

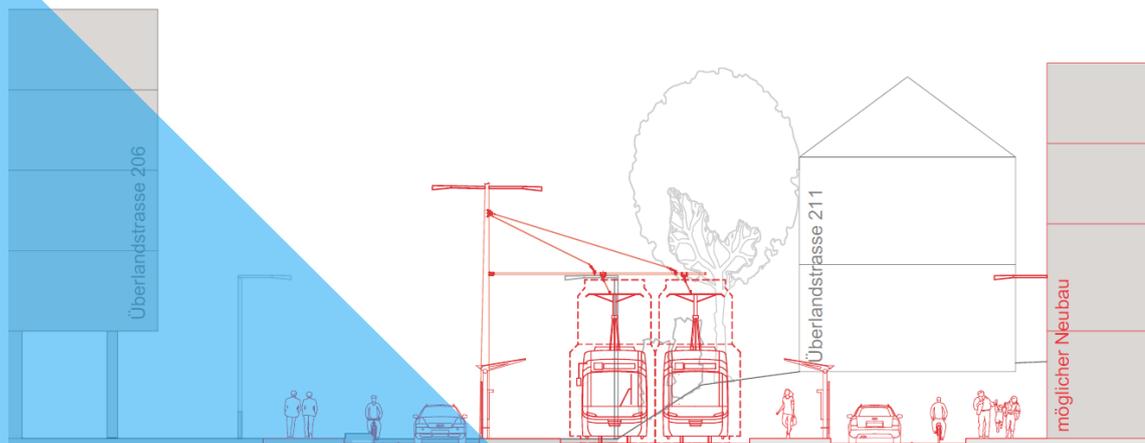


Kanton Zürich
Volkswirtschaftsdirektion
Amt für Verkehr

Betriebskonzept Bahnhof Nord, Stadt Dübendorf

Vertiefungsstudie - Abschnitt Neuhofstrasse bis Wangenstrasse

Version 2.0 / Schlussbericht
22. März 2017





Auftraggeber

Kanton Zürich
Volkswirtschaftsdirektion
Amt für Verkehr AFV
Infrastrukturplanung
Christian Hürlimann, Projektleiter
Neumühlequai 10
Postfach
8090 Zürich

Verfasser



Ingenieure | Planer | Geometer

ewp AG Effretikon
Rikonerstrasse 4
8307 Effretikon
Tel. 052 354 21 11
www.ewp.ch

Projektbearbeitung:
Yves Meyer (PL)
Luzian Caduff
Corinne Hugentobler



Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Glossar	8
1 Einleitung	9
1.1 Ausgangslage	9
1.2 Aufgabenstellung und Perimeter	9
1.3 Projektorganisation und Vorgehen	12
1.3.1 Projektbeteiligte mit Funktion	12
1.3.2 Planungsschritte mit Terminen	12
1.3.3 Sitzungsjournal	13
1.4 Grundlagen	13
2 Analyse	14
2.1 Gewachsenes Terrain	14
2.2 Begrenzungen im Strassenraum	15
2.3 Planung Bushof Dübendorf	17
2.4 4-Spur-Ausbau Bahnhof Dübendorf	19
3 Grundsätze und Ziele	20
3.1 Grundsätze für das Verkehrssystem	20
3.2 Zielsetzungen	20
3.3 Bewertungskriterien	21
4 Betriebskonzept	23
4.1 Variantenbeschrieb	23
4.2 Variantenbewertung	28
4.2.1 Stadtraum	28
4.2.2 Langsamverkehr	32
5 Simulation Verkehrsfluss	34
5.1 Aufbau der Simulation	34
5.1.1 Perimeter	34
5.1.2 Mengengerüst	34
5.1.3 Annahmen	35
5.1.4 Zufahrt Neuhofstrasse	37
5.2 Wirkungsbeurteilung Betrieb	38
5.2.1 Verkehrsmengen MIV	38
5.2.2 Reisezeit MIV	39
5.2.3 Rückstausituation MIV	43
5.2.4 Zuverlässigkeit ÖV	46
5.2.5 Fussgängereinfluss	47
5.2.6 Sensitivitätsanalyse Verkehrsmenge MIV	48
6 Beurteilung Bestvariante	50
7 Empfehlung	52
7.1 Mittellage	52
7.2 Hinweise für die Projektierung	52



Anhang A - Verkehrsmengengerüst	54
Anhang B – Situationspläne Varianten 1-3 (A3 verkleinert)	55
Beilage – Situationsplan Variante 2 – GTB Mittellage	56



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Sitzungsjournal	13
Tabelle 2	Bewertungskriterien	21
Tabelle 3	Farbgebung für die Variantenbeurteilung	22
Tabelle 4	Variantenbeurteilung	29
Tabelle 5	Variantenbeurteilung Verzahnung GTB in den Strassenraum	31
Tabelle 6	Variantenbeurteilung Landerwerb / Konflikte mit angrenzenden Nutzungen	31
Tabelle 7	Variantenbeurteilung direkte, sichere Führung Veloverkehr	32
Tabelle 8	Variantenbeurteilung direkte, sichere Führung Fussverkehr	32
Tabelle 9	Variantenbeurteilung Aufenthaltsqualität Fussgänger / Wartende	33
Tabelle 10	Leistungsfähigkeit am Knoten Neuhof	37
Tabelle 11	Variantenbeurteilung Leistungsfähigkeit MIV	38
Tabelle 12	Vergleich der Reisezeiten aus der Simulation mit Angaben aus Routenplaner	39
Tabelle 13	Variantenbeurteilung Zuverlässige Reisezeit MIV	42
Tabelle 14	Variantenbeurteilung Rückstausituation MIV	45
Tabelle 15	Variantenbeurteilung Beeinträchtigung Busbetrieb	46
Tabelle 16	Variantenbeurteilung Zuverlässigkeit GTB	47
Tabelle 17	Variantenbeurteilung Fussgängereinfluss	48
Tabelle 18	Variantenbeurteilung Sensitivitätsanalyse Verkehrswachstum	49
Tabelle 19	Variantenbeurteilung	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Übersicht Konzept Vorstudie - Perimeter Vertiefung (roter Rahmen)	10
Abbildung 2	Arbeitsschritte mit Vorgehensablauf und Terminen	12
Abbildung 3	Längsprofil Abschnitt Neuhofstrasse bis Wangenstrasse	14
Abbildung 4	Hanglage auf der Nordseite der Überlandstrasse von beiden Blickrichtungen (links Ri. Wangenstrasse, rechts Ri. Unterführung)	15
Abbildung 5	synoptische Darstellung der zu berücksichtigenden Umstände im Strassenraum	15
Abbildung 6	Bestandes-Querschnitt der SBB-Überführung	16
Abbildung 7	Bestandes-Querschnitt Bereich Bahnhof Nord	16
Abbildung 8	Bestlösungen - parallele Fließkanten / Sägezahn mit Aussenperrons (Für die Vertiefung wurde die Variante mit parallelen Fließkanten verwendet.)	17
Abbildung 9	Position Personenunterführung mit und ohne Tieferlegung des Bahnhofplatzes	18
Abbildung 10	Bahnhofausbau SBB Bahnhof Dübendorf	19
Abbildung 11	Situation Variante 1 - Seitenlage Süd	24
Abbildung 12	Situation Variante 2 - Mittellage	25
Abbildung 13	Situation Variante 3 - Seitenlage gespreizt	26
Abbildung 14	Situation Variante 3a - Seitenlage gespreizt mit versetzter Haltestellenanordnung	27
Abbildung 15	Querschnitt Haltestelle Bahnhof - Variante Mittellage	28
Abbildung 16	Querschnitt Haltestelle Bahnhof – Variante Seitenlage Süd	29
Abbildung 17	Querschnitt Haltestelle Bahnhof – Variante Seitenlage gespreizt	29
Abbildung 18	Querschnitt SBB-Überführung - Variante 1 - Seitenlage Süd	30
Abbildung 19	Querschnitt SBB-Überführung - Variante 2 - Mittellage	30
Abbildung 20	Querschnitt SBB-Überführung - Variante 3 - Seitenlage Süd gespreizt	31
Abbildung 21	Perimeter der Verkehrsflusssimulation (Rot: Kernzone, Gelb: Gesamtperimeter)	34
Abbildung 22	Verkehrsmengen in der Simulation. Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.	38
Abbildung 23	Reisezeiten der Fahrzeuge. Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.	40
Abbildung 24	Summenkurve für Reisezeitmessung zwischen dem Memphis Knoten und dem Flugplatz. Werte aller Fahrzeuge in den 10 ausgewerteten Simulationsläufen	41
Abbildung 25	Summenkurve für Reisezeitmessung zwischen der Überlandstr. Richtung Uster bis zum Flugplatz. Werte aller Fahrzeuge in den 10 ausgewerteten Simulationsläufen	41



Abbildung 26	Summenkurve für Reisezeitmessung Ein- und Ausfahrt aus der Neuhofstrasse Werte aller Fahrzeuge in den 10 ausgewerteten Simulationsläufen	42
Abbildung 27	Staulängenauswertung für die Knoten Bahnhof Nord (links) und Neuhof (rechts). Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.	43
Abbildung 28	Verlauf der Staulängen am Knoten Neuhof. Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.	44
Abbildung 29	Verlauf der Staulängen am Knoten Bahnhof Nord. Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.	45
Abbildung 30	ÖV-Reisezeiten. Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.	46
Abbildung 31	Bewältigte Verkehrsmengen mit 5% mehr Verkehr Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.	49



Glossar

GTB	Glattalbahn
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
LV	Langsamverkehr (Sammelbegriff für Fuss- und Radverkehr)
RV	Radverkehr
FV	Fussverkehr
PU	Personenunterführung
MSP	Morgenspitzenstunde (7 – 8 Uhr)
ASP	Abendspitzenstunde (17 – 18 Uhr)
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr (Montag bis Sonntag)
DWV	Durchschnittlicher Werktags-Verkehr (Montag bis Freitag)
LSA	Lichtsignalanlage
GVM	Gesamtverkehrsmodell
BehiG	Behindertengleichstellungsgesetz
VISSIM	Multimodale Verkehrsfluss-Simulationssoftware
VBG	Verkehrsbetriebe Glattal AG

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Gemäss Eintrag im kantonalen Richtplan soll zwecks Raumsicherung zwischen der Stadtbahn-Haltestelle Giessen und dem zukünftigen Innovationspark Dübendorf (Flugplatz Dübendorf) die genaue Lage für ein mögliches Stadtbahn-Trasse innerhalb des bestehenden Strassenraumes gesucht werden. Im Grundsatz soll das Stadtbahn-Trasse (Mittel- oder Seitenlage im Strassenraum) als Grundlage für weitere Planungsschritte (Verlängerung Planungszone(n) von seitlich angrenzenden Grundstücken, Zonenplanrevision, Festlegungen der Begrenzung des Strassenraumes, Festsetzung Baulinien, u.a.) innerhalb des notwendigen Strassenraumkorridors gesichert werden.

Im Rahmen der Vorstudie „Integration Glattalbahn Plus“ (Bericht vom 22. Dezember 2015) konnten verschiedene Varianten für die Integration eines Trassees der Glattalbahn (GTB) zwischen der bestehenden Haltestelle Giessen und dem geplanten Innovationspark (Flugplatz Dübendorf) aufgezeigt werden. Primäres Ziel der Vorstudie war, verschiedene Trassenführungen und -lagen inkl. der notwendigen Haltestellen für die Glattalbahn zu prüfen, die betrieblichen und räumlichen Vor- und Nachteile festzuhalten und eine Bestvariante über den gesamten Perimeter zu entwickeln. Aus der Vorstudie geht die Bestvariante hervor, das GTB-Trasse durchgehend in der Mittellage in den bestehenden Strassenraum zu integrieren.

Im Jahr 2011 hat das Büro Jauch Zumsteg Pfyl eine Studie für ein Gestaltungs- und Betriebskonzept auf der Überlandstrasse durchgeführt¹. Die Studie zeigt Massnahmen auf, damit die Überlandstrasse neugestaltet werden kann und dadurch ein städtischer Strassenraum entstehen kann. Als Ergebnis zeigt die Studie, dass eine Reduktion der Fahrstreifen zwischen dem Memphis-Knoten und dem Kreisel beim Bahnhof möglich ist. Eine Integration der GTB im Strassenraum wurde jedoch nicht betrachtet. Als Vergleichszustand für Aussagen zur Leistungsfähigkeit wurde auf den Ist- und nicht einen potentiellen künftigen Zustand mit GBK abgestützt.

1.2 Aufgabenstellung und Perimeter

Mit zunehmender Bearbeitungstiefe der Vorstudie kristallisierten sich innerhalb des Perimeters Schlüsselstellen heraus, die für eine erfolgreiche Festlegung der Trasse-Lage weiter geplant und konkretisiert werden sollen.

¹ Jauch Zumsteg Pfyl AG, Amt für Verkehr Kanton Zürich (2011) Gestaltungs- und Betriebskonzept Überlandstrasse, Abschnitt Zwinggartenstrasse – Wangenstrasse.

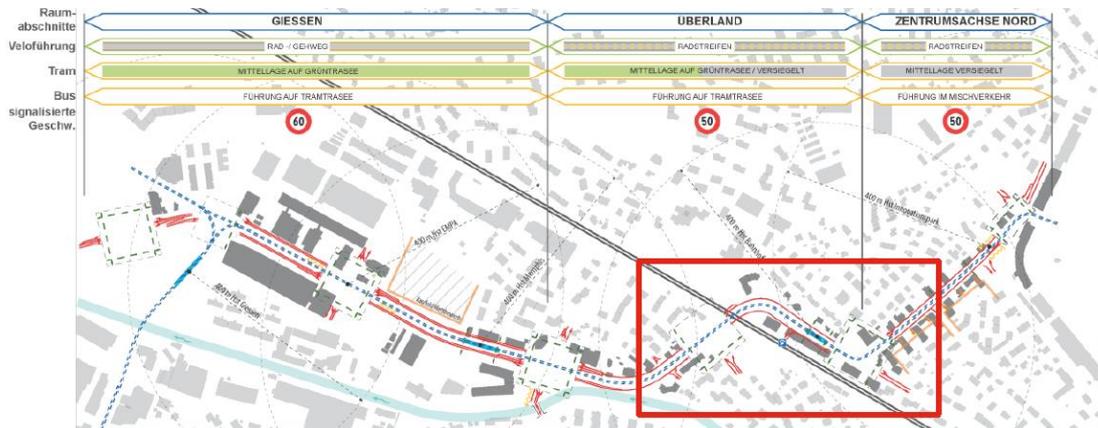


Abbildung 1 Übersicht Konzept Vorstudie - Perimeter Vertiefung (roter Rahmen)

Quelle: Inhalte ewp AG, Grundlage AV-Daten der Amtliche Vermessung

ewp wurde vom Amt für Verkehr Kanton Zürich (AFV) beauftragt, den Bereich Bahnhof Nord in der Stadt Dübendorf hinsichtlich einer Integration eines Stadtbahn-Trassees zu konkretisieren. Der Bereich beinhaltet den Strassenzug zwischen den Knoten Neuhofstrasse und Wangenstrasse.

Für den Bereich Bahnhof Nord sind u.a. die aufgeführten Schlüsselstellen weiter zu vertiefen:

SBB-Überführung

- Umgang mit den bestehenden Mittelstützen vertiefen – Anpassung, Neubau oder Erweiterung der Unterführung, die Zugänglichkeit der Perrons konkretisieren und die Koordination mit der 4. Gleisergänzung gemäss S-Bahnkonzept der zweiten Generation klären.

Haltestelle Bahnhof Nord

- Lage der Haltestelle „Bahnhof Nord“ und dessen Raumbedarf für das Trasse festlegen, notwendige Stützmauern aufzeigen, Umsteigebeziehungen zwischen der Glattalbahn und dem SBB-Bahnhof Dübendorf optimieren, Erschliessungssituation P+R Parkhaus (Insiderpark) definieren, Einfluss der Leistungsfähigkeit auf die beiden Knoten Überland-/ Wangenstrasse und Überland-/ Neuhofstrasse aufzeigen.

