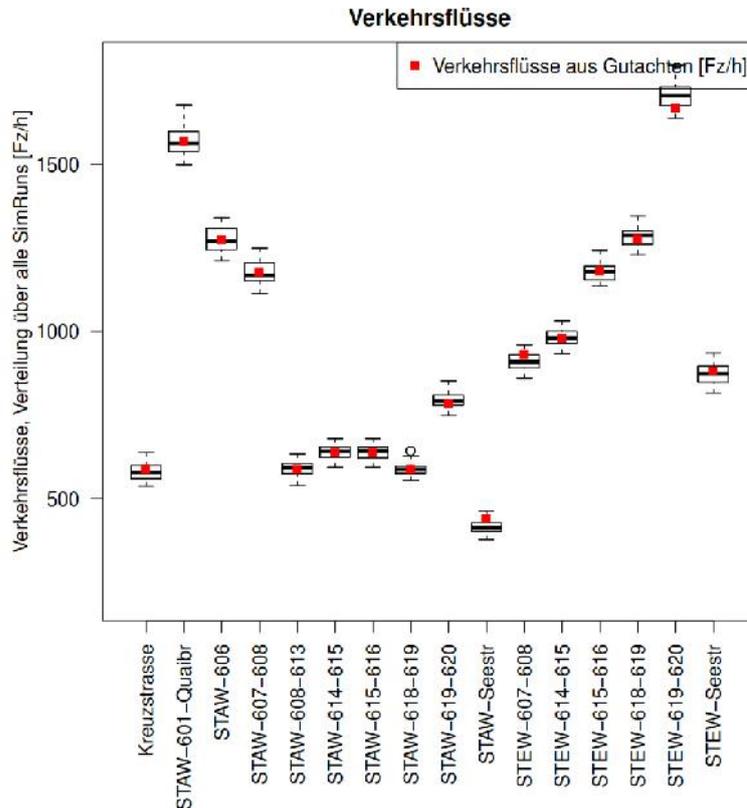


A1.1.2 Morgenspitzenstunde

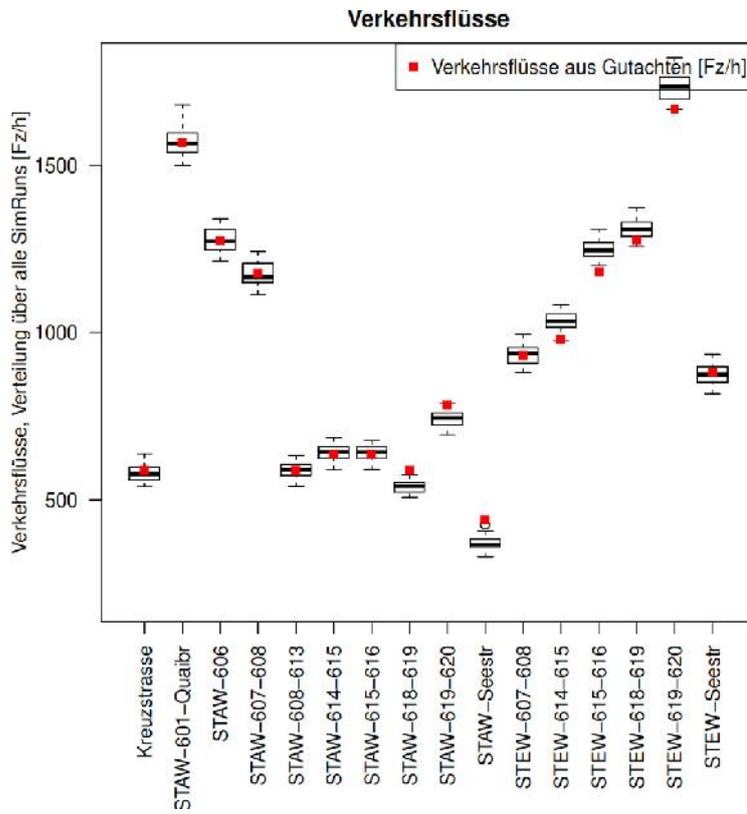
Referenzzustand



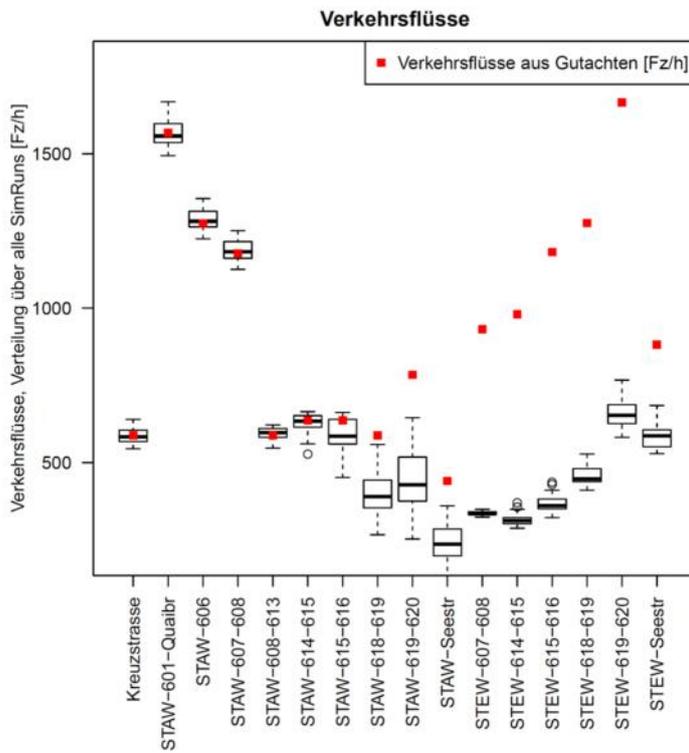
Variante A2



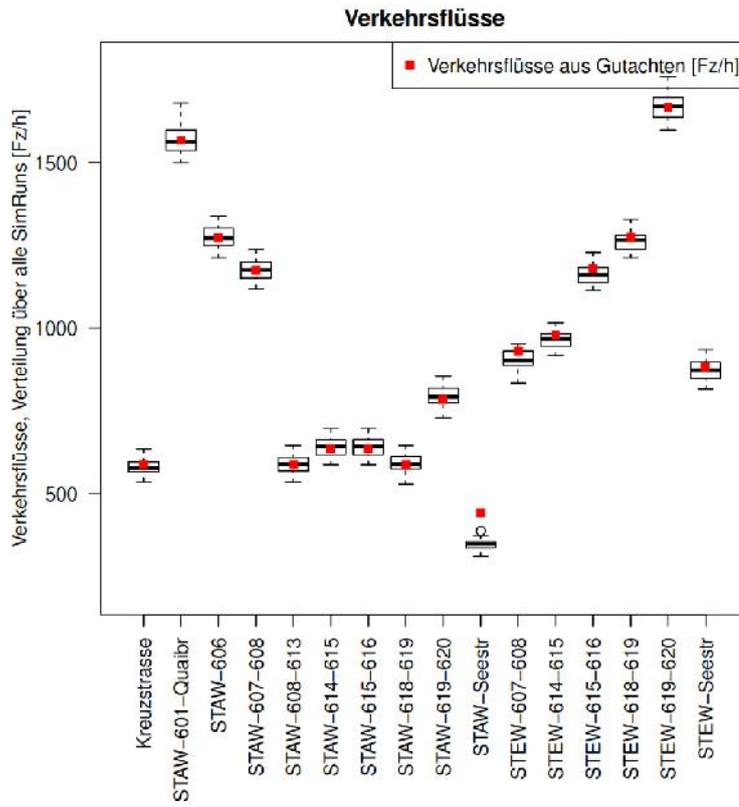
Variante A3:



Variante B



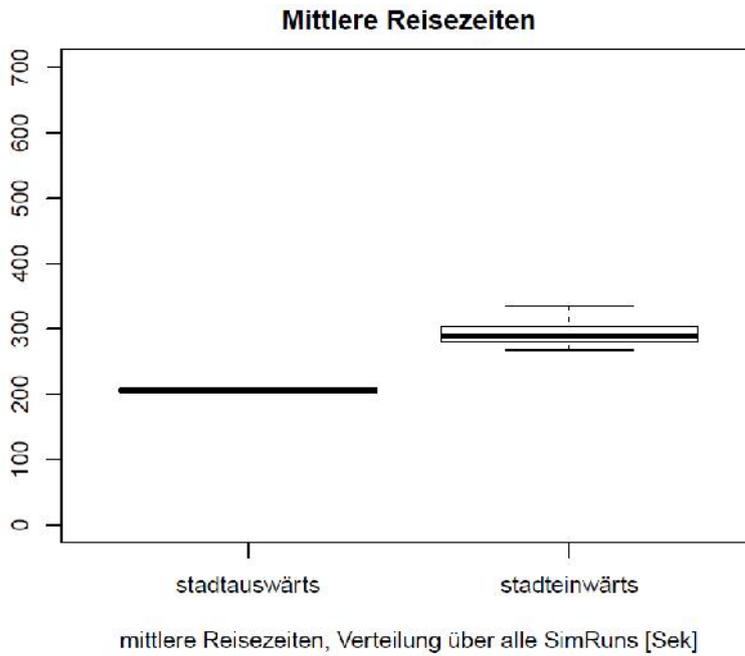
Variante C2



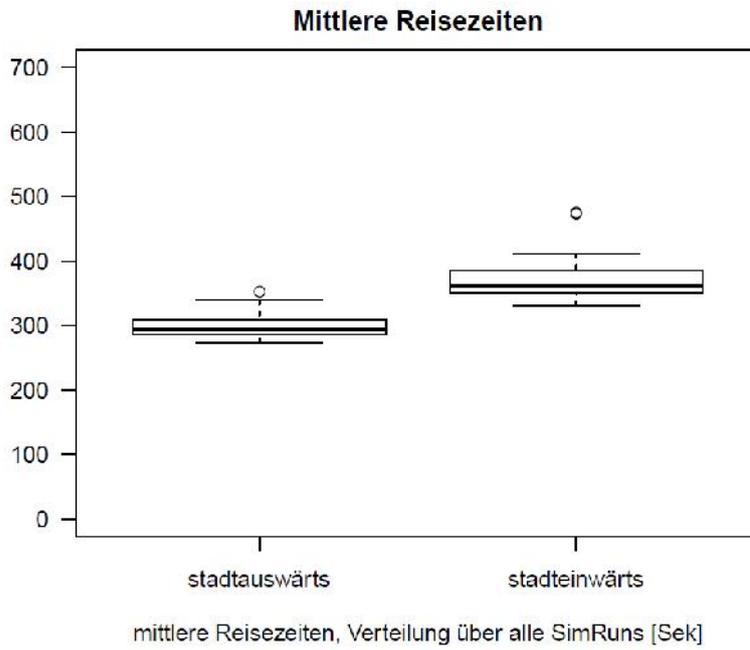
A1.2 Reisezeitauswertungen

A1.2.1 Abendspitzenstunde

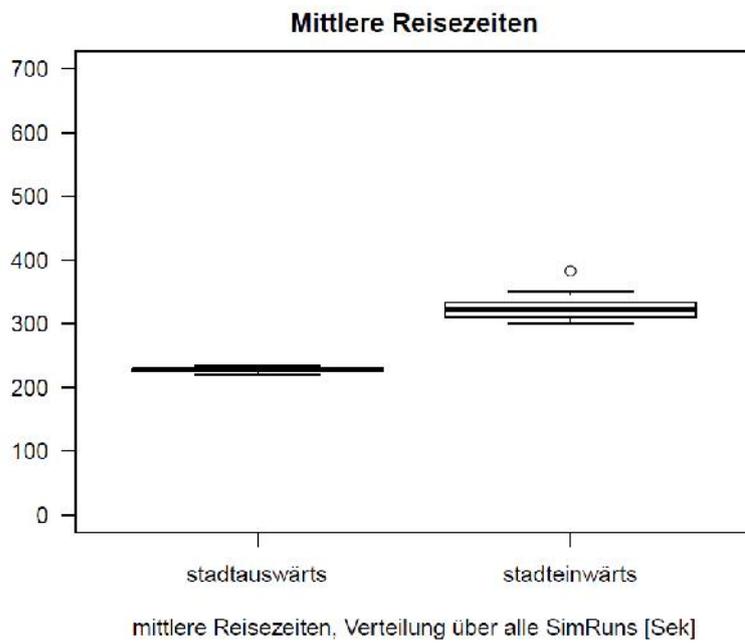
Referenzzustand:



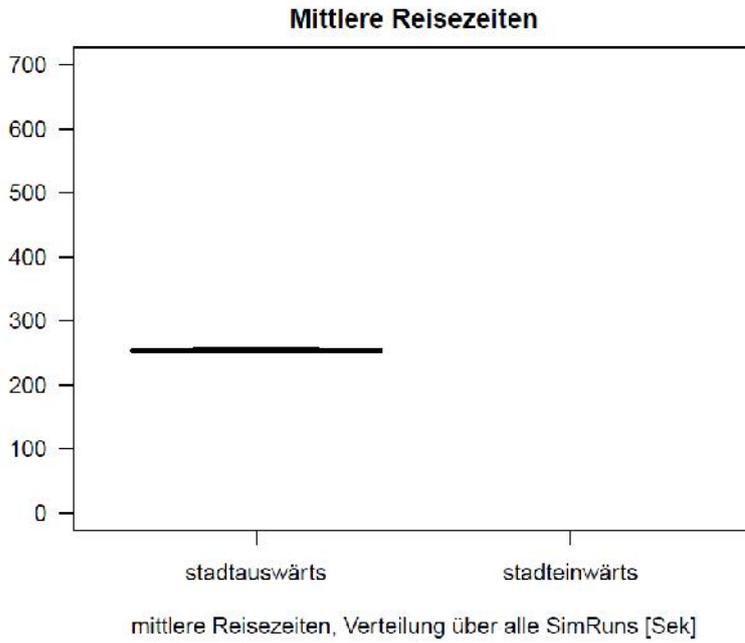
Variante A2:



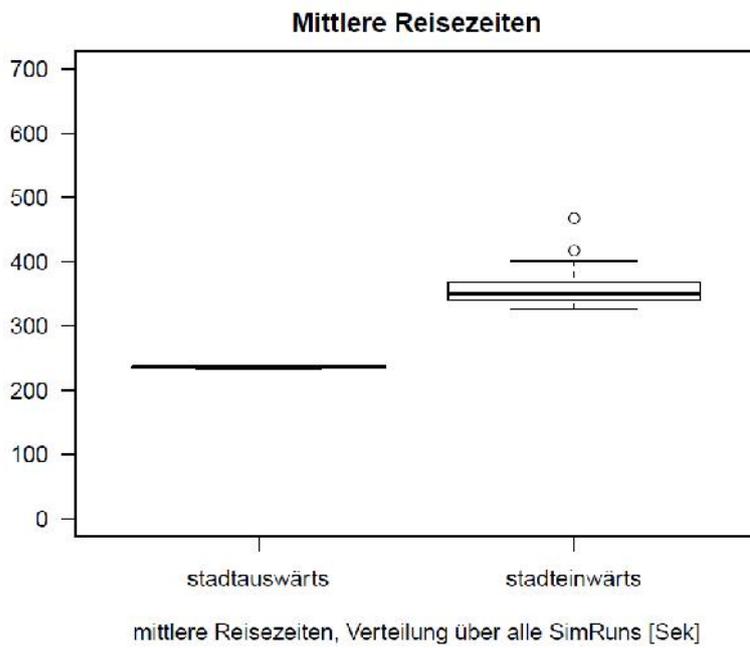
Variante A3:



Variante B:



Variante C2:

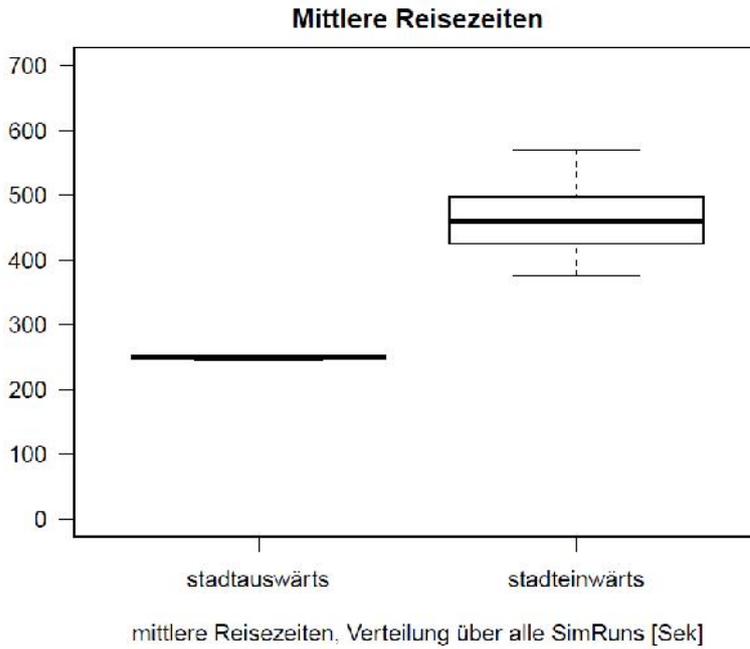


A1.2.2 Morgenspitzenstunde

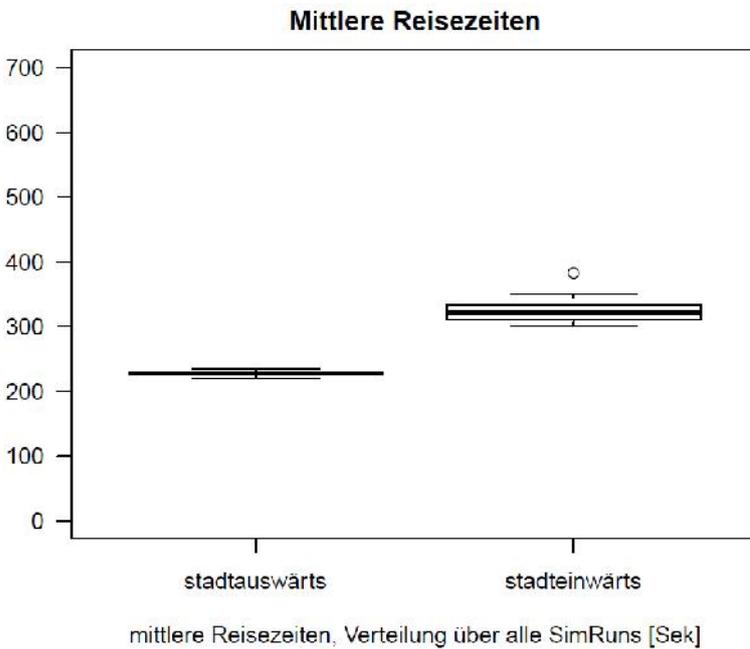
Referenzzustand



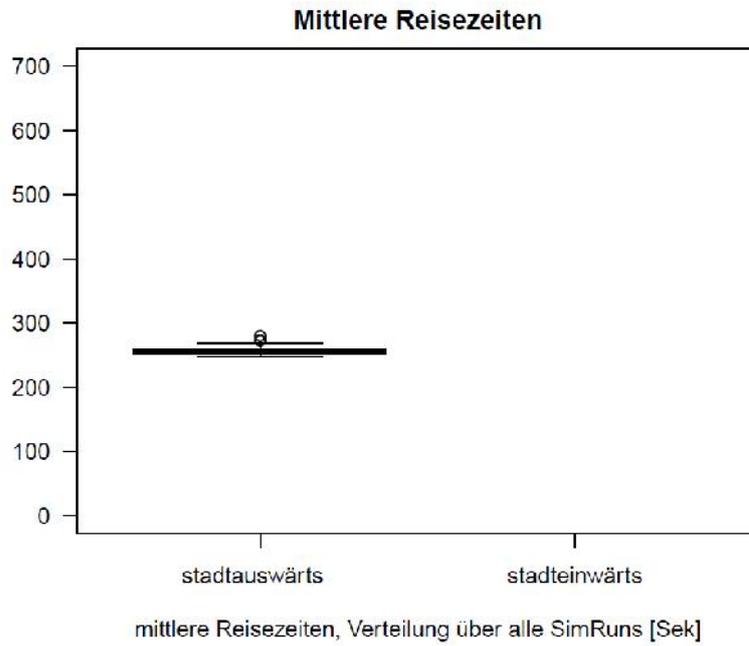
Variante A2:



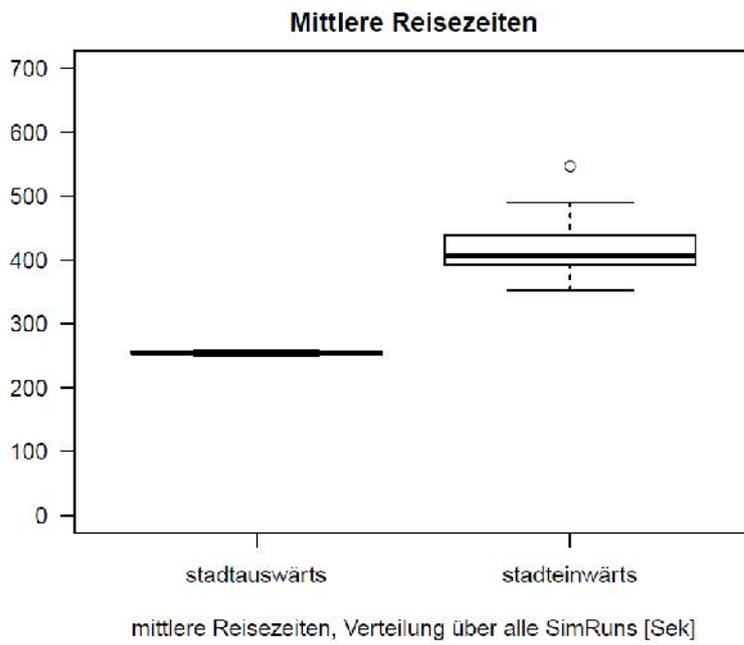
Variante A3:



Variante B:



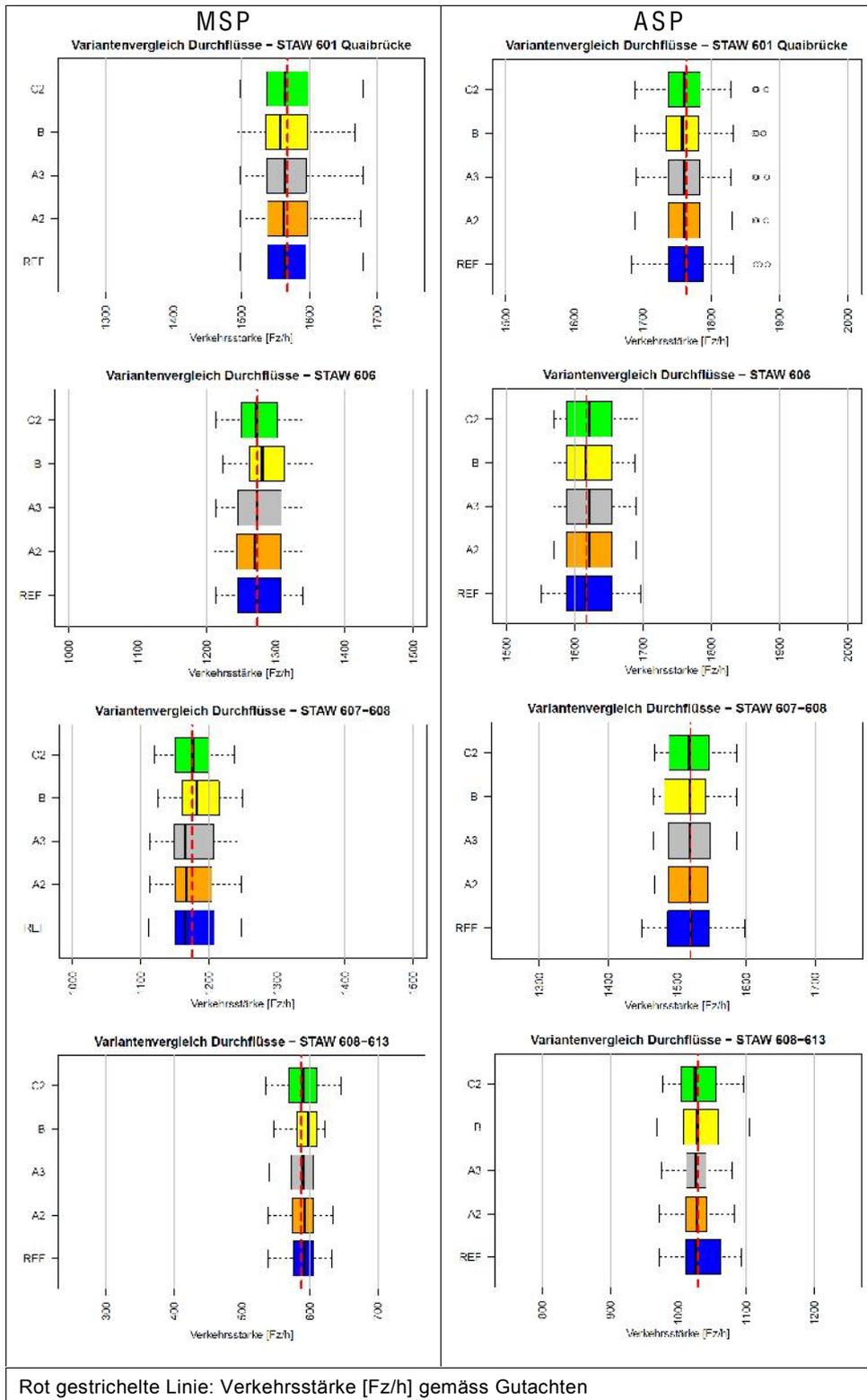
Variante C2:

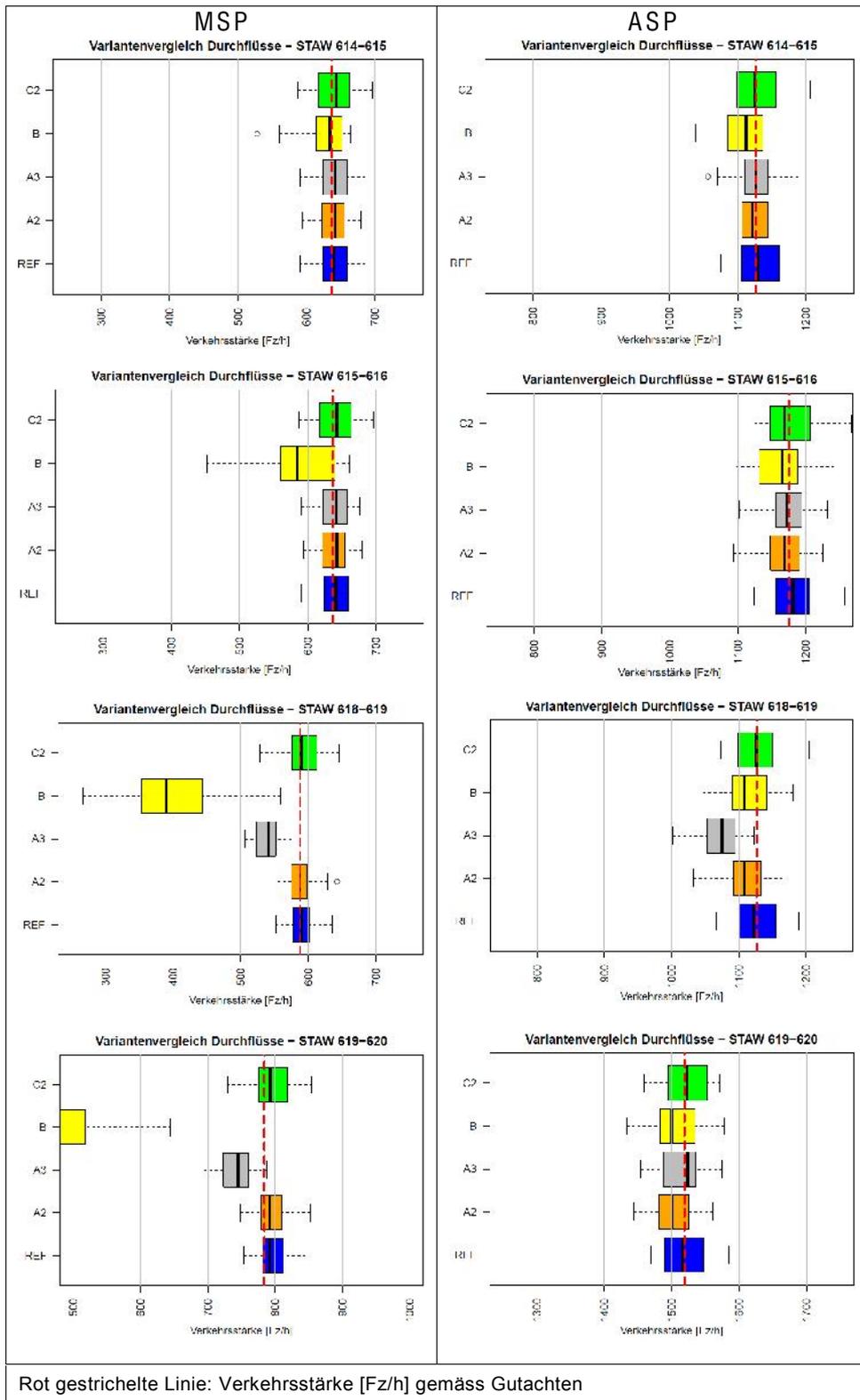


A2 Variantenvergleich ohne Bewirtschaftung

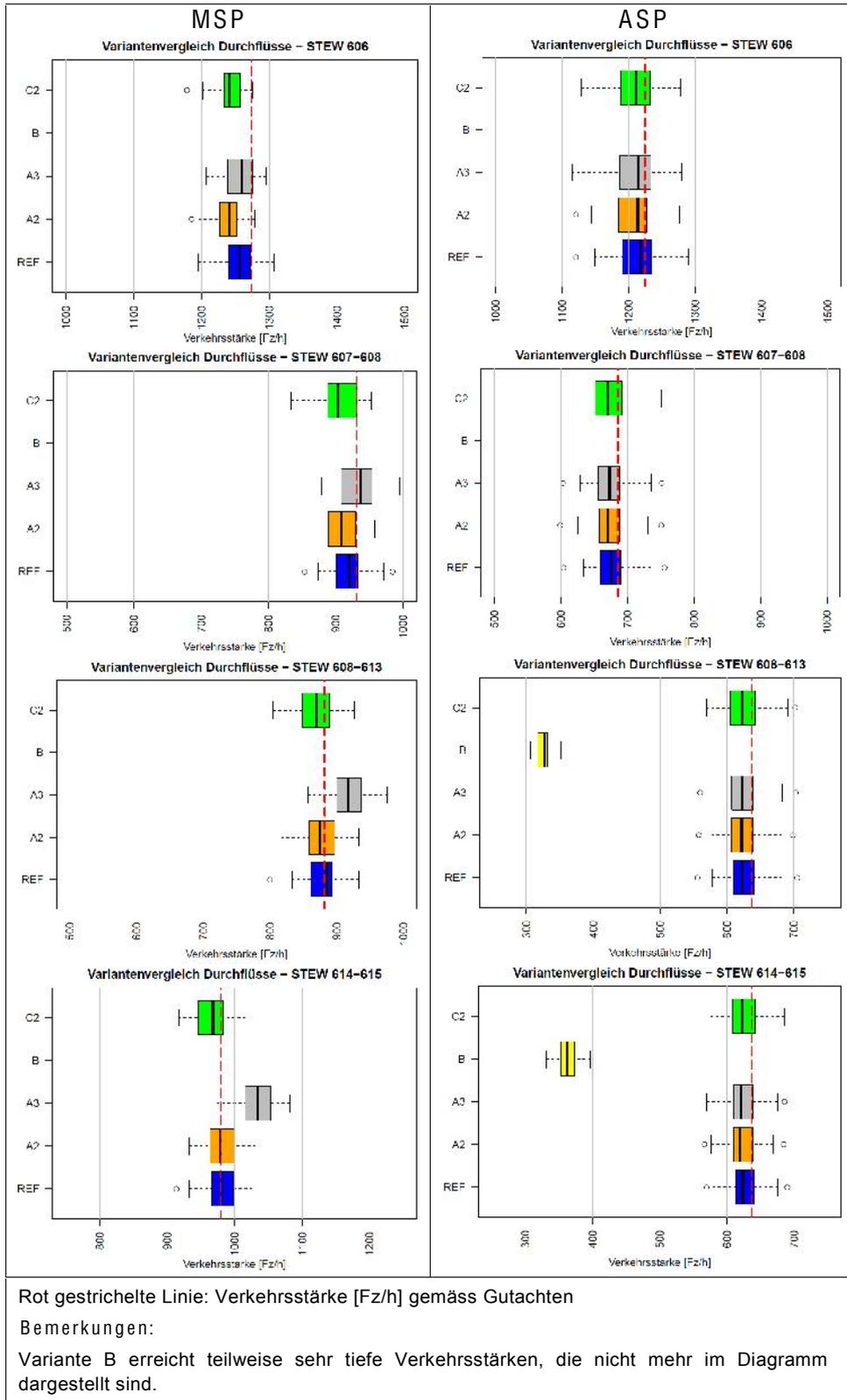
A2.1 Verkehrsstärken (Durchflüsse) an Querschnitten

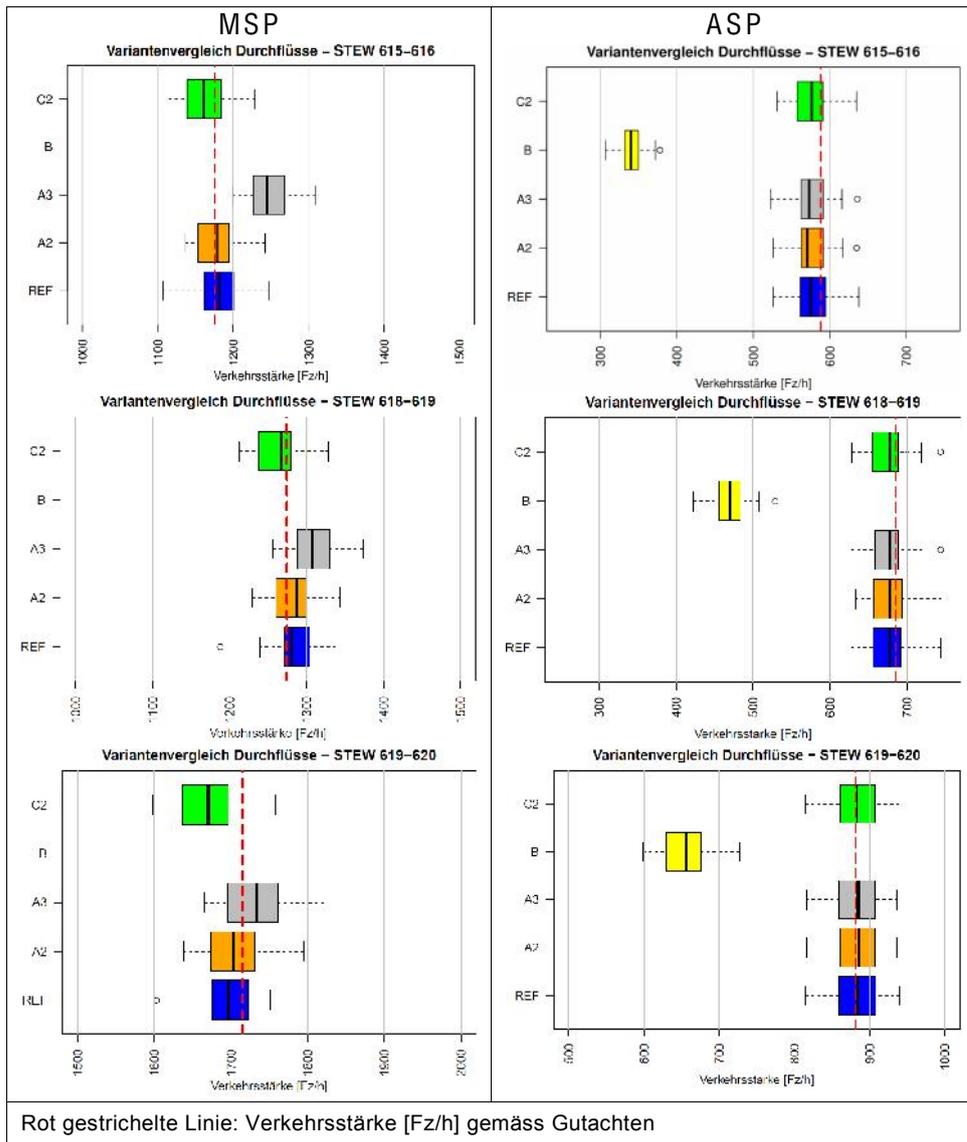
A2.1.1 Stadtauswärts



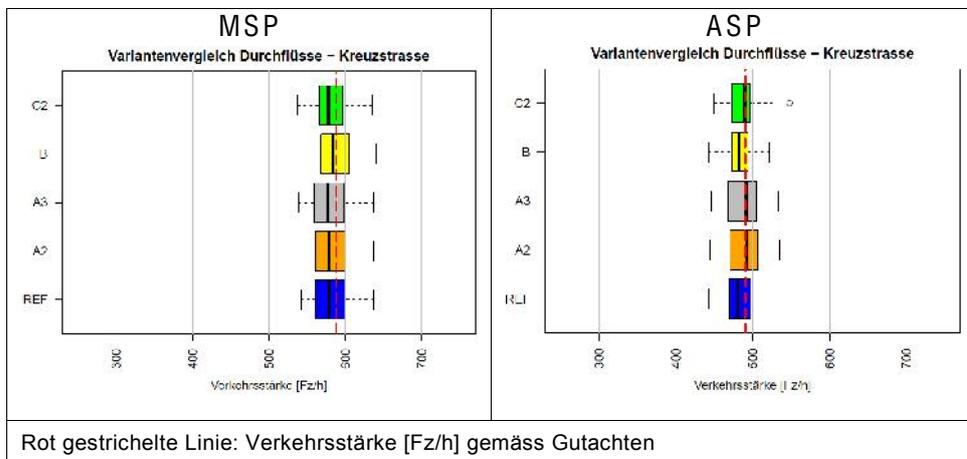


A2.1.2 Stadteinwärts



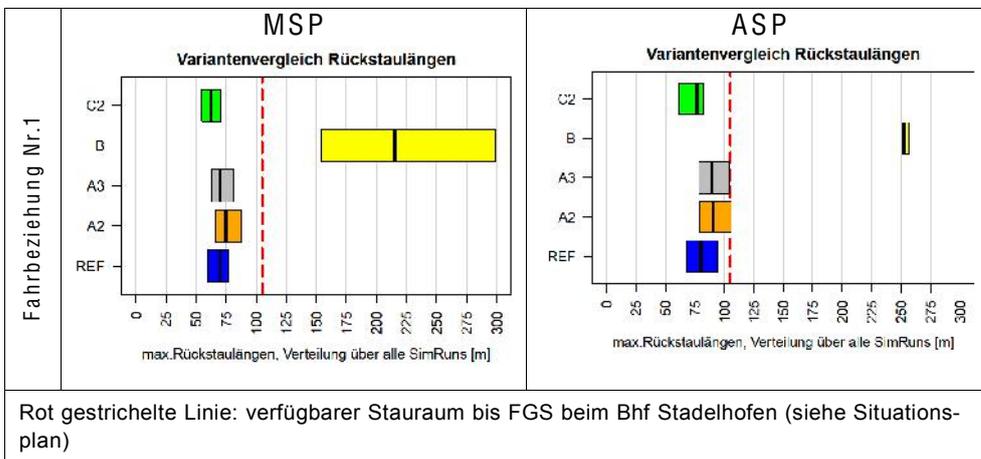
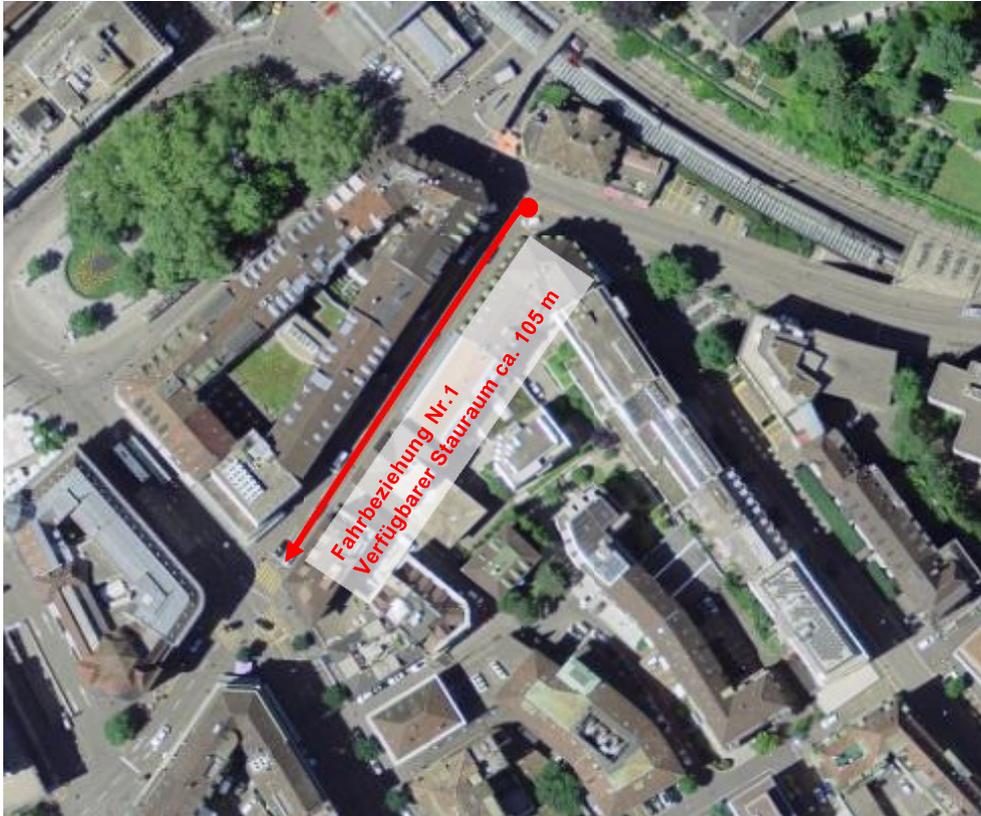


