



DIPLOMARBEIT

Möglichkeiten zur Beschleunigung von Öffentlichen Verkehrsmitteln, wenn die Grenze der Intervalldichte erreicht ist

am Beispiel der Straßenbahnlinie 6 in Wien

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Michael Klamer

Department für Raumplanung (E280) – Fachbereich Verkehrssystemplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien –

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Susanna DINKIC

Matr. Nr.: 1126080



Wien, am _____

Kurzfassung

Die vorliegende Diplomarbeit gibt einen Überblick über öffentliche Verkehrsmittel, die mit Problemen der Auslastung zu kämpfen haben. Dabei wurde als Beispiel die Linie 6 herangezogen, welche eine der am stärksten frequentierten Straßenbahnlinien in Wien ist. Da eine Nachverdichtung der Intervalle im Fall der Linie 6 kaum möglich ist, wurden in dieser Arbeit Möglichkeiten ermittelt, um diese Linie zu entlasten.

Maßgeblich für diese Arbeit war eine umfangreiche Literaturrecherche. Außerdem wurden Experteninterviews mit dem Projektleiter der Straßenbahnlinie 6, als auch mit betroffenen Straßenbahnfahrern geführt.

Zunächst werden alle Grundlagen und Rahmenbedingungen vorgestellt, die unter anderem den politischen Auftrag der Stadt Wien und das Netzwerk der Wiener Linien beinhalten. In weiterer Folge wird ein genauer Überblick über alle Projekte im Öffentlichen Verkehr in Wien gegeben. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die Linie 6 gerichtet. Die Wiener Linien wissen vom Problem der Straßenbahnlinie 6 und daher werden laufend Maßnahmen entwickelt, um dem entgegenzuwirken.

Um einen genaueren Überblick über die Problematik der Straßenbahnlinie 6 zu bekommen, wurde eine umfangreiche Problemanalyse durchgeführt. Nach einer Bestandsaufnahme und anschließender Wahl eines geeigneten Untersuchungsabschnitts wurde versucht, die verschiedenen Einflüsse, die zu einer Abnahme der Leistungsfähigkeit führen, zu beschreiben und etwaige Schwachpunkte aufzuzeigen.

In weiterer Folge wurden Optimierungsmaßnahmen erläutert, welche zur Beschleunigung der Straßenbahnen beitragen sollen. Vor allem in Angelegenheiten der städtischen Verkehrsplanung müssen die Ansprüche aller Verkehrsarten miteinander in Einklang gebracht werden. Dazu gehören, neben den städtebaulichen Belangen, auch verkehrstechnische, straßenbauliche, verkehrslenkende als auch betriebliche Belange.

Bezugnehmend auf die umfangreiche Problemanalyse wurden zwei Szenarien mit Maßnahmenpaketen vorgestellt, die als Anwendungsbeispiel für die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Straßenbahnlinie 6 dienen sollen. Dabei handelt es sich einerseits um das Szenario mit dem baulichen bzw. infrastrukturellen Schwerpunkt und andererseits um das Szenario mit dem verkehrsordnenden Schwerpunkt.

Abschließend wurde ein Tool zur Leistungsmodellierung entwickelt, welches die Auslastung und die Verlustzeiten einer Linie errechnet. Um den Fahrtablauf einer Straßenbahnlinie analysieren zu können, wurden hierbei mehrere Messfahrten durchgeführt, analysiert und protokolliert.

Abstract

This diploma thesis gives an overview of public transport which has to deal with problems of utilization. Here, as an example, the line 6 was used, which is one of the busiest tram lines in Vienna. Since a re-compression of the intervals in the case of the line 6 is hardly possible, possibilities were identified in this work to relieve this line.

Decisive for this work was an extensive literature search. In addition, expert interviews were conducted with the project manager of the tram line 6, as well as with affected tram drivers.

First, all the basics and framework conditions are presented, which include, among others, the political mission of the city of Vienna and the network of Wiener Linien. Subsequently, a detailed overview of all public transport projects in Vienna are given. Particular attention is paid to line 6.

To get a more detailed overview of the problem of tram line 6, a comprehensive problem analysis was carried out. After an inventory and subsequent selection of an appropriate section of the study, an attempt was made to describe the various influences leading to a decrease in performance and to point out any weak points.

Subsequently, optimization measures were explained, which should contribute to the acceleration of the trams. Especially in urban transport planning, the demands of all types of traffic must be reconciled. These include, in addition to the urban planning matters, also traffic engineering, road construction, traffic control and operational matters.

Referring to the extensive problem analysis, two sets of action packages were presented, which serve as an example of application for increasing the performance of tram line 6. On the one hand, this is the scenario with the structural or infrastructural focus and, on the other hand, the scenario with the traffic-centering emphasis.

Finally, a performance modeling tool was developed, which calculates the utilization and the loss times of a line. In order to be able to analyze the route of a tram line, several test drives were carried out, analyzed and logged.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit bewusst auf die jeweils explizite Nennung von männlichen und weiblichen grammatikalischen Formen verzichtet. Es wurde ein durchgehendes generisches Maskulin verwendet, jedoch ist dabei stets sowohl die männliche als auch die weibliche Person gemeint.

Inhalt

1. Einleitung	9
1.1. Problemaufriss	9
1.2. Zielsetzung.....	10
1.3. Aufbau und Vorgehensweise	10
2. Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Linie 6 in Wien.....	11
2.1. Raumplanerischer Kontext.....	11
2.2. Politischer Auftrag der Stadt- und Verkehrsplanung	11
2.3. Netzwerk der Wiener Linien	13
2.3.1. U-Bahnen.....	15
2.3.2. Straßenbahnen	16
2.3.3. Busse	17
2.4. Auftrag und Ziel der Wiener Linien	18
2.5. Zukünftige Projekte im Öffentlichen Verkehr in Wien	20
2.5.1. Straßenbahnplanung in Wien '	22
2.5.2. Was wird im konkret im Korridor der Linie 6 geplant?	24
3. Problemanalyse Linie 6.....	27
3.1. Bestandsanalyse	27
3.1.1. Funktion der Linie 6	27
3.1.2. Gestelltes Angebot.....	28
3.1.3. Trassenbeschaffenheit.....	28
3.1.4. Jährliches Fahrgastaufkommen	29
3.1.5. Tägliches Fahrgastaufkommen.....	30
3.1.6. Auslastung – Maßgebender Querschnitt.....	33
3.1.7. Ergebnis der Bestandsanalyse	34
3.2. Problemabgrenzung	35
3.2.1. Hypothese.....	35
3.2.2. Wahl des Abschnittes für die vertiefte Untersuchung.....	35
3.3. Steigendes Fahrgastaufkommen	37
3.3.1. Fahrgastzuwachs.....	37
3.3.2. Zukünftige Entwicklung des Fahrgastaufkommens.....	38
3.4. Mängel im Betrieb	39
3.4.1. Auswirkungen der Linienlänge.....	39
3.4.2. Nicht-Vorhandensein anderer öffentlicher Verkehrsmittel.....	40
3.4.3. Fahrzeuge.....	41

3.5.	Mängel entlang der Strecke	42
3.5.1.	Konfliktpunkte im Kreuzungsbereich	42
3.5.2.	Behinderungen auf der freien Strecke	45
3.6.	Mängel im Bereich von Haltestellen	47
3.6.1.	Haltestellenabstände	47
3.6.2.	Haltestellenanlage	49
3.6.3.	Ergebnis der vertieften Untersuchung.....	52
4.	Optimierungsmöglichkeiten für Straßenbahnlinien.....	54
4.1.	Maßnahmen hinsichtlich des Betriebs.....	54
4.1.1.	Regelung der Lichtsignalanlagen.....	54
4.1.2.	Herstellen von Anschlüssen.....	55
4.1.3.	Auswirkung der Linienlänge.....	55
4.2.	Maßnahmen hinsichtlich des Fahrzeuges.....	55
4.2.1.	Türenaufteilung	55
4.2.2.	Türsteuerung.....	56
4.2.3.	Fassungsvermögen der Fahrzeuge	56
4.2.4.	Einstiegshöhen	57
4.2.5.	Fahrgastwechselraum.....	57
4.3.	Maßnahmen hinsichtlich der Haltestellen.....	59
4.3.1.	Haltestellenanlagen	59
4.3.2.	Haltestellendimensionen.....	60
4.3.3.	Verkehrsorganisatorische Maßnahmen	61
4.3.4.	Bauliche Maßnahmen	61
4.4.	Maßnahmen hinsichtlich der Strecke	62
4.4.1.	Verkehrsordnende Maßnahmen	62
4.4.2.	Trennung vom MIV	62
5.	Anwendungsvorschlag am Beispiel der Linie 6.....	64
5.1.	Durchführung der Szenarien	64
5.2.	Szenario 1: Baulicher bzw. infrastruktureller Schwerpunkt.....	64
5.2.1.	Umgestaltungen in Haltestellenbereichen.....	65
5.2.2.	Selbstständiger Gleiskörper	68
5.2.3.	Wirkungen des Szenario 1	70
5.3.	Szenario 2: Verkehrsordnender Schwerpunkt.....	70
5.3.1.	Entfernung des Linksabbiegestreifens	71
5.3.2.	Maßnahmen an Lichtsignalanlagen	72

5.3.3. Wirkung des Szenario 2	73
6. Analysetool zur Leistungsmodellierung.....	74
6.1. Tool zur Analyse der Auslastung.....	74
6.1.1. Eingangswerte	74
6.1.2. Fahrgastbelegung der gesamten Linie.....	78
6.1.3. Maßgebender Querschnitt	80
6.2. Tool zur Analyse des Fahrtablaufs	81
6.2.1. Bestandserhebung - Messfahrtprotokoll	81
6.2.2. Grundlagen der Auswertung	84
6.2.3. Theoretische Fahrzeit	85
6.2.4. Verlustzeit an Lichtsignalanlagen.....	91
6.2.5. Verlustzeiten an Haltestellen.....	92
6.2.6. Verlustzeit auf der freien Strecke	93
6.2.7. Beförderungszeit.....	96
6.3. Zeiteinsparungen durch Szenarien	96
6.3.1. Steigerung der Leistungsfähigkeit durch das Szenario 1	96
6.3.2. Steigerung der Leistungsfähigkeit durch das Szenario 2	98
7. Schlussfolgerung.....	99
8. Literaturverzeichnis	101
9. Tabellenverzeichnis	106
10. Formelverzeichnis.....	110

Glossar

BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BRT	Bus Rapid Transit
FR	Fahrtrichtung
GIS	Geoinformationssystem
IV	Individualverkehr
KFZ	Kraftfahrzeug
LRT	Light Rail Transit
LSA	Lichtsignalanlage
MA	Magistratsabteilung der Stadt Wien
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NeVZ	Nebenverkehrszeit
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPNRV-G	Öffentlicher Personennah- und Regionalverkehrsgesetz
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PKW	Personenkraftwagen
SLZ	Schwachlastzeit
TVZ	Tagesverkehrszeit
ULF	Ultra Low Floor
VLSA	Verkehrslichtsignalanlage

1. Einleitung

1.1. Problemaufriss

Eine wesentliche Disziplin der Raumplanung ist die Verkehrsplanung und somit sind Angelegenheiten und Problematiken des Verkehrs auch gleichzeitig Anliegen der Raumplanung. Eine relevante Rolle in dieser Arbeit spielt dabei die Verkehrsnachfrage. Durch Maßnahmen in der Verkehrsnachfrage wird die Qualität als auch die Quantität des Verkehrs beeinflusst.

Laut eigenen Angaben der Wiener Linien ist die Linie 6 einer der am stärksten frequentierten Straßenbahnlinien. Vor allem in den frühen Abendstunden ist das Fahrgastaufkommen besonders hoch. Auch die Wiener Linien haben dieses Problem erkannt und haben einerseits im Jahr 2015 bereits den Sommerfahrplan verdichtet und andererseits auch eine Verdichtung an Schultagen vorgenommen.¹

„Wir versuchen, unsere Kapazitäten dort zu steigern, wo der Bedarf wächst. Mit diesen dichteren Intervallen wird der 6er unseren Fahrgästen auch am Abend mehr Komfort bieten“, sagte damals der Geschäftsführer der Wiener Linien, Eduard Winter. Seit dem sind zwei Jahre vergangen, jedoch hat sich nicht sehr viel geändert. Denn die Linie 6 war mit über 38 500 000² Fahrgästen im Jahr 2016 die am stärksten ausgelastete Linie in Wien.

Allerdings sind weitere Verdichtungen der Intervalle auf dieser Linie kaum möglich, da die Linie in den Stoßzeiten bereits in Intervallen von drei Minuten befahren wird. Durch diese Rahmenbedingungen leidet vor allem der Komfort der Fahrgäste (vgl. Zinner „Dichtere Intervalle für die Straßenbahnlinie 6 in Wien“, 2015).

Weiters beeinflussen auch externe Einflüsse jene Intervalle. So kann forschungsleitend angenommen werden, dass beispielsweise der Fahrgastwechsel und die damit verbundenen Parameter wie die Dimensionierung der Türen, der Einstiegshöhe oder dem Fahrzeug an sich direkt in Verbindung mit der Haltestellenzeit stehen. In diesem Kontext spielen auch Mängel hinsichtlich der Strecke, des Betriebes und der Haltestellen eine erhebliche Rolle.

Die Leistungsfähigkeit von Straßenbahnen ergibt sich aus folgenden Komponenten: „Häufigkeit, Regelmäßigkeit, Pünktlichkeit und Bequemlichkeit“ (vgl. Lenk, 1980, S. 16). Da eine weitere Intervallverdichtung auf der Linie 6 nicht mehr möglich ist, wäre es zielführend die Regelmäßigkeit und Pünktlichkeit zu verbessern um einen stabileren Betriebsablauf zu garantieren.

¹ Wiener Linien, Ferienfahrpläne; Linie 6 am Abend öfter unterwegs, 2017

² Fahrgastzählung Wiener Linien, Jahr 2016

1.2. Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es in erster Linie, mögliche Lösungen zur Optimierung von ausgelasteten öffentlichen Verkehrsmitteln, mit besonderem Augenmerk auf Straßenbahnen, zu generieren. Dabei wurden folgende Schritte definiert:

- Problemanalyse hinsichtlich einer Überlastung der Linie 6
- Definieren von Maßnahmenpaketen zur Leistungsfähigkeitserhöhung der Linie 6 und Darstellung der damit verbundenen Auswirkungen
- Aufbereitung von Grundlagen für zukünftige Entscheidungsfindung hinsichtlich der gemachten Erfahrungen mit der Linie 6
- Erarbeitung eines Analysetools zur Beurteilung der Auslastung einer Linie

1.3. Aufbau und Vorgehensweise

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden viele Aspekte rund um die Optimierung des öffentlichen Verkehrs entlang der Linie 6 aufgegriffen. Zunächst werden im zweiten Kapitel alle wesentlichen Grundlagen erläutert. Dabei werden auch die Ziele und Planungen in Bezug auf Straßenbahnen im Allgemeinen und explizit auf die Linie 6 erläutert. Im dritten Kapitel wird das Problem der Straßenbahnlinie 6 genauer analysiert. Dabei werden wesentliche Aspekte beurteilt, welche einen Einfluss auf die Auslastung einer Linie haben. Im darauffolgenden Kapitel vier werden Optimierungsmöglichkeiten vorgestellt, die zur schnelleren Abfertigung und Entlastung einer Linie beitragen. Ein weiteres Ziel ist es, ein Analysetool zu kreieren, welches als Resultat die Leistungsfähigkeit einer Linie erhöhen soll. Abschließend werden im Kapitel sechs unter anderem Maßnahmen zur Kapazitätssteigerung der Linie 6 und deren Auswirkungen vorgestellt.

Maßgeblich für diese Arbeit ist eine intensive Literaturrecherche. Weiters wurden Experteninterviews mit dem Projektleiter der Straßenbahnlinie 6, als auch mit betroffenen Straßenbahnfahrern geführt und jene Ergebnisse wurden in der Arbeit mitberücksichtigt. Nicht zuletzt fanden auch eine Bestandsermittlung als auch diverse Zählungen vor Ort statt. Die Ergebnisse sind in Karten mit Geoinformationen beziehungsweise in Tabellen und Diagrammen wiedergegeben.

2. Grundlagen und Rahmenbedingungen für die Linie 6 in Wien

2.1. Raumplanerischer Kontext

Raumplanung und Verkehrsplanung können im Grunde nicht separat voneinander betrachtet werden. Denn der Verkehr ist das Ergebnis von Austausch- und Ausgleichsbedürfnissen zwischen Standorten. Das Raumgefüge steht daher immer in einer besonderen Beziehung zur Infrastruktur. Insofern verübt auch die Verkehrsinfrastruktur einen besonderen Einfluss auf die Entwicklung der räumlichen Strukturen. In dieser Arbeit spielt unter anderem die Verkehrsnachfrage eine besondere Rolle. Die Raumordnung trägt maßgeblich zur Siedlungsentwicklung bei und beeinflusst diese somit erheblich (vgl. BMVIT, „Faktenblatt - Gesamtverkehrsplan für Österreich , 2012, S. 1).

„Das starke Bevölkerungswachstum in den Stadtrandgebieten bleibt eine zentrale Herausforderung der Wiener Verkehrspolitik“³. Die Bundeshauptstadt Wien wird in den nächsten Jahren ein weiteres Verkehrswachstum erfahren. Dabei führt vor allem das dynamische Wachstum in den Außenbezirken zu einer Verlängerung der Wege und somit auch zur Erhöhung der tangentialen Verkehrsbeziehungen. Aus diesen Rahmenbedingungen ergeben sich neue Herausforderungen für die Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln (vgl. Wiener Stadtwerke, „Energieeffiziente neue Mobilität in Wien, 2014, S. 6)

Seit den 1960er-Jahren stieg vor allem im Arbeiterbezirk Favoriten die Bevölkerung im Vergleich zu vielen anderen Gemeindebezirken Wiens enorm an. In jenem Gemeindebezirk ist die Einwohnerzahl zwischen den Jahren 1961 und 2011 um insgesamt 32 % gestiegen. Auch in den nächsten Jahren steigt das Wachstum deutlich an und so wird sogar die Marke von 200.000 Einwohnern überschritten sein. Bis zum Jahr 2034 könnten bereits rund 225.000 Menschen den Mittelpunkt ihrer Lebensbeziehungen in Favoriten haben (vgl. Magistrat der Stadt Wien - MA 23 Wirtschaft, Arbeit und Statistik, 2016, S.2).

Aus diesen genannten Aspekten spielt das Verkehrsangebot an öffentlichen Verkehrsmitteln eine erhebliche Rolle.

2.2. Politischer Auftrag der Stadt- und Verkehrsplanung

Für die Wiener Verkehrspolitik leiten sich konkrete Ziele ab, die in Wien nur in Kooperation mit der Ostregion, dem Bund und der EU erfüllt werden können, diese sind:

- Verminderung verkehrsbezogener Umweltbeeinträchtigungen und des Raumverbrauchs durch Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und Verkehrsverbesserung,
- Sicherung der optimalen inneren und äußeren Erreichbarkeit des Wirtschaftsstandortes Wien im Wirtschaftsverkehr von Personen und Gütern auf Schiene, Straße, in der Binnenschifffahrt und im Flugverkehr,

³ BMVIT, „Faktenblatt - Gesamtverkehrsplan für Österreich , 2012, S. 1

- Ausbau der Intermodalität im Güter- und Personenverkehr,
- Erhöhung der Knoten- und Streckenkapazität im (Schienen-) Güterverkehr und in der Binnenschifffahrt,
- Verbesserung des öffentlichen Nah- und Regionalverkehrs,
- Einsatz von innovativen Verkehrsmanagementinstrumenten und intelligenten Mobilitätsformen,
- Entlastung von sensiblen Siedlungsgebieten und Naturräumen durch Verlagerung des weiträumigen Straßenverkehrs auf entsprechend abgeschirmte Trassen.⁴

Wien darf diese Ziele nicht verfehlen, denn dann ist nicht nur eine ökologische, sondern auch raumvertragliche Verkehrsentwicklung äußerst fraglich. Denn so würden die Region Wien und damit der Standort Österreich auf Grund infrastruktureller Defizite im internationalen Standortwettbewerb eklatant im Nachteil sein (vgl. Stadt Wien, „Masterplan Verkehr Wien“, 2002, S. 32 – 36).