Aufbauend auf der Vorstudie „Integration Glattalbahn Plus“ soll eine Konkretisierung und Vertiefung im Umfeld des Bahnhofes Nord als Entscheidungsgrundlage erarbeitet werden:



- Um herauszufinden, welche Haltestellen-Lage in Bezug auf die städtebaulichen Veränderungen (nördliche Überbauung „Brügli“, Zufahrt Parkhaus Insiderpark, u.a.) optimal ist,
- welche betrieblichen Auswirkungen auf die beiden Knoten Überland-/ Wangenstrasse und Überland-/ Neuhofstrasse zu erwarten sind,
- welche baulichen Massnahmen bei der SBB-Unterführung notwendig sein werden, um die Integration der Glattalbahn weiter voranzutreiben.

Für die Vertiefung im Bereich Bahnhof Nord Stadt Dübendorf ist vorgesehen:

- die Auswirkungen der bestehenden Geländeverhältnisse auf die Konzeption der Bebauung im Zusammenspiel mit dem Strassenraum zu visualisieren,
- den Raumbedarf für die Integration der Glattalbahn zu bestimmen und deren Auswirkungen und Konsequenzen wegen der Integration der Glattalbahn auf die seitlichen Parzellen zu erkennen und parzellenscharf festlegen zu können,
- die verkehrliche Erschliessung der seitlichen Liegenschaften (u.a. Tiefgaragenzufahrt Insiderpark, Anbindung Tiefgarage Bürgliquartier, u.a.) zu klären,
- die betrieblichen Aspekte und Auswirkungen auf die Knoten Überland-/ Wangenstrasse und Überland-/ Neuhofstrasse mit einer VISSIM-Simulation zu untersuchen,
- und die optimale Platzierung einer Stadtbahn-Haltestelle in Bezug auf die Umsteigebeziehungen zwischen der Haltestelle Glattalbahn und dem SBB-Bahnhof (Mittel- oder Seitenlage) zu finden und festzulegen.

1.3.3 Sitzungsjournal

Sämtliche Besprechungen sind in der Tabelle mit Datum, Art der Veranstaltung und den Teilnehmenden festgehalten. Die abgehaltenen Sitzungen dienten für die Koordination der Planung und Information der Beteiligten.

Tabelle 1 **Sitzungsjournal**

Datum	Veranstaltung	Teilnehmende	Protokoll
3. März 2016	Startsitzung	Hürlimann, Meyer, Hugentobler, Caduff	keines
29. April 2016	1. Projektteamsitzung	Hürlimann, Caduff	keines
24. Mai 2016	2. Projektteamsitzung	Hürlimann, Meyer, Hugentobler	keines
09. Juni 2016	3. Projektteamsitzung	Hürlimann, Meyer, Hugentobler	keines
27. Juni 2016	4. Projektteamsitzung	Kreyenbühl, Meyer	keines
1. September 2016	5. Projektteamsitzung	Hürlimann, Caduff	keines
4. November 2016	6. Projektteamsitzung	Hürlimann, Lorenzi, Meyer, Caduff	keines
10. November 2016	7. Projektteamsitzung	Hürlimann, Meyer	keines

1.4 Grundlagen

Die Vorstudie Integration Glattalbahnhof Plus vom 22. Dezember 2015 bildet die Grundlage für das vorliegende Betriebskonzept im Raum des Bahnhofs Dübendorf Nord. Die Analyse und die vorliegenden Ergebnisse der Studie gelten auch für das Betriebskonzept. Im vorliegenden Bericht wird daher im Kapitel 2 Analyse nur noch auf ergänzende Grundlagen eingegangen, welche explizit im Rahmen der Bearbeitung für den Abschnitt Neuhofstrasse bis Wangenstrasse neu dazugekommen sind.

Auf den nachstehenden Abbildungen ist ersichtlich, dass das Terrain auf der nördlichen Seite des Strassenraumes stark ansteigt.



Abbildung 4 Hanglage auf der Nordseite der Überlandstrasse von beiden Blickrichtungen (links Ri. Wangenstrasse, rechts Ri. Unterführung)

Quelle: ewp AG

2.2 Begrenzungen im Strassenraum

Der Spielraum im Strassenraum ist, nebst der Topografie, durch verschiedene Engstellen und fixe Grenzen eingeschränkt. Die nachstehende Abbildung zeigt eine synoptische Darstellung der zu berücksichtigenden Umstände für die Integration der GTB in den Strassenraum.

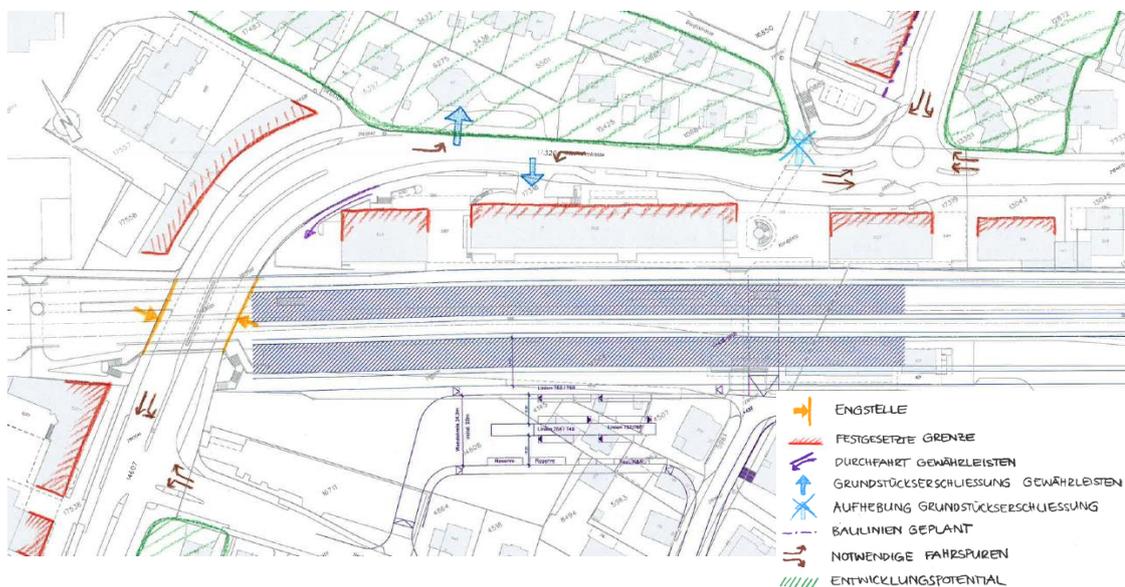


Abbildung 5 synoptische Darstellung der zu berücksichtigenden Umstände im Strassenraum

Quelle: Inhalte ewp AG, Grundlagekarte AV-Daten Amtliche Vermessung

Die SBB-Überführung stellt eine Engstelle im Strassenraum dar. Es ist naheliegend, dass die Brückenkonstruktion bei Integration der GTB verbreitert werden muss. Von Seiten SBB ist noch ungeklärt, wie die Brücke über die Überlandstrasse angepasst werden soll.

Diesbezüglich wurde eine Anfrage per Email am 17. November 2016 an Herrn Daniel Boesch, SBB AG, Infrastruktur, Netzentwicklung Region Ost zugestellt; in welchem Zeithorizont der Bahnhof Dübendorf ausgebaut werden soll und welche Randbedingungen zu berücksichtigen sind. Gerade im Hinblick auf den Bau eines vierten Gleises wird es unabdingbar, die Konstruktion der Brücke zu erneuern. Für das vorliegende Konzept werden deshalb zwei Varianten aufgezeigt. Einmal mit bestehenlassen der Stützen und einmal mit einer komplett neuen Brückenkonstruktion mit Verbreiterung auf beiden Seiten.

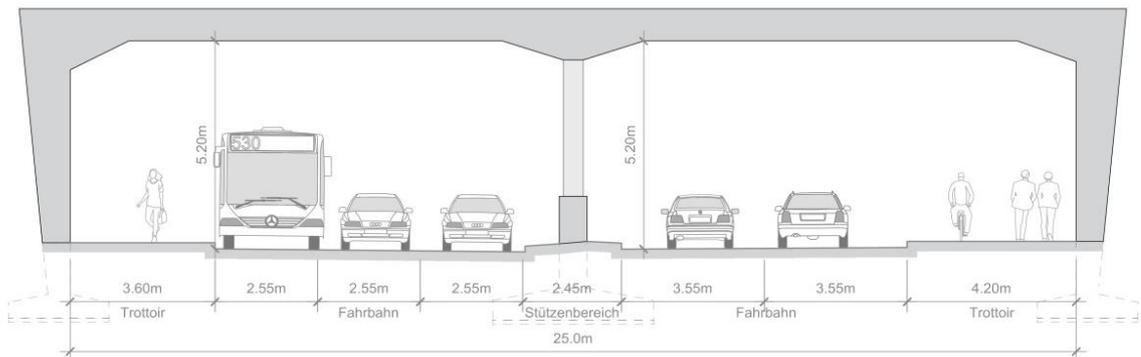


Abbildung 6 Bestandes-Querschnitt der SBB-Überführung

Quelle: ewp AG

Der Querschnitt auf Höhe Überlandstrasse 206 zeigt die klaren Grenzen des Strassenraumes auf. Auf der einen Seite bildet das Gebäude des Insiderparks eine harte Kante während auf der anderen Strassenseite die Topografie mit dem begrünten Hang den Abschluss des Strassenraumes darstellt.

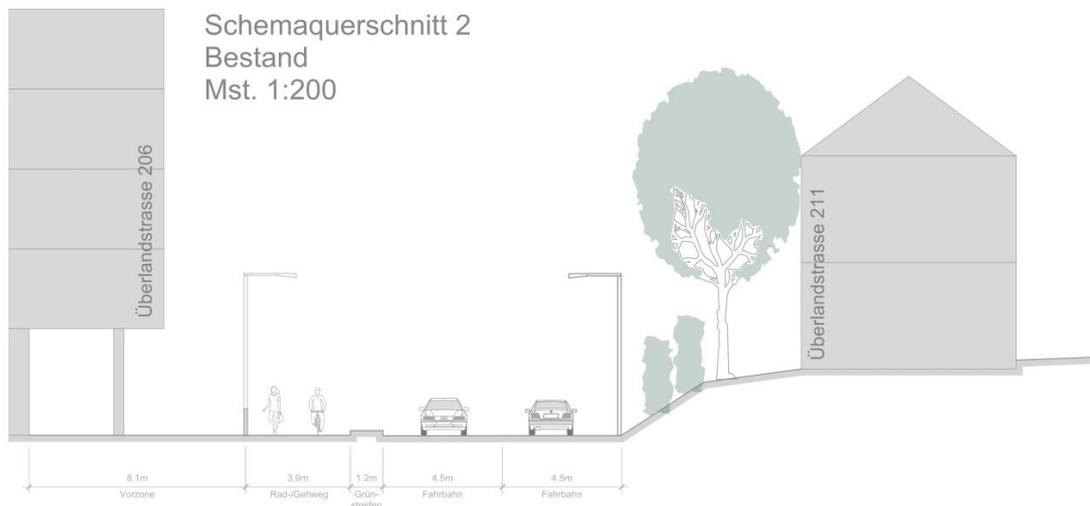


Abbildung 7 Bestandes-Querschnitt Bereich Bahnhof Nord

Quelle: ewp AG

2.3 Planung Bushof Dübendorf

Die verkehrliche und städtebauliche Bedeutung des Bahnhofs Dübendorf wird mit der geplanten Stadtbahnverlängerung, dem langfristigen 4-Gleis-Ausbau der SBB-Strecke und der Stadtentwicklung zwischen Bahnhof und Flugplatzareal weiter zunehmen. Um den künftigen Ansprüchen gerecht zu werden, besteht erheblicher Handlungsbedarf bei den Bushaltestellen (Lage, Ausstattung, Umsteigebeziehungen). Eine kurzfristige Verbesserung der Situation hat die 2015 abgeschlossene Sanierung der bestehenden Haltestellen in der Bettlistrasse erreicht; die Einrichtung einer Begegnungszone ist der nächste Schritt gemäss städtischem Gesamtverkehrskonzept. Langfristig ist der heutige Standort aufgrund der beengten Verhältnisse jedoch nicht entwicklungsfähig.

Eine 2014 abgeschlossene Testplanung empfiehlt auf der Bahnhofsüdseite einen neuen Bushof mit direktem Sichtbezug zu den Gleisen, den barrierefreien Zugang zur verbreiterten Personenunterführung sowie eine Neuüberbauung zwischen Neuhofstrasse und Bahnhof. Die Ideen der Testplanung sollen in einem Quartierplan „Bahnhof Süd“ vertieft werden.

Aufbauend auf der Testplanung wurde das Verkehrskonzept für den neuen Bushof als wichtige Randbedingung für die Quartierentwicklung südlich des Bahnhofs in einem Variantenstudium untersucht. Daraus kristallisierten sich zwei Bestlösungen; die Anordnung des Bushofs mit parallelen Fließkanten und mit Sägezahn mit Aussenperrons.

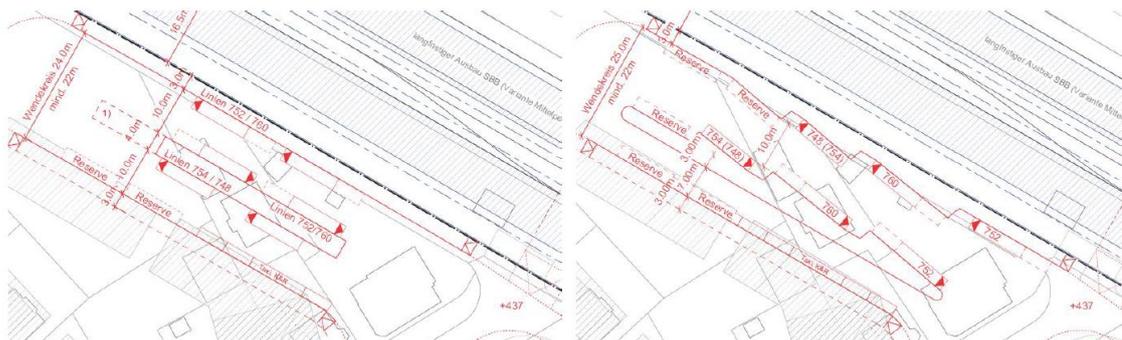


Abbildung 8 Bestlösungen - parallele Fließkanten / Sägezahn mit Aussenperrons (Für die Vertiefung wurde die Variante mit parallelen Fließkanten verwendet.)

Quelle: Inhalte ewp AG aus Variantenstudium Bushof Dübendorf, 24.11.2015, Grundlagekarte AV-Daten Amtliche Vermessung

Abschliessend wurden die Bestlösungen aus dem Variantenstudium einem städtebaulichen Gutachten unterzogen, um insbesondere die Frage nach den Höhenverhältnissen zu klären. Für das vorliegende Betriebskonzept entscheidend ist vor allem die Position der Personenunterführung auf die Nordseite des Bahnhofs. Das Gutachten zeigt dafür zwei Varianten auf. Bei Tieferlegung des Platzes auf das Niveau der Personenunterführung führt die PU direkt in der Verlängerung der Bahnhofstrasse leicht nach rechts abgewinkelt auf die andere Bahnlinienseite. Bei der Variante ohne Tieferlegung des Platzes, in Anlehnung an das heutige Terrain, führt die PU nach rechts verschoben unter dem Bahntrasse durch.