A2.1.3 Kreuzstrasse

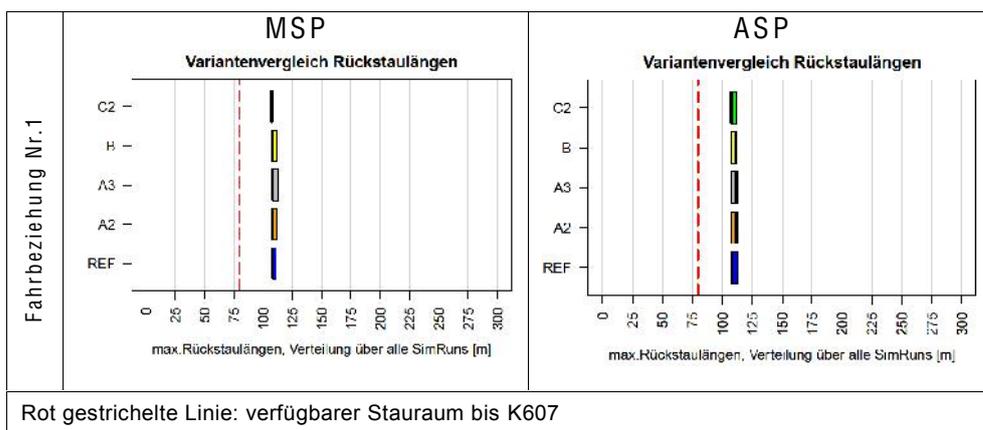
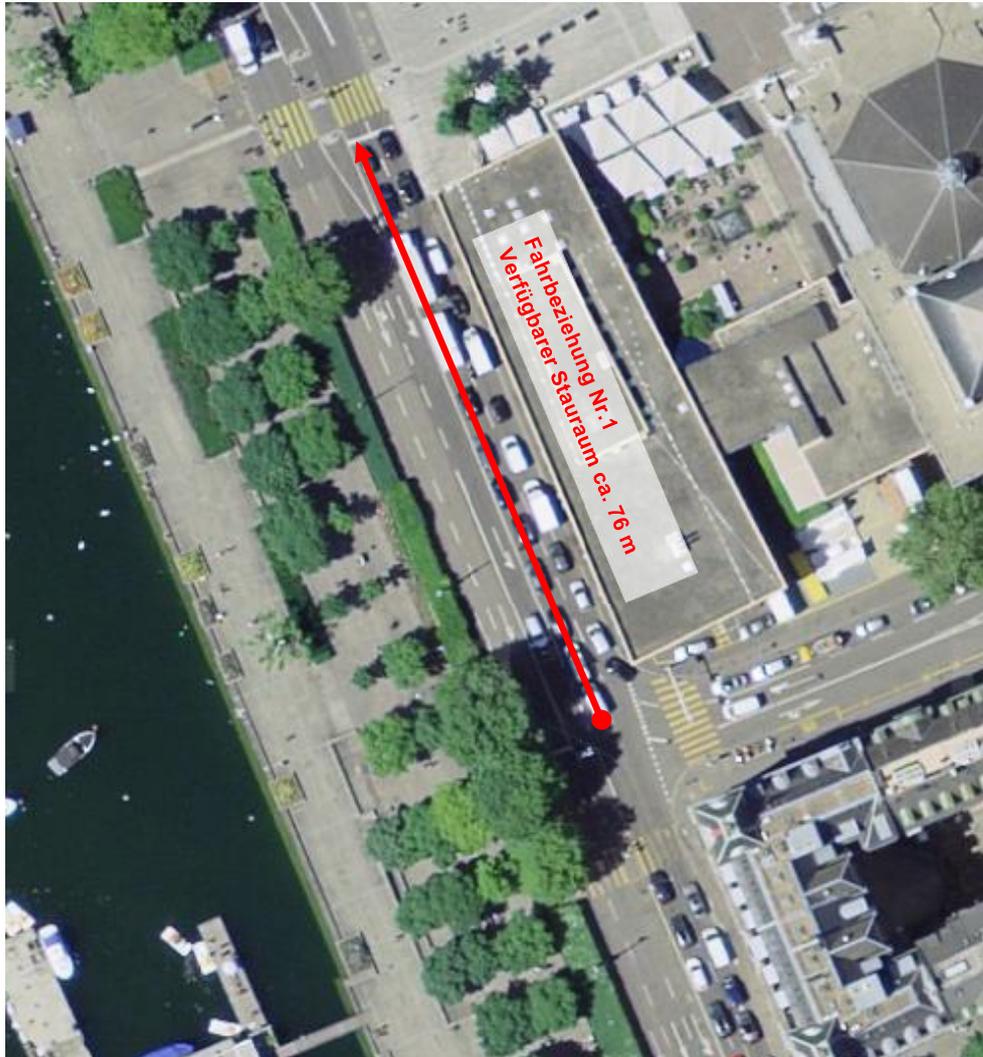


A2.2 Maximale Rückstaulängen an Knoten

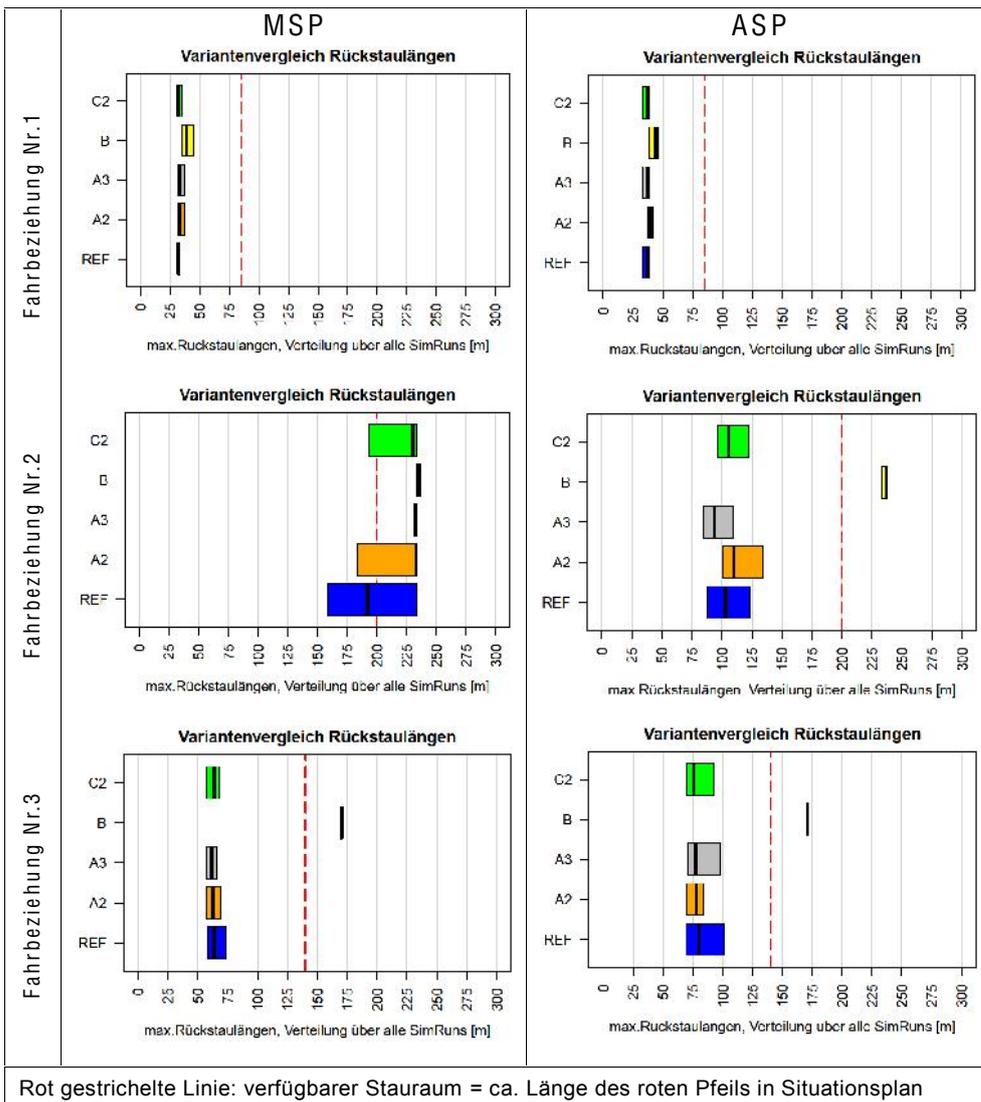
A2.2.1 K611 Seefeldstasse/Falkenstrasse



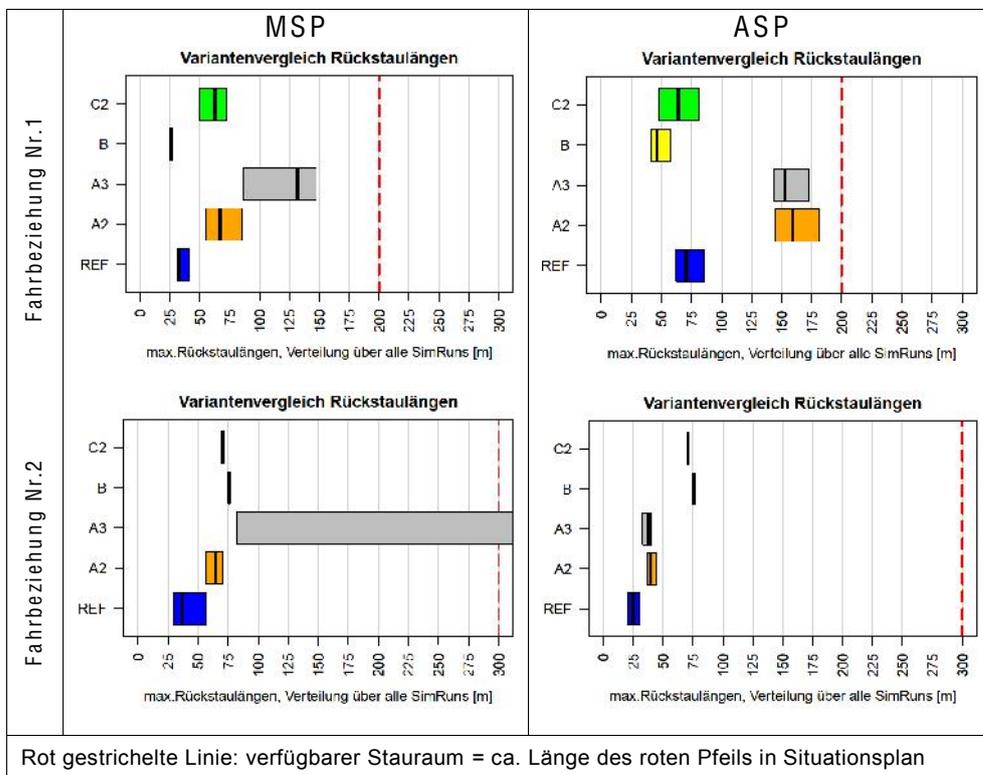
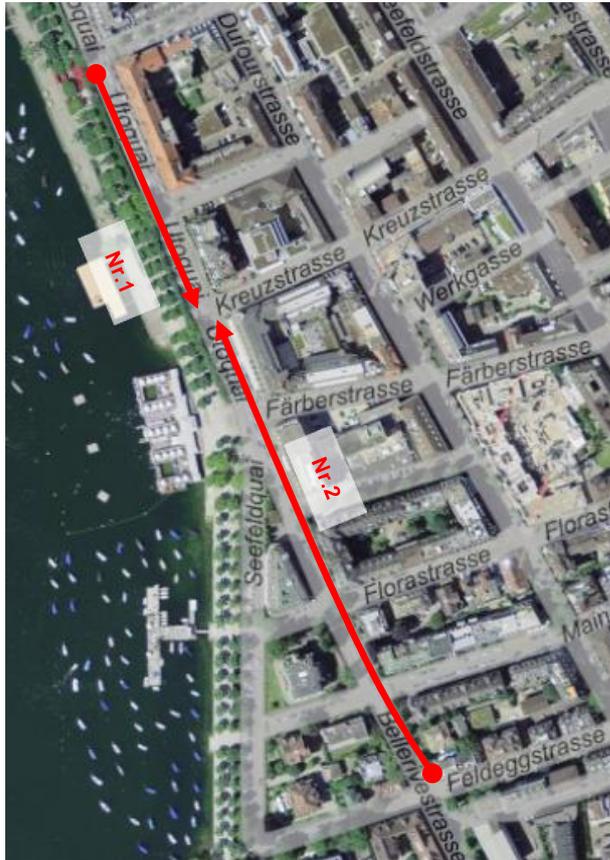
A2.2.2 K606 FGS Sechseläutenplatz