Die grundsätzliche Entscheidungsgewalt über Fragen der Planung des ÖPNV teilen sich das Dreigespann Wiener Linien, Verkehrsstadtrat (MA18) und der Finanzstadtrat (MA4). Diese drei Institutionen wickeln in Kooperation die Entwicklung und Umsetzung von ÖV-Politik in Wien ab. Außerdem sind jene in ihrer Arbeit auch aneinander gebunden, denn sie können nicht ohne einander agieren. Formal betrachtet, liegt die Verkehrsplanungskompetenz bei dem Verkehrs- und Raumordnungsstadtrat in der Magistratsabteilung 18. Die Finanzkompetenz beim Finanzstadtrat der Magistratsabteilung 4 und deren Eigentümerversorger befinden sich im Aufsichtsrat der Wiener Stadtwerke Holding AG. Dessen Direktoren sind im Aufsichtsrat der Wiener Linien (vgl. Faber, 2002, S. 181-183). Dementsprechend ist zusammenzufassen: „Die MA18 plant, die MA4 finanziert und schafft ihrem Unternehmen Wiener Linien an, den Verkehr zu betreiben.“⁵

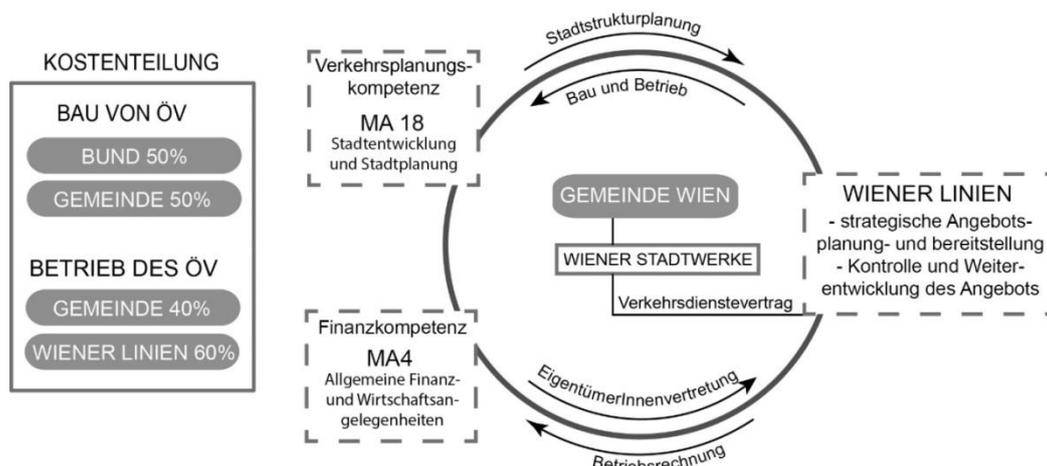


Abbildung 1 Eigene Darstellung: Organigramm der Entscheidungsträger

⁴ Stadt Wien, Masterplan Verkehr Wien | Positionspapier, 2002, S. 32-36

⁵ Claus Faber, Dissertation | Governance-Regimes im Öffentlichen Verkehr, S. 182, 2002

Die Wiener Linien verfügen seit 2002 über einen Verkehrsdienstvertrag mit der Gemeinde Wien. Dieser regelt die Leistungen und Abgeltungen über eine Zeitspanne von acht Jahren. Daraus resultiert (vgl. Faber, 2002, S. 181-183):

- Da die Wiener Linien bei der Gemeinde Wien mitbeteiligt sind, ressortieren sie ebenfalls als Beteiligung beim Geld.
- Das Wiener Planungsressort, die MA18, hat nur Planungskompetenzen. Daraus folgt, dass jene Planung die von der MA18 getätigt wird, von der MA4 auch finanziell unterstützt werden muss (siehe Abbildung 1 „Organigramm“).

Daraus ergibt sich die Situation, dass keine bestimmte Kompetenz für den ÖPNV bei der Gemeinde Wien existiert, denn (ebd., 2002, S. 181-183):

- Die MA4 ist zuständig für die Wiener Linien, jedoch in der Rolle als Eigentümerversorger und nicht als Verkehrspolitiker.
- Die MA18 ist zuständig für Verkehrsplanung, nicht aber für die Wiener Linien.
- Die Wiener Linien machen Angebotsplanung, -bereitstellung, Kontrolle und Weiterentwicklung des Angebots, sind aber keine Behörde, sind also auch nicht zuständig.

2.3. Netzwerk der Wiener Linien

Die Wiener Linien sind seit dem Jahr 1992 eine Vereinigung von Bus-, Straßenbahn- und U- Bahn-Linien. Ihre Unternehmensstrategie zielt auf moderne Dienstleistungen ab, welche gleichzeitig nutzerorientiert sein soll. Die Wiener Linien sind Teil der Wiener Stadtwerke, und diese haben aufgrund von Vorbereitungen auf die künftige Marktkonkurrenz eine marktadäquate Gesellschaftsform erhalten. Allerdings wurde im Jahr 1996 durch ein Koalitionsübereinkommen zwischen der Sozialdemokratischen Partei (SPÖ) und der Österreichischen Volkspartei (ÖVP) die Ausgliederung der Wiener Stadtwerke als zukünftiges Ziel festgesetzt. Danach wurden mit dem im Gemeinderat gefassten Grundsatzbeschluss die Ausgliederung der Stadtwerke und eine gleichzeitige Umwandlung in eine Aktiengesellschaft vorgenommen. Schließlich wurden im Jahr 1999 die „Wiener Stadtwerke Holding AG“ und auch deren Tochter, die Wiener Linien, ins Firmenbuch eingetragen (vgl. Stadt Wien, „Wiener Linien“, 2014).

Seit 2002 sorgt eine ausführliche Organisationsreform für effizientere Prozesse und verbessert gleichzeitig das Kostenbewusstsein. In den Jahren 1990 bis 2000 konnte die Leistung durch stetige Sparmaßnahmen und durch den Einsatz von größeren Fahrzeugen vor allem bei den Straßen- und U-Bahnen wesentlich gesteigert werden. Dabei wurden unter anderem die Sitzplatzkilometer um ein Drittel und die Fahrgastzahlen um ein Fünftel erhöht. Somit betrug im Jahr 2002 die Zahl der Wagennutzkilometer, das sind die gefahrenen Kilometer im Linienverkehr, um insgesamt 127,2 Millionen Kilometer mehr und die Zahl der Fahrgäste konnte auf 722,4 Millionen erhöht werden. Die Gesamtlinielänge war dabei 919,7 Kilometer, welche sich wie folgt zusammensetzte: Straßenbahn 232,5 Kilometer, U-Bahn 61,6 Kilometer, Autobus 625,6 Kilometer (vgl. Stadt Wien, „Wiener Linien“, 2014).

Die Fahrgastzahlen der Wiener Linien steigen seit 1995 konstant an und dadurch wird auch am Netzausbau laufend gearbeitet. So gab es im Jahr 2015 folgende Kennwerte (vgl. Austria Forum, "Wiener Linien", 2017):

- Fünf U-Bahn-Linien mit 78,5 Kilometer Linienlänge und 428,8 Millionen Passagieren
- 29 Straßenbahnlinien mit 222,7 Kilometer Linienlänge und 298 Millionen Passagieren
- 127 Buslinien mit insgesamt 846,7 km Linienlänge und 201,1 Millionen Passagieren

In folgender Tabelle werden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen öffentlichen Verkehrsmitteln und deren einzelnen Parametern erläutert:

	Linienlänge [km]	Stationenanzahl	Fahrgäste/Jahr [mio]	Beförderte Personen/Tag [mio]	Beförderte Personen/ Linienkilometer / Jahr [mio]	Platzkilometer [mio.km]
Gesamt Wien	1148	5454	939	2,6	0,82	19766
U-Bahn gesamt	78,5	104	440	1,2	5,61	12512
% an Gesamt	6,80%	1,90%	46,90%	46,90%	-	63,30%
Straßenbahnen gesamt	222,7	1.067	298	0,82	1,34	4.166
% an Gesamt	19,40%	19,60%	31,70%	31,70%	-	21,10%
Linie 6	14,5	33	38	0,10	0,01	-
% an Gesamt	1,26%	0,6%	4,05%	4,00%	-	-
Busse gesamt	846,7	4.283	201	0,55	0,24	3.088
% an Gesamt	73,80%	78,50%	21,40%	21,40%	-	15,60%

Tabelle 1 Fahrgastaufkommen auf Basis von Daten der Wiener Linien 2016

Wie aus der Tabelle zu entnehmen, haben einerseits Busse das größte Netz und somit den größten Anteil an der Gesamtlinielänge und andererseits befördern U-Bahnen trotzdem mit 5,61 Millionen die meisten Fahrgäste. Um dies noch genauer zu erläutern wurde eine Tabelle mit jenen Linien, die das höchste Fahrgastaufkommen haben, erstellt. Außerdem wurde die Linie 6 in die Analyse mit hineingenommen. Dabei ist zu erkennen, dass jene Linie 4,05% der gesamten jährlichen Fahrgäste befördert.

2.3.1. U-Bahnen

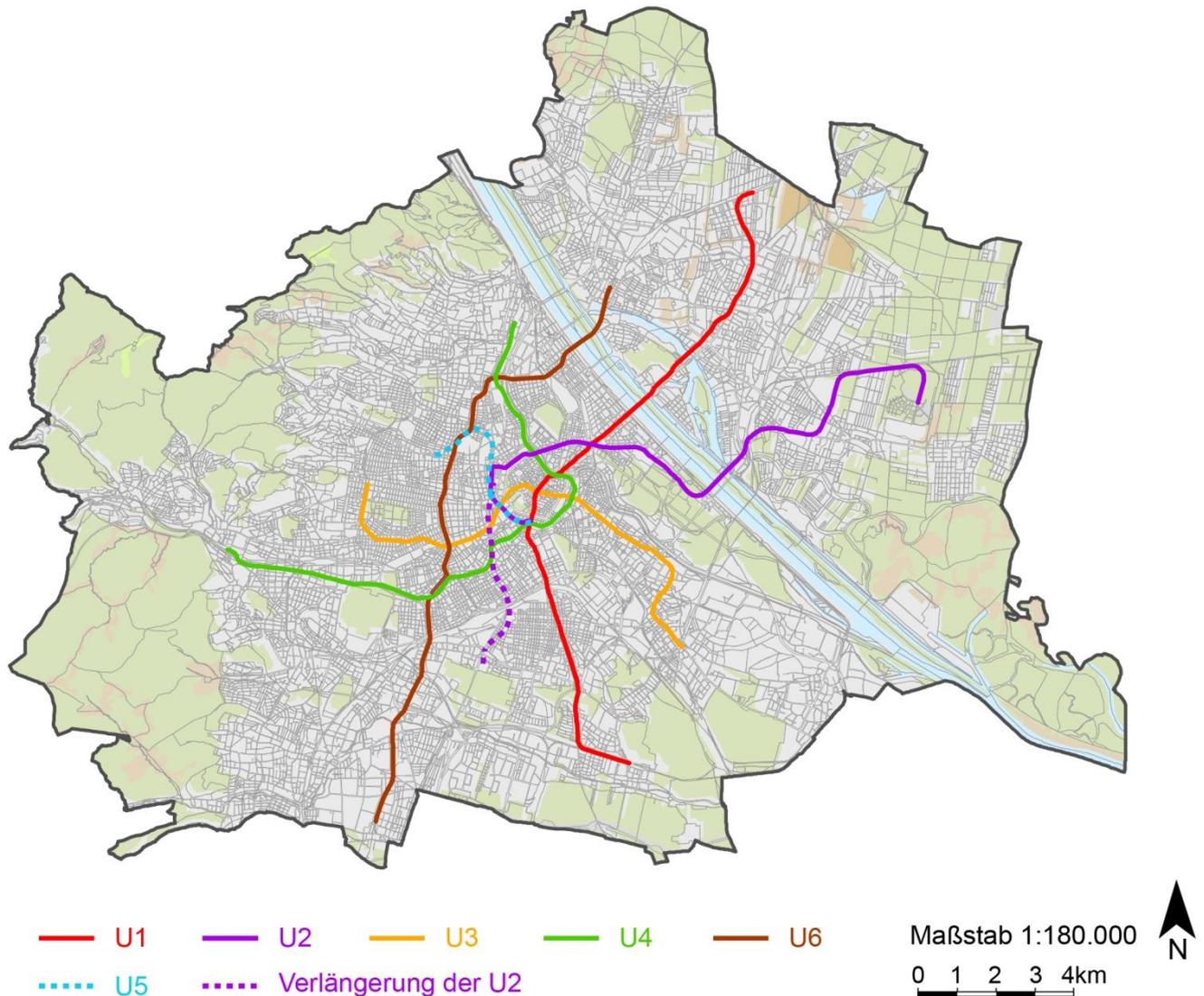


Abbildung 2 Eigene Darstellung, U-Bahnen Wien; Kartengrundlagre: data.gv, 2017

Die Wiener U-Bahn ist neben der S-Bahn, der Straßenbahn, dem Autobusnetz sowie der Badner - Bahn ein wichtiger Bestandteil des öffentlichen Personennahverkehrs der österreichischen Bundeshauptstadt Wien. Im Jahr 2015 beförderten die Wiener U-Bahnen rund 440 Millionen Passagiere bzw. 1,2 Millionen Passagiere pro Tag. 1978 wurden die Wiener Linien offiziell eröffnet. Heute verfügt das U-Bahn-Netz über fünf Linien, welche zum Teil aus den Strecken der Wiener Stadtbahn hervorgehen. Alle Linien werden von den Wiener Linien betrieben, welche sich gänzlich im Besitz der Stadt Wien befinden. Das Netz erstreckt sich über 78,5 Kilometer und verfügt über 104 Stationen (vgl. Austria Forum, „U-Bahn Wien“, 2017), welche sich durchschnittlich im Abstand von 754,6m befinden (vgl. Wiener Linien, „Zahlen Daten Fakten 2014“, 2014). Zu den zukünftigen Zielen bezüglich Netzausbau bei U-Bahnen zählen (vgl. Austria Forum, „ U-Bahn Wien“, 2017):

- Eine Verlängerung der Linie U5 vom Elterleinplatz zum Bahnhof Hernals bzw. weiter nach Dornbach und der Linie U2 nach Wienerberg

- Eine weitere Verlängerung der Linie U6 vom nördlichen Endpunkt Floridsdorf zum Franz-Jonas-Spital bzw. weiter nach Stammersdorf.
- Weiters ist der Bau einer Abzweigung der Linie U1 ab der Station Alaudagasse nach Rothneusiedl geplant.
- Außerdem die Verlängerung der U5 über den Endpunkt Karlsplatz in den 10. Bezirk

2.3.2. Straßenbahnen

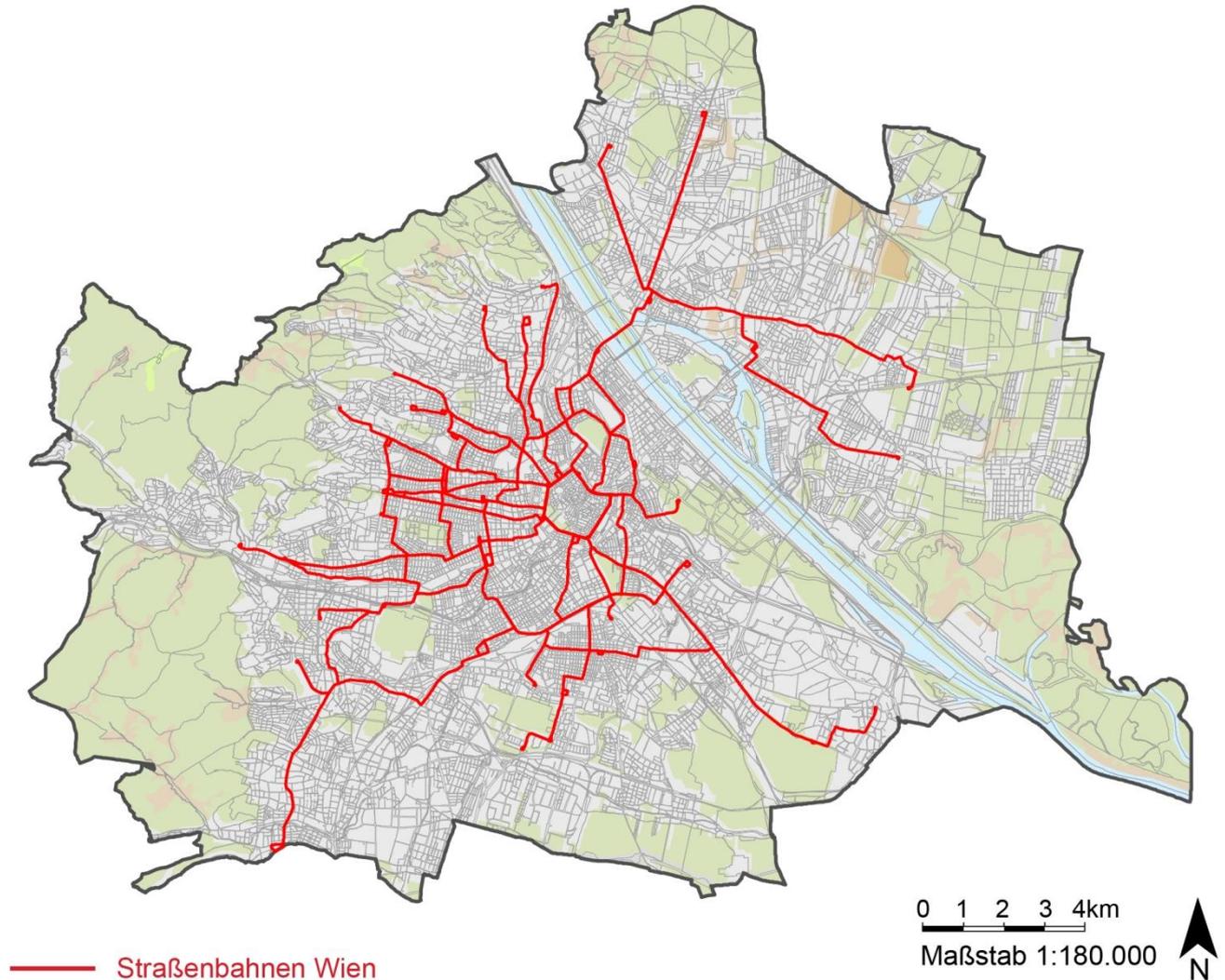


Abbildung 3 Eigene Darstellung, Straßenbahnen Wien; Kartengrundlage: data.gv, 2017

Die Straßenbahnen in Wien haben ihren Ursprung in der Pferdetramwaylinie. Daraufhin wurde kurze Zeit danach die Wiener Tramwaygesellschaft gegründet. Im Jahr 1872 bekam die allerdings durch die „Neue Wiener Tramwaygesellschaft“ einen Konkurrenten. 1832 ist der erste Dampftramway durch Wien gefahren und nur 14 Jahre später wurde sogar mit der Elektrifizierung begonnen. Damit wurde dann auch die Kommunalisierung eingeleitet. Der Höhepunkt des Ausbaus des Straßenbahnnetzes wurde allerdings erst in der Zwischenkriegszeit erreicht. Heutzutage werden die Straßenbahnen in Wien von den Wiener Linien betrieben.