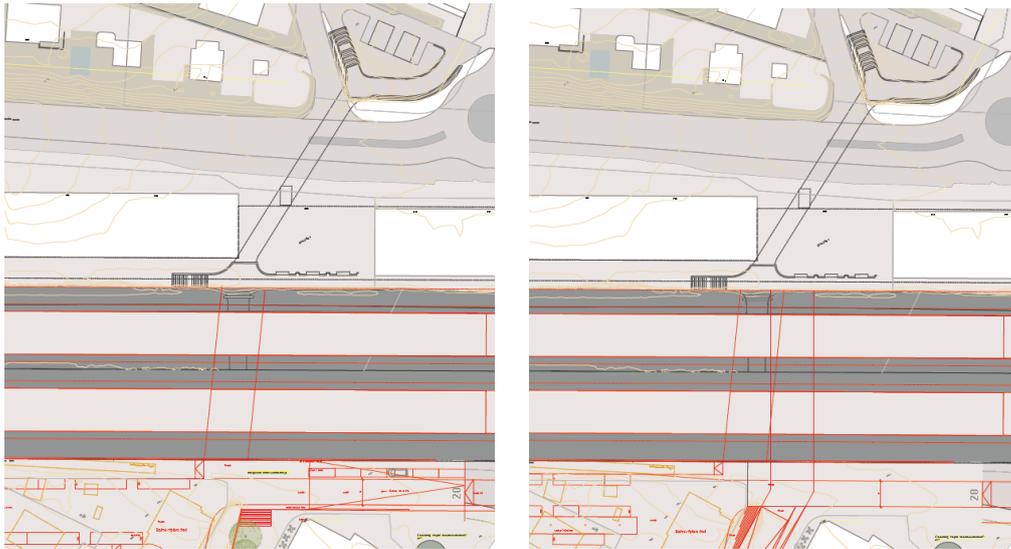


Abbildung 9 Position Personenunterführung mit und ohne Tieferlegung des Bahnhofplatzes

Quelle: Inhalte Architekt Brühlmann Loetscher, Grundlagekarte AV-Daten Amtliche Vermessung

Beide Varianten lassen offen, an welcher Position der Ausgang auf der nördlichen Bahnlinienseite platziert werden soll. Die Möglichkeit in die bestehende PU zu gelangen bleibt bestehen. Wichtig scheint, die Personenunterführung für künftige Fussgängerfrequenzen aufgrund des Innovationsparkes beim Flugplatz Dübendorf genügend breit zu planen.

2.4 4-Spur-Ausbau Bahnhof Dübendorf

Nachfolgender Planungsausschnitt zum „4-Spur-Ausbau Bahnhof Dübendorf“ wurde von der SBB zugestellt (November 2016).

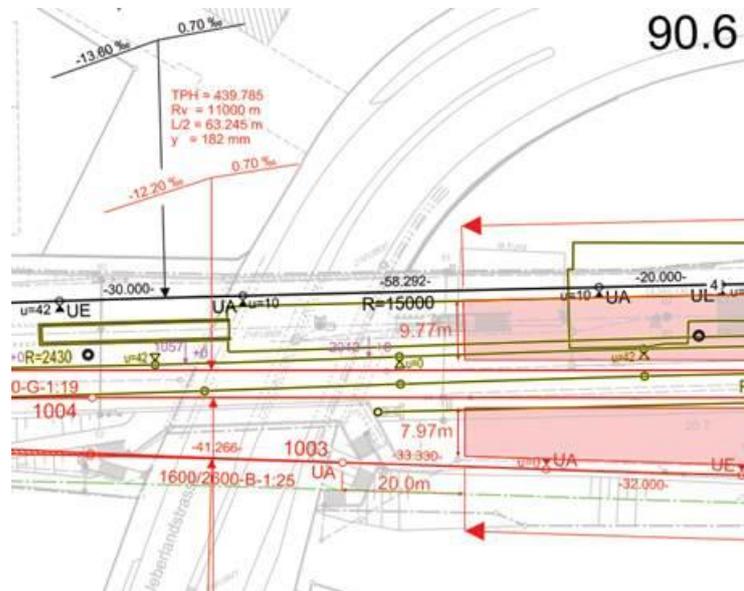


Abbildung 10 Bahnhofausbau SBB Bahnhof Dübendorf

Quelle: SBB AG, Infrastruktur Netzentwicklung Region Ost, Zürich

Im entsprechenden Ausschnitt der Planungen sind die Perronanlagen noch nicht exakt fixiert, die Gleisachsen über die Strasse können jedoch so eingeplant werden. Der Realisierungshorizont für den Bahnausbau liegt bei 2030+. Für den 4-Spur-Ausbau besteht noch kein Projekt. Nähere Angaben können zum heutigen Zeitpunkt keine gemacht werden.

Erste Angaben für die Konstruktionsstärke der Brücke gemäss SBB sind: „Oberkant der Brückentragkonstruktion liegt bei 438.55 M.ü.M. Zur Berechnung der Konstruktionsstärke der Brücke können wir keine Angaben machen, diese sind durch den planenden Ingenieur zu erstellen.“

3 Grundsätze und Ziele

3.1 Grundsätze für das Verkehrssystem

- Der Verkehrsfluss und die damit verbundene Leistungsfähigkeit des motorisierten Individualverkehrs im Strassennetz darf nicht massgeblich beeinträchtigt werden.
- Die Glattalbahn wird auf Eigentrasse geführt und bei Knoten bevorzugt behandelt
- Abdeckung sämtlicher Verkehrsbedürfnisse optimal ermöglichen
- Abstimmung von Siedlungsentwicklung und Verkehr
- Behindertengerechte Ausgestaltung der Strassenanlage (BehiG) berücksichtigen

3.2 Zielsetzungen

- Integration der Glattalbahn im Strassenraum mit Eigentrassee und Haltestellen zwecks Bestimmen der notwendigen Strassenraumbreiten für die Festlegung der notwendigen Baulinien
- Verkehrssicherheit für sämtliche Verkehrsteilnehmenden steigern
- Kantonsstrasse als betriebliches Rückgrat der Stadt Dübendorf anerkennen
- Siedlungsorientierte verträgliche Integration der GTB
- Projektierungsgeschwindigkeit 40-50km/h
- Nutzung für Radfahrer und Fussgänger längs und quer verbessern
- Genügend Kapazitäten für MIV unter Berücksichtigung der Bevorzugung GTB erreichen
- Angepasstes Verkehrsverhalten erreichen – selbsterklärende Strassenraum bauen
- Belastungen (Lärm/Luft) gering halten bzw. Verstetigung des Verkehrsflusses



3.3 Bewertungskriterien

Das vorliegende Betriebskonzept beinhaltet drei Varianten. Jede Variante wird zu den Kriterien Stadtraum, Betrieb und Langsamverkehr (Fuss- und Radverkehr) untersucht und bewertet. Die Bewertung erfolgt anhand einer Vergleichswertanalyse.

Tabelle 2 Bewertungskriterien

Stadtraum (Inhalt des Kapitels 4 Betriebskonzept)	
Erscheinungsbild / siedlungsorientierte Integration der GTB in den Strassenraum	Beurteilt werden die Wirkung im Strassenraum sowie die Attraktivität für die künftige Gebietsentwicklung.
Verzahnung GTB in den Strassenraum	Beurteilt wird die optische Eingliederung des Trassees (Gestaltung) in den Strassenraum.
Landerwerb/ Konflikte mit angrenzenden Nutzungen	Beurteilt wird der benötigte Platzbedarf im Strassenraum.
Langsamverkehr (Inhalt des Kapitels 4 Betriebskonzept)	
Direkte, sichere Führung Veloverkehr	Beurteilt werden die Anzahl notwendiger Querungen des GTB-Trassees.
Direkte, sichere Führung Fussverkehr	Beurteilt wird die Attraktivität der Querungsstellen.
Aufenthaltsqualität Fussgänger/ Wartende	Beurteilt wird die Haltestellensituation.
Betrieb (Inhalt des Kapitels 5 Simulation Verkehrsfluss)	
Leistungsfähigkeit MIV, Verkehrsmengen	Beurteilt wird die Verkehrsmenge in der Simulation. Als Vergleichszustand dienen die heutigen Verkehrsmengen (Ist-Zustand). Die Leistungsfähigkeit der Varianten wird dabei untereinander und mit dem Ist-Zustand verglichen.
Zuverlässigkeit Reisezeit MIV	Beurteilt werden die Reisezeit des MIV und deren Schwankungen im Vergleich zum Ist-Zustand.
Rückstausituation MIV	Beurteilt werden die Rückstaulängen des MIV im Vergleich zum Ist-Zustand.
Reisezeiten ÖV	Beurteilt wird die Reisezeit der Buslinie 759 im Vergleich zum Ist-Zustand.
Zuverlässigkeit GTB	Beurteilt werden die Reisezeiten und Zuverlässigkeit der Glattalbahn in den verschiedenen Varianten.
Fussgängereinfluss	Beurteilt wird der Einfluss der Fussgänger auf den Verkehrsfluss im Bereich der GTB Haltestelle am Bahnhof.
Sensitivität Verkehrsmenge MIV	Beurteilt wird die Sensitivität bezüglich einer erhöhten Verkehrsmenge um 5% - 10% (Robustheit der Lösung).

Die Varianten werden jeweils anhand der verschiedenen Kriterien miteinander verglichen.
Zur Darstellung der Ergebnisse wird folgende Farbgebung verwendet:

Tabelle 3 **Farbgebung für die Variantenbeurteilung**

++	Beste Variante, wesentliche Verbesserung gegenüber dem Ist-Zustand
+	Gute Variante, teilw. Verbesserungen gegenüber Ist-Zustand
0	Neutral, in etwa wie Ist-Zustand
-	Schlechte Variante, teilw. Verschlechterung gegenüber dem Ist-Zustand
--	Schlechteste Variante, wesentliche Verschlechterung gegenüber dem Ist-Zustand

4 Betriebskonzept

4.1 Variantenbeschrieb

Für das vorliegende Betriebskonzept wurden anhand der Erkenntnisse aus der Vorstudie die folgenden drei Varianten vertieft untersucht und ausgearbeitet:

- Variante 1 - Seitenlage Süd
- Variante 2 - Mittellage
- Variante 3 - Seitenlage gespreizt

Die Ausarbeitung der drei Varianten zeigt das Spektrum der Möglichkeiten nochmals auf und hilft eine aussagekräftige und fundierte Aussage betreffend Trassenlage zu fällen. Zu jeder Variante liegt ein Situationsplan 1:500 mit jeweils zwei Schemaquerschnitten vor.

Bei sämtlichen Varianten werden die Knoten Überland-/ Neuhofstrasse (wie bisher) und Überland-/ Wangenstrasse (neu, vorher als Kreisel) inskünftig mit einer Lichtsignalanlage betrieben und gesteuert.

Die bestehende SBB-Unterführung Überlandstrasse muss neu konzipiert werden, wenn die Glattalbahn gebaut werden soll. Dafür wurden unterschiedliche Möglichkeiten (teilw. stehen lassen und nur einseitig erweitern, gesamtheitlich neu bauen) berücksichtigt, um die Anpassungen der Unterführung aufzuzeigen. Siehe dazu die Querschnitte in Kap. 4.2.1 Stadtraum.

Die Zufahrt der bestehenden Tiefgarage des „Insiderparks“ soll in der Konzeption vollumfänglich berücksichtigt werden. Weiter steht als Randbedingung fest, dass nördlich der Haltestelle eine Gesamtüberbauung (im Projekt als Überbauung „Bürgli“ betitelt) mit Tiefgarage geplant werden soll. Die verkehrliche Anbindung dieser Überbauung soll direkt von/ auf die Überlandstrasse erfolgen.

Für den Radverkehr wurde bei allen Varianten konsequent für alle Beziehungen Radstreifen integriert. Auf der Strecke sind die Radstreifen i.d.R. mit 2m und im Bereich der Knoten mit 1.5m geplant.

Es ist vorgesehen, das Trasse der Stadtbahn allenfalls für einen Busvorläufer zu nutzen. Dabei wäre u.U. eine Haltestelle auf der Überlandstrasse beim Knoten Neuhofstrasse denkbar.

Im Rahmen der Bearbeitung wurde parallel zur Vorstudie die Baulinien für die Wangenstrasse mit 26m Breite festgelegt. Die betrieblichen Schnittstellen zwischen Wangenstrasse und Bahnhof Nord wurde bei sämtlichen Varianten berücksichtigt.

Im Rahmen der Konzeption für die Situationspläne sind sog. Kurven-Aufweitungen (Stadtbahn) und Schleppkurven des MIV mit berücksichtigt worden. Optimierungsbedarf bei weiteren Planungsschritten sehen wir bei der Feinabstimmung der Staulängen, bei dem Einsetzen der Fussgängerquerungen sowie bei der SBB-Unterführung. Ebenfalls sehen wir weiteren Abstimmungsbedarf mit der Neuhofstrasse (Staulängen, Betriebsstabilität Busverkehr, u.a.m.).

Seitenlage Süd

In der Seitenlage Süd verläuft das GTB-Trasse zwischen den Knoten Neuhoferstrasse und Wangenstrasse, wie der Name schon sagt, in der Seitenlage auf der südlichen Seite des Strassenraumes.



Abbildung 11 Situation Variante 1 - Seitenlage Süd

Quelle: Inhalte ewp AG, Grundlagekarte AV-Daten Amtliche Vermessung

Die Haltestelle Bahnhof bildet somit eine optimale, direkte und störungsfreie oberirdische Verknüpfung für die Umsteigebeziehung zwischen der Glattalbahn und der S-Bahn (SBB). Für die anderen Zugänge müssen zwei Fahrstreifen des MIV gequert werden, die mit einer LSA geregelt sind. Bei dieser Variante wäre denkbar, die Unterführung nur teilw. anzupassen.

Mittellage

Das Trasse der GTB verläuft durchgehend in der Mittellage des Strassenraumes. Städtebaulich gesehen wäre ein kompletter Neubau der Unterführung eine Möglichkeit, die gesamte Situation inkl. der Verknüpfung mit den SBB-Perrons für die Zukunft zu klären.

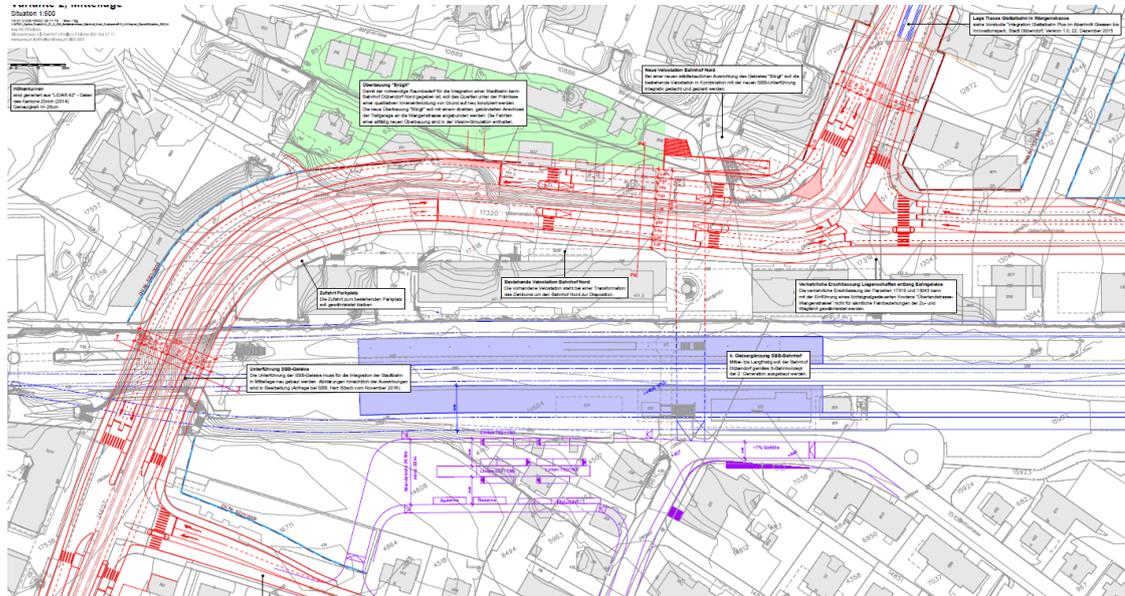


Abbildung 12 Situation Variante 2 - Mittellage

Quelle: Inhalte ewp AG, Grundlagekarte AV-Daten Amtliche Vermessung

Die Haltestelle Bahnhof Nord wird zwischen dem Knoten Überland-/ Wangenstrasse und der bestehenden Tiefgaragenzufahrt des Insiderparks platziert. Die Zugänglichkeit für die Fussgänger erfolgt allseits via Fussgängerstreifen, die mit LSA-gesteuert sind.

Mit der Integration der Stadtbahn wird sich der Raum nördlich und südlich der Überlandstrasse im Sinne einer qualitativen Innenentwicklung transformieren. Das Fahrgastpotenzial würde gesteigert. Dadurch entstehen mit der Mittellage für beide Quartierseiten attraktive Zugänge.