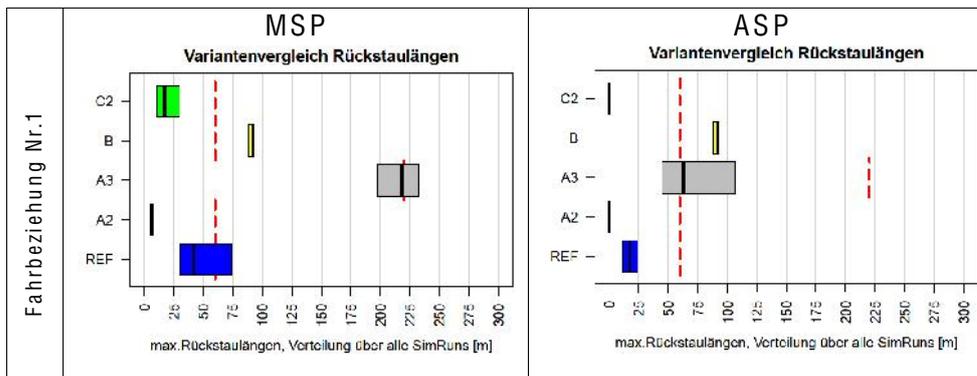
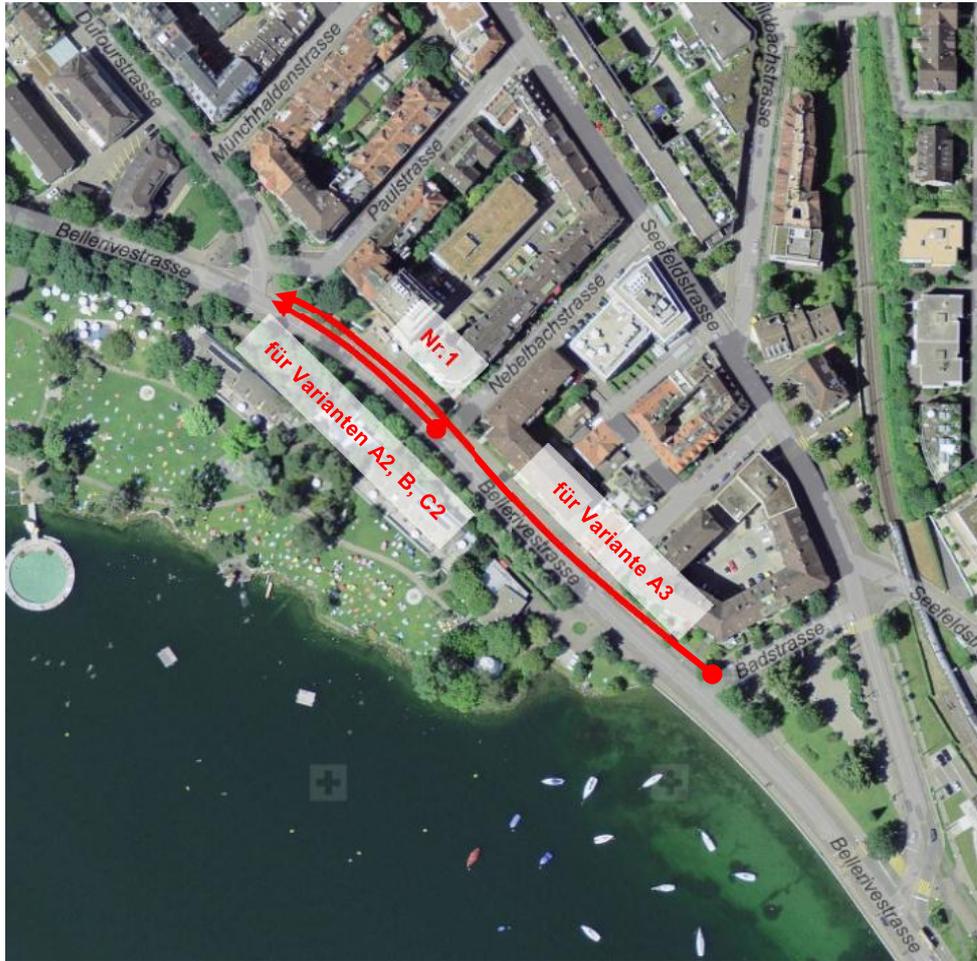
A2.2.3 K607 Falkenstrasse



A2.2.4 K608 Kreuzstrasse



A2.2.5 K618 Dufourstrasse



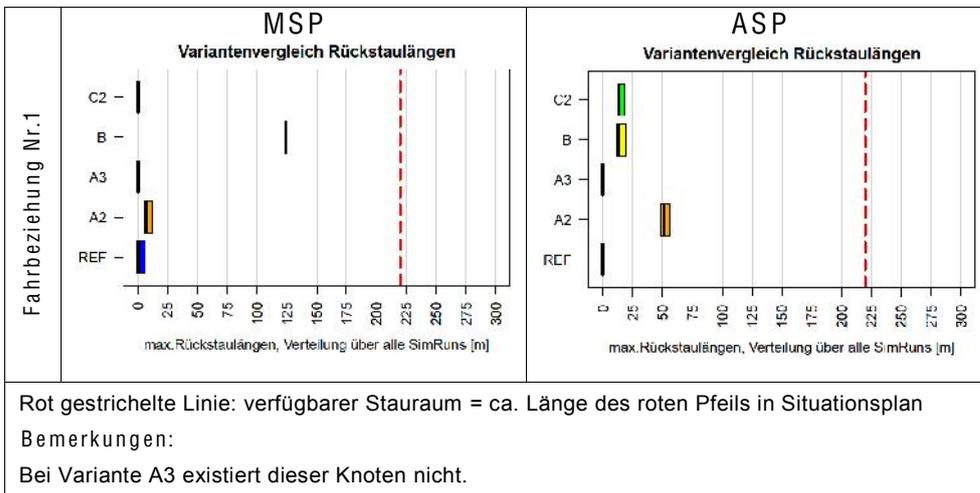
Rot gestrichelte Linie: verfügbarer Stauraum = ca. Länge des roten Pfeils in Situationsplan

Bemerkungen:

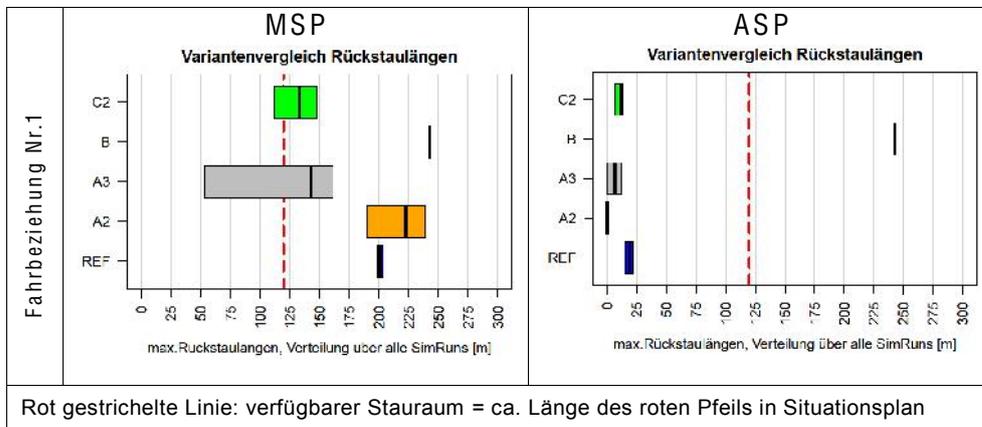
Varianten A2, B und C2 beinhalten einen neuen geregelten Fussgängerübergang bei der Nebelbachstrasse.

Variante A3 beinhaltet einen neuen geregelten Fussgängerübergang bei der Badstrasse.

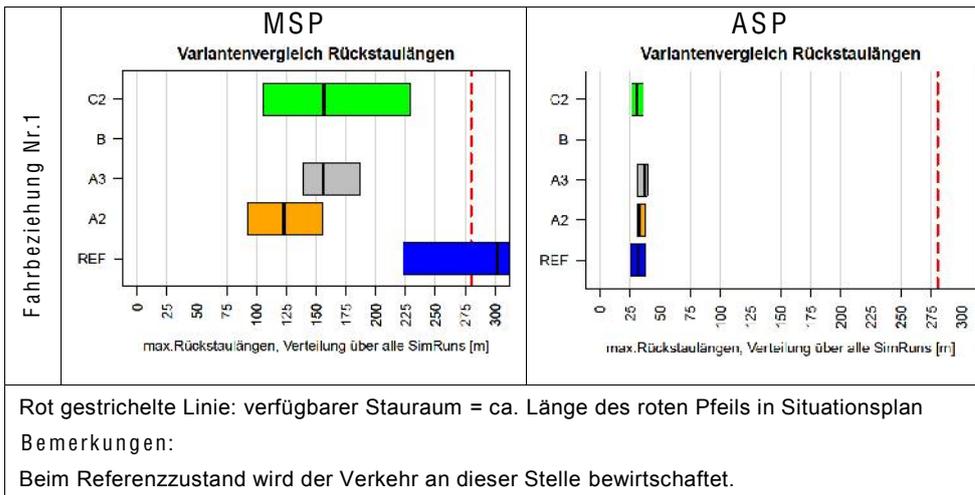
A2.2.6 Neu Nebelstrasse



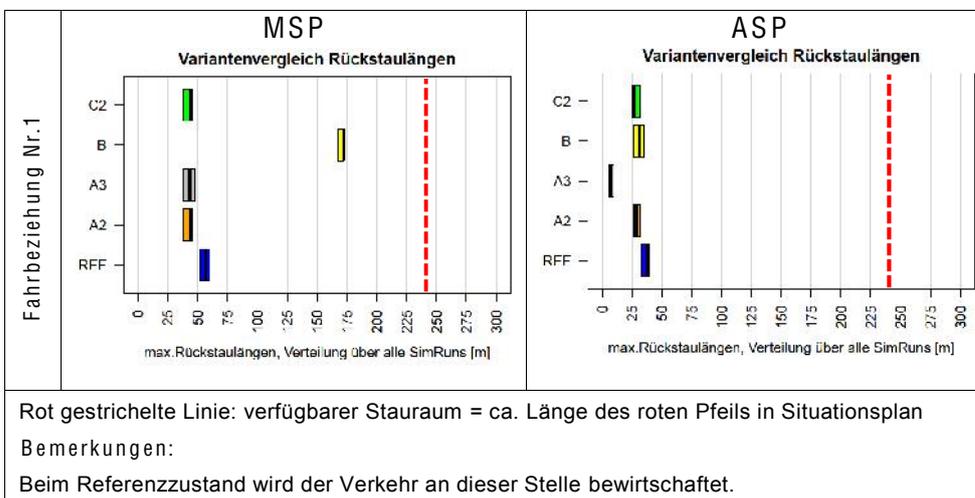
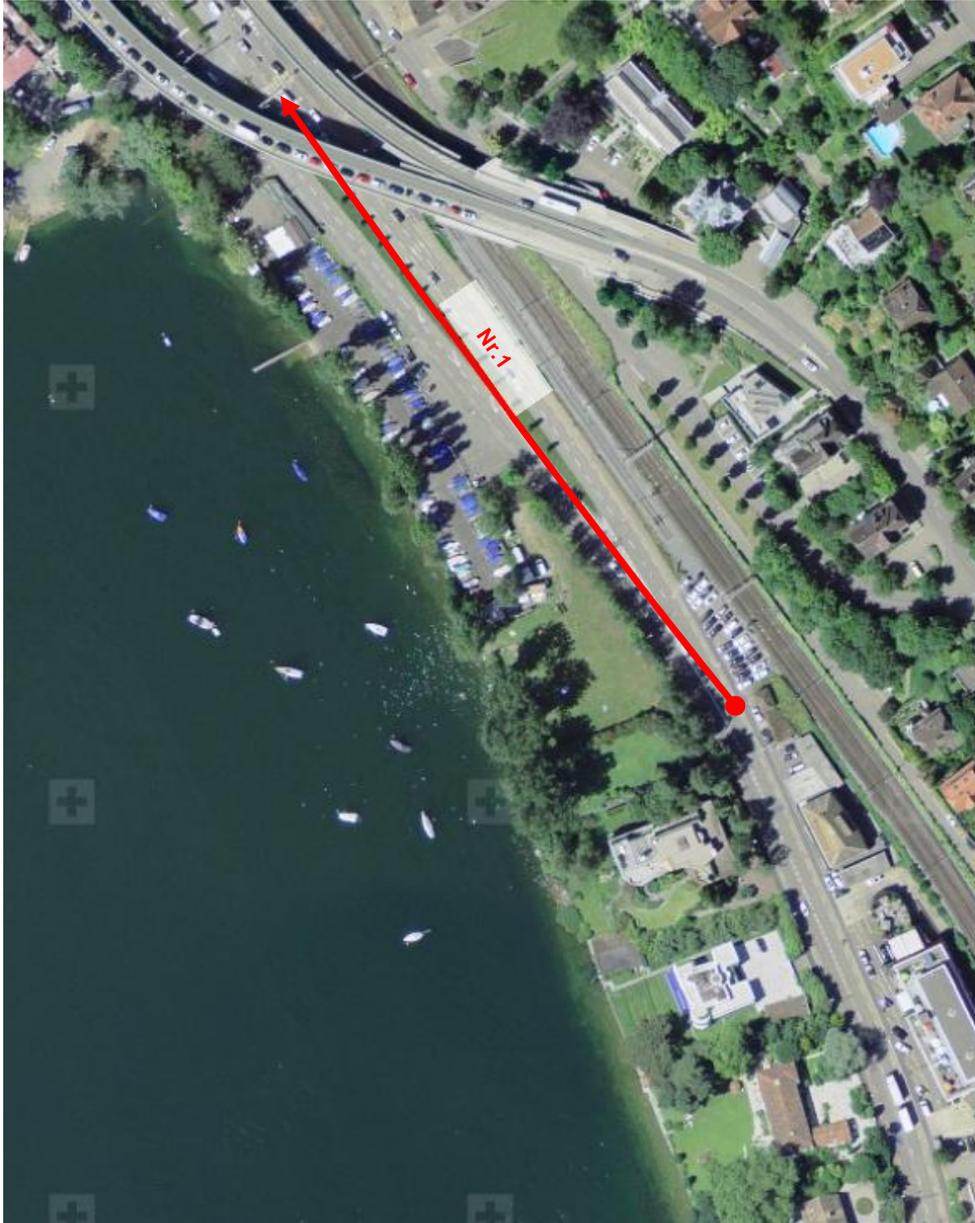
A2.2.7 K619 Ida-Bindeschedlerstrasse