Die Spurweite von allen Schienenfahrzeugen beträgt dabei 1.435 Millimeter (vgl. Austria Forum, „Straßenbahn Wien“, 2017).

Im Jahr 2013 wurden durch die Wiener Straßenbahnen rund 293,6 Millionen Passagiere befördert. Die Linienlänge dabei beträgt 225 Kilometer, die Gleichlänge 432,3 Kilometer. Derzeit verfügt Wien über 29 Straßenbahn-Linien, und dies bildet gemeinsam mit der U-Bahn das Rückgrat des Öffentlichen Verkehrs in Wien. Außerdem besitzt damit Wien nach Melbourne, St. Petersburg, Moskau und Berlin, gemessen an den Linienkilometern, das fünftgrößte Straßenbahnnetz weltweit. (vgl. Austria Forum, „Straßenbahn Wien“, 2017)

2.3.3. Busse

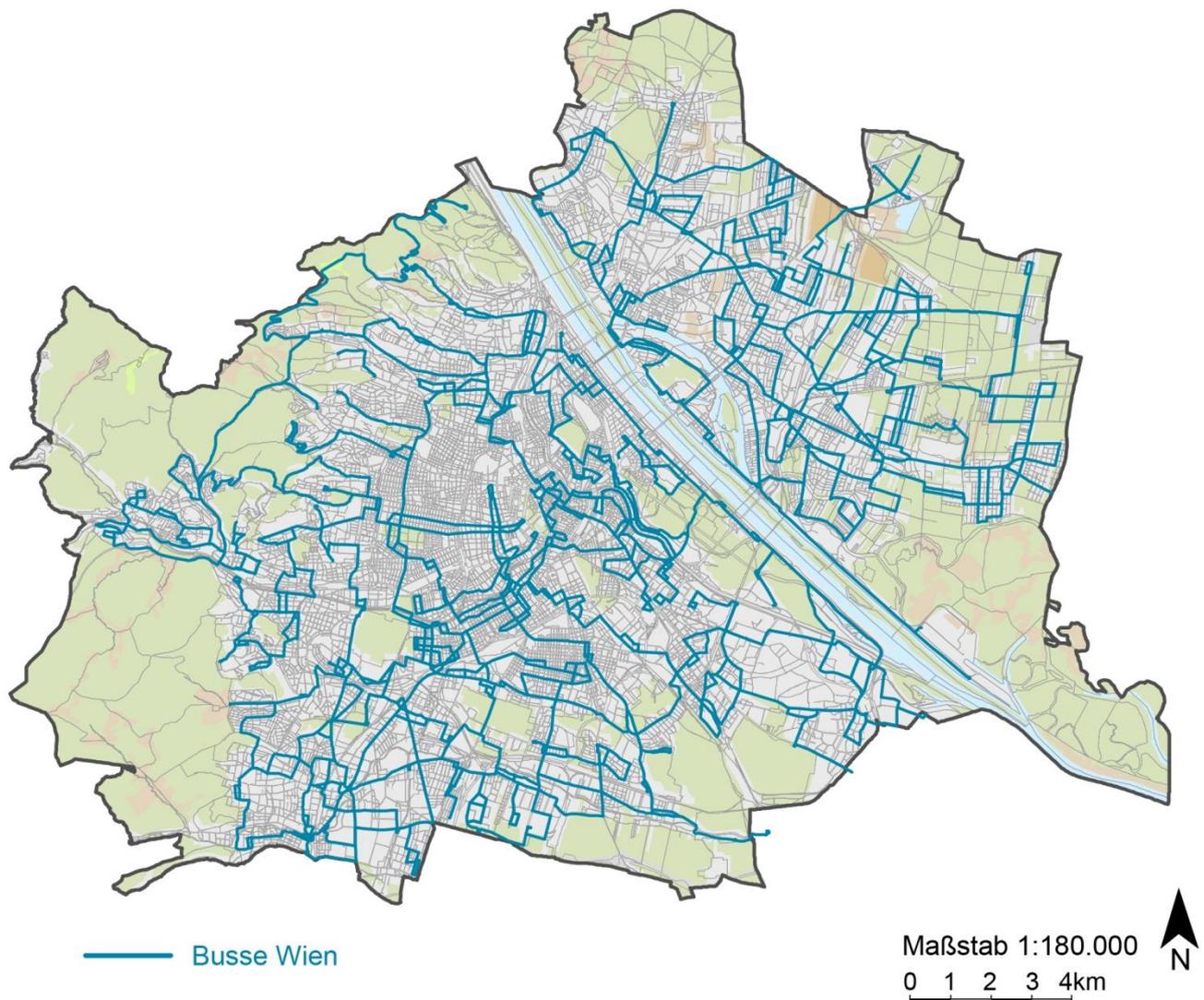


Abbildung 4 Eigene Darstellung, Busse Wien; Kartengrundlage: data.gv

Der Busverkehr wurde in Wien in den 1920er Jahren von der Stadt Wien eingeführt. Allerdings erlangte diese erst größere Bedeutung, als die städtische Siedlungstätigkeit in den Außenbezirken eine Verkehrsanbindung verlangte.

Damit wurden auch viele Straßenbahnlinien im dichter verbauten Gebiet durch einen Busbetrieb ersetzt. Wien verfügt über 140 Stadtbuslinien, welche hauptsächlich von den Wiener Linien betrieben werden. Weitere Betreiber sind Dr. Richard, Gschwindl, ÖBB-Postbus, Blaguss und Zuklin. Weiters gibt es das Angebot, dass manche Linien gänzlich verkehren und andere werden zu bestimmten Zeiten durch Anrufsammeltaxis ersetzt (vgl. Austria Forum, „Busverkehr in Wien“, 2017).

Laut eigenen Angaben der Wiener Linien wurden im Jahr 2014 auf einer Linienlänge von 826,5 Kilometer 462 Fahrzeuge eingesetzt, welche rund 186,6 Millionen Menschen beförderten (vgl. Wiener Linien, „Zahlen Daten Fakten 2014“, 2014).

2.4. Auftrag und Ziel der Wiener Linien

Im Jahr 2015 nutzten 939,1 Millionen Fahrgäste das Angebot der Wiener Linien. Ein primäres Ziel der Wiener Linien ist daher, das Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln noch attraktiver zu machen, um diese Zahlen auch halten zu können (vgl. Wiener Stadtwerke, „Innovation und Verantwortung“, 2015, S.15).

Um dies möglich zu machen, finanziert die Stadt Wien den öffentlichen Verkehr, der durch die Wiener Linien betrieben wird. Allerdings erwirtschaften rund 60% des laufenden Betriebs die Wiener Linien von selbst. Außerdem ermöglicht die Stadt Wien es den Wiener Linien eine Kapitalzufuhr für Investitionen in Verkehrsinfrastruktur in Anspruch zu nehmen. Beispielsweise ist der U-Bahn-Neubau auf einer gesonderten Vereinbarung zwischen Stadt Wien und dem Bund entstanden, beide Seiten finanzieren dabei jeweils 50 Prozent.

Der neue Finanzierungsvertrag erläutert die Ausgleichszahlungen der Stadt Wien für Verkehrsdienstleistungen einerseits und die Kapitalzufuhr andererseits für Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur. Damit es für die Wiener Linien in Zukunft immer noch möglich bleibt, ein funktionierendes Gesamtverkehrsangebot zu gewährleisten, ist dies von höchster Priorität. Unter anderem dient dies aber auch der Aufrechterhaltung einer hohen Lebensqualität, des Umweltschutzes und der Energieeinsparung (vgl. Stadt Wien, „Wie finanziert sich der Öffentliche Verkehr in Wien?“, 2015).

Der aktuelle Vertrag, welcher seit dem 1. Jänner 2017 in Kraft ist, definiert die Zahlungen der Stadt Wien an die Wiener Linien zur Sicherstellung des Angebots an Öffentlichen Verkehrsmitteln einerseits, und den Leistungen, zu denen sich die Wiener Linien im Gegenzug verpflichten andererseits.

Dabei wurden unter anderem folgende Ziele definiert (vgl. Stadt Wien, „Wie finanziert sich der Öffentliche Verkehr in Wien“, 2015):

- die weitere Steigerung der Fahrgastzahlen
- die weitere Steigerung des Marktanteils der Wiener Linien
- die weitere Optimierung des Verkehrsangebots

- die optimale Integration von U-Bahn, Autobus und Straßenbahn hinsichtlich Fahrpläne, Umsteigemöglichkeiten etc.
- die Ausweitung des Bus- und Schienennetzes
- die Sicherung bestehender Qualitäts- und Sicherheitsstandards u.a.

Eine Neuerung an diesem Vertrag ist, dass erstmals vertraglich definierte Qualitätskriterien monetär gewertet werden. Zudem sind im Finanzierungsvertrag ebenfalls die Leistungen und Verpflichtungen der Wiener Linien definiert. Ab 2017 sind die Wiener Linien zum Betrieb von U-Bahn-, Straßen- und Autobuslinien in einem Ausmaß von rund 20 Milliarden „Platzkilometern“ verpflichtet (vgl. Stadt Wien, „Wie finanziert sich der Öffentliche Verkehr in Wien“, 2015). Platzkilometer ergeben das Produkt aus Fahrleistung je Fahrzeug und Platzangebot je Fahrzeug, demnach erfasst dieses Platzangebot in der Regel alle Sitz- und Stehplätze. Die Zahl der Stehplätze ergibt sich jedoch nicht durch die technisch zulässigen Belastungsgrenzen der Fahrzeuge, sondern durch folgenden Ansatz vier Personen je Quadratmeter bzw. 0,25 m² je Person (vgl. VDV Verkehrsunternehmen, „Platzkilometer“, 2017).

Neben der reinen Betriebsleistung sind die Wiener Linien als Gesamtanbieter des öffentlichen Verkehrs für folgende Angelegenheiten verantwortlich (vgl. Stadt Wien, „Wie finanziert sich der Öffentliche Verkehr in Wien“, 2015):

- Linien- und Haltestellenplanung
- Planung von Betriebszeiten und Intervallen
- Abstimmung mit anderen verkehrsunternehmen im VOR
- Angebotsplanung und Fahrplanerstellung
- Betriebslenkung durch Leitstellen
- Vertrieb von Fahrausweisen
- Planung, Herstellung, Betrieb und Erhaltung von Verkehrsinfrastruktur wie U-Bahn- und Straßenbahnlinien
- Gleisneubauten
- Fahrleitungen
- Anschaffung und Instandhaltung von Fahrzeugen

Eine weitere zentrale Aufgabe ist dabei die Planung aller Aufgaben und die Bereitstellung eines gesamten Verkehrsnetzes „aus einer Hand“, um ein gutes Angebot für Fahrgäste sicherzustellen (vgl. Stadt Wien, „Wie finanziert sich der Öffentliche Verkehr in Wien“, 2015). An der derzeitigen Lage in Wien können viele Erfolge der Wiener Linien verzeichnet werden. Denn im Jahr 1993 wurden nur 29% aller Wege mit den öffentlichen Verkehrsmitteln bestritten und 40% mit dem Auto. Inzwischen haben die Wiener Linien deutlich aufgeholt (vgl. Wiener Linien, „Verkehrsmanagement Wien“, 2004, S. 2-4).

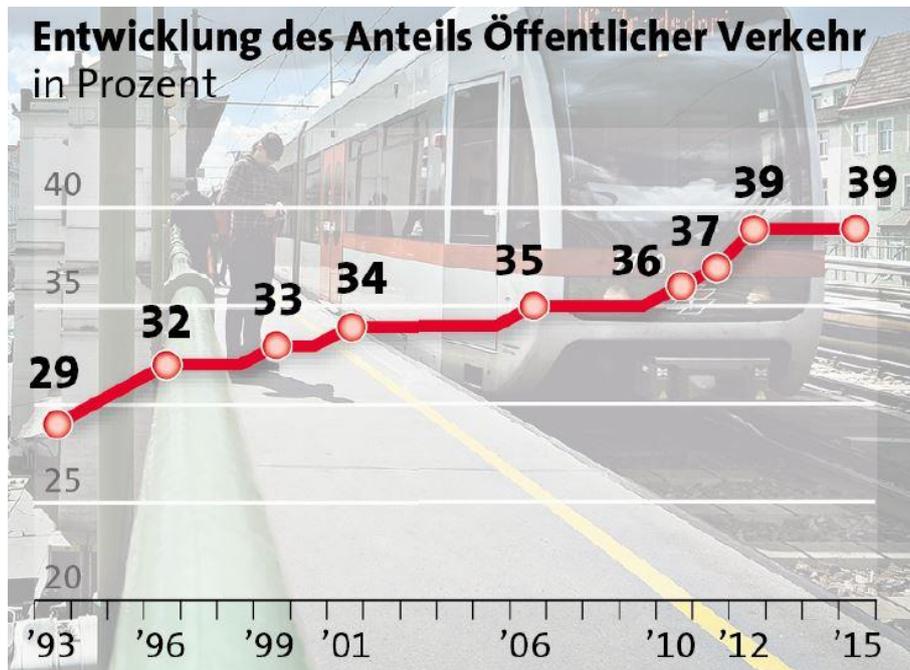


Abbildung 5 Entwicklung des Öffentlichen Verkehrs in Wien; Quelle: Wiener Linien, 2017

Mit diesen Zahlen liegt die Bundeshauptstadt Wien deutlich vor anderen größeren Städten wie München (24%), Hannover (23%) oder Bremen (16%). Die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln hängt von vielen Faktoren ab. Dabei werden subjektiven Faktoren gleich hohe Wichtigkeiten zugemessen wie den objektiven.

Zur Attraktivierung des Netzes der öffentlichen Verkehrsmittel müssen letztlich Maßnahmen hinsichtlich einer Umverteilung des Straßenraumes getätigt werden, welche aber auch zu Lasten des KFZ- Verkehrs beitragen. Daher sind konkrete Maßnahmen, welche Bürger miteinbeziehen, erforderlich. Gleichzeitig soll dies zu einer Imagesteigerung des öffentlichen Verkehrs führen (vgl. Wiener Linien, „Verkehrsmanagement Wien“ 2004, S. 2- 4).

2.5. Zukünftige Projekte im Öffentlichen Verkehr in Wien

Im Öffi-Paket wurden Maßnahmenpakete definiert, welche in den nächsten Jahren umgesetzt werden sollen. Für die frühzeitige Erschließung der Stadtentwicklungsgebiete mit öffentlichen Verkehrsmitteln sind folgende Maßnahmen geplant (vgl. Stadt Wien, „Zukunft der Straßenbahn in Wien“, 2017), (Wiener Linien, „Neue Simmeringer Straßenbahn wird zur Linie 11“, 2017):

- 2017 - Als Vorleistung für die Wienerbergtangente wird die Buslinie 15A zwischen den zwei U-Bahnlinien U6 und U1 mit Busspuren und Verbesserungen an den Haltestellen beschleunigt. Bei entsprechender Stadtentwicklung soll die Bus- zur Straßenbahntrasse für die neue Linie 15 umgebaut werden.
- 2018- Im Frühjahr 2018 wird mit dem Baubeginn der neuen Straßenbahnlinie 11 von Kaiserebersdorf bis zur Station Enkplatz (U3) begonnen.

- 2019 - Die Straßenbahnlinie D wird bis zur Absberggasse verlängert um das Stadtentwicklungsgebiet Hauptbahnhof besser zu erschließen. Außerdem wird die Endstelle der Linie D so gestaltet, dass auch die Linie 6 diese als Schleife nutzen kann.
- 2019 - Die Linie 67 soll über die Neilreichgasse und die Quellenstraße bis in das Kreta-Viertel im Bereich der Absberggasse verlängert werden. Somit werden die dicht besiedelten Bestandsgebiete in Inner-Favoriten und im Kreta-Viertel besser an den öffentlichen Verkehr angebunden und die Linie 6 im Bereich der Quellenstraße entlastet.

Mittelfristige Planungen:

- 2020 - Die Straßenbahnlinie O wird vom Praterstern in das Stadtentwicklungsgebiet Nordbahnhof verlängert und wird gemeinsam mit dem neuen Bildungscampus im Gebiet in Betrieb gehen.
- 2021 - Die Linie 67 soll in einer zweiten Ausbauphase bis zur Bitterlichstraße verlängert werden um die Stadtentwicklungsgebiete Monte Laa und Violapark optimal an den öffentlichen Verkehr anzubinden. Bei entsprechender Stadtentwicklung soll die Straßenbahnlinie bis zur Bitterlichstraße verlängert werden. Die Planungen dazu sollen noch vor 2020 gestartet werden.
- 2023 sollen die neuen Strecken der U2 und der U5 eröffnet werden. Der Bau der U5 sowie die Verlängerung der U2 nach Wienerberg beginnen im Jahr 2018.

Längerfristige Planungen, welche einen Einfluss auf die Linie 6 haben könnten, sind folgende (vgl. Stadt Wien, „Zukunft der Straßenbahn in Wien“, 2017):

- Ab 2028: Gemeinsam mit der U2-Verlängerung bis Wienerberg soll die Bustrasse zur Straßenbahn Wienerbergtangente umgebaut werden.