Seitenlage gespreizt

Bei der Variante Seitenlage gespreizt verläuft das GTB-Trasse aufgeteilt in Seitenlage. In beide Fahrtrichtungen befindet sich das Trasse am Rande der Strasse in Seitenlage. Der MIV und der Radverkehr werden zwischen den Tramtrassen geführt.



Abbildung 13 Situation Variante 3 - Seitenlage gespreizt

Quelle: Inhalte ewp AG, Grundlagentkarte AV-Daten Amtliche Vermessung

Dabei könnten die Haltestellen direkt mit den seitlichen Trottoirbereichen kombiniert werden, um Raum zu sparen. Der Raumbedarf schrumpft aber aufgrund der Stützpunkte für Fussgänger, die zahlreicher ausfallen als bei einer konventionellen Planung in Mittel- oder Seitenlage. Auch bzgl. Orientierung kann eine gespreizte Lösung zu Unsicherheiten führen, da keine kompakte Anordnung der Haltestelle Bahnhof möglich ist.

Variante 3a

Im Zuge der Variante 3 wurde die Haltestellensituation vertieft untersucht. In einer Untervariante 3a wurde die versetzte Anordnung der Haltestelle geprüft. Die Haltestelle in Fahrtrichtung Giessen in der Wangenstrasse anzuordnen zeigte sich jedoch schnell als unmöglich. Der benötigte Raum kann innerhalb der festgelegten Baulinien nicht vernünftig integriert werden. Diese Variante wurde deshalb nicht weiter verfolgt.



Abbildung 14 Situation Variante 3a - Seitenlage gespreizt mit versetzter Haltestellenanordnung

Quelle: Inhalte ewp AG, Grundlagekarte AV-Daten Amtliche Vermessung

4.2 Variantenbewertung

In den nachstehenden Kapiteln werden die drei Varianten anhand der definierten Kriterien Stadtraum und Langsamverkehr miteinander verglichen und bewertet. Das Kriterium Betrieb wird im Kapitel 5 behandelt. Die abschliessende Variantenbewertung und der Entscheid der Bestvariante ist im Kapitel 6 dargestellt.

4.2.1 Stadtraum

Erscheinungsbild / siedlungsorientierte Integration der GTB

Die Führung der Glattalbahn in Mittellage bildet eine attraktive innerstädtische Lösung. Gerade im Hinblick auf eine künftige mögliche Entwicklung auf der Nordseite des Strassenraumes (Überbauung Bürgli) mit publikumsorientierten EG-Nutzungen ist die Wahl der Mittellage richtig. Die Zugänglichkeit für Fussgänger steht allseits im Gleichgewicht.

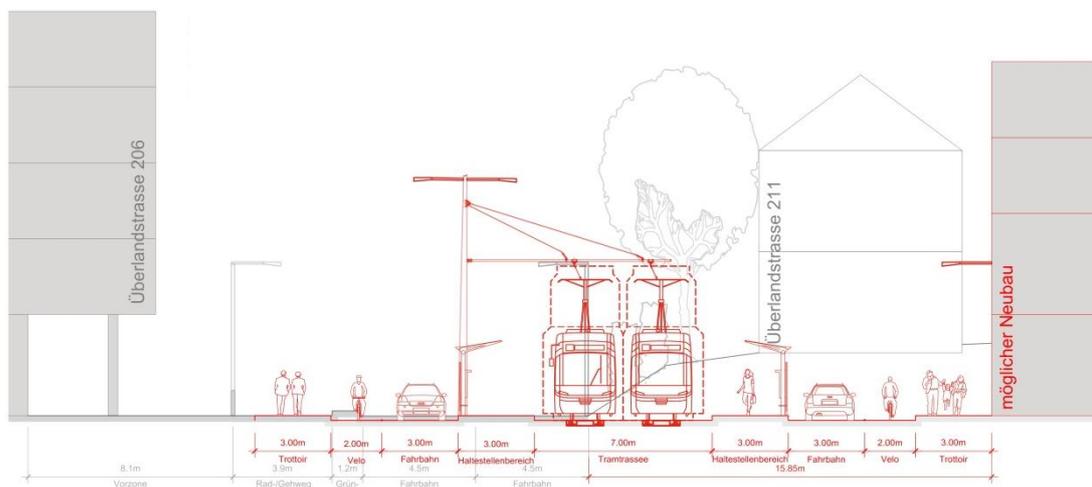


Abbildung 15 Querschnitt Haltestelle Bahnhof - Variante Mittellage

Quelle: ewp AG

Die Varianten Seitenlage Süd und gespreizt können fast gleichwertig beurteilt werden. Der Strassenraum wirkt unruhig durch die variierenden Strassenraumbreiten und notwendigen Strassenraum-Aufweitungen im Bereich von Knoten. Die gespreizte Variante schneidet schlechter ab, weil der Platzbedarf für diese Lösung am grössten ist.

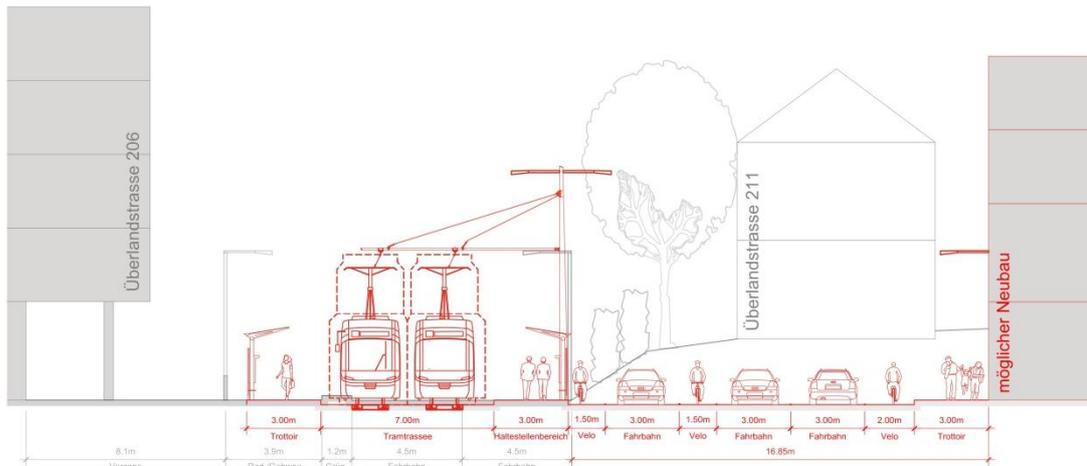


Abbildung 16 Querschnitt Haltestelle Bahnhof – Variante Seitenlage Süd

Quelle: ewp AG

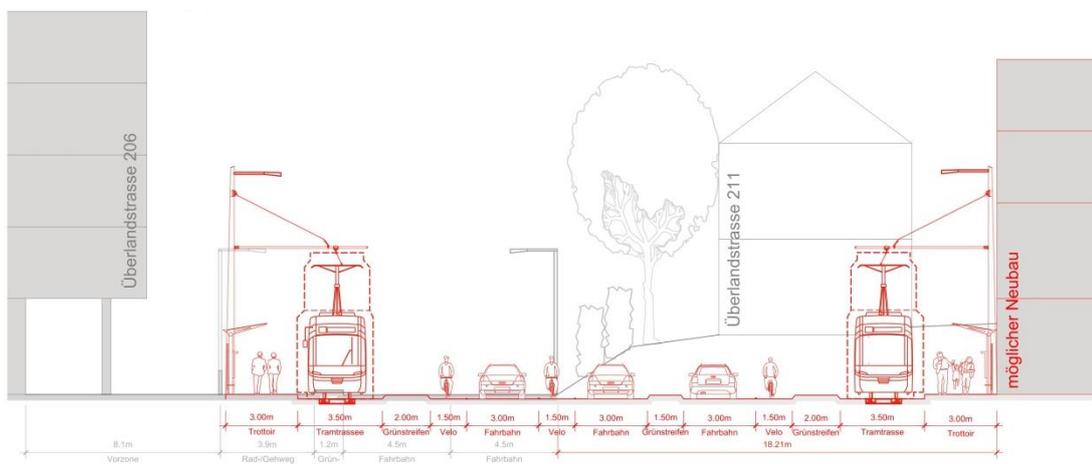


Abbildung 17 Querschnitt Haltestelle Bahnhof – Variante Seitenlage gespreizt

Quelle: ewp AG

Tabelle 4 Variantenbeurteilung

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Erscheinungsbild / siedlungsorientierte Integration Strassenraum	-	++	--

Verzahnung GTB in den Strassenraum

Die Verzahnung der Glattbahn in den Strassenraum funktioniert in der Variante 2 am Einfachsten. Im Gegensatz dazu sind in den Varianten 1 und 3 Verschwenkungen des GTB-Trassees im Knoten Überland-/Neuhofstrasse und teilweise am Knoten Überland-/Wangenstrasse notwendig. Dies bedingt in der Variante 1 eine Aufweitung des Strassenraumes auf der westlichen Seite.

Bei der Variante 1 Seitenlage Süd können die Stützen der SBB-Überführung bestehen bleiben. Die Brückenkonstruktion muss nach Westen verbreitert werden. In den Varianten 2 und 3 muss u.U. die Brücke komplett neu gedacht werden. Platz für notwendige neue Stützpunkte ist in beiden Varianten vorhanden (im Querschnitt als Grünstreifen bezeichnet).

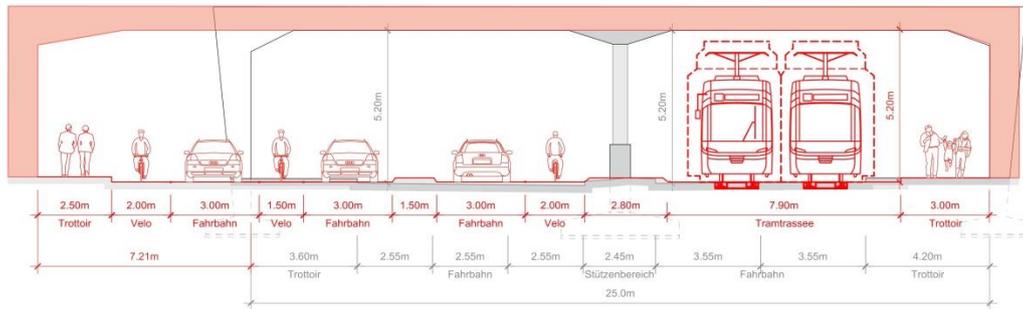


Abbildung 18 Querschnitt SBB-Überführung - Variante 1 - Seitenlage Süd

Quelle: ewp AG

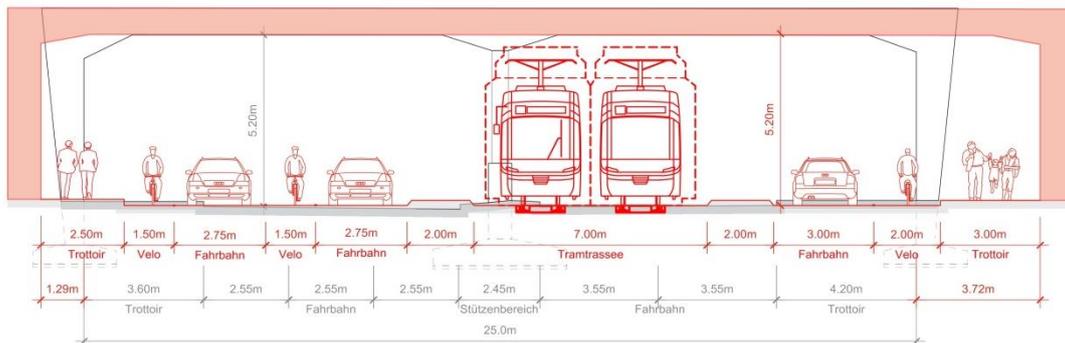


Abbildung 19 Querschnitt SBB-Überführung - Variante 2 - Mittellage

Quelle: ewp AG

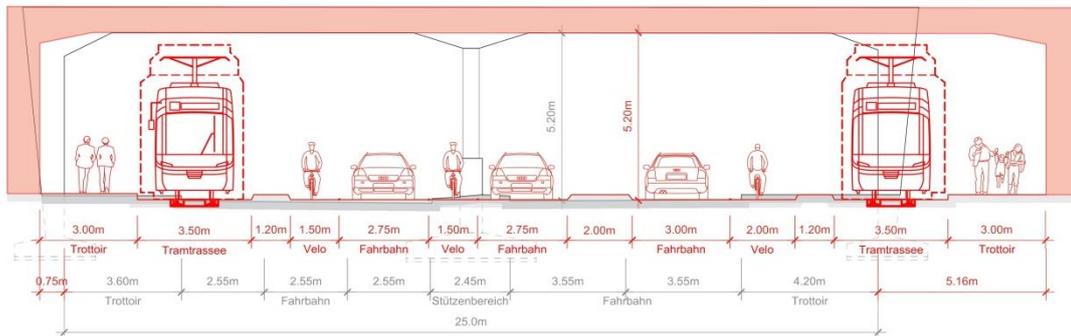


Abbildung 20 Querschnitt SBB-Überführung - Variante 3 - Seitenlage Süd gespreizt

Quelle: ewp AG

Tabelle 5 Variantenbeurteilung Verzahnung GTB in den Strassenraum

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Verzahnung GTB in den Strassenraum	--	++	-

Landerwerb / Konflikte mit angrenzenden Nutzungen

Der Platzbedarf des benötigten Strassenraumes für die Integration der Glattalbahn ist bei allen Varianten im ähnlichen Ausmass. Der Haltestellenbereich kann bei den Varianten 1 und 2 innerhalb eines Strassenraumes von 30m integriert werden. Die Variante 3 benötigt 30.5m. Im Bereich der SBB-Überführung benötigt die Variante 1 mit 29m am wenigsten Breite. Die Ausdehnung der Variante 3 beträgt 29.5m und die der Variante 2 30.0m.

Bei allen Varianten sind gleich viele Gebäude tangiert.

Tabelle 6 Variantenbeurteilung Landerwerb / Konflikte mit angrenzenden Nutzungen

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Landerwerb / Konflikte mit angrenzenden Nutzungen	+	-	--

4.2.2 Langsamverkehr

Direkte, sichere Führung Veloverkehr

Die Attraktivität der Veloführung ist in der Variante 2 am höchsten, da Querungen des GTB-Trassees auf Linksabbiegebeziehungen beschränkt werden können. Dies bedeutet in den Knotenbereichen Neuhofstrasse und Bahnhof jeweils die Querung des Trassees für zwei der möglichen Fahrbeziehungen. In den anderen Varianten muss der Veloverkehr das Trasseee vermehrt queren. Gesamthaft sind in der Variante 3 die meisten Trasseequerungen notwendig. Im Knoten Bahnhof muss das Trasseee bei fünf von sechs möglichen Fahrbeziehungen gequert werden. Zudem ist die Querung auch bei der Quartiererschliessung notwendig. In der Variante 1 sind es vier Fahrbeziehungen, welche Querungen des Trassees verursachen. Im Knoten Neuhofstrasse ist die Variante 1 mit vier von fünf Fahrbeziehungen mit GTB-Querung die schlechteste Lösung. Die Variante 3 bedingt drei Querungen.

In der Variante 1 quert der Velostreifen am Knoten Neuhof das GTB-Trasseee mit einem ungünstigen Winkel. Bei der Variante 3 sind die Querungswinkel leicht besser.

Tabelle 7 Variantenbeurteilung direkte, sichere Führung Veloverkehr

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Direkte, sichere Führung Veloverkehr	--	+	-

Direkte, sichere Führung Fussverkehr

Für den Fussverkehr sind bei allen Varianten beidseitige Trottoirflächen von mindestens 2.5m Breite vorhanden. Wird die Querungssituation betrachtet, kann die Variante 2 am attraktivsten beurteilt werden. Es ist jeweils ein Fahrstreifen zwischen den Stützpunkten zu queren. Bei der Haltestelle sind zwei unregelmässige Querungsstellen vorhanden, was für den Fussverkehr die Querung jederzeit ermöglicht. In der Variante 1 sind zwei nicht lichtsignalgesteuerte Querungen vorhanden, während es bei der Variante 3 noch eine Querung ist. Durch die gespreizte Seitenlage in der Variante 3 sind jeweils drei Stützpunkte pro Querung notwendig. Die Querung des ganzen Strassenraumes in einem Zuge wird in dieser Variante schwierig.