A2.2.8 K621 Rampe Zollikon



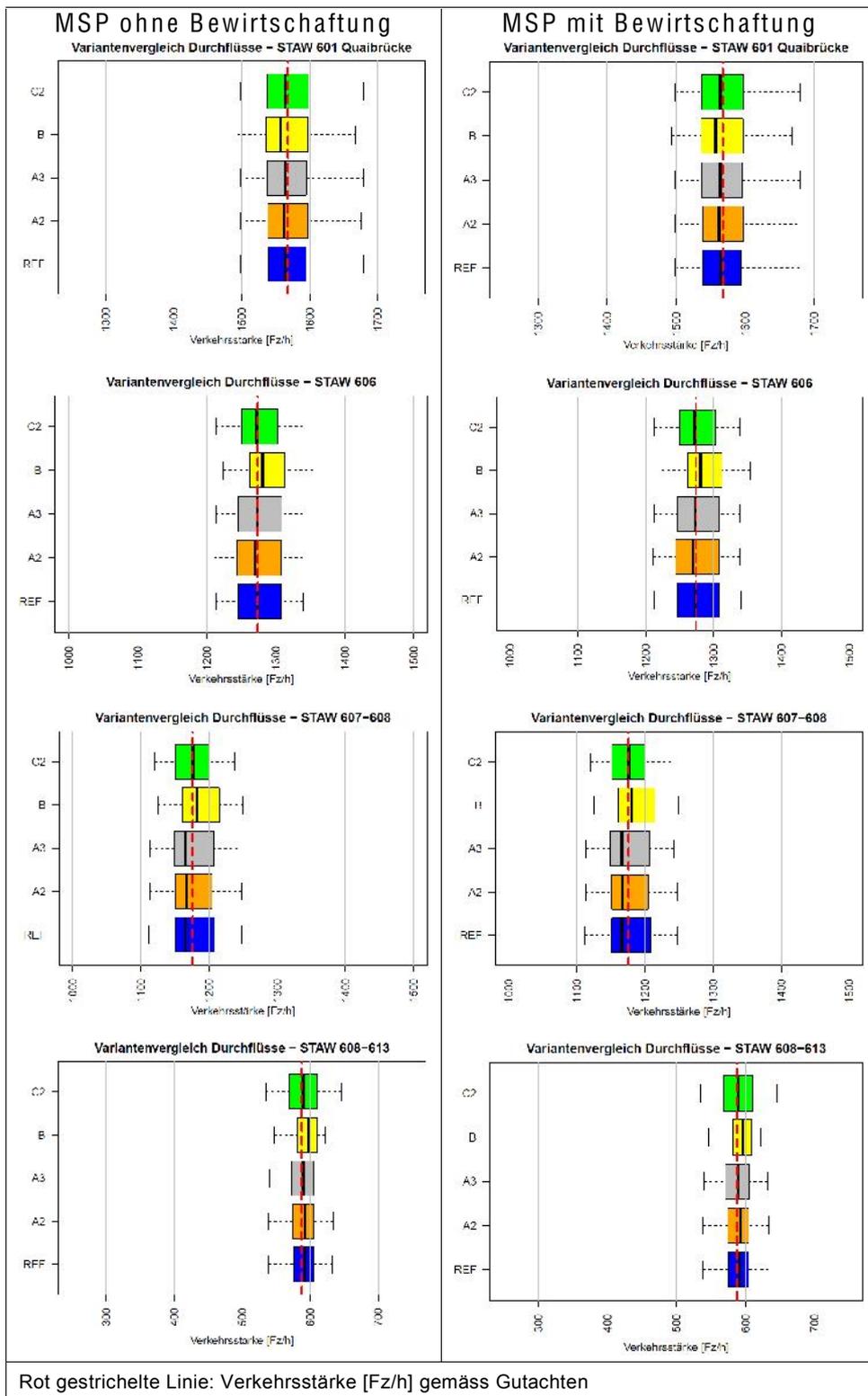
A2.2.9 K622 Stadtgrenze

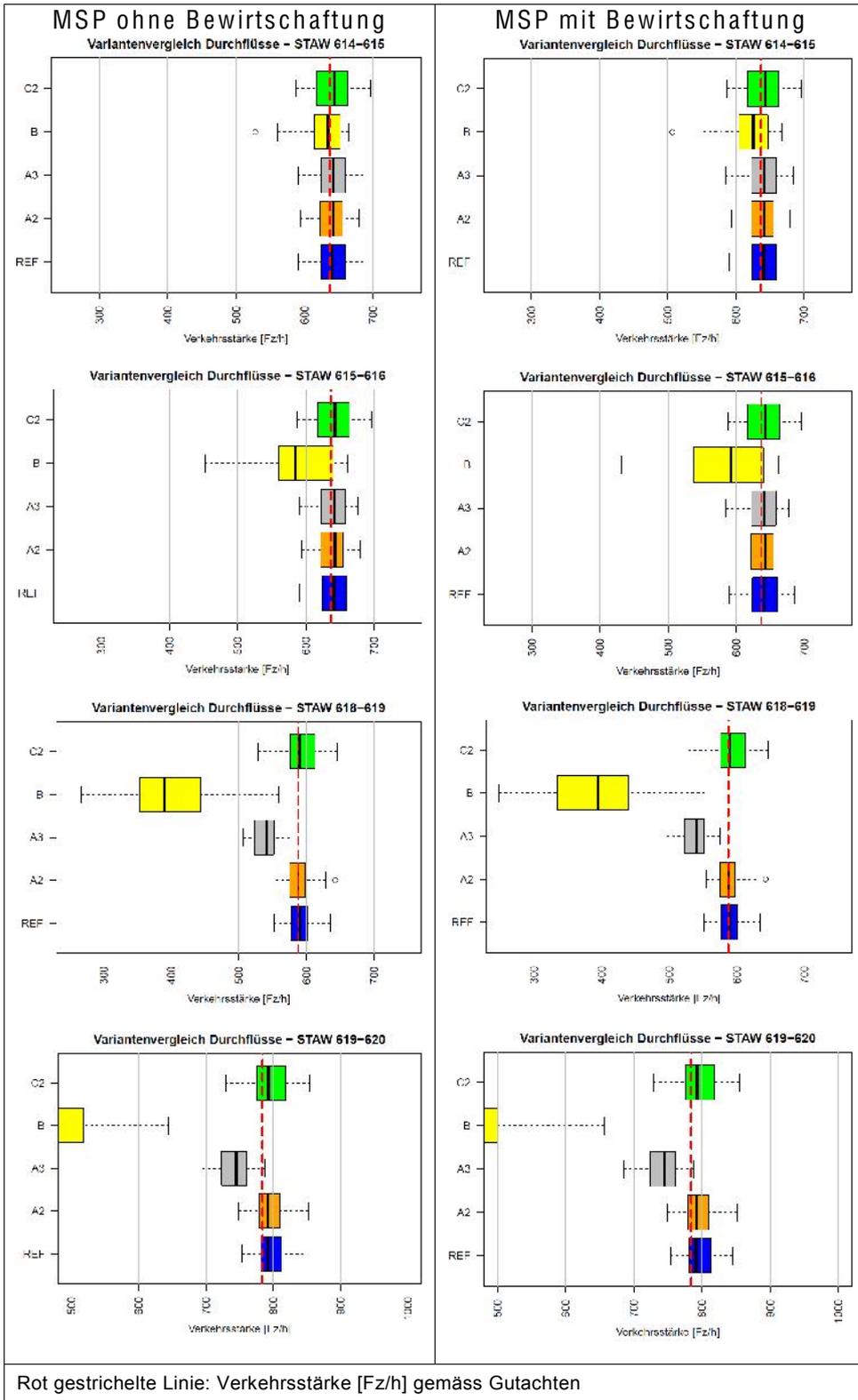


A3 Variantenvergleich ohne/mit Bewirtschaftung in der MSP

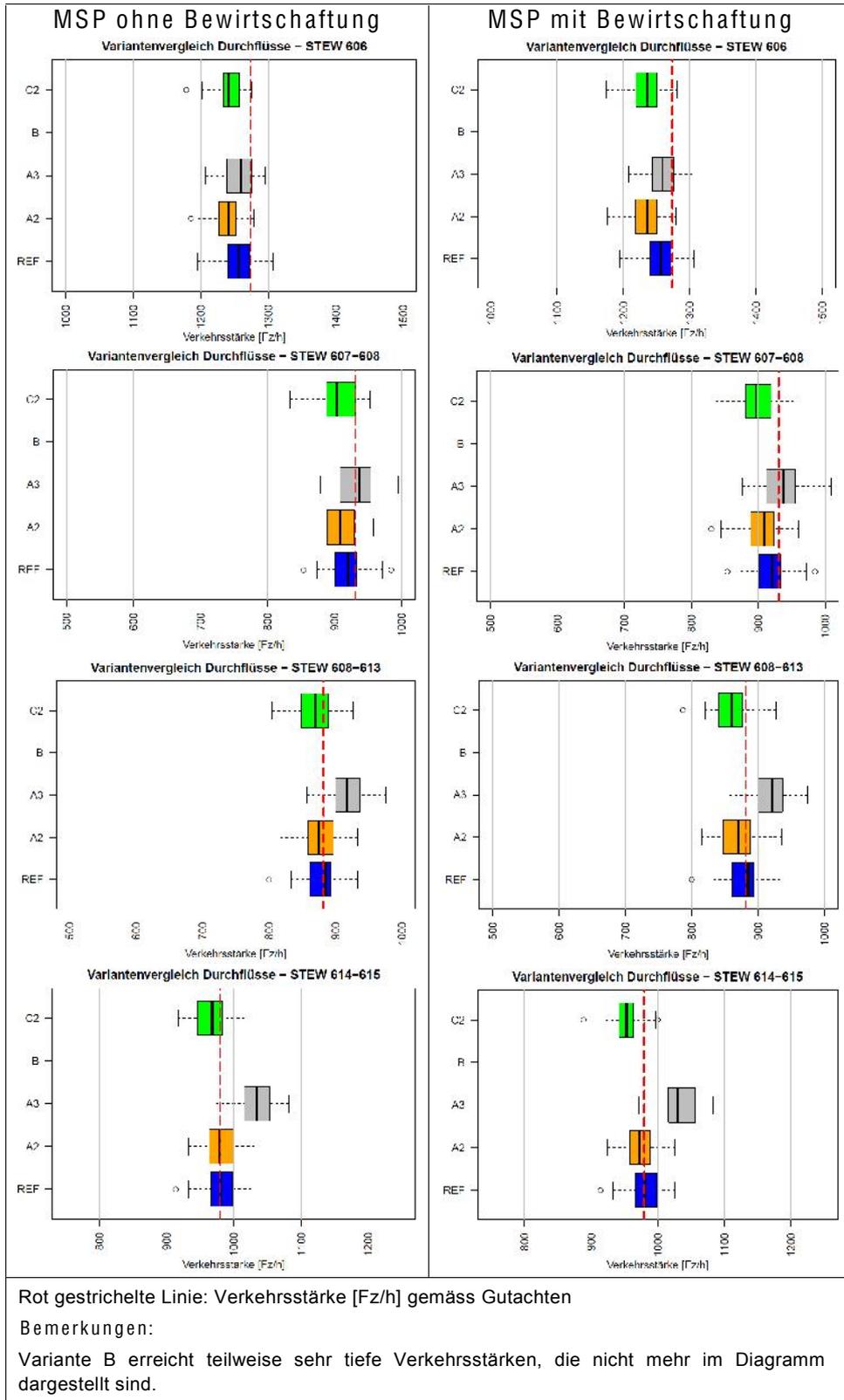
A3.1 Verkehrsstärken (Durchflüsse) an Querschnitten