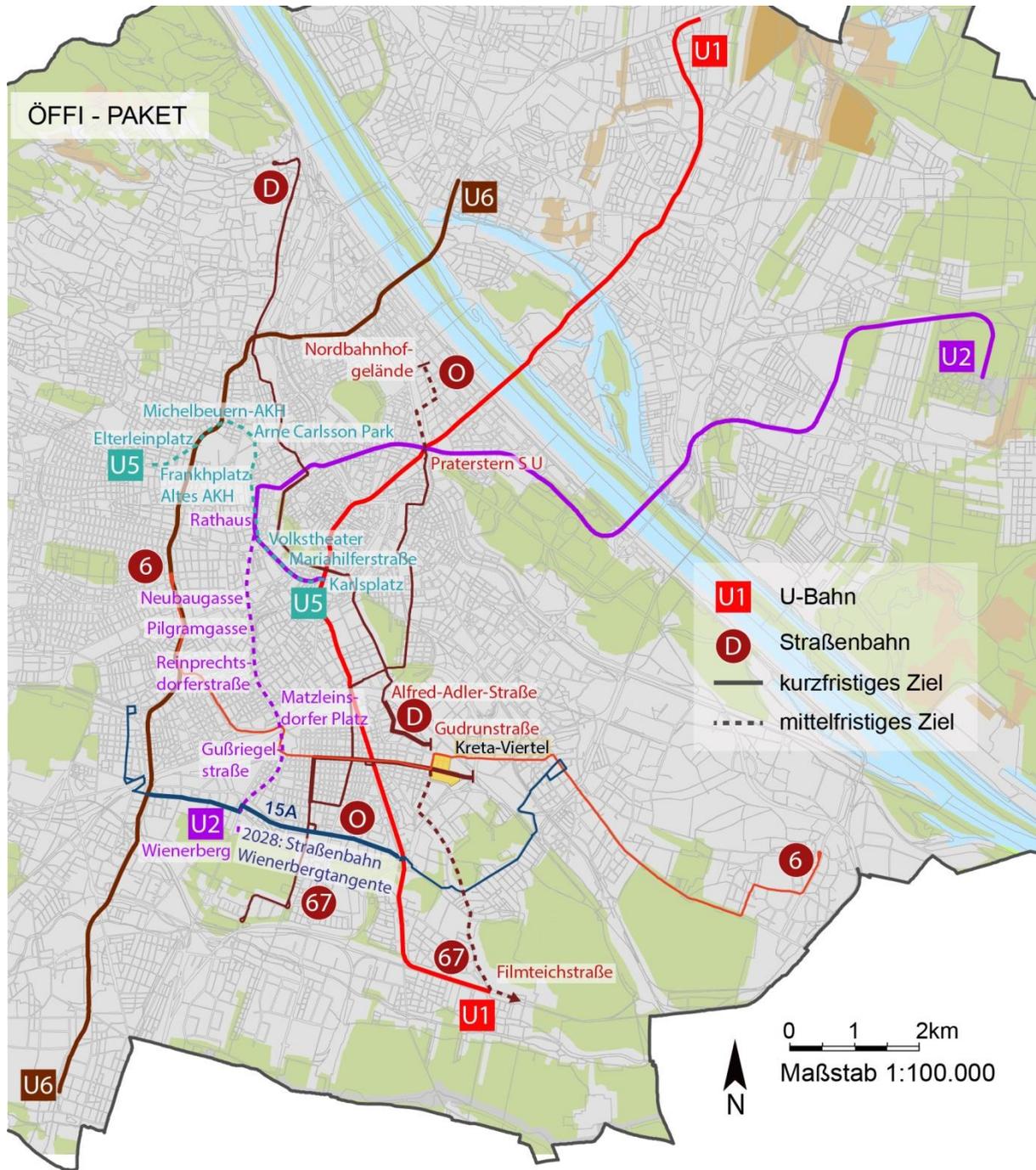


Abbildung 6 Darstellung des Öffi-Paketes auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2017, Kartengrundlage: data.gv

2.5.1. Straßenbahnplanung in Wien

Die Stadt Wien verfügt über eines der dichtesten Straßenbahnnetze weltweit, jedoch ist dies noch kein Qualitätsgarant für die Fahrgäste. Denn durch Behinderungen entlang der Fahrwege und anderen Störungen ist ein fahrplanmäßiger Betrieb nur außerhalb der Verkehrsspitzen möglich. Parallel dazu sind Betrieb, Pünktlichkeit und dichte Intervalle eine der wesentlichsten Voraussetzungen für die Inanspruchnahme von öffentlichen Verkehrsmitteln. Daher ist es naheliegend, dass die Attraktivierung des Straßenbahnnetzes eine verkehrspolitische Hauptaufgabe ist. Unter anderem dienen diverse bereits im Betrieb bewährte Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA) –

Beeinflussungssysteme zur selektiven Erkennung und Berücksichtigung von Straßenbahnen und Bussen. Bis zu einer Reichweite von 500 Meter kann die Übertragung von Anforderungen über zuverlässige Übertragungswege sichergestellt werden. Dabei können folgende Anforderungen verarbeitet werden (vgl. Wiener Linien, „Verkehrsmanagement Wien“ 2004, S. 2- 4):

- Spontane Anmeldung
- An- und Abmeldung ohne Eingriff des Fahrpersonals
- Funktion bei allen gefahrenen Geschwindigkeiten
- Selektive Erkennung von Einzelfahrzeugen und deren Fahrtrichtung
- Standortveränderungen der An- und Abmeldepunkte ohne wesentlichen Aufwand
- Integration der Systemkomponenten in ein rechnergesteuertes Betriebsleitsystem
- Übertragung von Datentelegrammen, wie Fahrtrichtung, Verspätung, Verfrühung, Besetzungsgrad etc.
- Im Betrieb leicht veränderbare Prioritätenreihungen
- Einfache Datenpflege
- Sichere Rückfallebene bei Systemausfall (z.B. Drehschalter)

Zu diversen Planungsfragen der städtischen und regionalen Verkehrsinfrastruktur beschäftigt sich das Referat der Mobilitätsstrategien. Die wichtigsten Aufgaben sind strategische Überlegungen, welche Siedlungsplanungen mit verschiedenen Verkehrsnetzen abstimmen. Dabei sind die Schwerpunkte alle verkehrssystemübergreifende und raumstrukturbezogene Arbeiten jeder Verkehrsnetze, welche einen Bezug auf Wien und das Wiener Umland haben (vgl. Stadt Wien, „Mobilitätsstrategien“, 2017).

„Die Stadt Wien entwickelt gemeinsam mit den Wiener Linien, dem VOR und den ÖBB, das hochrangige ÖV-Netz weiter und unterstützt die Beschleunigung wichtiger Straßenbahnen und Buslinien.“⁶

Das Verkehrs-Modell Wien soll die Planungsprozesse der Stadtplanung unterstützen, denn dieses Analyse- und Prognoseinstrument beruht auf einem Modell der Wirklichkeit. Denn es erklärt die Wirkung von Änderung des Verkehrsangebots der Siedlungs- und Nutzungsstruktur. Durch dieses Werkzeug können verschiedene Veränderungen des öffentlichen Verkehr, welche den PKW-, Fußgänger- und den Fahrradverkehr sowie die Wirkungen von städtebaulichen Entwicklungen betreffen, untersucht werden. Mit diesem Ansatz können ebenfalls die Wirkungen von Veränderungen im Verkehrsangebot auf den öffentlichen Verkehr, den PKW-, Fußgänger- und den Fahrradverkehr sowie die Wirkungen von städtebaulichen Entwicklungen untersucht werden (vgl. Stadt Wien, „Mobilitätsstrategien“, 2017). Damit die Steigerung des Wegeanteils im öffentlichen Verkehr gesteigert wird, wird das vorhandene U-Bahn-Netz durch ein weiteres, attraktives öffentliches Verkehrsmittel ergänzt, die Straßenbahnen. Diese erfüllen mehrere Funktionen im

⁶ MA 18 Stadtentwicklung Wien, STEP 2025 | Fachkonzept Mobilität, 2015, S. 10

öffentlichen Verkehrsnetz, denn ihre Beförderungsleistung ist höher als die von Bussen und geringer als die von U-Bahnen. Um dies noch mehr zu attraktiveren, werden mit dem Motto "Halt nur an Haltestellen" Maßnahmen gesetzt, welche die Leistungsfähigkeit von Straßenbahnen steigern sollen. Diese wären (vgl. Stadt Wien, „Generelle Straßenbahnplanung“, 2017):

- Die Trennung von motorisiertem Individualverkehr und Straßenbahnbeziehungsweise Busverkehr durch Schaffung selbstständiger Gleiskörper und Busspuren hilft den öffentlichen Verkehr vom sonstigen Straßenverkehr unabhängig zu machen. Damit sollen Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit des öffentlichen Verkehrs erhöht werden.
- Das rechnergestützte Betriebsleitsystem erhöht Pünktlichkeit und Regelmäßigkeit der Linien.
- Die Ampelschaltung wird systematisch zugunsten von Straßenbahnen und Bussen auf Linienlänge (dynamische Programmierung) beeinflusst.
- Reisegeschwindigkeiten von mehr als 20 Stundenkilometern in Stadtrandgebieten und mehr als 15 Stundenkilometern im dicht bebauten Gebiet gelten als Zielvorgabe.
- Der Fahrgastkomfort an den Haltestellen soll erhöht werden: Sitzgelegenheiten, Witterungsschutz, barrierefreier Einstiegsbereich, Information (Fahrpläne, Netzpläne, Leucht-Anzeigen)

2.5.2. Was wird im konkret im Korridor der Linie 6 geplant?

Planungen 2017:

Dadurch, dass vor allem der Betrieb und die Pünktlichkeit bei der Linie 6 schon seit 2012 ein Gesprächsthema sind, werden auch laufend Maßnahmen entwickelt, um dem entgegenzuwirken. Die Linie 6 ist mit 14,6 Kilometer die längste Straßenbahnlinie Wiens - damit sind auch diverse Störungen verbunden (Falschparker, Abbieger, Staus etc.).

Die Wiener Linien haben in den letzten Jahren auch durch zahlreiche Maßnahmen versucht, dieses Problem zu bewältigen. Daher wurden alle wesentlichen Ampelanlagen im 11. Wiener Gemeindebezirk mit einigen Ausnahmen (Leberstraße, Grillgasse und Simmeringer Platz) so umgestaltet, dass sie durch die Straßenbahn beeinflusst werden können (vgl. Die Grünen | Simmering,“ Linie 6 | Der aktuelle Stand“ 2017).

Außerdem sollten sich im 10. Wiener Gemeindebezirk neue Planungen ebenfalls positiv auf die Stabilität der Linie 6 auswirken: Die Linie 67 soll bis 2019 von der Station Reumannplatz bis zum Ende der Quellenstraße verlängert werden. Dadurch soll die Linie 6 in diesem Bereich entlastet werden.

Zudem wird der D-Wagen im Jahr 2019 bis zur Kreuzung Gurdrunstraße/Absberggasse verlängert werden. Die neue Endstation der Linie D wird so gestaltet, dass auch die Linie 6 diese als Schleife nutzen kann. Dadurch soll

ein verlässlicherer Betrieb ermöglicht werden, denn im Störfall kann diese Schleife in beiden Richtungen befahrbar sein (vgl. Wiener Linien, „Öffi-Paket bis 2020 fixiert“, 2017).

Derzeit ist auch die Unterführung bei der Gudrunstraße in Bau, die Linie 6 bekommt dort in beide Richtungen einen selbstständigen Gleiskörper und wird somit vom Kfz-Verkehr getrennt. „Das gehört aber eigentlich noch zur Hauptbahnhofneugestaltung dazu. 2019 wird dann die Schleife D, sowie die Unterführung, also eigentlich alles hinauf bis zur Quellenstraße – Ecke Absberggasse neu gestaltet. Und ungefähr bis zur Hälfte der Absberggasse wird auch noch ein eigener Gleiskörper sein“⁷, sagte DI Yezbek im Interview.

Eine weitere wichtige Maßnahme wird die Linie 11 werden. Diese wird künftig als Zubringerlinie agieren, indem sie von Kaiserebersdorf bis zur Station Enkplatz fährt. Zudem soll die Linie 6, die derzeit bis Kaiserebersdorf fährt, mit der Umstellung bei der U3-Station Enkplatz enden. (vgl. Wiener Linien, „Neue Simmeringer Straßenbahn wird zur Linie 11“, 2017)

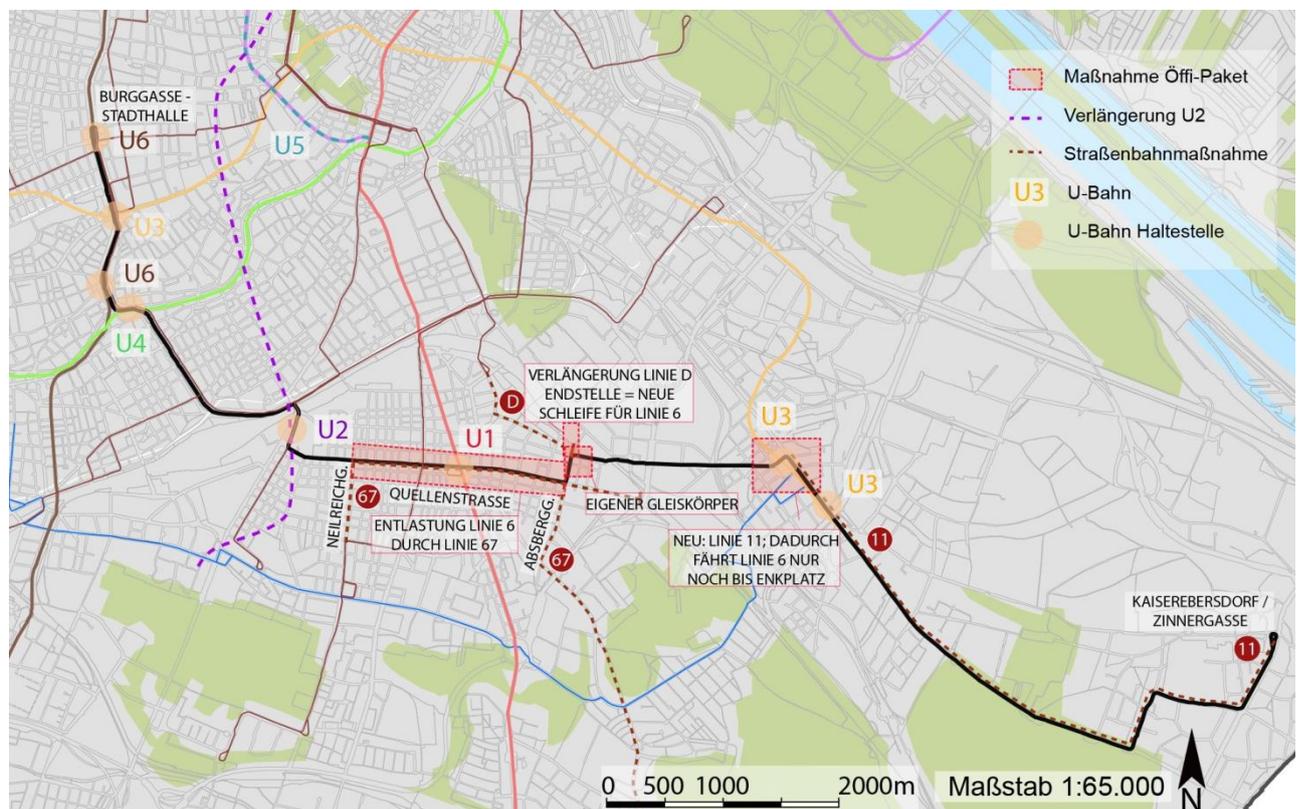


Abbildung 7 Detailplan Linie 6 auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2017; Kartengrundlage: data.gv

Planungen Mai 2018:

Anfang Mai des Jahres 2018 wurden nun neue Pläne bezüglich der Linie 11 veröffentlicht. Laut den ursprünglichen Planungen sollte die Linie 11 nur zwischen Kaiserebersdorf und Enkplatz fahren. Diese Pläne wurden schließlich umgeworfen, da es aus einerseits finanziellen und andererseits städtebaulichen Gründen nicht

⁷ Interview mit DI Yezbek, Projektleiter der Linie 6, beiliegend im Anhang

zielführend gewesen wäre. Denn einerseits hätte die erste Variante eineinhalb Millionen Euro mehr gekostet und andererseits wäre die Umsetzung einer zusätzlichen Umkehrschleife sehr schwierig gewesen. (vgl. Mein Bezirk, „Linie 11: Verbindung von Simmering und Favoriten“, 2018)

Die Linie 11 wird also von Kaiserebersdorf bis zum Otto-Propst-Platz geführt und verbindet somit Kaiserebersdorf an ein höherrangiges öffentliches Verkehrsmittel, die U1 bei Reumannplatz. Weiters übernimmt sie einerseits große Abschnitte der Linie 6 und andererseits ersetzt sie künftig die Linie 67. Durch die neuen Planungen wird die Linie 6 verkürzt und bekommt sie einen neuen Streckenabschnitt und erschließt somit die Absberggasse, Puchsbaumgasse und Quellenstraße das Stadtentwicklungsgebiet „Kreta-Viertel“ (vgl. Wiener Linien, „Linie 11 verbindet künftig Simmering mit Favoriten“, 2018).

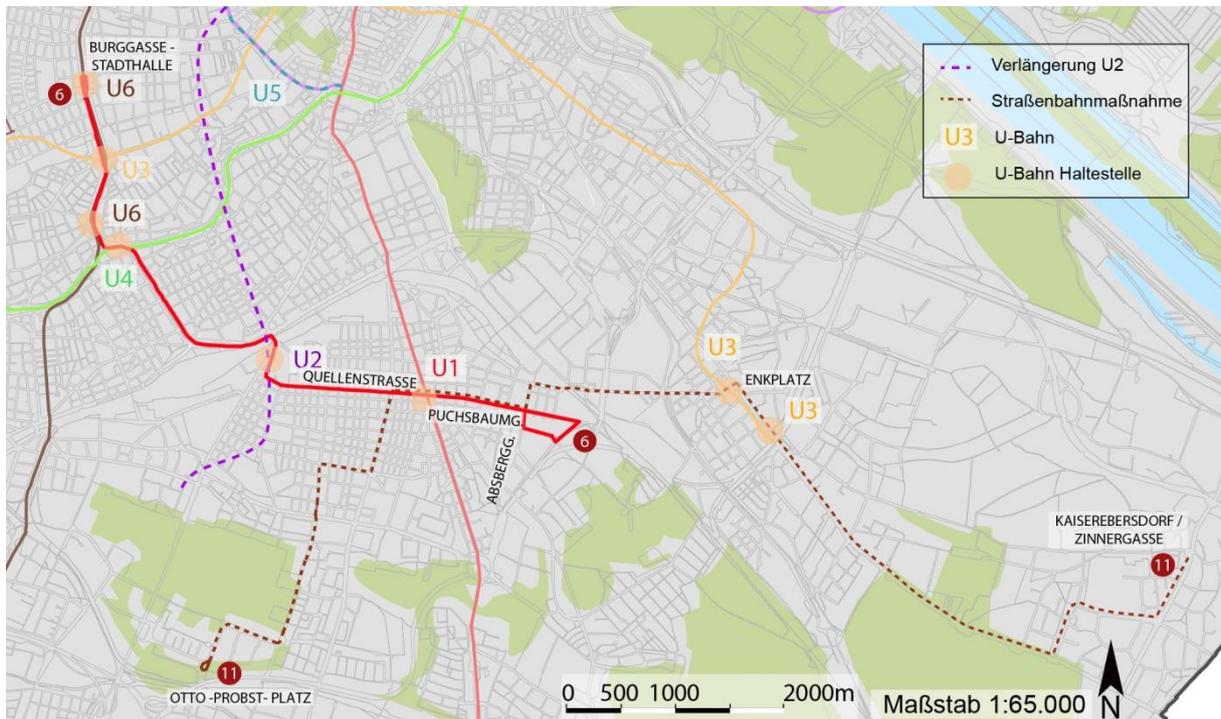


Abbildung 8 Detailplan Linie 6 mit neuen Planungen für die Linie 11, auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2017; Kartengrundlage: data.gv

3. Problemanalyse Linie 6

Inhalt der Problemanalyse soll die Untersuchung der bestehenden Strecke der Linie 6 auf deren Leistungsfähigkeit sein. Nach einer Bestandsaufnahme und anschließender Wahl eines geeigneten Untersuchungsabschnitts wird versucht, die verschiedenen Einflüsse, die zu einer Abnahme der Leistungsfähigkeit führen, zu beschreiben und etwaige Schwachpunkte aufzuzeigen.

3.1. Bestandsanalyse

In den folgenden Kapiteln wurde versucht alle für die Problemanalyse relevanten Daten der Linie 6, wie deren Linienführung, Haltestellen, Umsteigemöglichkeiten, Trassenbeschaffenheit, Fahrgastaufkommen und momentane Auslastung anhand der zur Verfügung gestellten Daten zu erfassen und zu analysieren.

3.1.1. Funktion der Linie 6

Die Linie 6 ist mit einer Länge von rund 14,6 Kilometer die längste Straßenbahnlinie in ganz Wien. Wird ihre Linienführung betrachtet, ähnelt sie einer Tangentiallinie. Die Linienführung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie außerhalb des Stadtzentrums bei Kaiserebersdorf startet und bei ihrer Endhaltestelle Burggasse-Stadthalle endet, ohne das Stadtzentrum dabei zu durchkreuzen.

Durch ihren charakteristischen Linienvverlauf erfüllt sie eine Zubringerfunktion zu verschiedenen Hauptlinien, welche wiederum das Stadtzentrum anfahren. Insgesamt verfügt die Linie über 33 Stationen, darunter werden sechs Haltestellen mit einer Umsteigemöglichkeiten zu einem hochrangigen Verkehrsmittel, der U-Bahn, angeboten. Außerdem werden zahlreiche Umsteigepunkte zu mehreren S-Bahnen, Bussen und anderen Straßenbahnen geboten.