Tabelle 8 Variantenbeurteilung direkte, sichere Führung Fussverkehr

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Direkte, sichere Führung Fussverkehr	0	+	--

Aufenthaltsqualität Fussgänger / Wartende

Die Aufenthaltsqualität für Fussgänger bzw. Wartende ist im Haltestellenbereich der Variante 3 am höchsten. Die Haltestellen befinden sich in Seitenlage, was keine Querungen von Fahrstreifen nötig macht. Dies bedeutet auch attraktive und direkte Umsteigebeziehungen zwischen GTB und S-Bahn. In der Variante 1 wird die Trottoirfläche auf der südlichen Strassenseite mit der Haltestelle kombiniert, während die Haltestelle in Fahrtrichtung Knoten Neuhofstrasse als „Inselhaltestelle“ ausgebildet ist. Bei der Variante 2 werden beidseitige „Inselhaltestellen“ für Wartende der GTB angeboten.

Tabelle 9 Variantenbeurteilung Aufenthaltsqualität Fussgänger / Wartende

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Aufenthaltsqualität Fussgänger / Wartende	-	--	+

5 Simulation Verkehrsfluss

5.1 Aufbau der Simulation

5.1.1 Perimeter

Nachfolgende Abbildung zeigt den in der Simulation abgebildeten Perimeter. Die gelb gezeichnete Fläche zeigt den gesamten Perimeter, die rote Fläche zeigt die Kernzone der Simulation. Der Fokus der Simulation liegt auf der Kernzone. In diesem Bereich werden die Varianten und der IST-Zustand möglichst genau nachgebildet. Für den gelben Bereich sind Verkehrsanlage und -geschehen so enthalten, dass die Auswirkungen auf die Kernzone abgebildet werden können.

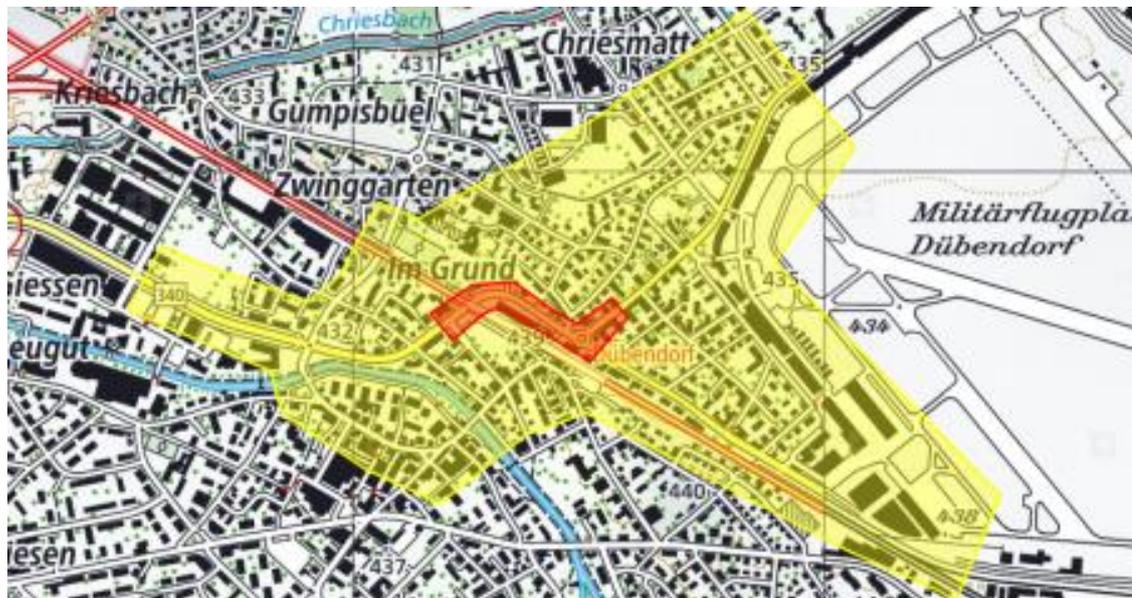


Abbildung 21 Perimeter der Verkehrsflusssimulation (Rot: Kernzone, Gelb: Gesamtperimeter)

Quelle: Eigene Abbildung, Hintergrund: maps.zh.ch

5.1.2 Mengengerüst

Das Verkehrsmengengerüst für die Simulation ist aus LSA-Zähldaten sowie aus einer händischen Zählung beim Kreisell Bahnhof und dem Knoten Wangen-/ Dietlikonerstrasse zusammengestellt worden. Die Zählung wurde am 18. August 2015 von ewp durchgeführt. Für die bestehenden Lichtsignalanlagen wurden die Zähldaten für die Zeiträume zwischen dem 24. und 28. November 2014 sowie zwischen dem 4. und 8. Mai 2015 gemittelt. Da die händisch gezählten Daten nicht genau mit den LSA-Daten übereinstimmen, musste das Mengengerüst noch angeglichen werden. Das in der Simulation verwendete, bereinigte



Mengengerüst ist im Anhang A ersichtlich. Das Mengengerüst mit den heutigen Verkehrszahlen dient als Vergleichsgrösse. Der Verkehrsfluss in den Varianten wird anhand dieser Messgrösse verglichen. Zur Bestimmung der Verkehrsmenge der Ein- und Ausfahrt der Tiefgarage aus dem Insiderpark sind die Zählraten der Schrankenanlage des Parkhauses verwendet worden. Bei den Quartierzufahrten in der Wangenstrasse wurden die Zu- und Wegfahrten geschätzt. Für die Zu- und Wegfahrten aus dem Gestaltungsplangebiet nördlich des Bahnhofs wurde anhand der Fläche und der Nutzungsmöglichkeit das Verkehrsaufkommen in der Spitzenstunde berechnet. Dazu wurden folgende Grundlagen und Annahmen verwendet:

- Gestaltungsplangebiet mit einer Fläche von rund 6'900 m² in der Zentrumszone mit einer Ausnutzungsziffer von 140%.
- 30% der Fläche wird für Wohnen genutzt, die restlichen Flächen werden von Gewerbe und Dienstleistungen genutzt.
- Anhand der Nutzfläche und von Richtwerten aus den VSS Normen wurden die Zu- und Wegfahrten berechnet (SN 640 281, SN 640 283).

Die Berechnung zeigt, dass unter den getroffenen Annahmen etwa 50 Weg- und 40 Zufahrten zu erwarten sind.

Alle Fussgängerstreifen sind in der Simulation integriert. Bei Fussgängerstreifen, welche mit einem Lichtsignal gesteuert werden, wurde das Fussgängeraufkommen nicht modelliert. Das Fussgängeraufkommen auf den Übergängen am bestehenden Kreisel beim Bahnhof wurde ebenfalls in der Zählung vom 18. August 2015 ermittelt. Für die restlichen Fussgängerstreifen wurden jeweils Annahmen getroffen. Die Fussgängerströme bei der GTB-Haltestelle beim Bahnhof mussten für die Haltestelle ebenfalls geschätzt werden.

5.1.3 Annahmen

Die Simulation wird mit der Software VISSIM Version 8-11 von PTV durchgeführt. Die Simulationen stellen dabei naturgemäss nur eine Vereinfachung der Realität dar, wodurch die absoluten Fahrzeiten, Verlustzeiten etc. aus den einzelnen Simulationen nur beschränkt mit gemessenen Werten in der Realität verglichen werden können. Die Ergebnisse der einzelnen Varianten werden aus diesem Grund primär untereinander verglichen.

Zur Beurteilung des Verkehrsflusses wurden die untersuchten Varianten jeweils gemäss den Plänen im VISSIM geometrisiert. Zusätzlich ist der Ist-Zustand abgebildet worden, um die Ergebnisse mit dem heutigen Zustand vergleichen zu können.

Weiter wurden folgende Annahmen in den Simulationen getroffen:

- Bezüglich Fahrverhalten werden die Standardparameter von VISSIM für das Fahrverhalten auf Innerortsstrecken angenommen.
- Um die Streuung der Zuflüsse und des Fahrverhaltens abzubilden, werden alle Zustände in 10 Läufen mit verschiedenen Zufallszahlen simuliert.
- In den Kurvenbereichen wurden Langsamfahrbereiche eingesetzt. Bei weiten Kurven (grosser Kurvenradius) bewegen sich die Kurvengeschwindigkeiten im Bereich von 20 bis 30 km/h, in engeren Kurven im Bereich von 10 bis 15 km/h. Diese Einstellungen werden sowohl für Fahrzeuge, wie auch für die GTB eingesetzt.



- Simuliert wird die Abendspitzenstunde von 17 – 18 Uhr. Dabei wird in den Simulationen eine Vorlaufphase von 15 Minuten zur Initialbelastung des Netzes eingebaut.
- Alle Lichtsignalanlagen werden mit einer Umlaufzeit von 75 Sekunden gesteuert. Die bestehenden Anlagen werden für den Ist-Zustand gemäss den bestehenden Signalzeitenplänen gesteuert. In den untersuchten Varianten mit Glattalbahn werden die Anlagen grundsätzlich gleich gesteuert wie im heutigen Zustand. Bei den beiden LSA Neuhof und Bahnhof wird aber eine ÖV-Priorisierung integriert (für Bus und Tram). Die restlichen Anlagen wurden für den ÖV nicht optimiert, die Ergebnisse in diesen Bereichen sind aber für die Beurteilung von untergeordneter Bedeutung.
- Die zeitliche Streuung der GTB- und Busankünfte an den Haltestellen wird durch eine Normalverteilung der Aufenthaltszeit an der ersten Haltestelle im Netz simuliert.
- Die gleiche Umlaufzeit ermöglicht grundsätzlich eine Koordination der verschiedenen Anlagen. In den Simulationen sind nur die Lichtsignalanlagen zwischen den beiden wichtigen Knoten Neuhof und Bahnhof koordiniert.
- Die LSA-Steuerungen wurden stufengerecht in die Simulation eingebaut. Dies bedeutet, dass keine Detailsteuerungen modelliert wurden (Festzeitsteuerung mit ÖV-Bevorzugung und keine verkehrsabhängige Steuerung wie z.B. ein früherer Phasenwechsel bei geringer Auslastung einer Spur). Die Umsetzung (Grün- und Gelbzeiten, Zwischenzeiten) entspricht den VSS-Normen.

5.1.4 Zufahrt Neuhofstrasse

Im städtebaulichen Gutachten² für den Bushof Dübendorf wurde angeregt, die Neuhofstrasse möglichst auf zwei Fahrstreifen zu reduzieren. Dies würde bedeuten, dass die Ausfahrt von der Neuhofstrasse in die Überlandstrasse nur noch einstreifig geführt werden könnte. Die Reduktion der Vorsortierstreifen vom heute getrennten Links- und Rechtsabbiegestreifen zu einem kombinierten Abbiegestreifen hätte weitreichende Folgen für die Kapazität der Anlage. Diese sind in der Tabelle 10 aufgelistet. Mit dem heutigen Layout der Vorsortierstreifen und der Glattalbahn weist die Anlage einen Auslastungsgrad von etwa 77% auf, was einer Verkehrsqualitätsstufe B entspricht. Mit einer Reduktion der Vorsortierung auf einen Fahrstreifen nimmt die Auslastung auf über 100% zu. Die Anlage wäre entsprechend nicht mehr leistungsfähig (VQS F).

Tabelle 10 Leistungsfähigkeit am Knoten Neuhof

Kritische Ströme der Lichtsignalanlage	Ohne Vorsortierung in Neuhofstrasse	Heutiger Zustand (mit Vorsortierung in Neuhofstr.)
Überlandstrasse von Memphis-Knoten	600	600
Überlandstrasse von Kreisel Bahnhof, Linksabbieger in Neuhofstrasse	350	350
Zufahrt Neuhofstrasse	590	200
Summe:	1'540	1'150
Auslastung der Anlage [%]:	105%	77%
Verkehrsqualitätsstufe gemäss SN 640 023a	F	B
Quelle/Hinweise: Zahlen gemäss Mengengerüst. Angaben in Fahrzeuge pro Stunde. Berechnung durchgeführt für die Variante „Mittellage“. Für die restlichen Varianten sind die Folgen vergleichbar.		

Eine Reduktion der Vorsortierstreifen in der Neuhofstrasse und die Erstellung der Glattalbahn auf der Überlandstrasse sind mit den heutigen Verkehrsmengen und einer ausreichenden Verkehrsqualität nicht möglich. Entsprechend wurde diese Variante in der Simulation nicht untersucht.

² Städtebauliches Gutachten Bahnhof Dübendorf – Zukunft Bushof (2016) Feddersen & Klostermann

5.2 Wirkungsbeurteilung Betrieb

5.2.1 Verkehrsmengen MIV

Nachfolgende Abbildung zeigt die Verkehrsmengen, welche die gesetzten Messpunkte in der Simulation während der Spitzenstunde passieren. Es wird ersichtlich, dass mit den vorgeschlagenen Varianten ebenso wie im Ist-Zustand die anfallenden Verkehrsmengen weitgehend bewältigt werden können.

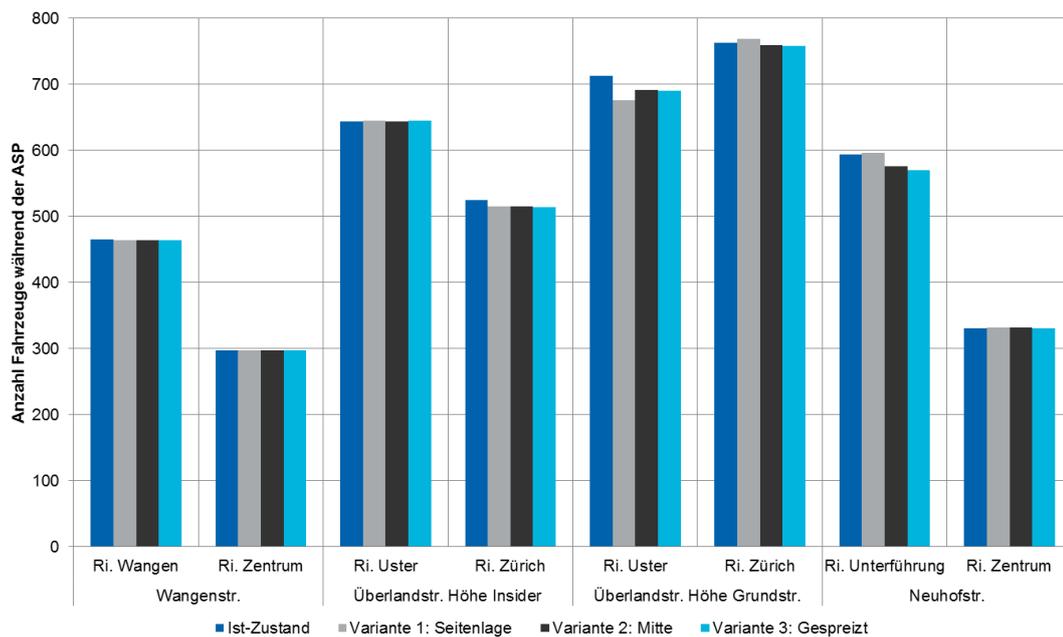


Abbildung 22 Verkehrsmengen in der Simulation. Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.

In der Variante 1 „Seitenlage“ ist ersichtlich, dass bei der Messstelle „Überlandstrasse Höhe Grundstrasse“ in Richtung Uster die verarbeitete Verkehrsmenge leicht tiefer liegt (etwa 30 Fz. weniger als im Ist-Zustand). Dieser Unterschied ist mit dem Einfluss der ÖV-Priorisierung auf dem Abschnitt zwischen dem Knoten Neuhof und Bahnhof Nord zu erklären. Während der ÖV-Priorisierung kann dieser Strom nicht fahren, was kurzzeitig zu einer verringerten Leistung führt. Im Vergleich zur Variante 3 ist der ÖV-Einfluss grösser, da die Tramlinien in beiden Richtungen diesen Strom kreuzen müssen.