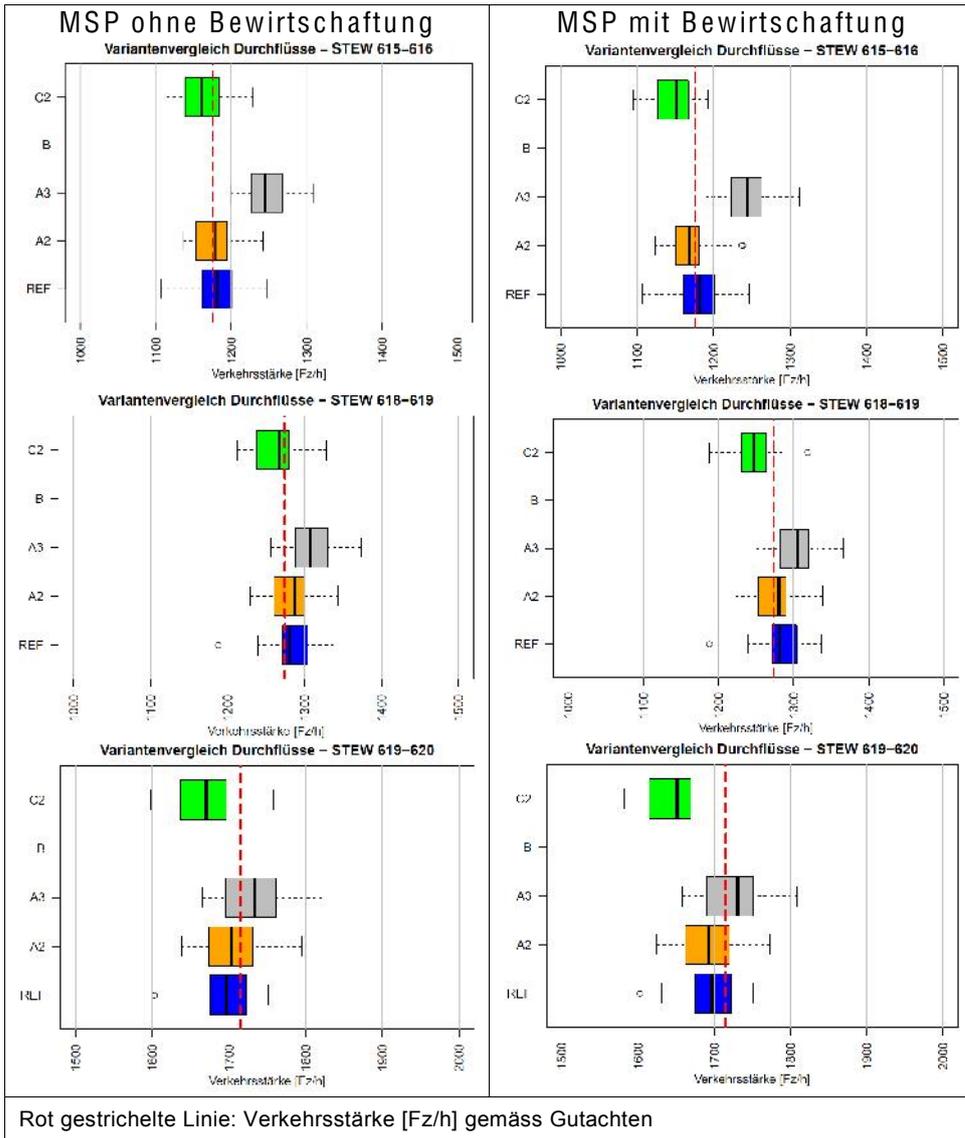
A3.1.1 Stadtauswärts



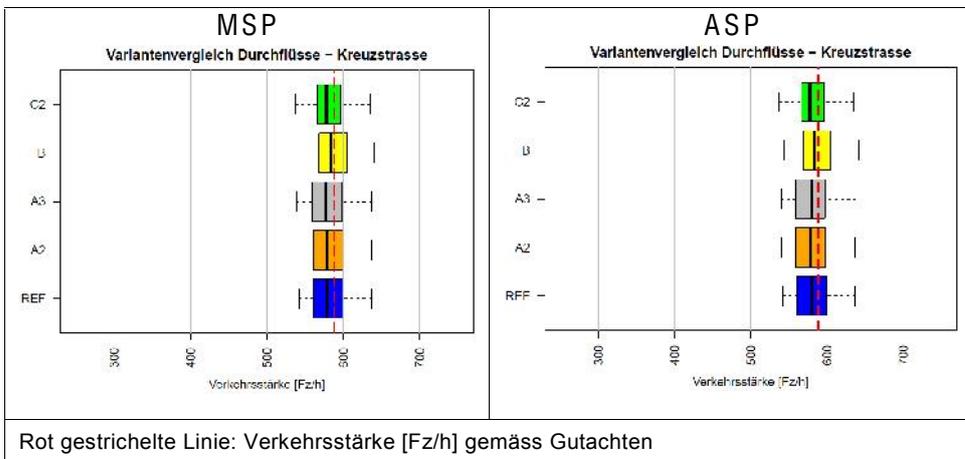


A3.1.2 Stadteinwärts



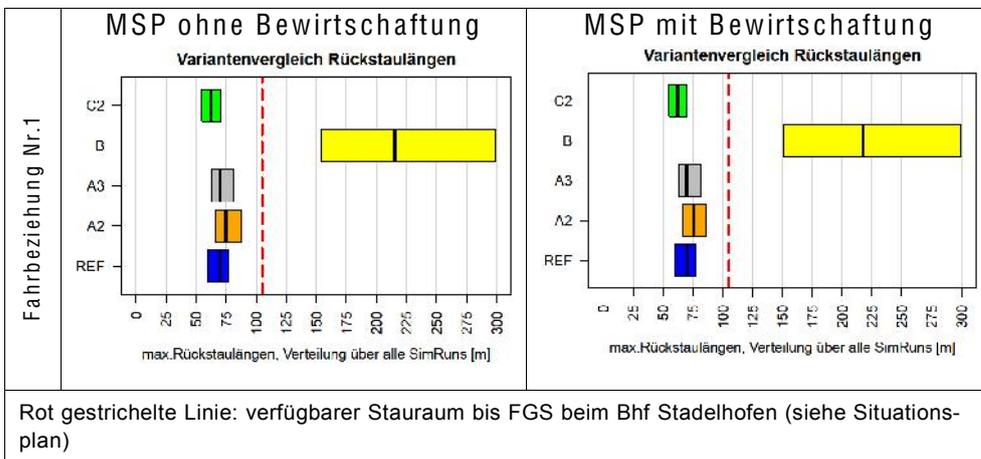
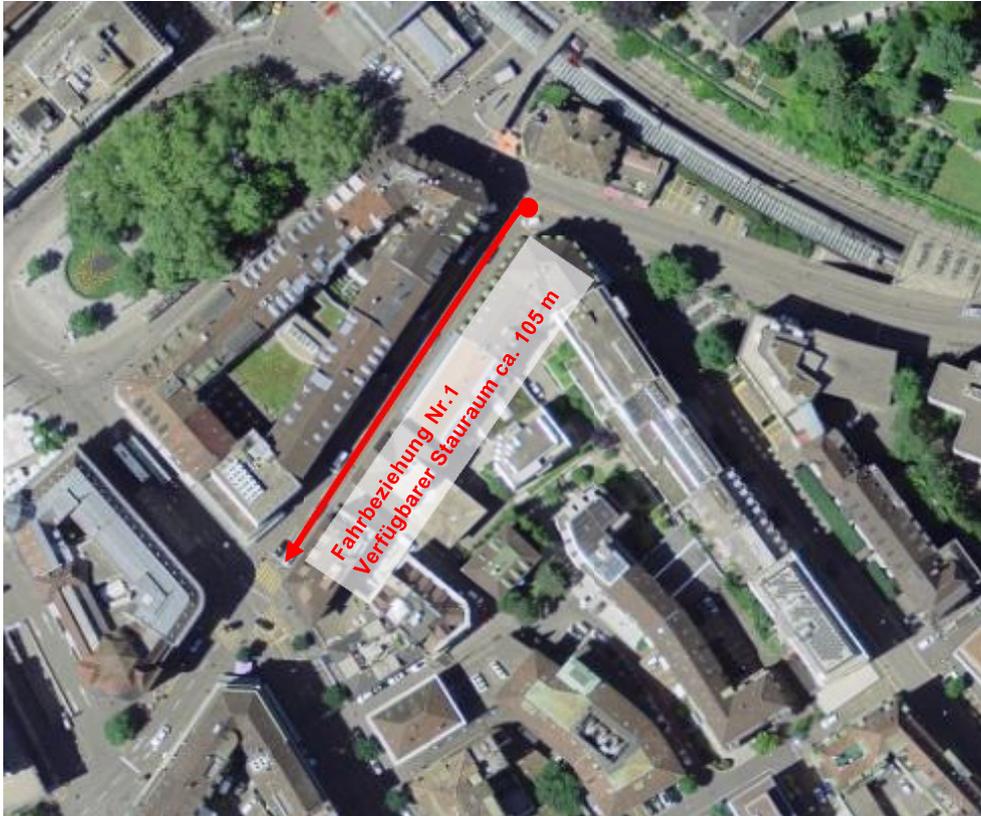


A3.1.3 Kreuzstrasse

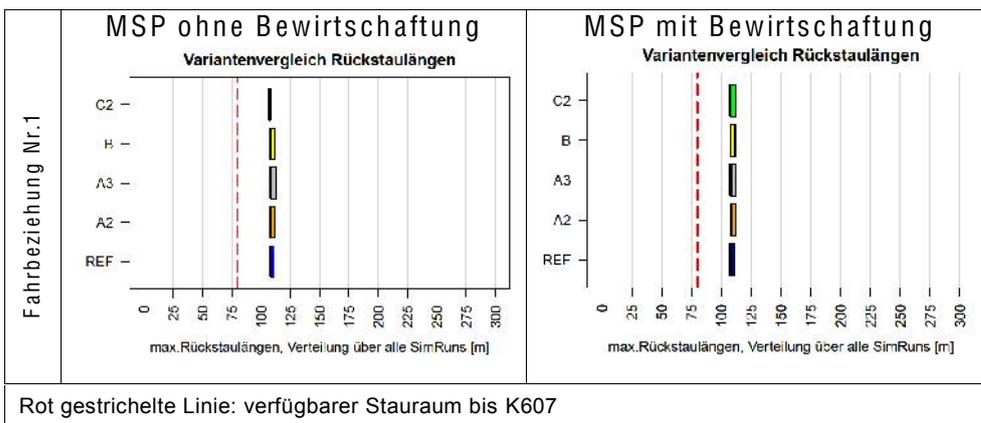
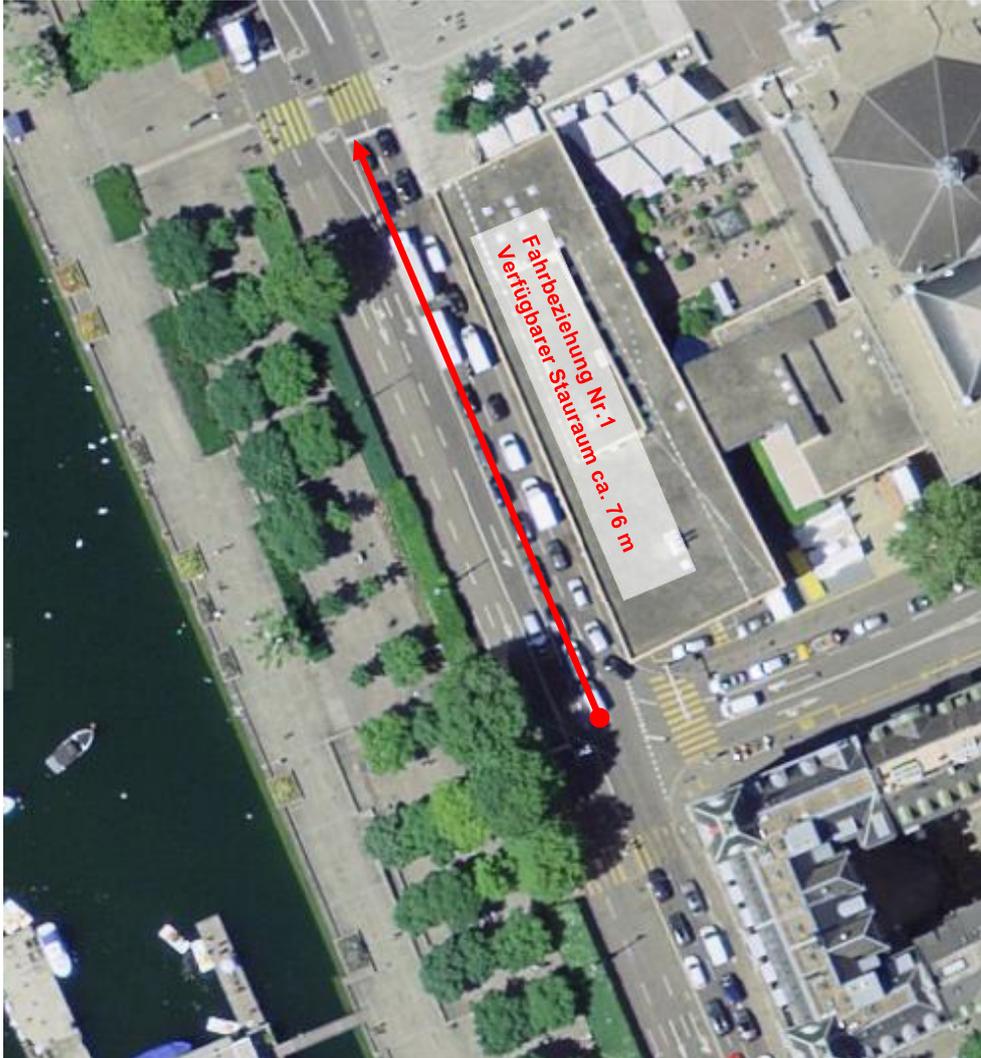