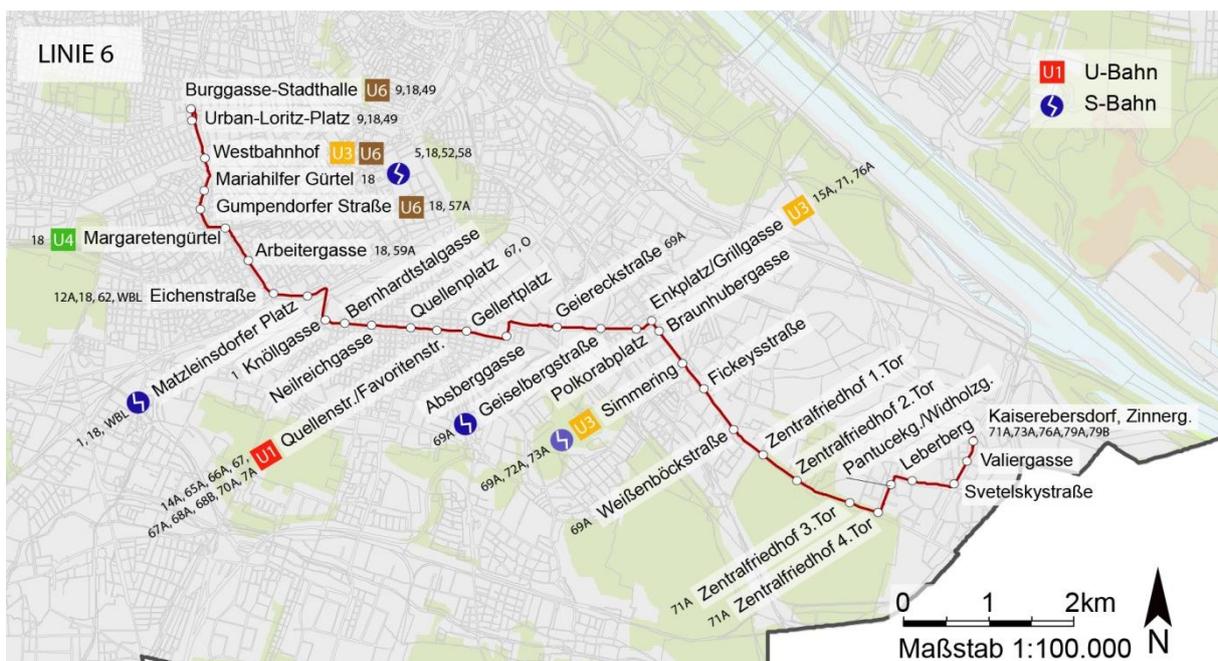


Abbildung 9 Eigene Darstellung: Linienführung Straßenbahnlinie 6, 2017; Kartengrundlage: data.gv

3.1.2. Gestelltes Angebot

Intervalle

Da die Verkehrsnachfrage im Laufe eines Tages stark schwankt, können die Betriebszeiten (vgl. Ostermann & Rollinger, 2016, S. 212 - 213) in Tagesverkehrszeit (TVZ), Nebenverkehrszeit (NeVZ) und Schwachlastzeit (SLZ) unterteilt werden. In Tabelle 2 können die Mittelwerte der Intervalle der unterschiedlichen Betriebszeiten entnommen werden. Die Daten beruhen auf den Fahrplanzeiten der Wiener Linien, von Montag bis Freitag.

Montag bis Freitag	Tagesverkehrszeit TVZ	6:00 bis 19:00	4,3 min
	Nebenverkehrszeit NeVZ	Betriebsbeginn bis 06:00 und 19:00 bis 22:00	7,8 min
	Schwachlastzeit SLZ	22:00 bis Betriebsschluss	14,5 min

Tabelle 2 Durchschnittliche Intervalle Linie 6; aus Basis von Daten der Wiener Linien und Ostermann und Rollinger, 2016

In den morgendlichen Spitzenzeiten mit der höchsten Verkehrsnachfrage verkehrt die Linie 6 mit einem Intervall von knapp unter 3min.

Fuhrpark

Der Fuhrpark der Straßenbahnlinie 6 setzt sich aus einer Mischung aus Niederflur und Hochflurbahnen zusammen. Es werden die Fahrzeuge B, B1, E1, E2, C3, C4, C5 (vgl. Dundjerski, " Nahverkehr Wien", 2016 - 2017) eingesetzt. Verhältnismäßig verkehren ca. 60% Niederflurfahrzeuge auf dieser Linie.

3.1.3. Trassenbeschaffenheit

Auf dem Fahrweg der Linie 6 kommen unterschiedliche Arten der Verkehrsführung zum Einsatz. Sie unterscheiden sich prinzipiell in der Möglichkeit der Mitbenutzung durch andere Verkehrsteilnehmer. Die prozentuellen Anteile der unterschiedlichen Fahrwegarten teilen sich wie folgt auf:

Gesamt	Gleis auf eigener Trasse	Gleis auf Straße	Gleis auf eigener Trasse, Mitbenutzung durch Bus	Gleis in der Fußgängerzone	Gleis im Tunnel	Summe
Länge	ca. 9100 m	ca. 2940 m	ca. 1480 m	ca. 170 m	ca. 940 m	ca. 14630 m
Anteil an Gesamt	62%	20%	10%	1%	6%	100%

Tabelle 3 Eigene Darstellung auf Basis der Daten von data.gv, 2018

Die Linie 6 ist auf den Teilabschnitten Burggasse-Stadthalle bis Knöllgasse und Enkplatz bis Kaiserebersdorf weitgehend von anderen Verkehrsteilnehmern isoliert und weist in diesen Bereichen einen selbstständigen Gleiskörper auf. In dem dazwischenliegenden Abschnitt von der Station Knöllgasse bis Enkplatz teilt sich die Straßenbahn vorwiegend den Fahrweg mit dem MIV und auf einem kurzen Abschnitt bei der Favoritenstraße verläuft die Linienführung durch eine Fußgängerzone. Auf einzelnen, kurzen Passagen erfolgt auch eine Mitbenutzung durch Buslinien.

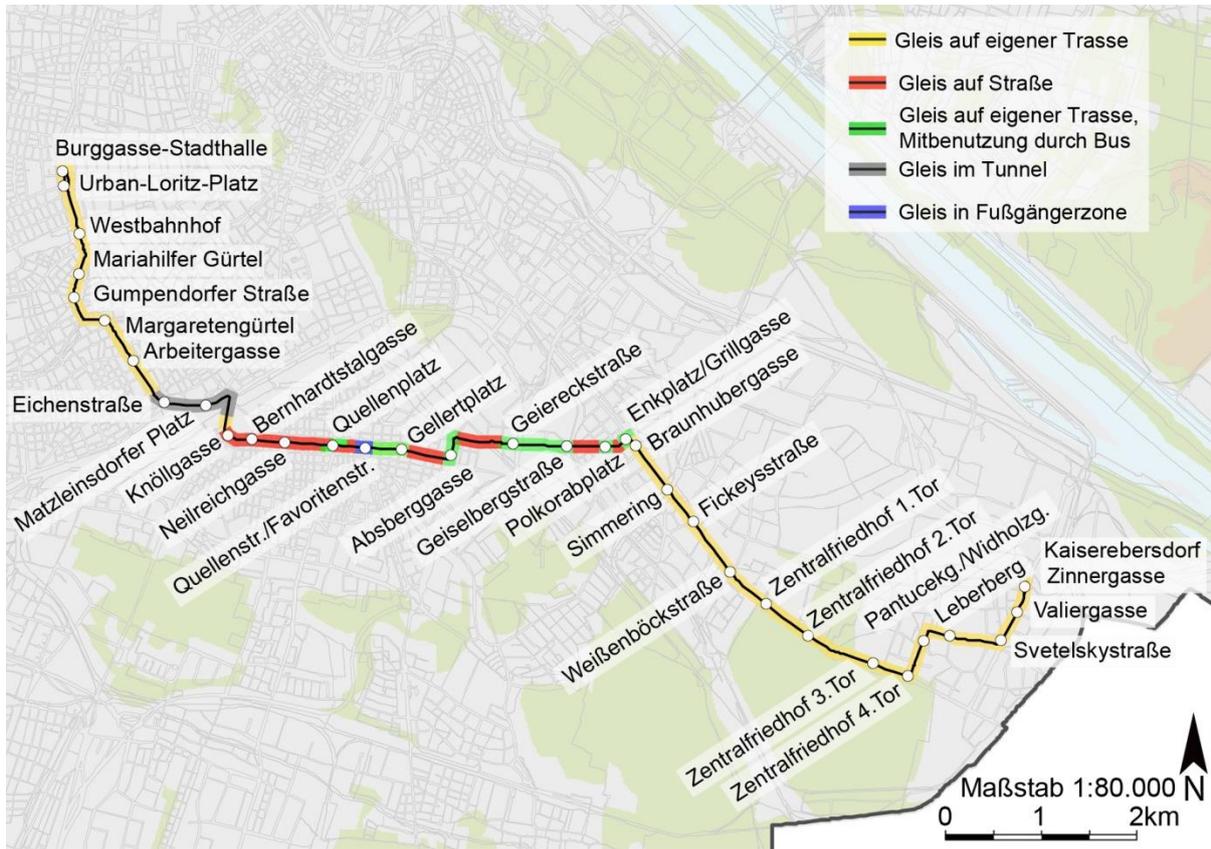


Abbildung 10 Eigene Darstellung der Trassenbeschaffenheit, Kartengrundlage: data.gv, 2018

3.1.4. Jährliches Fahrgastaufkommen

Gemessen an den absoluten jährlichen Fahrgastzahlen von 2016 ist die Straßenbahnlinie 6 mit über 38 Millionen Fahrgästen die am meisten frequentierte Straßenbahnlinie in Wien. Alle weiteren Linien erreichen hierbei nur Spitzenzahlen von ca. 20 Millionen. Somit wird deutlich, welche Mengen an Fahrgästen die Linie 6 benutzen. An zweiter Stelle kommt die Straßenbahnlinie 43 mit rund 22 Millionen Fahrgästen, den dritten Platz nimmt die Linie 2 mit 21,6 Millionen ein. Die geringste Auslastung gemessen an den jährlichen Fahrgastzahlen hat die Linie 30, denn diese wurde im Jahr 2016 von rund 3,5 Millionen Fahrgästen genutzt.

Straßenbahnen in Wien: Fahrgastaufkommen im Jahr 2016

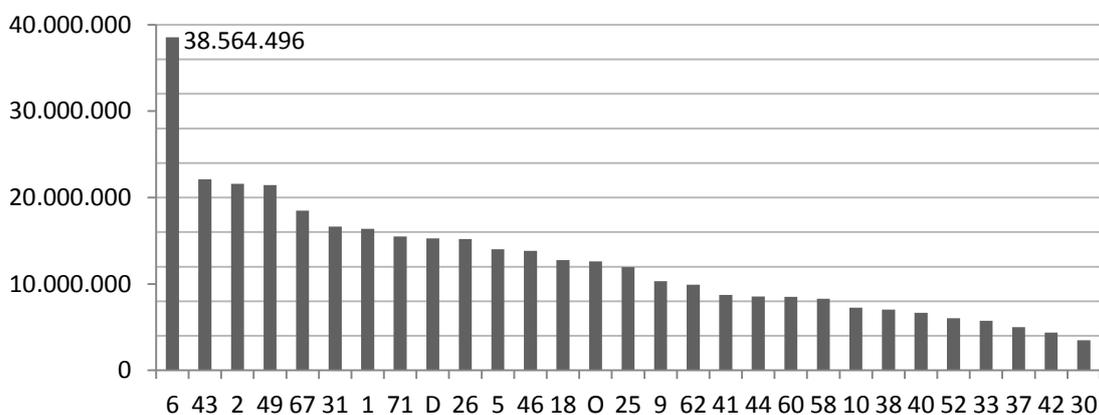


Tabelle 4 Fahrgastaufkommen im Jahr 2016, aus Basis der Daten der Wiener Linien, 2016

Die reine Betrachtung des jährlichen Fahrgastaufkommens reicht nicht aus um die Linien in Bezug auf die Beförderungsleistung untereinander zu vergleichen. Hierzu wurden die Fahrgastaufkommen der einzelnen Linien gereiht und in Relation zur Linienlänge gesetzt.

Werden also die jährlich beförderten Personen je Linienkilometer betrachtet stellt sich heraus, dass die Linie 43 mit rund 3,7 Millionen Fahrgästen die meisten Fahrgäste pro km transportiert hat. An zweiter Stelle liegt die Linie 46, welche rund 3 Millionen Passagiere pro km im Jahr 2016 beförderte, dicht gefolgt von der Linie 67 mit 2,7 Millionen Fahrgästen pro km. Die Linie 6 liegt in dieser Analyse an vierter Stelle mit 2,65 Millionen Fahrgästen je Linienkilometer.

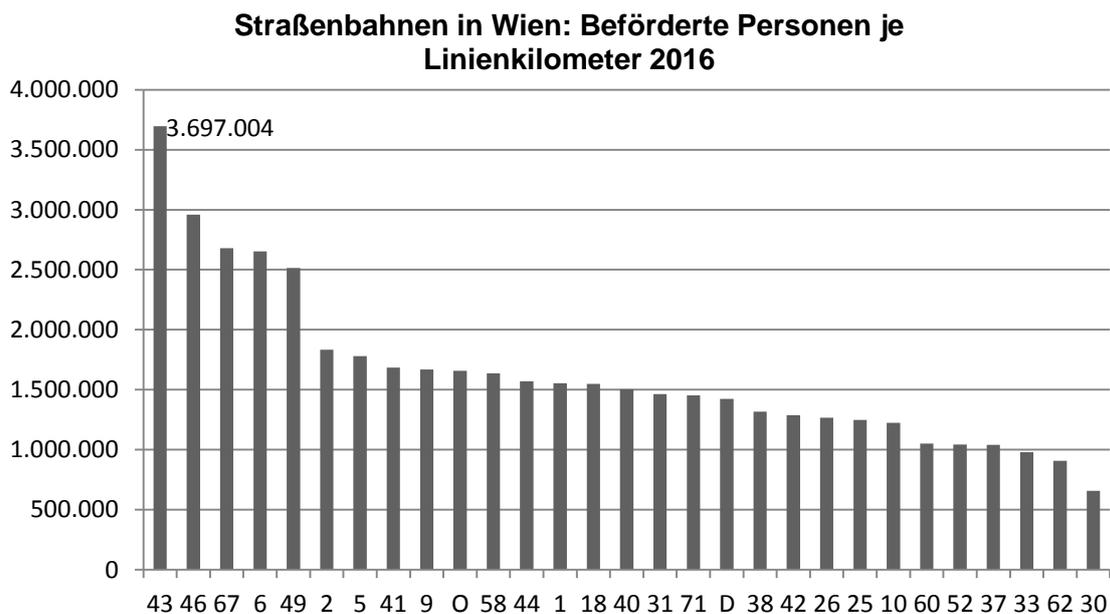


Tabelle 5 Beförderte Personen je Linienkilometer 2016, auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2016

3.1.5. Tägliches Fahrgastaufkommen

Die durchschnittlich tägliche Zahl der Ein- und Aussteiger, sowie die Belegung der Haltestellen in beiden Fahrtrichtungen sind im Folgenden dargestellt. Die Daten wurden im Zeitraum September-Dezember 2016 an Schultagen (Montag – Freitag) erhoben und wurden von den Wiener Linien zur Verfügung gestellt.

Fahrtrichtung Zinnergasse / Kaiserebersdorf

Fahrgastzählung an Schultagen von September bis Dezember 2016, Fahrtrichtung Zinnergasse

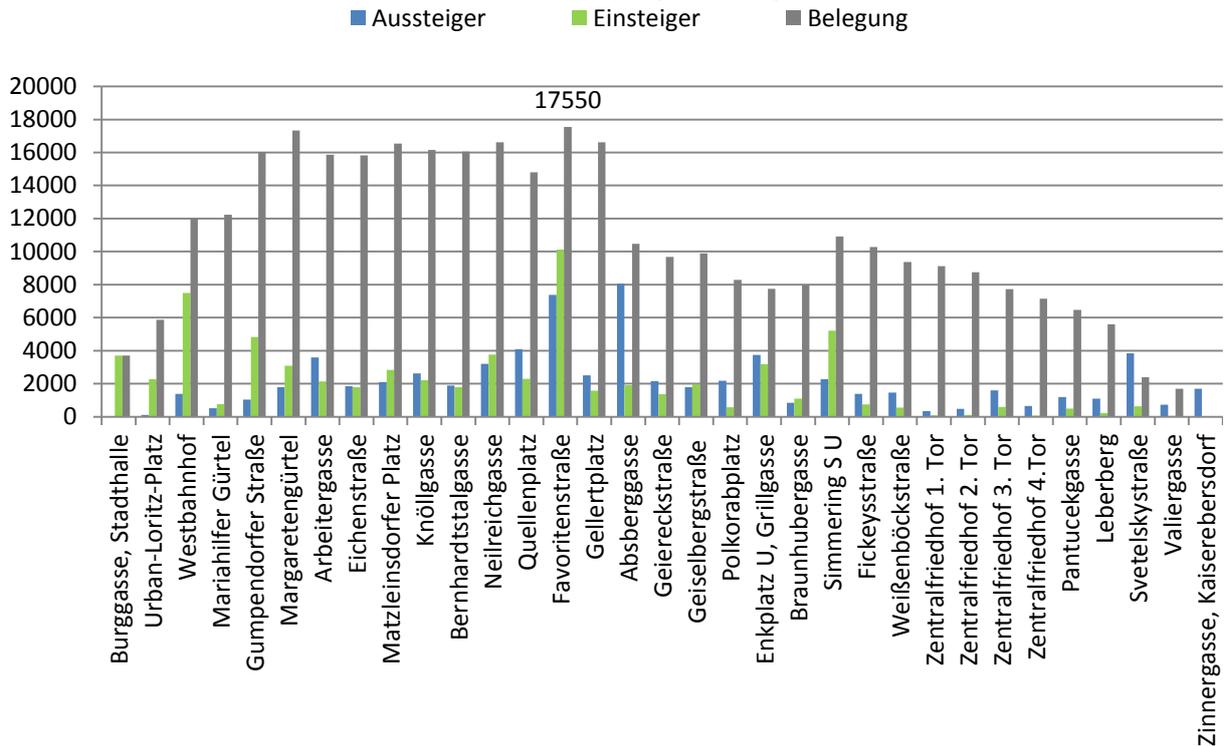


Tabelle 6 Fahrgastzahlen der Linie 6 in Richtung Zinnergasse / Kaiserebersdorf 2016 auf Basis von Daten der Wiener Linien, 2016

Die am meisten frequentierten Haltestellen entlang einer Linie sind durch die höchsten täglichen Ein- und Aussteigerzahlen gekennzeichnet. Anhand der Zählenden wurden die 10 meist frequentierten Haltestellen erhoben und nach dem Aufkommen sortiert. Zusätzlich wurden die Umsteigemöglichkeiten im Diagramm für alle Haltestellen vermerkt.