Tabelle 11 Variantenbeurteilung Leistungsfähigkeit MIV

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Verkehrsmengen aus dem Ist-Zustand können bewältigt werden	0	0	0

5.2.2 Reisezeit MIV

Vergleich Reisezeit Simulation - Routenplaner

Für die Analyse der Reisezeit des MIV wurden verschiedene Abschnitte untersucht. Die Ergebnisse der wichtigsten Abschnitte sind in der Abbildung 23 dargestellt. Die erfassten Reisezeiten wurden für den Ist-Zustand mit Angaben aus den Routenplanern von Google Maps und TomTom verifiziert. Die Gegenüberstellung in Tabelle 12 der Reisezeiten zeigt, dass ausser für die Verbindung „Flugplatz – Gfenn“ die gemessenen Reisezeiten in der Simulation gut mit den Werten der Routenplaner übereinstimmen. Die Abweichung für die Beziehung vom Flugplatz in Richtung Gfenn kann nicht erklärt werden. Möglicherweise besteht hier eine Ungenauigkeit bei den Daten der Routenplaner. Die Verluste zwischen dem Flugplatz und dem Kreisel am Bahnhof werden – wie die Route vom Flugplatz zum Memphis Knoten zeigt – korrekt wiedergegeben. Auf dem Abschnitt zwischen dem Kreisel beim Bahnhof und dem Flieger Museum entstehen mutmasslich keine weiteren Verluste.

Tabelle 12 Vergleich der Reisezeiten aus der Simulation mit Angaben aus Routenplaner

Messung	Simulation		Google Maps		TomTom	
	Hin [s]	Rück [s]	Hin [s]	Rück [s]	Hin [s]	Rück [s]
Memphis – Flugplatz	145	160	120 – 180	120 – 180	150 - 170	140 - 160
Memphis – Gfenn	130	160	120 – 180	120 – 180	110 - 140	140 - 160
Flugplatz - Gfenn	100	105	120	120	140 - 150	100 - 110

Quelle: Reisezeiten in Sekunden analysiert aufgrund von Auswertungen mittels Routenplaner von Google Maps und TomTom während der Spitzenstunde. Werte aus der Simulation für den Ist-Zustand.

Vergleich der mittleren Reisezeiten

Die Auswertung der Reisezeiten zeigt, dass alle untersuchten Varianten zu längeren Fahrzeiten für den MIV führen. Dieser Umstand war nicht anders zu erwarten, da im Abschnitt Memphis bis zur Unterführung ein Fahrstreifenabbau von zwei Streifen je Richtung auf einen Fahrstreifen vorgesehen ist. Mit den gleichen Verkehrsmengen nimmt entsprechend die Belastung der Knoten zu, was zu höheren Wartezeiten bzw. Reisezeiten MIV führt. Zusätzlich führt die volle Priorisierung der Buslinie über die beiden Lichtsignale (Neuhof und Bahnhof Nord) zu längeren Fahrzeiten für den MIV. Im Ist-Zustand weist demgegenüber nur die Lichtsignalanlage beim Neuhof Knoten eine bedingte ÖV-Priorisierung auf (Verlängerung einer Phase).

Die kleinsten Zunahmen der Reisezeit weist die Variante 2 „Mittellage“ auf. Dies hat damit zu tun, dass der Hauptstrom Memphis – Flugplatz keine Konfliktpunkte (Kreuzungen) mit der Führung der Glattalbahnen aufweist. Bei den Varianten 1 und 3 sind die Auswirkungen der Kreuzungen der Glattalbahnen, besonders auf der Verbindung vom Memphis bis zum Knoten Bahnhof Nord (Memphis – Flugplatz, Memphis – Gfenn), gross. Die Reisezeit verlängert sich durchschnittlich um mehr als 66%. Variante 1 schneidet dabei noch schlechter ab als Variante 3. Dies liegt daran, dass in Variante 1 (Seitenlage) die Glattalbahnen in beiden Richtungen die Hauptrichtung Memphis – Flugplatz queren muss. Mit

dem 15'-Takt führt dies zu 16 Unterbrechungen (4 Kurse pro Richtung, je zwei Unterbrechungen) des Hauptstroms, was sich in den verlängerten Reisezeiten niederschlägt. Zusätzlich wird der Hauptstrom auch noch durch die Bus-Priorisierung unterbrochen.

Bei den restlichen Reisezeitmessungen schneiden die Varianten 1 und 3 nur leicht schlechter ab als bei der Variante 2.

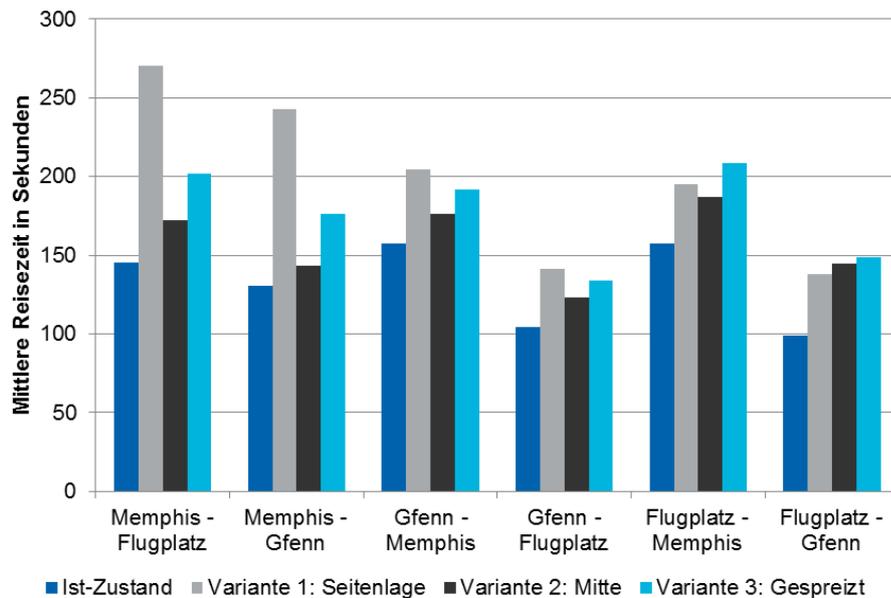


Abbildung 23 Reisezeiten der Fahrzeuge. Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.

Vergleich Reisezeitstreuung

Für Verkehrsteilnehmende entscheidender als die absolute Reisezeit ist die Streuung: Je geringer die Streuung, desto zuverlässiger ist eine zeitliche Planung der Fahrt möglich. Zusätzlich zu den mittleren Reisezeiten für verschiedene Strecken sind deshalb Reisezeitstreuungen ausgewertet worden. Diese zeigen jeweils für eine ausgewählte Strecke die Summenkurve der Reisezeiten für alle Fahrzeuge auf (über alle Simulationsläufe hinweg). Daraus können die mittleren sowie minimalen bzw. maximalen Werte für die Strecken ermittelt werden.

Abbildung 24 zeigt die Summenkurve der Reisezeit für die Strecke vom Memphis Knoten bis zum Knoten beim Flugplatz (Wangen-/ Dietlikonerstr.). Dabei wird ersichtlich, dass die Variante Mittellage in beide Richtungen ähnliche Reisezeiten aufweist wie der Ist-Zustand. In der Variante Seitenlage sind die Reisezeiten deutlich länger, insbesondere in Richtung Flugplatz. Die Zuverlässigkeit ist im Ist-Zustand und bei der Variante Mittellage hoch (90% verlieren weniger als 100 s auf die minimale Fahrzeit). Bei der Variante gespreizt verlieren 10% der Fahrzeuge 150 s oder mehr auf die minimale Zeit, bei der Variante Seitenlage gar 200 s oder mehr. Die längeren Reisezeiten werden einerseits durch die beschränkte Kapazität an den Knoten Bahnhof Nord und Insider/ Bürgli und andererseits durch die ÖV-Priorisierung, wodurch der Hauptstrom kurzzeitig angehalten wird.

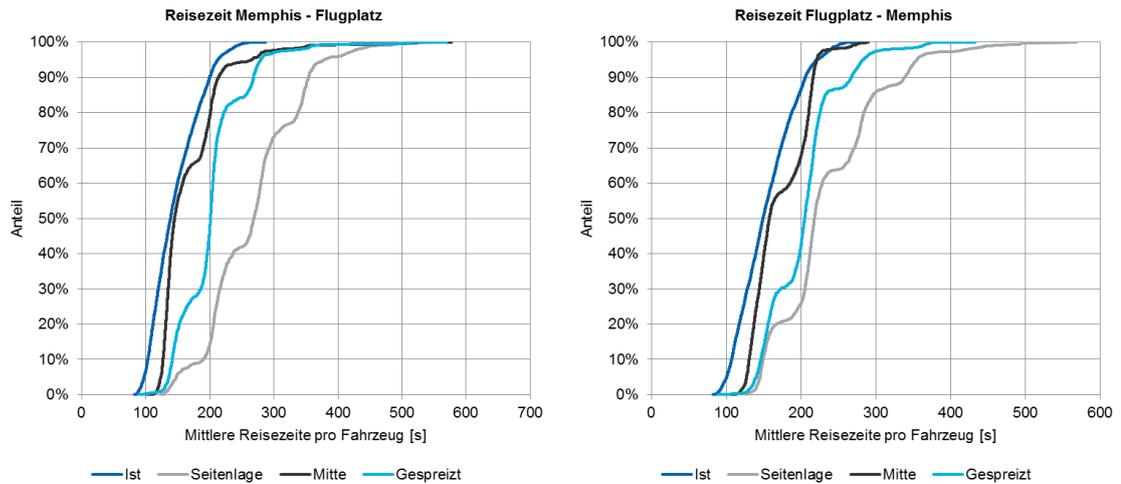


Abbildung 24 Summenkurve für Reisezeitmessung zwischen dem Memphis Knoten und dem Flugplatz. Werte aller Fahrzeuge in den 10 ausgewerteten Simulationenläufen

Abbildung 25 zeigt die Summenkurven für die Beziehung Flugplatz – Überlandstrasse Richtung Uster. In beide Richtungen sind die Reisezeiten in allen Varianten leicht höher als im Ist-Zustand. Die Unterschiede und insbesondere die Streuung sind jedoch kleiner als auf der Beziehung Memphis – Flugplatz. Bei der Variante Mitte benötigen die Fahrzeuge (Richtung Uster) in 90% der Fälle weniger als 50 s länger als im heutigen Zustand. Bei der Variante gespreizt ist der Unterschied etwa bei 75 s und bei der Variante Seitenlage bei etwa 100 s.

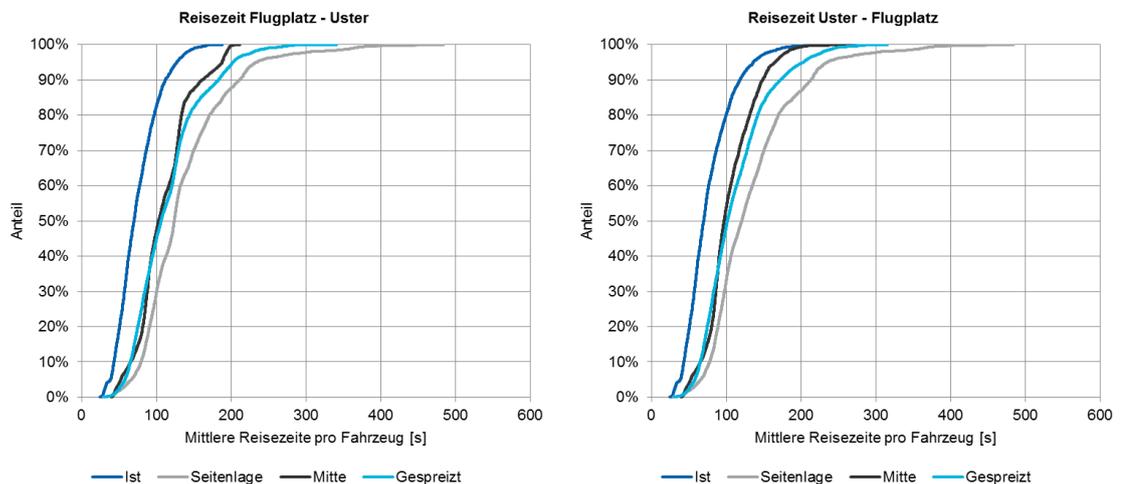


Abbildung 25 Summenkurve für Reisezeitmessung zwischen der Überlandstr. Richtung Uster bis zum Flugplatz. Werte aller Fahrzeuge in den 10 ausgewerteten Simulationenläufen

Abbildung 26 zeigt die Summenkurve für die Reisezeiten von der Neuhofstrasse zum Memphis-Knoten und für den Linksabbiegestreifen von der Überlandstrasse in die Neuhofstrasse. Die Reisezeiten aus der Neuhofstrasse sind in der Variante 1 fast gleich wie im Ist-Zustand. Dies hat damit zu tun, dass in dieser Variante am Knoten nur ein

Fussgängerübergang in der Überlandstrasse vorgesehen ist. Aus diesem Grund kann mehr Grünzeit genutzt werden.

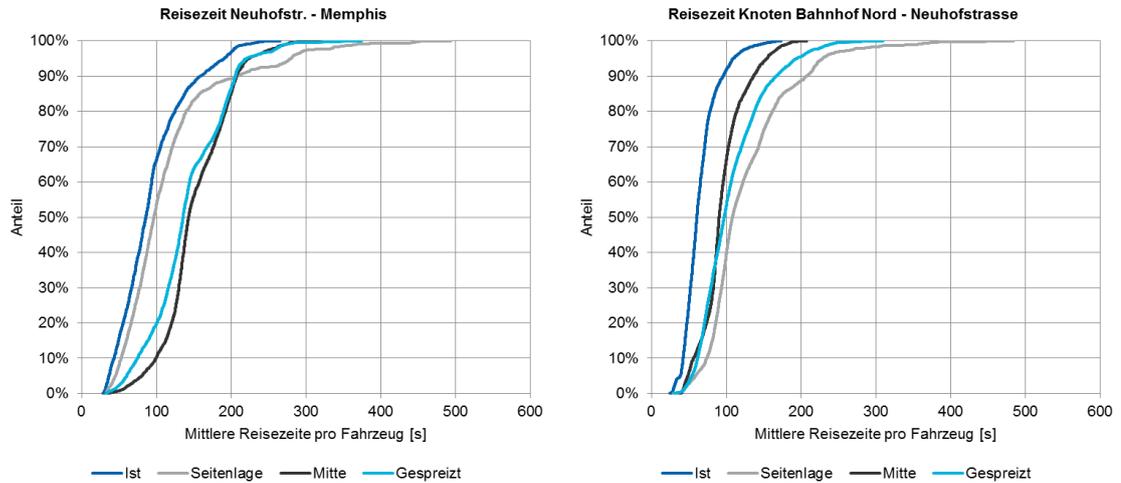


Abbildung 26 Summenkurve für Reisezeitmessung Ein- und Ausfahrt aus der Neuhofstrasse
 Werte aller Fahrzeuge in den 10 ausgewerteten Simulationsläufen

Insgesamt wird die Variante 2 (Mittellage) bezüglich der Reisezeiten am besten beurteilt. Auf dem Hauptstrom zwischen dem Memphis-Knoten und dem Flugplatz sind die Unterschiede bei den Varianten am grössten. Die Variante 1 (Seitenlage) wird aufgrund der längeren und deutlich stärker schwankenden Reisezeit auf dieser Beziehung am schlechtesten bewertet.

Tabelle 13 Variantenbeurteilung Zuverlässige Reisezeit MIV

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Vergleich der Reisezeit und deren Varianz mit dem Ist-Zustand	--	0	-

5.2.3 Rückstausituation MIV

Vergleich der mittleren Rückstaulängen

Die Auswertung der Staulängen an den beiden Knoten Neuhof und Bahnhof Nord ist in der Abbildung 27 ersichtlich. Aufgrund der Umgestaltung des Knotens Bahnhof Nord von einem Kreisell zu einer Lichtsignalanlage können die Rückstaulängen nicht auf allen Beziehungen direkt miteinander verglichen werden.

Wie in der linken Abbildung ersichtlich, bleiben die Staulängen beim Knoten Bahnhof Nord in etwa konstant. Es sind auch kaum Unterschiede zwischen den Varianten auszumachen. Die grössten Rückstaus entstehen auf der Überlandstrasse bei der Zufahrt von Zürich her. Mit einer mittleren Rückstaulänge von über 100 m ist der Knoten beim Insider-Park bereits davon betroffen.