A3.2 Maximale Rückstaulängen an Knoten

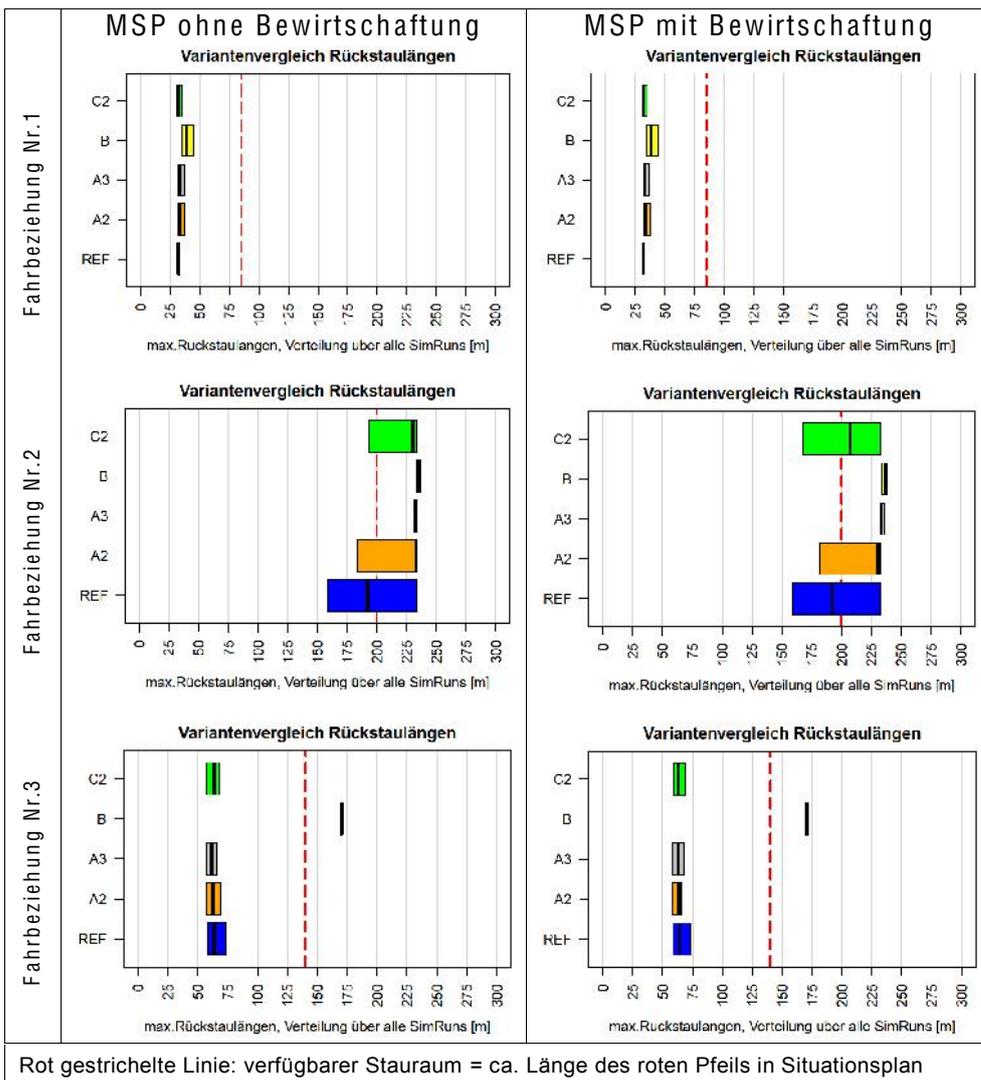
A3.2.1 K611 Seefeldstasse/Falkenstrasse



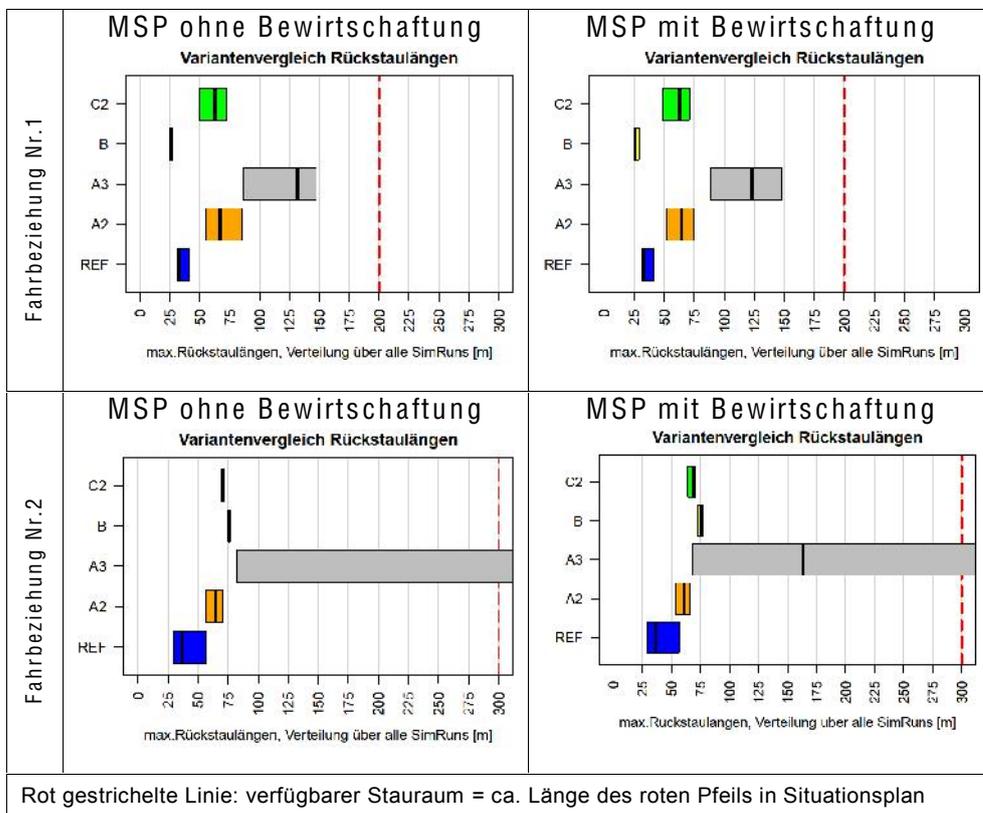
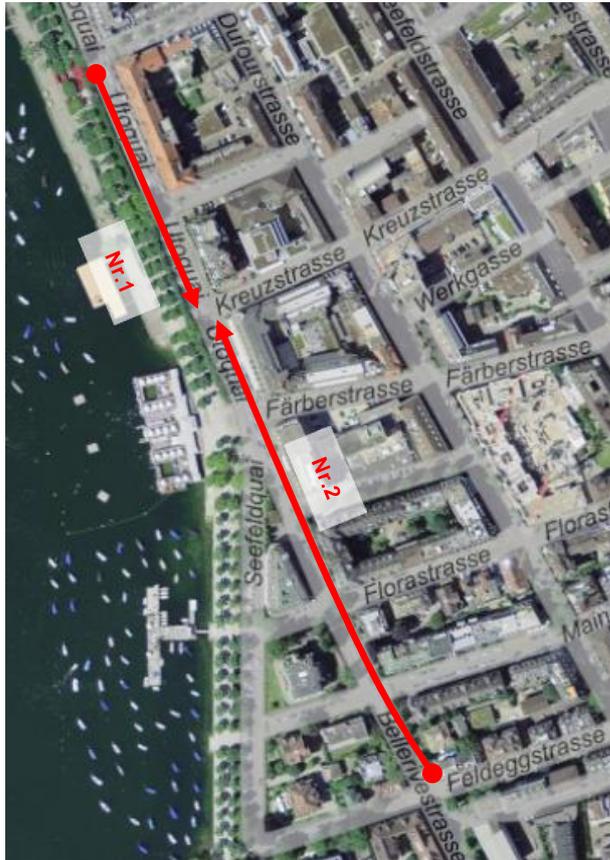
A3.2.2 K606 FGS Sechseläutenplatz



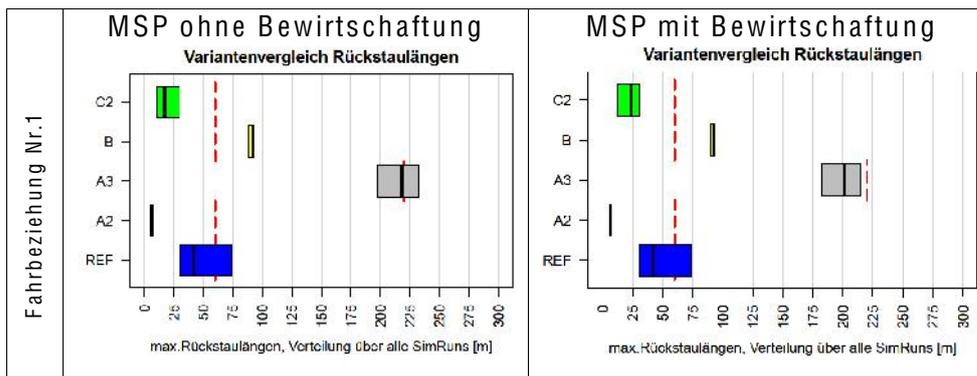
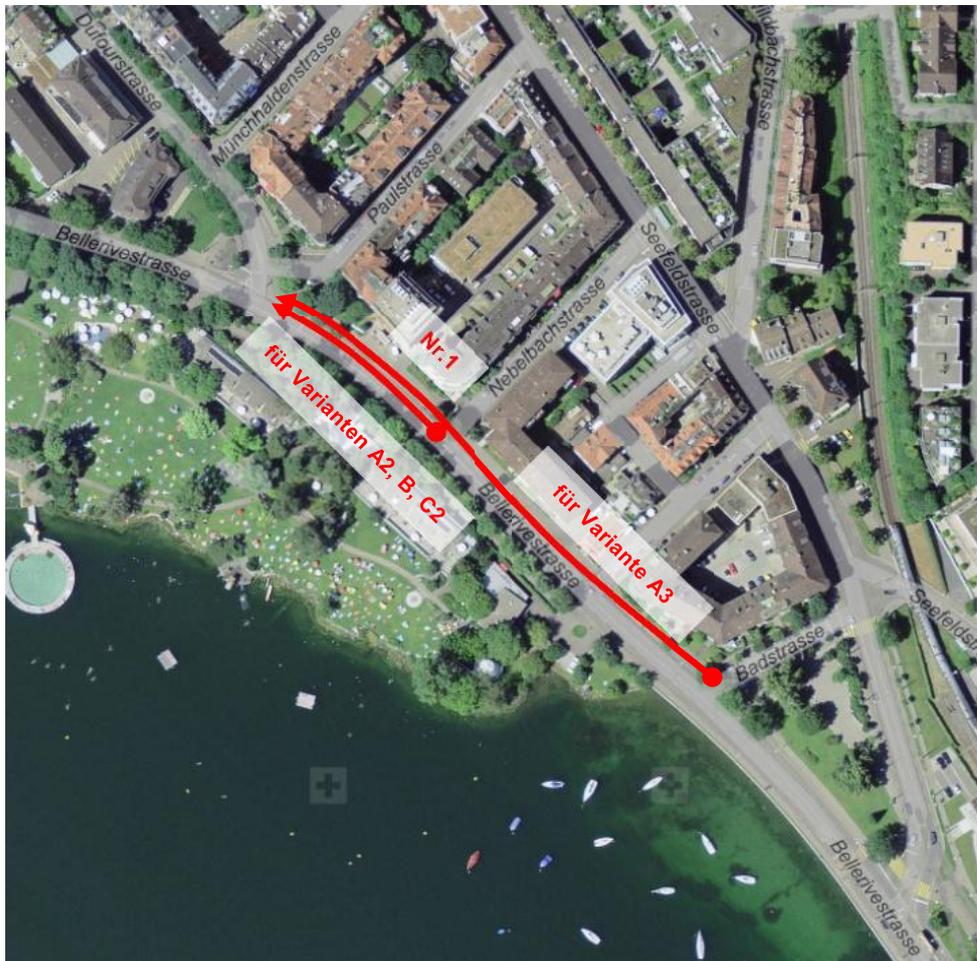
A3.2.3 K607 Falkenstrasse



A3.2.4 K608 Kreuzstrasse



A3.2.5 K618 Dufourstrasse



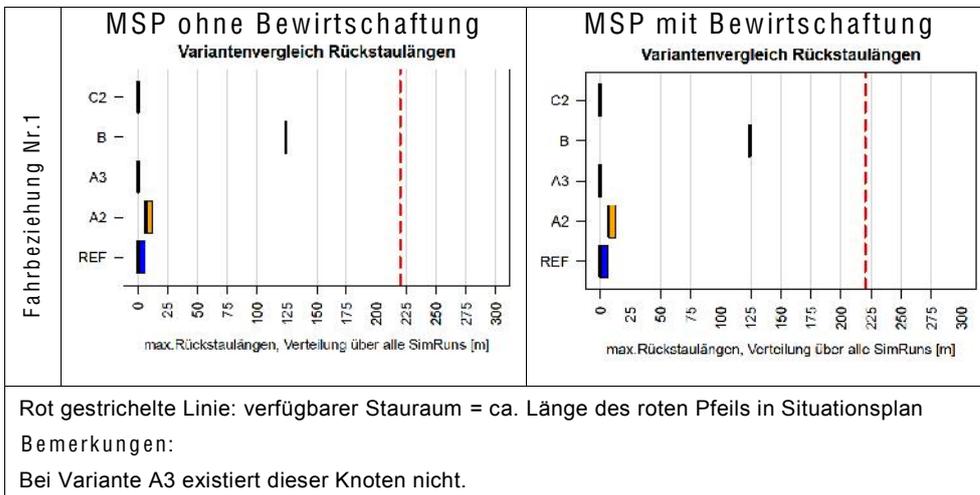
Rot gestrichelte Linie: verfügbarer Stauraum = ca. Länge des roten Pfeils in Situationsplan

Bemerkungen:

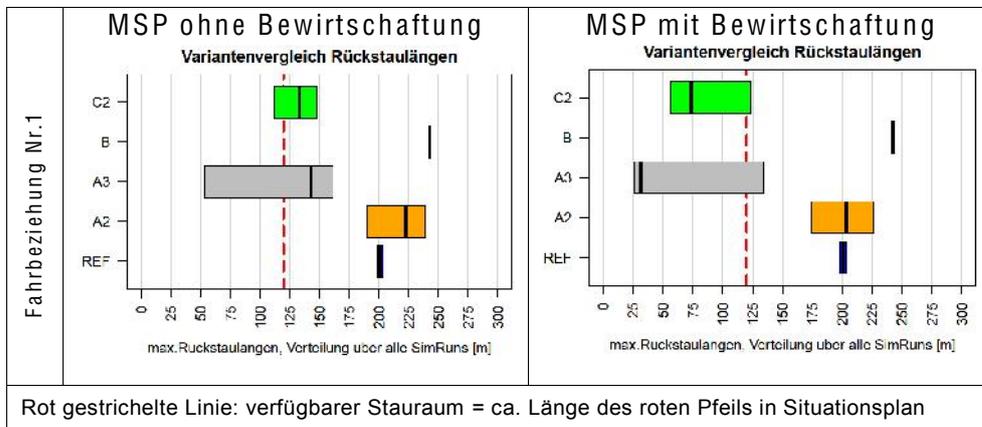
Varianten A2, B und C2 beinhalten einen neuen geregelten Fussgängerübergang bei der Nebelbachstrasse.

Variante A3 beinhaltet einen neuen geregelten Fussgängerübergang bei der Badstrasse.

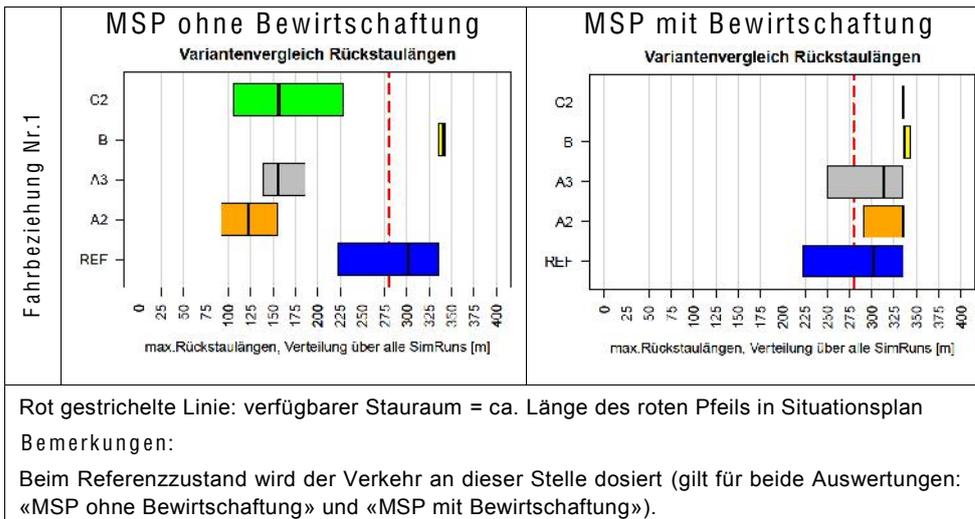
A3.2.6 Neu Nebelstrasse



A3.2.7 K619 Ida-Bindschedlerstrasse



A3.2.8 K621 Rampe Zolllikon



A3.2.9 K622 Stadtgrenze