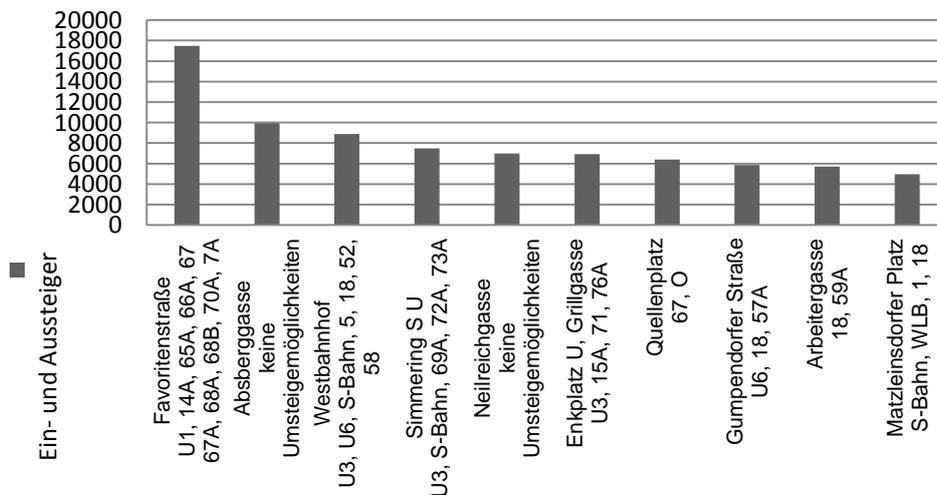


Tabelle 7 Top 10 der meistfrequentierten Haltestellen der Linie 6 mit Umsteigemöglichkeiten FR Zinnergasse / Kaiserebersdorf, auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2016

Wie erwartet befindet sich unter den meist frequentierten Haltestellen in FR Zinnergasse/ Kaiserebersdorf vorwiegend jene, die zahlreiche Umsteigemöglichkeiten zu anderen öffentlichen Verkehrsmitteln, vor allem zu hochrangigen Verkehrsmitteln wie der U-Bahn (Favoritenstraße U1, Westbahnhof U3 + U6, Simmering U3, Enkplatz U3 und Gumpendorferstraße U6), bieten.

Bei Betrachtung der Tabelle 7 zählt die Station Favoritenstraße zu der am meisten frequentierten Haltestelle in FR Zinnergasse / Kaiserebersdorf mit 17.497 Ein- und Aussteigern pro Tag. Mit 10 Umsteigemöglichkeiten zu anderen Verkehrsmitteln ist dies nicht sehr verwunderlich. Interessant sind die Stationen Absberggasse (9946 Ein- und Aussteiger) und Neireichgasse (6974 Ein- und Aussteiger), da hier keine Umsteigemöglichkeiten gegeben sind.

Fahrtrichtung Burggasse-Stadthalle

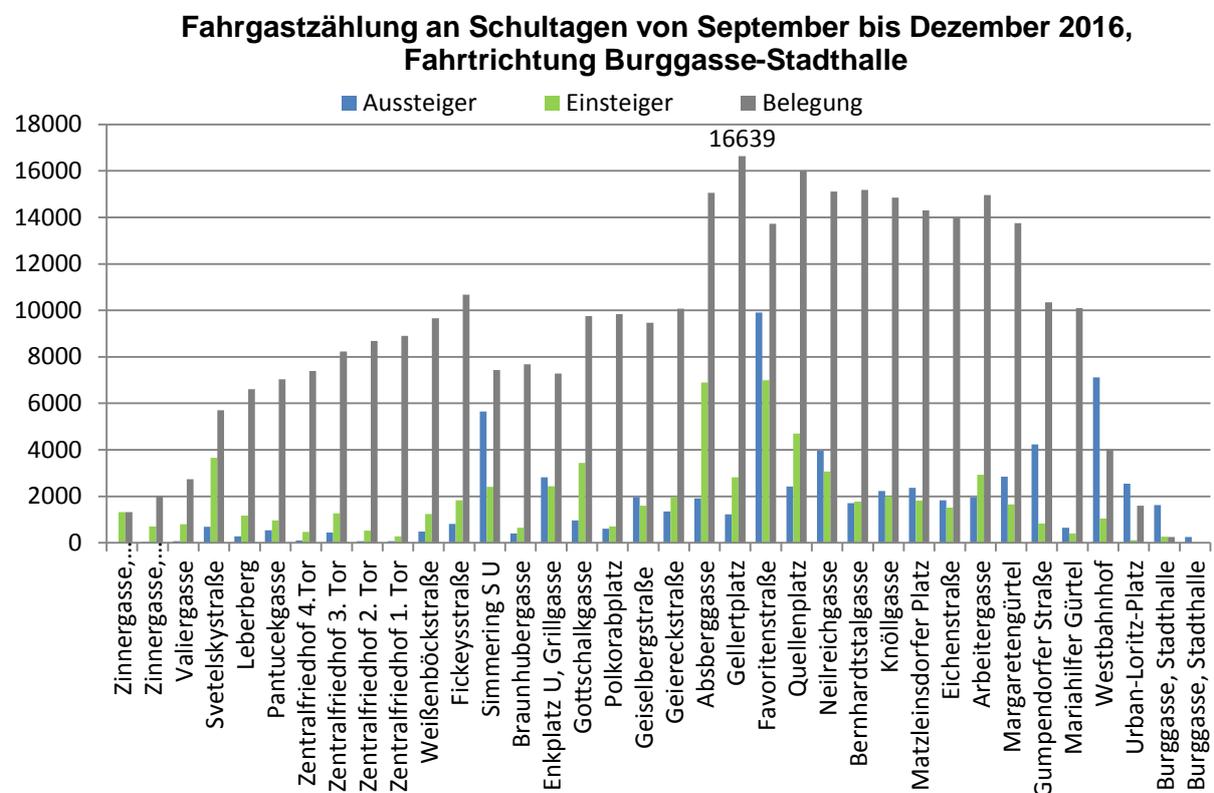


Tabelle 8 6 Fahrgastzahlen der Linie 6 Fahrtrichtung Burggasse - Stadthalle 2016 auf Basis von Daten der Wiener Linien, 2016

Auch in Fahrtrichtung Burggasse-Stadthalle wurden die 10 meist frequentierten Haltestellen erhoben und nach dem Aufkommen sortiert.

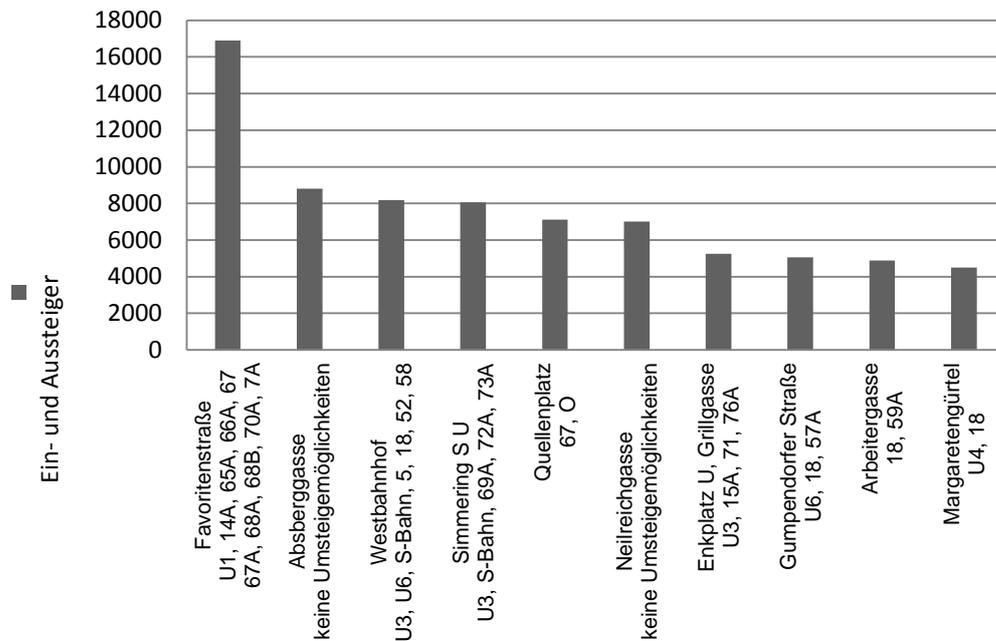


Tabelle 9 Top 10 der meistfrequentierten Haltestellen der Linie 6 mit Umsteigemöglichkeiten FR Burggasse - Stadthalle, auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2016

Wie in Fahrtrichtung Zinnergasse/ Kaiserebersdorf befinden sich auch in Fahrtrichtung Burggasse-Stadthalle, unter den am meisten frequentierten Haltestellen vorwiegend jene mit zahlreichen Umsteigemöglichkeiten zu anderen öffentlichen Verkehrsmitteln, vor allem zu hochrangigen Verkehrsmitteln wie der U-Bahn (Favoritenstraße U1, Westbahnhof U3 + U6, Simmering U3, Enkplatz U3, Gumpendorferstraße U6 und Margaretengürtel U4).

Laut Tabelle 9 zählt auch hier die Station Favoritenstraße zu der am meisten frequentierten Haltestelle in FR Burggasse-Stadthalle mit 16.893 Ein- und Aussteigern pro Tag. Wieder befinden sich die Stationen Absberggasse (8807 Ein- und Aussteiger) und Neilreichgasse (7014 Ein- und Aussteiger) unter den Spitzenreitern, obwohl hier keine Umsteigemöglichkeiten gegeben sind. Eine genauere Analyse dieser zwei Stationen wird im Kapitel 3.6.2. erfolgen.

3.1.6. Auslastung – Maßgebender Querschnitt

Damit Aussagen über die Auslastung einer Straßenbahnlinie treffen zu können, ist zunächst die Kenntnis über die Querschnittsbelastung entlang der Strecke notwendig. Unter Querschnittsbelastung versteht man „die Zahl der Fahrgäste, die in einer bestimmten Zeiteinheit einen Strecken- bzw. Linienabschnitt zwischen zwei benachbarten Haltestellen durchfahren“. (vgl. Lars, 2005, S. 54) Laut eigenen Angaben der Wiener Linien befindet sich die maßgebende Querschnittsbelastung in der Spitzenzeit der Linie 6 im Bereich der Haltestelle Favoritenstraße in Fahrtrichtung Zinnergasse/ Kaiserebersdorf. Dies bestätigt auch die hohe Zahl der Ein- und Aussteiger, wie bereits in Kapitel 3.1.5. analysiert wurde. Im folgenden Diagramm ist die sogenannte Tagesganglinie, jene, die den Verlauf der Ein- und Aussteiger über die einzelnen Tagesstunden jener Haltestelle auflistet, dargestellt.

Linie 6, Haltestelle Favoritenstraße, FR Zinnergasse Fahrgäste pro 1/2 Stunde

Belegung an Schultagen (Von September bis Dezember 2016)

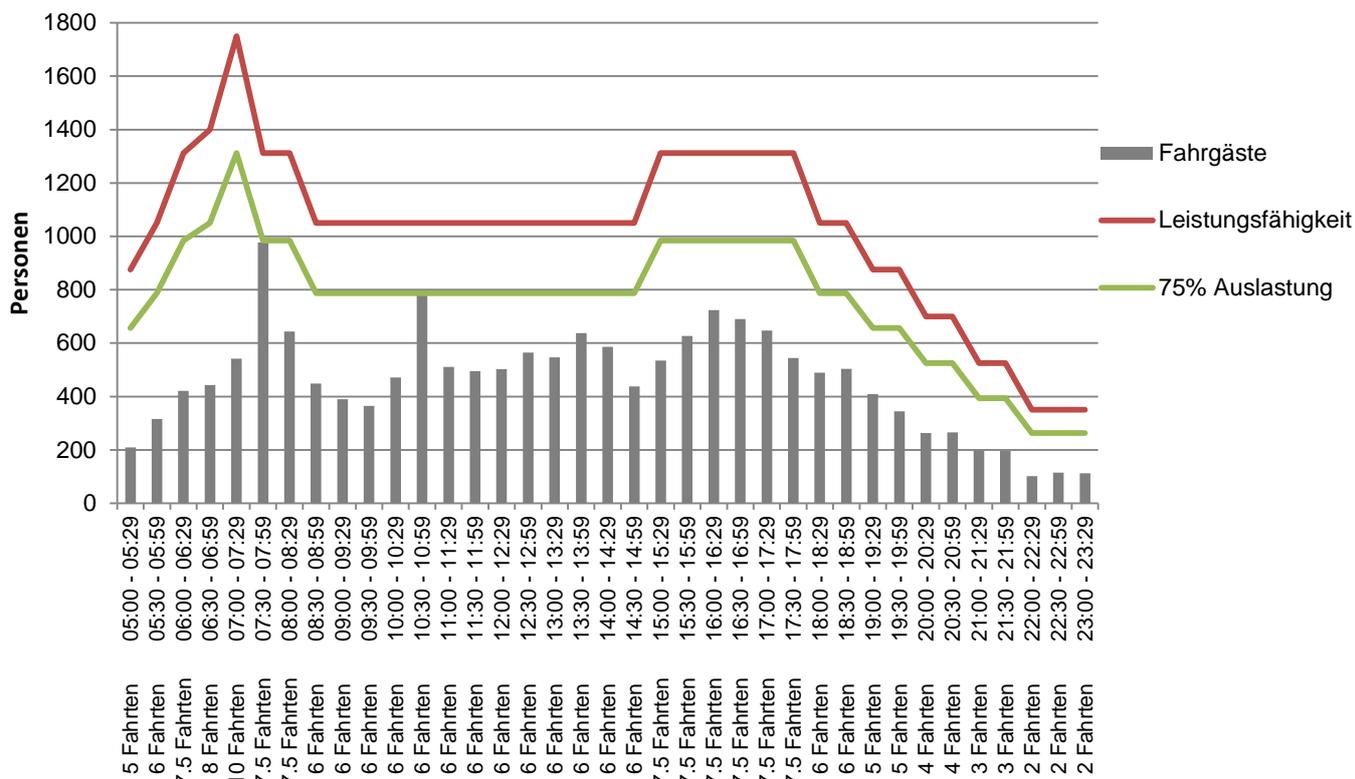


Tabelle 10 Belegungszahlen pro halbe Stunde der Linie 6 an der Haltestelle Favoritenstraße FR Zinnergasse/ Kaiserebersdorf 2016 auf Basis von Daten der Wiener Linien

Auffallend ist hier die deutliche morgendliche Verkehrsspitze in der Spitzenhalbenstunde zwischen 07:30 und 08:00. In diesem Abschnitt erreicht die Linie 6 in der Hauptverkehrszeit eine Auslastung von 75% als Mittelwert aus einer halben Stunde mit 978 beförderten Personen. Weiters kommt es auch zwischen 10:30 und 11:00 zu einer hohen Auslastung. Ein Auslastungsgrad von 75% befindet sich an der Grenze des Empfohlenen laut Ostermann und Rollinger⁸. Auffallend ist auch die gleichbleibende starke Belegung untertags. Weiters ist anzumerken, dass in jener halben Stunde zehn Fahrten angeboten sind, daraus ergibt sich ein Intervall von drei Minuten in den Spitzenzeiten.

3.1.7. Ergebnis der Bestandsanalyse

Nach genauer Betrachtung des Fahrgastaufkommens in beide Fahrtrichtungen und der maximalen Auslastung im maßgebenden Querschnitt auf der Linie 6 kommt hervor, dass im regulären fahrplanmäßigen Betrieb (ohne auftretenden Störungen bzw. Verspätungen) die Linie 6 nicht überlastet ist. Jedoch erreicht sie in der Spitzenhalbenstunde an Werktagen zwischen 07:30 und 08:00 im maßgebenden Querschnitt an der Haltestelle Favoritenstraße mit einer Auslastung von 75% den Grenzwert der empfohlenen Werte. Die zu dieser Spitzenhalbenstunde gefahrenen

⁸ Ostermann und Rollinger, „Handbuch ÖPNV, 2016, S. 212 - 213

Intervalle sind mit drei Minuten an der Grenze des machbaren und eine weitere Verdichtung scheint kaum möglich. *„Es ist unsere praktische Grenze wo wir nicht weiter hinunter gehen können, weil wir von externen Einflüssen beeinflusst sind“*⁹, meinte auch Projektleiter DI Yezbek im Gespräch. Daraus lässt sich schließen, dass die mögliche Beförderungsleistung der Straßenbahnlinie 6 zur Spitzenverkehrszeit ein Maximum erreicht hat und eine weitere Steigerung durch mehr Züge nicht mehr möglich ist. Aktuell findet man bei fahrplanmäßigem und störungsfreiem Betrieb noch eine relativ stabile Fahrgastbeförderung vor. Bei Auftreten einer auch nur minimalen Störung (z.B. einer Verspätung) kippt der Betrieb sehr schnell in einen instabilen Zustand über und es kommt zu einer starken Überlastung. Das aktuell zur Verfügung gestellte Beförderungsangebot ist zu Spitzenzeiten, verglichen zum großen Fahrgastaufkommen, sehr knapp bemessen und befindet sich im regulären Betrieb ohne Verspätungen an der Grenze der Überlastung.

3.2. Problemabgrenzung

3.2.1. Hypothese

Die Leistungsfähigkeit einer Straßenbahnlinie ergibt sich aus den Komponenten „Häufigkeit, Regelmäßigkeit, Pünktlichkeit und Bequemlichkeit“ (vgl. Lenk, 1980, S. 16). Da eine weitere Intervallverdichtung nicht mehr möglich ist, wäre es zielführend die Regelmäßigkeit und Pünktlichkeit zu verbessern um einen stabileren Betriebsablauf zu garantieren. Denn ein Nichteinhalt des Fahrplans führt zu längeren Wartezeiten an den Haltestellen und in Folge dessen zu überfüllten Fahrzeugen die wiederum zu weiteren Verspätungen führen. Doch gerade die Einhaltung des Fahrplans bereitet den Verkehrsbetrieben in den Hauptverkehrszeiten große Probleme. Dazu werden im vierten Kapitel Beschleunigungs- und Optimierungsmaßnahmen ausgearbeitet, welche einen regelmäßigeren und stabileren Betriebsablauf garantieren, und das Auftreten von Unregelmäßigkeiten minimieren sollen. Dabei ist die Erhöhung der Reisegeschwindigkeit und somit Steigerung der Leistungsfähigkeit bei diesen HVZ Maßnahmen eher zweitrangig. Doch zunächst wird versucht die Schwachpunkte der Linie 6 aufzuzeigen die dazu führen, dass es zu einem instabilen Betrieb und einem Aufschaukeln von Verspätungen kommen kann, was in Folge zu einer starken Überlastung führt.

3.2.2. Wahl des Abschnittes für die vertiefte Untersuchung

Um auf die einzelnen Probleme der Linie 6 genauer eingehen zu können, wurde ein Streckenabschnitt definiert, welcher genauer betrachtet wird. Dieser befindet sich zwischen den Stationen Westbahnhof und Enkplatz (siehe Kapitel 3).

Jener Abschnitt wurde gewählt, da sich entlang der Strecke und nur in diesem Bereich

- die maximal durchschnittliche tägliche Belegung in beiden Fahrtrichtungen befindet mit den größten Ein- und Aussteigerzahlen und somit die größte Auslastung aufweist

⁹ Interview mit DI Yezbek, Projektleiter der Linie 6, beiliegend im Anhang

- die meist frequentierten Haltestellen befinden gemessen an der durchschnittlich täglichen Ein- und Aussteigerzahlen
- Zentren mit hohem Verkehrspotential durchkreuzt werden (Wohngebiete, Arbeitsgebiete...)
- die wesentlichen Umsteigepunkte zu anderen Verkehrsmitteln befinden
- eine Mitbenutzung des Fahrwegs durch andere Verkehrsteilnehmer erfolgt (Bus, MIV)

All diese Kriterien sind ein Hinweis dafür, dass die Gründe für ein Kippen in einen instabilen Betrieb infolge von Behinderungen und Störungen jeglicher Art vorwiegend nur in diesem Abschnitt auftreten.

Die Streckenabschnitte außerhalb des Untersuchungsabschnittes sind im Allgemeinen aufgrund des geringeren Fahrgastaufkommens und der Trassenbeschaffenheit (selbstständiger Gleiskörper) von geringer Bedeutung und weniger störungsanfällig. An beiden Enden des betrachteten Streckenabschnitts befinden sich zudem zwei sich beidseitig befahrbare Schleifen, somit kann ein unabhängiger und verlässlicher Betrieb im Störfall außerhalb des Abschnittes sichergestellt werden.