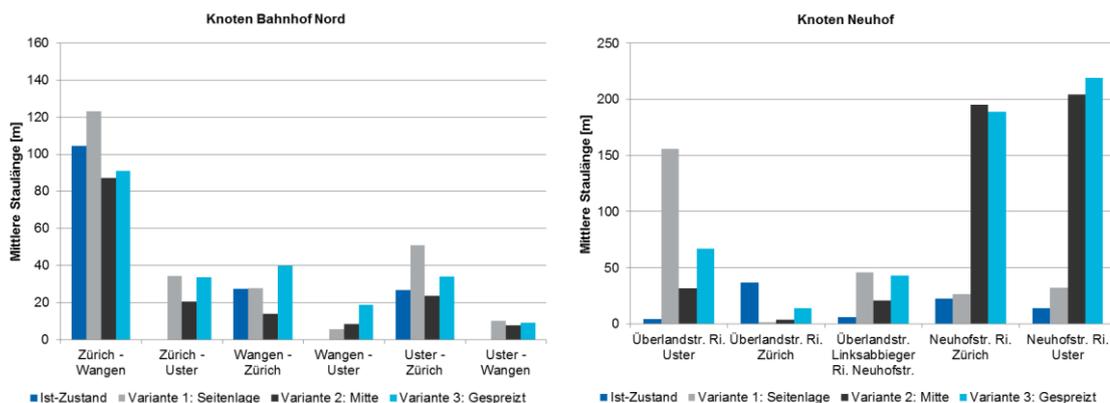


Abbildung 27 Staulängenauswertung für die Knoten Bahnhof Nord (links) und Neuhof (rechts).
 Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.

Am Knoten Neuhof (Abbildung 27 rechts) nehmen die Staulängen je nach Variante stark zu. Vom Memphis Knoten her nimmt die Länge je nach Variante unterschiedlich zu. In Variante 1 sind lange Rückstaus zu erwarten. Diese können zeitweise auch den Memphis-Knoten beeinträchtigen. In Richtung Zürich sind nur geringe Rückstaus in der Überlandstrasse zu verzeichnen. Dies hat mit der Koordination der verschiedenen LSA-Anlagen zu tun. Bei der Zufahrt aus der Neuhofstrasse entstehen in Variante 2 und 3 lange Rückstaus. Variante 1 weist diese nicht auf, da in der Überlandstrasse auf der Seite der Unterführung kein Fussgängerstreifen vorgesehen ist. Dieser Fussgängerstreifen in den Varianten 2 und 3 bedingt, dass die Grünzeiten in der Neuhofstrasse kleiner sind. Dies wiederum führt zu den ersichtlichen Staulängen.

Streuung der Rückstaulängen

Die nachfolgenden zwei Abbildungen zeigen die Summenkurven der Rückstaulängen pro Zeitintervall. Die Staulängen wurden jeweils über ein Intervall von 7.5 Minuten gemittelt und danach für alle Simulationsläufe in die Summenkurve übertragen. Abbildung 28 zeigt die Rückstaulängen am Knoten Neuhof für die Zufahrt vom Memphis Knoten (links) und von der Neuhofstrasse (rechts). Abbildung 29 zeigt die Summenkurven für die Rückstaulängen Knoten beim Bahnhof Nord für die Zufahrt von der Überlandstrasse (von Zürich, linke Abbildung) und Wangenerstrasse (rechte Abbildung).

Knoten Neuhof

Aus den Grafiken wird deutlich ersichtlich, dass längere Rückstaus erwartet werden müssen als im Ist-Zustand. Aufgrund der Fahrstreifenreduktion weist der Knoten Neuhof weniger Kapazität auf, wodurch kurzfristige Spitzen nicht bewältigt werden. Diese verursachen dann kurzzeitig längere Rückstaus vor dem Knoten. Über die Spitzenstunde gesehen ist der Knoten jedoch leistungsfähig. Alle Rückstaus können zeitnah wieder abgebaut werden.

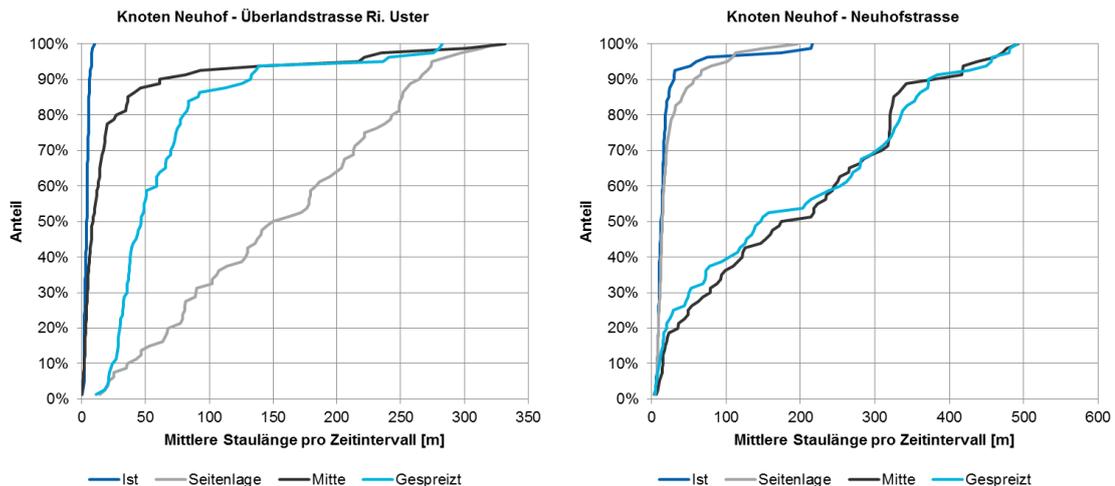


Abbildung 28 Verlauf der Staulängen am Knoten Neuhof.

Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.

Bei den Staulängen in der Überlandstrasse (linke Abbildung) schneidet die Variante Mittellage am besten ab. In der Variante Seitenlage sind die Rückstaulängen deutlich grösser. Dies kann damit erklärt werden, dass der Zufluss von der Neuhofstrasse besser abgebaut wird und dadurch weniger Raum für die nachfolgenden Fahrzeuge aus der Überlandstrasse zur Verfügung steht. Dieser beschränkte Stauraum nach dem Knoten (Richtung Uster) hängt jeweils auch stark mit dem Rückstau vom Knoten am Bahnhof Nord bzw. vom Knoten am Insider / Bürgli zusammen.

Die Rückstaulängen aus der Neuhofstrasse (rechte Abbildung) sind in der Variante Seitenlage am geringsten (in etwa gleich wie im Ist-Zustand). Bei den anderen beiden Varianten ist eine deutliche Verschlechterung feststellbar. Dies hat mit den reduzierten Grünzeiten aufgrund des zusätzlichen Fussgängerstreifens (Seite Unterführung) in der Überlandstrasse zu tun.

In der Variante Seitenlage entstehen vom Memphis Knoten her lange Rückstaus (linke Abbildung). In der Neuhofstrasse sind die Rückstaus jedoch ähnlich wie im Ist-Zustand. Die längeren Rückstaus werden durch den erhöhten Durchfluss von der Neuhofstrasse bedingt. Dies führt zu grösseren Rückstaus vom Knoten Insider her (teilweise bis in den Knotenbereich), wodurch der Zufluss vom Memphis Knoten nicht immer vollständig verarbeitet werden kann. Durch einen Ausgleich der Grünzeiten könnten die Rückstaus auf die beiden Zufahrten besser verteilt werden.

Knoten Bahnhof Nord

Die Staulängen für den Linksabbieger in die Wangenstrasse sind in den Varianten teilweise kürzer als im Ist-Zustand. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Anlage mit den vorherigen Anlagen koordiniert ist und dadurch keine längeren Rückstaus entstehen. Zudem wird der Verkehr durch die Fussgängerstreifen an der GTB Haltestelle und der LSA beim Knoten Insider/ Bürgli zurückgehalten. Eine Verbesserung der heutigen Situation mit den Rückstaus in der Überlandstrasse kann aufgrund der hohen Verkehrsmengen nicht erreicht werden.

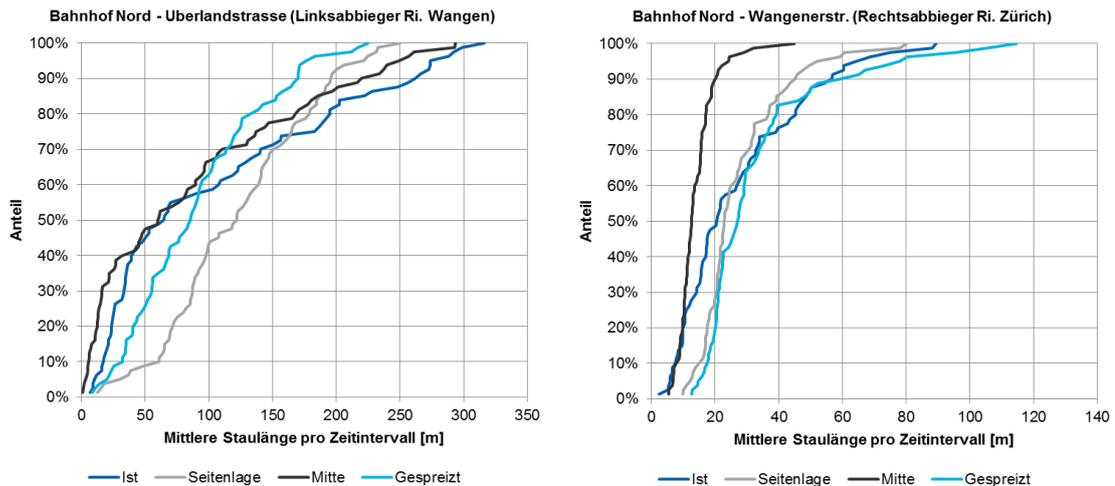


Abbildung 29 Verlauf der Staulängen am Knoten Bahnhof Nord.
 Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.

Für die Zufahrt der Wangenstrasse können die Rückstaus im Vergleich zum Ist-Zustand mit den Varianten Seitenlage und Mittellage leicht reduziert werden. Die Variante Gespreizt weist leicht längere Staulängen auf. Die kürzeren Staulängen können mit der Optimierung des Knotens und der Umbau in einer LSA begründet werden. In der Variante Mittellage und Seitenlage wird zudem der Rechtsabbieger durch die ÖV-Priorisierung auch jeweils priorisiert. Dies ist bei der Variante Gespreizt aufgrund der Konflikte nicht möglich.

Auf der Überlandstrasse sind im heutigen Zustand bereits lange Rückstaus vorhanden. Durch die Integration der GTB werden die Rückstaus je nach Variante noch weiter verschärft. In Variante 1 verschlechtert sich die Situation. Variante 2 und 3 werden bezüglich der Rückstausituation in etwa gleich bewertet. Die Verkehrsmengen können in diesen Varianten besser bewältigt werden.

Tabelle 14 Variantenbeurteilung Rückstausituation MIV

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Rückstausituation MIV im Vergleich zum Ist-Zustand	--	-	-

5.2.4 Zuverlässigkeit ÖV

In der Simulation werden die Tram- und Buslinien an den Knoten Neuhof und Bahnhof Nord priorisiert. Bei einer Anmeldung eines Trams bzw. Busses schaltet die LSA so schnell wie möglich in die ÖV-Phase, um das Tram oder den Bus möglichst verlustzeitfrei über die Kreuzung zu bringen. Die Anlage schaltet allerdings erst um, wenn die minimalen Grünzeiten in der aktuellen Phase erreicht sind. Damit werden die Vorgaben der Norm eingehalten.

Reisezeiten Buslinie: Für den Bus vom Bahnhof / Zentrum in Richtung Wangen kann auf dem Abschnitt zwischen dem Knoten Neuhof und dem Knoten am Bahnhof Nord eine Verbesserung verzeichnet werden. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass in diesem heute stark stauanfälligen Abschnitt der Bus auf dem GTB-Trasse geführt wird. In der Gegenrichtung kann der Bus jedoch den Stau in der Wangenstrasse nicht überholen, da er auf diesem Abschnitt im Mischverkehr geführt wird. Eine Führung des Busses auch in diesem Abschnitt auf dem GTB-Trasse sollte noch geprüft werden. Dieser Umstand ist in der Abbildung 30 ersichtlich. In der Neuhofstrasse (Richtung Überlandstrasse) können die Busse mit der Umsetzung des Bushofs am Bahnhof direkt auf die LSA zufahren (wurde in der Simulation nicht berücksichtigt). Diese Änderung wird die Busse weiter beschleunigen und die Fahrzeit stabilisieren.

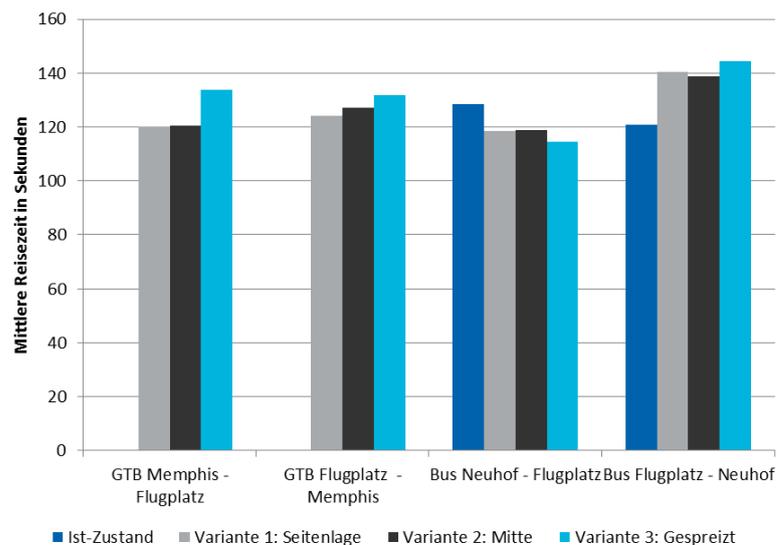


Abbildung 30 ÖV-Reisezeiten. Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.

In allen drei Varianten weisen die Busse in etwa die gleichen Reisezeiten auf und verlieren in der Wangenstrasse in Richtung Bahnhof in etwa gleich viel Zeit. Aus diesem Grund werden die Varianten als gleichwertig beurteilt.

Tabelle 15 Variantenbeurteilung Beeinträchtigung Busbetrieb

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Verbesserungen beim Busbetrieb	++	++	++

Zuverlässigkeit GTB

Die Reisezeit der GTB ist grundsätzlich nur abhängig von der Funktionalität der ÖV-Priorisierung an den betrachteten Knoten und von allfälligen Langsamfahrbereichen aufgrund von engen Kurvenradien. Die ÖV-Priorisierung funktioniert in allen Varianten gleich. In der Variante 3 ist die Reisezeit leicht höher als in den anderen beiden Varianten, da die GTB am Knoten Neuhof aufgrund der Kurvenradien langsamer fahren muss. Dies schlägt sich in der verlängerten Reisezeit aus. Verlustzeiten treten ansonsten für die Trams keine auf.

Die drei Varianten können bezüglich der Tram-Reisezeit aufgrund der geringen Unterschiede als gleichwertig beurteilt werden.

Tabelle 16 Variantenbeurteilung Zuverlässigkeit GTB

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Stabile Fahrzeiten der GTB	++	++	++

5.2.5 Fussgängereinfluss

Haltestelle Bahnhof Nord – LSA Knoten

Die Fussgängerstreifen auf der nordwestlichen Seite der Haltestelle sind in allen Varianten unregelt. Dies führt in allen Varianten zu Leistungseinbussen für den MIV und zu temporären Rückstaus in beiden Richtungen (vgl. auch nachfolgender Abschnitt zum Knoten Insider).