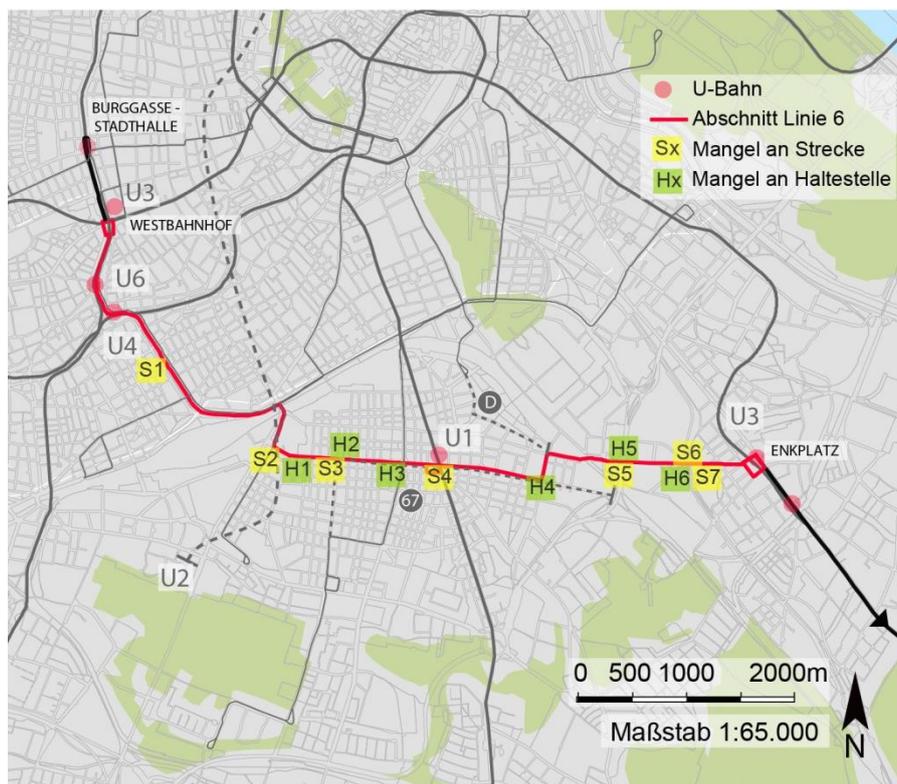


Abbildung 11 Eigene Darstellung des Untersuchungsabschnittes für die vertiefte Analyse der Linie 6 inklusive der Mängel entlang der Strecke auf Basis der Kartengrundlagen von data.gv

Nach dieser umfassenden Bestandsaufnahme stehen alle relevanten Daten zur Verfügung um mögliche Schwachpunkte entlang des gewählten Untersuchungsabschnittes aufzuzeigen.

Zu Beginn wird auf das Fahrgastaufkommen und deren Entwicklung eingegangen um anschließend mögliche Schwachpunkte im Betrieb, auf der freien Strecke, Knotenpunkte und den Haltestellen aufzuzeigen.

3.3. Steigendes Fahrgastaufkommen

3.3.1. Fahrgastzuwachs

Anhand von Fahrgastzählungen der Linie 6 aus den Jahren 2010 bis 2016 lässt sich die bisherige Entwicklung des Fahrgastaufkommens darstellen. Dazu wurde pro Jahr die durchschnittlich tägliche Zahl der Einsteiger ermittelt, indem sämtliche Einsteiger an allen Haltestellen addiert wurden.

Fahrtrichtung Zinnergasse/ Kaiserebersdorf:

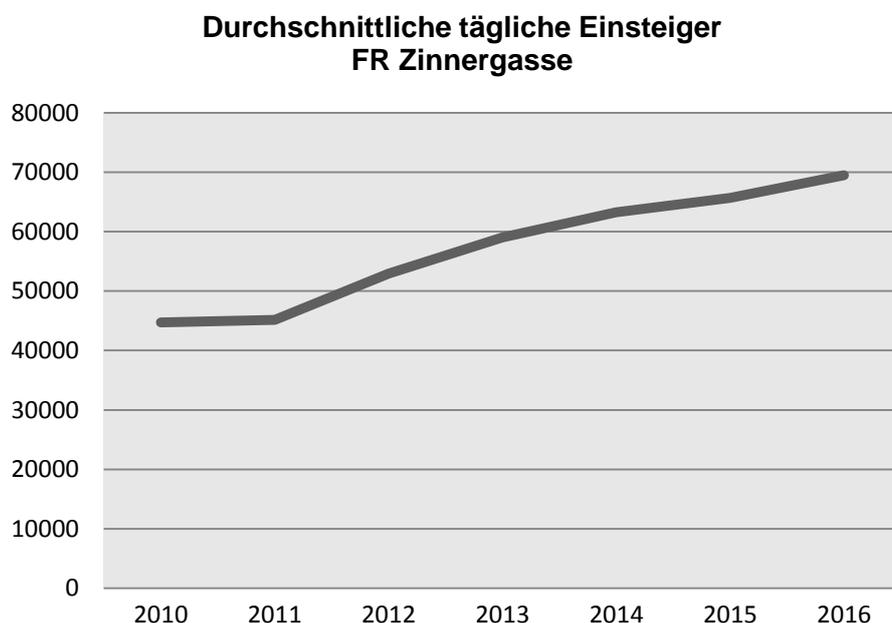


Tabelle 11 Entwicklung des Fahrgastaufkommens der Linie 6 von 2010-2016 FR Zinnergasse/ Kaiserebersdorf, auf Basis der Daten der Wiener Linien

Deutlich erkennbar ist die Steigerung des Fahrgastaufkommens ab dem Jahr 2012. Im Jahr 2011 lag die Summe der täglichen Einsteiger noch bei 45.157 Fahrgästen, ab dem Jahr 2012 beförderte die Linie 6 schon 52.964 Personen. Dieser deutliche Zuwachs von 2011 auf 2012 ergibt sich daher, dass die Linie 6 verlängert wurde. Davor ging die Linienführung von der Station Burggasse-Stadthalle bis zum Zentralfriedhof, danach wurde sie bis nach Kaiserebersdorf verlängert.

Seither hat sich an der Linienführung der Linie 6 nichts geändert. Daher entspricht dies einer Fahrgastzunahme von 31%. Die Entwicklung des Fahrgastaufkommens steigt weiterhin an. Auch aufgrund der Linienlänge und der damaligen Änderung der Linienführung im Jahre 2012 hat sich der räumliche Erschließungsgrad der Linie 6 stark verändert. Viele Fahrgäste aus Kaiserebersdorf nutzen seitdem die Linie 6 als Direktverbindung ins nahe Stadtzentrum, da sie durch sie „umsteigefrei und schneller“ unterwegs sind.

Fahrtrichtung Burggasse-Stadthalle:

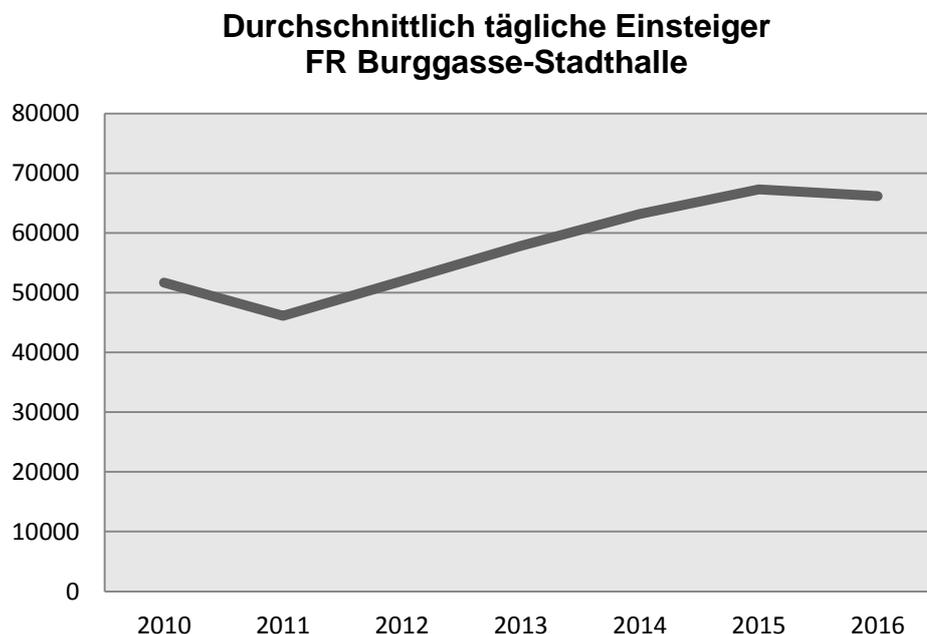


Tabelle 12 Entwicklung des Fahrgastaufkommens der Linie 6 von 2010-2016 FR Burggasse - Stadthalle, auf Basis der Daten der Wiener Linien

Auch in Fahrtrichtung Burggasse-Stadthalle lässt sich seit dem Jahr 2012 eine starke Zunahme der Fahrgastzahlen erkennen.

3.3.2. Zukünftige Entwicklung des Fahrgastaufkommens

Die Entwicklung des Fahrgastaufkommens im ÖPNV wird in erster Linie durch die Bevölkerungsentwicklung beeinflusst. Die Einzugsbereiche der Haltestellen entlang der Straßenbahnlinie 6 liegen vorwiegend im dicht besiedelten 10. Wiener Gemeindebezirk Favoriten. Vor allem im Bereich der Quellenstraße wird das deutlich. Hier befinden sich über 500 Einwohner pro Hektar Baulandfläche.

Einwohner pro ha Baulandfläche

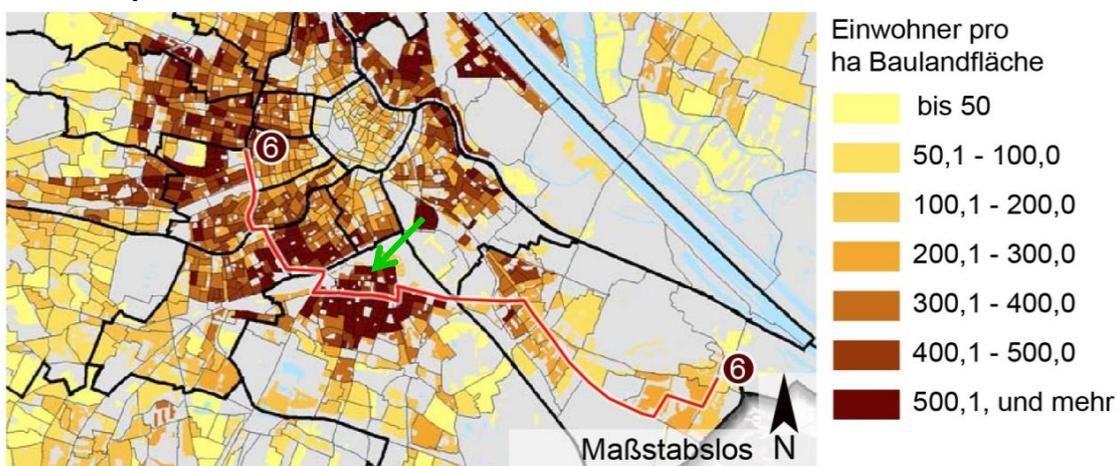


Abbildung 12 Einwohnerdichte je Baulandfläche; Quelle: Magistratsabteilung 18; "Karten zum Thema "Bevölkerung" - Stadtforschung", 2018

In Favoriten nimmt die Bevölkerung seit den 1960er Jahren stetig zu. Mit mehr als 196.083¹⁰ Einwohnern ist dieser Bezirk der bevölkerungsreichste von ganz Wien. Die Bevölkerungsprognosen für die nächsten Jahre sagen voraus, dass bis zum Jahre 2034 die Einwohnerzahl um ein Fünftel (+21%) auf über 225.000 steigen könnte.

Dieses starke Wachstum ist vor allem auf die großen Stadtentwicklungsprojekte zurückzuführen und wird in Zukunft weiter für steigende Fahrgastzahlen auf der Linie 6 sorgen (vgl. MA 23 - Stadt Wien, „Wien wächst“, 2014).

Bevölkerungsentwicklung 2012- 2017

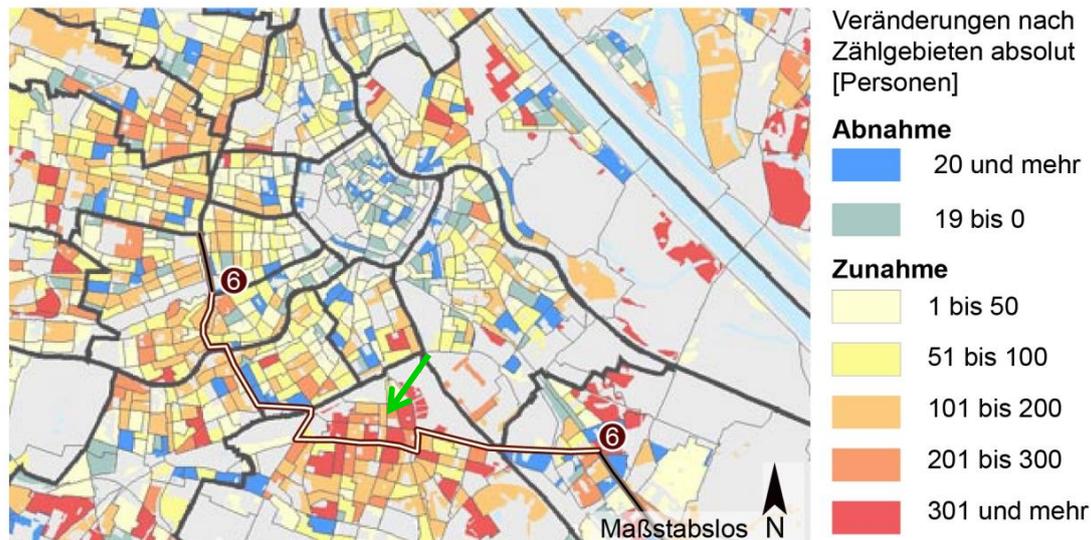


Abbildung 13 Bevölkerungsentwicklung 2012 - 2017, Quelle: Magistratsabteilung 18; "Karten zum Thema "Bevölkerung" - Stadtforschung", 2018

Auf der Karte wird deutlich, dass im gewählten Abschnitt bereits in den letzten fünf Jahren ein deutlicher Bevölkerungszuwachs erfolgte. Dadurch erklärt sich auch der Fahrgastzuwachs. Im 10. Wiener Gemeindebezirk, bzw. im Bereich der Quellenstraße kam es zu einem hohen Bevölkerungswachstum von über 300 Personen pro gewählte Zählgebiete.

Der neue Wiener Hauptbahnhof ist der Impulsgeber im Bezirk Favoriten. Er wurde auf dem Areal des ehemaligen Süd-/Ostbahnhofs erbaut und stärkt dabei Wiens Bedeutung als europäische und internationale Verkehrsdrehscheibe (vgl. Stadt Wien, „Zielgebiet Favoriten – Hauptbahnhof – Arsenal“, 2017). „Das Gesamtprojekt ist aber mehr als nur ein Bahnhof: Es umfasst auch einen neuen Stadtteil mit rund 5.000 Wohnungen und bis zu 20.000 Arbeitsplätzen“¹¹.

3.4.Mängel im Betrieb

3.4.1. Auswirkungen der Linienlänge

Wie bereits mehrmals erwähnt, hat die Linie 6 eine Linienlänge von 14,6 Kilometern. Dies ist deshalb problematisch, da sich bei langen Linien die Verspätungen einzelner Linienabschnitte aufsummieren. Die längste Straßenbahnlinie Wiens ist somit sehr

¹⁰ <https://www.wien.gv.at/statistik/bevoelkerung/tabellen/bevoelkerung-bez-zr.html>

empfindlich auf die kleinsten Störungen oder die minimalsten Verspätungen, da es sich sehr schwierig gestaltet, die wieder auszugleichen. Somit führen diese minimalen Störungen und Verspätungen zu unregelmäßigen Intervallen, welche sich stetig im Verlauf der Linie vergrößern. Daher ist es als Ziel ausschlaggebend, dass die Linie 6 einen stabilen Betrieb aufweisen kann.

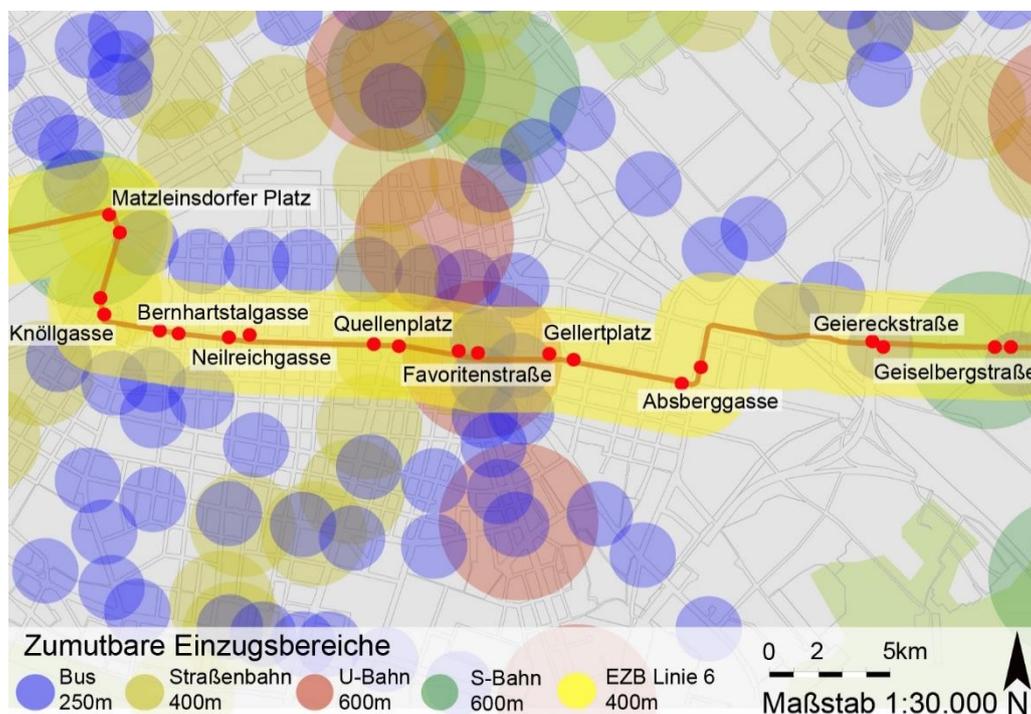
Lange Linien mit kurzen Wendezeiten haben die Gefahr, dass sich am Linienendpunkt zahlreiche Verspätungen einschleichen können, welche unter Umständen auch länger sein können als die geplante Wendezeit. Eine Verspätung führt demnach nicht nur zu unterschiedlichen Zugfolgezeiten, sondern auch zu überfüllten Straßenbahnen.

Abschließend kann gesagt werden, je länger eine Straßenbahnlinie in Summe ist, desto häufiger kommt es auch zu Störungen im Betrieb.

3.4.2. Nicht-Vorhandensein anderer öffentlicher Verkehrsmittel

Auffallend an der Linienführung ist, dass sie im Bereich zwischen Gellertplatz bis zur Geiereckstraße nicht von anderen öffentlichen Verkehrsmitteln erschlossen ist. Dieser Aspekt ist ausschlaggebend für die hohe Belegung der Linie 6 in diesem Abschnitt. Er verkehrt lediglich im Westen dieses Abschnitts, nahe Favoritenstraße, die U1 und die Buslinie 14A. Im Osten des Abschnitts fährt die Buslinie 69 A. Jedoch ist die Linie 6 die Einzige, die in diesen großen Bereich (Einzugsgebiet ca. ein Kilometer), anfährt.

Auch im Interview mit Herrn DI Yezbek¹² kam heraus, dass es in diesem Abschnitt keine Alternativlinien gibt: *... und so viele Verbindungsalternativen gibt es da eigentlich nicht Richtung U-Bahn. Also das ist schon die eine Ader die da fließt*.