Die Fussgängerstreifen auf der südöstlichen Seite der Haltestelle sind in den Varianten 1 und 3 geregelt (in der LSA integriert). In der Variante 2 (Mitte) wird der Fussgängerstreifen ohne ein Lichtsignal geregelt. In den Varianten 1 und 3 ist aus diesem Grund der Einfluss dieser Fussgängerstreifen gering. In der Variante 2 führt der unregelt Fussgängerstreifen zu Leistungseinbussen. Aus diesem Grund kann die Grünzeit am Knoten nicht vollständig genutzt werden, da der Zufluss teilweise durch Fussgänger unterbrochen wird. In Variante 2 müsste zudem noch ein Sicherheitsnachweis (gem. SN 640 241) erbracht werden, da der Fussgängerstreifen sich sehr nah beim Knoten befindet.

Knoten Insider / Bürgli

Der Knoten Insider / Bürgli wird aufgrund der Sicherheit mit einem Lichtsignal geregelt. Dieser Knoten befindet sich jedoch sehr nahe an der angedachten GTB-Haltestelle. Die Fussgängerübergänge auf der nordwestlichen Seite der Haltestelle werden ohne Lichtsignal geregelt, um die Querung für die Fussgänger möglichst attraktiv zu gestalten. Aufgrund der sehr kurzen Distanz zwischen dem Fussgängerstreifen und dem Knoten Insider / Bürgli kann es zu Rückstaus in den Knotenbereich kommen. Dieser Umstand ist in allen Varianten gleich und könnte durch eine Integration der Fussgängerstreifen in die LSA behoben werden. Dies würde jedoch die Attraktivität für den Fussverkehr vermindern.

Die Sicherheit dieses Fussgängerstreifens muss noch nach SN 640 241 nachgewiesen werden (aufgrund der Nähe zum Lichtsignal).

Knoten Neuhof

Am Knoten Neuhof sind die Fussgängerströme in allen Varianten mit einem Lichtsignal geregelt. Aus diesem Grund haben die Fussgänger keinen direkten Einfluss auf den Verkehrsfluss des MIV. In allen Varianten werden die vorhandenen Fussgängerquerungen in jedem Umlauf geschaltet. Aufgrund der hohen Auslastung der Anlage können die Fussgänger die Strasse in der Regel nicht ohne Unterbrechung queren (Querung in zwei Schritten). Bei Bedarf können die Fussgängerübergänge bei der Umsetzung auf Verlangen geschaltet werden. Eine Optimierung, damit (mit Anmeldung) der Fussgänger die ganze Strasse gleichzeitig queren kann, müsste noch überprüft werden.

Die Fussgängerstreifen auf der nordwestlichen Seite der Haltestelle sind in allen Varianten gleich. Diese führen zu einer Leistungseinbusse beim MIV. In Variante 2 ist der süd-östliche Fussgängerstreifen ebenfalls nicht in der LSA integriert. Dies führt in dieser Variante zu einer weiteren Leistungseinbusse, jedoch ist die Attraktivität für den Fussverkehr höher. Alle Varianten werden negativ bewertet, da die Fussgängerstreifen an der GTB-Haltestelle den Verkehrsfluss beeinträchtigen. Bei Integration der Fussgängerstreifen in die Lichtsignalanlagen kann dieses Problem teilweise gelöst werden.

In der Simulation wurde mit eher tiefen Fussgängerzahlen gerechnet. Es wird angenommen, dass ein Grossteil der Fussgänger die Unterführung nutzen wird. Bei einem stark erhöhten Fussgängeraufkommen kann dies einen erheblichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Anlage haben.

Tabelle 17 Variantenbeurteilung Fussgängereinfluss

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Beeinträchtigung des Verkehrsflusses durch Fussgängerströme an der GTB-Haltestelle Bahnhof	-	--	-

5.2.6 Sensitivitätsanalyse Verkehrsmenge MIV

Zur Prüfung der Sensitivität der Ergebnisse wurde die gleiche Simulation mit einer um 5% höheren Verkehrsmenge auf allen Zufahrten ausgewertet. Ob eine solche Zunahme aufgrund des stark ausgelasteten Netzes im gesamten Glattal überhaupt möglich ist wurde nicht untersucht. Die Kapazitäten an den vor- und nachgelagerten Knoten wurden entsprechend nicht betrachtet. Bereits diese leicht erhöhte Verkehrsmenge führt zu langen Rückstaus auf den Zufahrten.

Die Verkehrsmenge kann in den Simulationen nicht vollständig passieren. Dies führt zu einem Verkehrszusammenbruch. Dies ist in der Abbildung 31 ersichtlich. Die Messstelle auf der Überlandstrasse (Höhe Grundstrasse) zeigt, dass in Richtung Uster die Menge deutlich nicht mehr bewältigt werden kann. An den nachfolgenden Messstellen kann entsprechend nur der verminderte Verkehrsdurchfluss verarbeitet werden. Die Soll-Werte werden in keiner Variante erreicht.

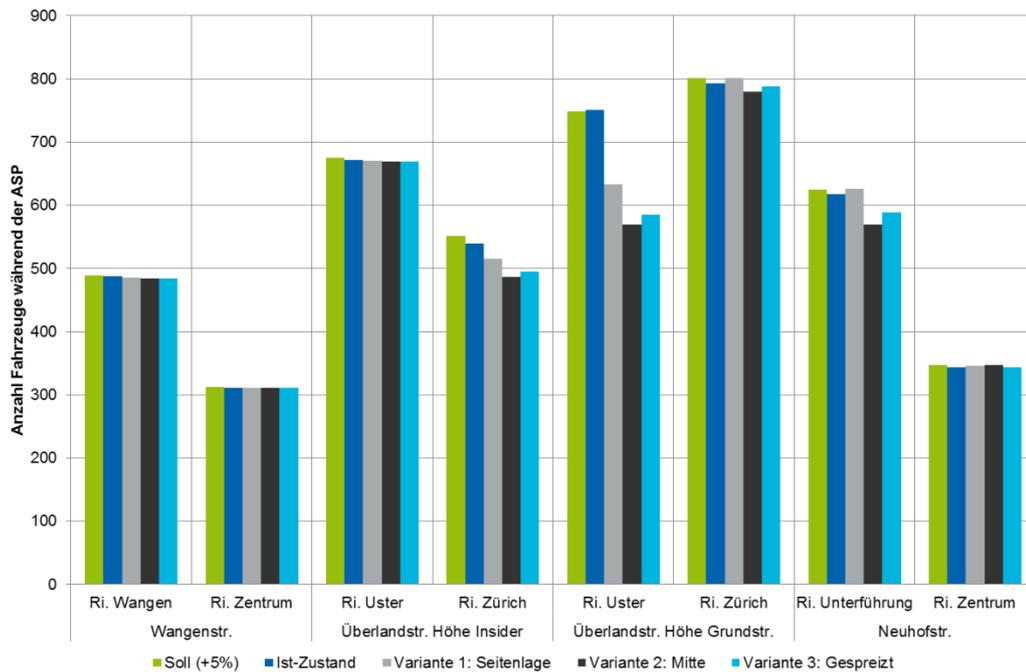


Abbildung 31 Bewältigte Verkehrsmengen mit 5% mehr Verkehr
 Werte über 10 Simulationsläufe gemittelt.

Die Auswertung der Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Knoten keinen Mehrverkehr aufnehmen können. In den verschiedenen Varianten wurden die einzelnen Knoten bezüglich der Grünzeiten für die einzelnen Ströme bereits stark optimiert. Durch weitere Optimierungen der LSA Steuerungen (Verkehrsabhängige LSA, Fussgängerstreifen unter Licht, Fussgänger bei LSA nur auf Anmeldung) ist kann eine leicht erhöhte Verkehrsmenge abgewickelt werden. Mehrverkehr über den heutigen Zustand hinaus würde demnach zu Rückstaus und allenfalls zu einer zeitlichen Ausdehnung der Spitzen führen. Durch die Umsetzung von LSA mit Rückstaudetektoren und variablen Grünzeiten könnte die Situation noch leicht optimiert werden.

Bei einer geringeren Verkehrsmenge (z.B. aufgrund einer vorgängigen Spurreduktion, wie sie im GBK Überlandstrasse vorgesehen ist) werden die Rückstaulängen und Reisezeitverluste abnehmen.

Tabelle 18 Variantenbeurteilung Sensitivitätsanalyse Verkehrswachstum

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Funktionalität der Varianten mit einem Verkehrswachstum (+5%)	--	--	--

6 Beurteilung Bestvariante

In der nachstehenden Tabelle ist die Variantenbewertung der einzelnen Kriterien zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 19 Variantenbeurteilung

	Variante 1 Seitenlage	Variante 2 Mittellage	Variante 3 Gespreizt
Stadtraum			
Erscheinungsbild / siedlungsorientierte Integration Strassenraum	-	++	--
Verzahnung GTB in den Strassenraum	--	++	-
Landerwerb / Konflikte mit angrenzenden Nutzungen	+	-	--
Langsamverkehr			
Direkte, sichere Führung Veloverkehr	--	+	-
Direkte, sichere Führung Fussverkehr	0	+	--
Aufenthaltsqualität Fussgänger / Wartende	-	--	+
Betrieb			
Leistungsfähigkeit MIV, Verkehrsmengen	0	0	0
Zuverlässigkeit Reisezeit MIV	--	0	-
Rückstausituation MIV	--	-	-
Reisezeiten Buslinie	++	++	++
Zuverlässigkeit GTB	++	++	++
Fussgängereinfluss	-	--	-
Sensitivität Verkehrsmenge MIV	--	--	--

Fazit Stadtraum:

Hinsichtlich der Transformation von einem dispers bebauten Ortsbild zu einem verdichteten Stadtraum gemäss Tendenzen einer qualitätsvollen Innenentwicklung, benötigt die Variante 2 (Mittellage) am wenigsten Landerwerb. Eine städtebauliche Einbettung der Haltestelle lässt sich in Kombination mit einer neuen Überbauung „Bürgli“ sehr gut bewerkstelligen.



Fazit Langsamverkehr:

Für eine sichere und optimale Zugänglichkeit der Fussgänger von allen Seiten, bringt die Seitenlage beste Voraussetzungen. Die wichtigsten Fussgängerstreifen sind LSA gesteuert und liegen auf den Weglinien.

Die Radfahrer erhalten ein durchgehendes Angebot mit Radstreifen. Die Konflikte mit angrenzenden Nutzungen halten sich in Grenzen (Anschlüsse Tiefgaragen) und sind in den weiteren Planungsstufen lösbar.

Fazit Betrieb:

Beim Betrieb schneidet die Variante 1 (Seitenlage) am schlechtesten ab. Dies hat insbesondere mit der zweifachen Kreuzung des MIV-Hauptstroms beim Wechsel von der Mittellage in die Seitenlage zu tun. Bei den Varianten 2 und 3 wird die Mittellage besser bewertet als die Variante gespreizt. Wird zudem berücksichtigt, dass der Fussgängereinfluss in Variante 2 durch die Integration der Fussgängerstreifen an der GTB-Haltestelle verkleinert wird, ist die Variante 2 bezüglich dem Betrieb als optimalste Variante zu beurteilen. Wird vor dem Bau der GTB auf der Überlandstrasse die Fahrstreifen bereits reduziert (im Zusammenhang mit einem GBK zur Aufwertung des Strassenraums), werden die Verkehrsmengen tendenziell eher abnehmen. Dies hätte wiederum einen positiven Effekt auf die Rückstaulängen etc.

Fazit Gesamtbeurteilung:

Insgesamt schneidet die Variante 2 „Mittellage“ gemäss Variantenbewertung am besten ab. Es sind vereinzelt Nachteile zu verzeichnen, die aber bei einer weiteren Bearbeitung im Detail gelöst werden können – insbesondere kann die Aufenthaltsqualität mit spezifischen Massnahmen (Sitzgelegenheiten, Witterungsschutz für Fahrgäste, Gestaltung/ Beleuchtung, lärmschluckende Beläge, u.a.) im Detail verbessert werden.

Die Bedingungen für die Zugänglichkeit zur Haltestelle Nord sind von allen Seiten her als gleichwertig zu betrachten. Falls mit einer Überbauung „Bürgli“ im Rahmen der Innenentwicklung Dübendorf eine hohe Nutzungsintensität durch Wohnen und Arbeitsplätze erreicht werden kann, werten wir die Mittellage als beste Lösung.

Betrieblich schneidet die Mittellage hinsichtlich der Reisezeiten der Buslinien und Zuverlässigkeit der GTB am besten ab. Durch betriebliche Optimierungen der Grünphasen für Fussgängerstreifen und Feinabstimmungen mit den Seitenbereichen (Tiefgaragenzufahrten) können bei weiteren Planungsschritten weitere betriebliche und stadträumliche Verbesserungen herausgeholt werden.

7 Empfehlung

7.1 Mittellage

Als Basis für weitere Projektierungsschritte wird die Führung der Glattalbahn in Mittellage empfohlen.

7.2 Hinweise für die Projektierung

Die Grundstückerschliessung der bestehenden Liegenschaften auf Seite Bahnhof (Überlandstrasse 220 und 222) muss vertieft betrachtet werden. Durch die Führung des GTB-Trassees und die damit verbundene Knotenanpassung zu einem lichtsignalgesteuerten Knoten ist die Zufahrt bzw. vor allem die Wegfahrt des Grundstückes erschwert.

Simulation:

In der Simulation wurden einige Aspekte nicht abschliessend geklärt bzw. der Einfluss getestet. Es handelt sich dabei insbesondere um Optimierungen, welche das Gesamtergebnis der Simulationen nicht beeinflusst. Nachfolgende Punkte müssen in den nächsten Schritten nochmals detailliert betrachtet werden:

- Möglichkeit zur Führung des Busses auf dem GTB Trasse auch in der Wangenstrasse um den Rückstau zu umgehen. Mehrere Optionen stehen dabei zur Verfügung und sind wahrscheinlich leicht umsetzbar.
- Verteilung der Grünzeiten am Knoten Neuhof zwischen den Zufahrten der Neuhofstrasse und vom Memphis Knoten optimieren und dadurch den Einfluss des Fussgängerstreifens in der Überlandstrasse (Seite Unterführung) auf die Rückstausituation der Neuhofstrasse minimieren.
- Vertiefte Klärung des Einflusses der Fussgängerströme von der Haltestelle Bahnhof Nord auf die Leistungsfähigkeit des MIV oder die Integration der Fussgängerstreifen in die beiden Lichtsignalanlagen beim Knoten Bahnhof Nord und Insider/ Bürgli um den Fussgängereinfluss zu reduzieren.
- Die Lichtsignalsteuerungen in den Simulationen sind abgesehen von der ÖV-Priorisierung statisch. Bei der Umsetzung kann mithilfe der Detailsteuerungen der Verkehrsfluss noch optimiert werden. Alle Fussgängerstreifen bei den Lichtsignalanlagen werden in den Simulationen bei jedem Umlauf geschaltet. Die Fussgängerstreifen können jedoch auch nur bei Bedarf (auf Anmeldung) geschaltet werden.
- Die Zufahrten der Tiefgaragen des Insider-Parks und des Gestaltungsplangebiets Bürgli sollten nur bei Bedarf geschaltet werden. Dadurch kann der Einfluss dieser LSA weiter reduziert werden.



Planung:

Im Rahmen der Planung für die Situationspläne hat sich gezeigt, dass einige Fragen noch zu klären sind:

- In welchem Zeithorizont soll/ kann/ muss die SBB-Unterführung angepasst werden, damit die Glattalbahn trassiert werden kann. Ist für die Anpassung der Treiber der Stadtbahnausbau oder der Bahnhofausbau. Dafür ist wichtig zu wissen, welche Variante abschliessend favorisiert wird.
- Die Schnittstelle zur Überbauung „Bürgli“ muss weiter im Detail geklärt werden. Insbesondere ist von Bedeutung, wie viele Fahrten prognostiziert und direkt an die Überlandstrasse angebunden werden.
- Weiter ist von Interesse für die Belegung des Strassenraumes, dass Laden- und Büronutzungen in Kombination mit einem Wohnanteil zur Überlandstrasse hin ausgerichtet werden.
- Eine gute Koordination zwischen der Planung der Glattalbahn und dem Betriebs- und Gestaltungskonzept Überlandstrasse ist zwingend. Die beiden Projekte müssen untereinander abgestimmt werden (z.B. Planung eines Busvorläufers).



Anhang A - Verkehrsmengengerüst



Anhang B – Situationspläne

Varianten 1-3 (A3 verkleinert)



Beilage – Situationsplan

Variante 2 – GTB Mittellage