¹² Interview mit DI Yezbek, Projektleiter der Linie 6; beiliegend im Anhang

Abbildung 14 Einzugsgebiets der Linie 6 des Planungsabschnittes von Matzleinsdorferplatz bis Geiselbergerstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018

In der Abbildung 13 wurde der betrachtete Abschnitt genauer ausgearbeitet. Dabei wurden Einzugsbereiche für alternative öffentliche Verkehrsmittel definiert.

Wie an der Karte ersichtlich, ist die Linie 6 die einzige Straßenbahnlinie in diesem Gebiet. Für Busse wurde ein Einzugsgebiet von 250 Metern gewählt, für U- Bahnen 600 Meter. Dies ist vor allem deshalb problematisch, da es sich bei diesem Abschnitt um ein sehr dicht besiedeltes Gebiet handelt (siehe Abbildung 11).

3.4.3. Fahrzeuge

Fahrzeugkapazität

Auf der Linie der Straßenbahnlinie 6 werden die Fahrzeuge B, B1, E1, E2, C3, C4, C5 (vgl. Dundjerski, „Nahverkehr Wien“, 2016 - 2017) eingesetzt. Daraus ergibt sich, dass sowohl Niederflur- als auch Hochflurbahnen im Einsatz sind. (ca. 60% Niederfluranteil)

1. Hochflur 1.a. Triebwagen	Fahrzeug- länge	Sitzplätze	Stehplätze
Type E1	20,3 m	40	65
Type E2	19,1 m	44	58
1.b. Beiwagen			
Type C3	14,7 m	32	43
Type C4	14,7 m	31	43
Type C5	13 m	32	39

2. Niederflur			
Type B	35,3 m	66	141
Type B1	35,5 m	66	143

Tabelle 13 Kennzahlen Hochflurstraßenbahnen; Quelle: Nahverkehr Wien, 2016-2017

„Denn im Falle einer Störung ist es problematisch, wenn man eine höhere Anzahl an Fahrgästen aussteigen lassen muss und der Folgezug theoretisch nicht einmal alle aufnehmen kann. Das ist jetzt im Vergleich ULF zu E1 zum Beispiel schon noch der Fall“¹³, sagte Herr DI Yezbek im Interview. Der Kapazitätenunterschied ist vor allem zwischen den Hochflur- und Niederflurfahrzeugen relativ hoch.

Türsensoren

Derzeit sind in den Wiener Straßenbahnen an den Türen Lichtschrankensysteme eingebaut, welche erkennen können ob sich in dem Lichtschrank etwas befindet. Sollte dies der Fall sein, öffnet sich die Tür noch einmal bzw. schließt sich nicht. Dies führt besonders bei ausgelasteten Zügen immer zu Verzögerungen, da sehr leicht Fehlmeldungen auftreten können (z.B. wenn sich eine Tasche im Lichtschrank befindet).

¹³ Interview mit DI Yezbek, Projektleiter der Linie 6, beiliegend im Anhang

3.5.Mängel entlang der Strecke

Die Leistungsfähigkeit der Linie 6 hängt unter anderem vom Verkehrsfluss und der damit fahrbaren Höchstgeschwindigkeit ab. Jede Behinderung auf der freien Strecke führt zu einer Abnahme der Reisegeschwindigkeit und somit zu einer geringeren Kapazität. Im gewählten Untersuchungsabschnitt wurde ein besonderes Augenmerk auf den Abschnitt zwischen der Station Knöllgasse und Enkplatz gelegt, da hier die Verkehrsführung im dicht bebauten Gebiet stattfindet und zum Teil eine Mitbenutzung durch andere Verkehrsteilnehmer (MIV, Bus) erfolgt.

Dadurch können in diesem Bereich Behinderungen auftreten aufgrund

- von Konfliktpunkten in Kreuzungsbereichen
- des hohen Verkehrsaufkommens des MIV (Stauungen)
- einer ungenügenden Breite zum benachbarten Verkehrsraum

3.5.1. Konfliktpunkte im Kreuzungsbereich

An folgenden Kreuzungsbereichen wurden vermehrt Konflikte zwischen dem ÖV und dem IV festgestellt.



Geiselbergstraße#Leberstraße

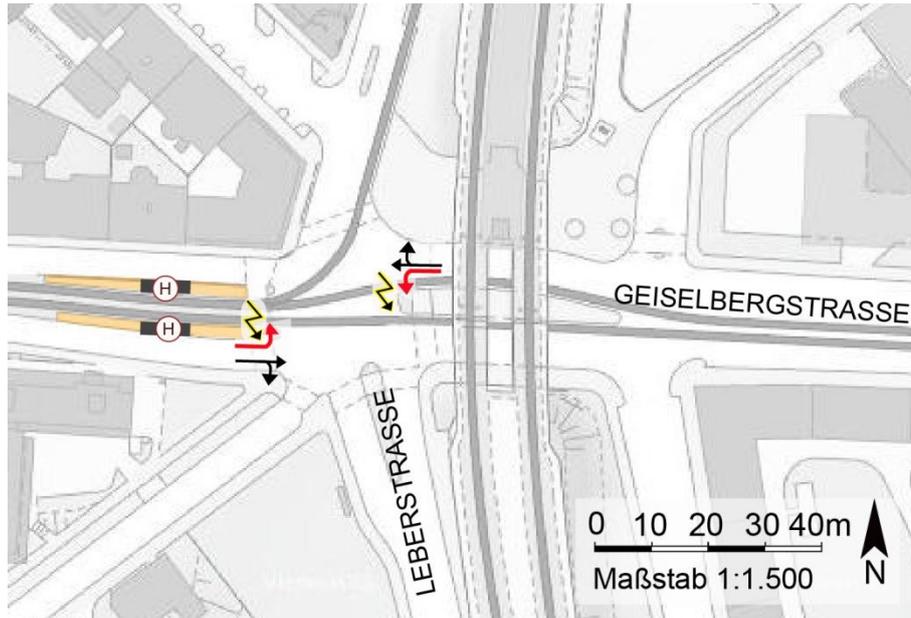


Abbildung 16 Darstellung Konfliktsituation Geiselbergstraße#Leberstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018

Problematik: Behinderungen aufgrund des Querverkehrs

Mängel

Dieser Kreuzungsbereich befindet sich unmittelbar nach der Station Geiselbergstraße und weist im Allgemeinen ein hohes Verkehrsaufkommen auf. Hier verläuft der eigene Bahnkörper der Straßenbahn in Mittellage. In beiden Fahrtrichtungen besitzt der MIV, parallel zur Straßenbahntrasse, einen Linksabbiegestreifen.

Da hier die Ampelanlage so geregelt ist, dass die Straßenbahn gleichzeitig mit den Linksabbiegern grün bekommt, wurden hier des Öfteren Konflikte mit dem Abbiegenden IV beobachtet. Stehende Autos in den Kreuzungen behindern die Straßenbahn in beiden Fahrtrichtungen an der Weiterfahrt.

Gudrunstraße#Gräßlplatz

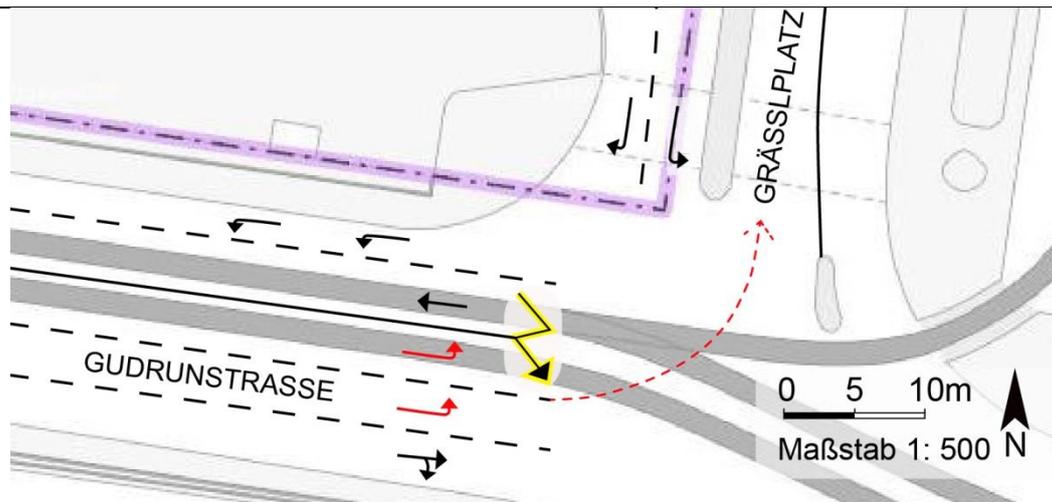


Abbildung 17 Darstellung Konfliktsituation Gudrunstraße#Gräßlplatz, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018

Problematik: Rückstauungen aufgrund von Abbiegern

Mängel

Hier wurden aufgrund eines langen Linksabbiegestreifens auf der Straßenbahntrasse in Fahrtrichtung Zinnergasse/ Kaiserebersdorf starke Rückstauungen des IV, die eine Weiterfahrt der Straßenbahn behindern, beobachtet. Dadurch kann die Straßenbahn die Grünphase nicht nutzen.

Margaretengürtel#Arbeitergasse

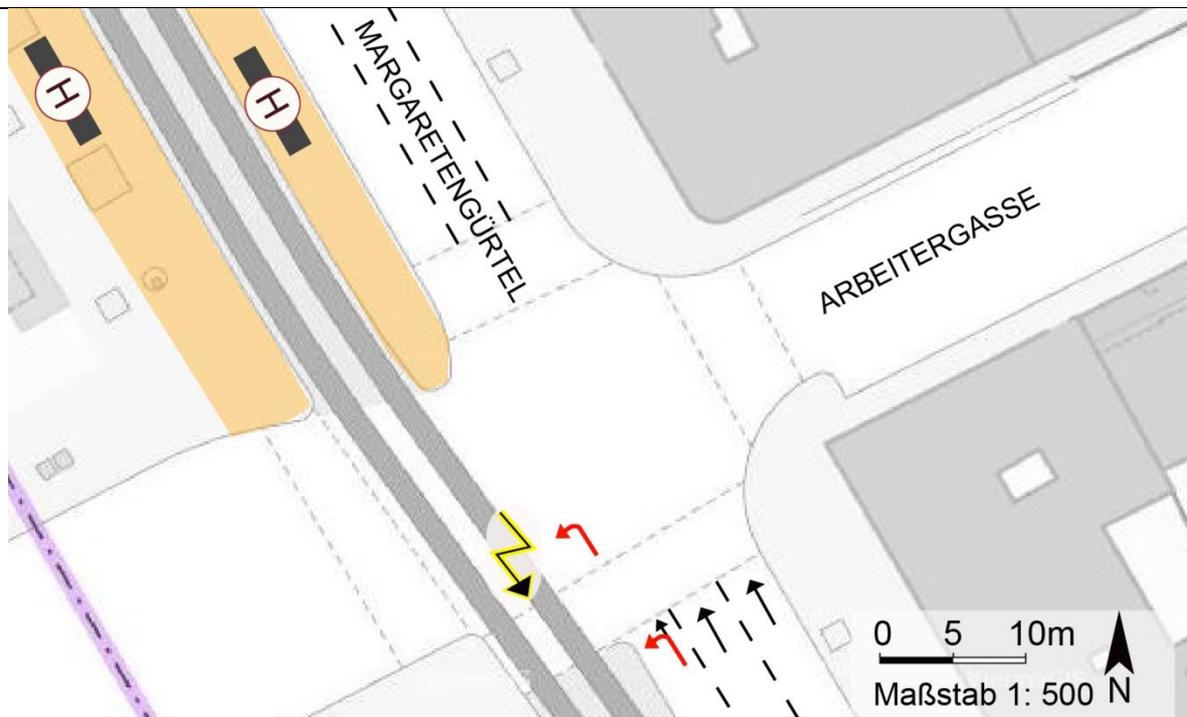


Abbildung 18 Darstellung Konfliktsituation Margaretengürtel#Arbeitergasse, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018

Problematik: Behinderungen aufgrund vom Querverkehr

Mängel

Im Kreuzungsbereich vor der Einfahrt in die Haltestelle Arbeitergasse, in Fahrtrichtung Burggasse - Stadthalle, kommt es aufgrund von querenden Linksabbiegern zu Verzögerungen. Der MIV steht im Kreuzungsbereich und hindert die Straßenbahn an der Einfahrt in die Haltestelle.

3.5.2. Behinderungen auf der freien Strecke

Folgende Abschnitte haben sich als problematisch infolge von Reisezeitverlusten herausgestellt:

Abschnitt Knöllgasse – Quellenplatz

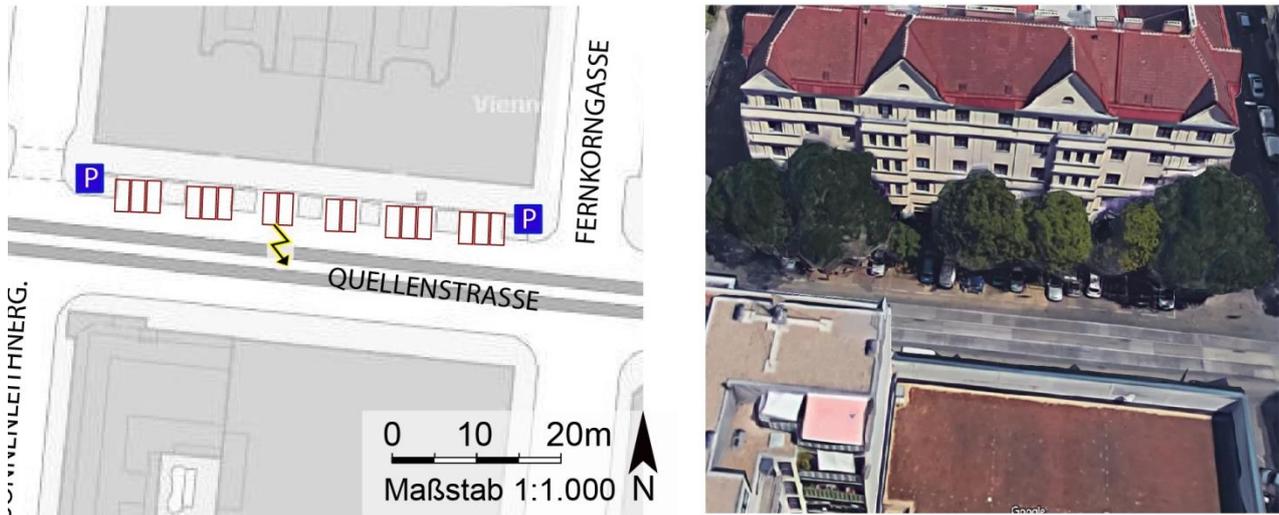


Abbildung 19 Behinderung im Abschnitt Knöllgasse – Quellenplatz, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018

Problematik:	den Stauungen durch den IV/ kreuzenden PKWs/ Schrägparker/ Abbieger
Mängel	Tatsächlich lässt sich in Tageszeiten mit hohem Verkehrsaufkommen Behinderungen entlang der gesamten Quellenstraße feststellen. Da sich hier die Straßenbahn auf der ganzen Länge dieses Abschnittes den Fahrweg mit dem IV teilt, ist sie den Behinderungen durch den IV schutzlos ausgeliefert.
	Aus den Seitengassen der Quellenstraße ragen einbiegende PKWs, beim Versuch sich in den Verkehr einzuordnen, des Öfteren in den Lichtraum der Straßenbahn, sodass diese sich verzögern und abwarten muss, bis der PKW wieder zurückschiebt. Durch die dicht an der Seitengasse parkenden PKWs wird das Sichtfeld stark eingeschränkt.
	Eine weitere Problematik ergibt sich durch die zahlreichen Schrägparker in Fahrrichtung Burggasse-Stadthalle zwischen den Stationen Quellenplatz und Bernhardstalgasse. Rückwärts ausparkende Schrägparker sehen oft kaum ob eine Straßenbahn herannaht, daher müssen Straßenbahnfahrer immer wieder abbremsen, um keinen Unfall zu verursachen. Problematisch sind hier die Behinderungen beim Ausparkvorgang und längere Fahrzeuge, die in das Lichtraumprofil der Straßenbahn ragen.

Abschnitt Fußgängerzone Favoritenstraße



Abbildung 20 **Abbildung 18** Behinderung im Abschnitt Fußgängerzone Favoritenstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018

Problematik:	Behinderungen durch IV / Behinderung durch Menschen/ Fehlen einer LSA
Mängel	<p>Laut den Straßenbahnfahrern kann es infolge des Lieferverkehrs durch die LKWs noch vereinzelt zu Behinderungen kommen. Zu Spitzenzeiten ergeben sich Verzögerungen durch den Menschenandrang die den Gleiskörper kreuzen. Diese hohe Anzahl an Menschen ergibt sich einerseits aus der Anbindung an ein höherrangiges öffentliches Verkehrsmittel, der U1, und andererseits aus der Fußgängerzone Favoritenstraße.</p> <p>Außerdem befindet sich an dieser Kreuzung keine Ampelanlage. Nun kommt es oft dazu, dass die hohe Zahl an Aussteigern an dieser Haltestelle, in Fahrtrichtung Zinnergasse / Kaiserebersdorf, direkt weiter umsteigen will in die U1. Dadurch wird die Linie 6 immer wieder verzögert, da der Straßenbahnfahrer abwarten muss, bis die Fahrgäste die Gleise überquert haben.</p>

Unterführung Gudrunstraße

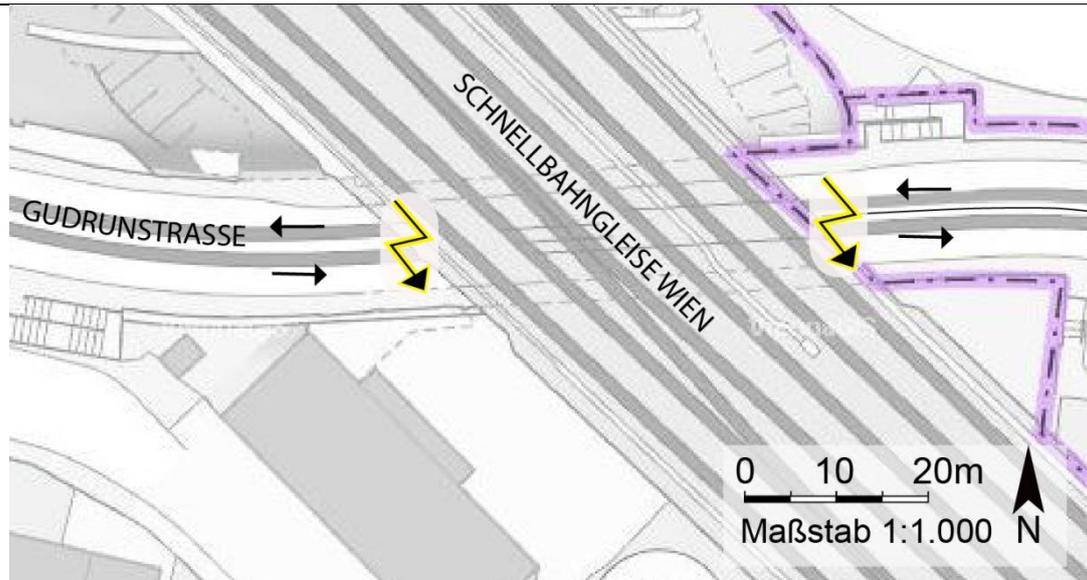


Abbildung 21 Abbildung 18 Behinderung im Abschnitt der Unterführung Gudrunstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018

Problematik:	Rückstauung durch IV
Mängel	Durch den Hauptbahnhof haben sich auch die verkehrlichen Rahmenbedingungen in dessen Umfeld geändert. Dabei kommt es vor allem bei dieser engen Unterführung in der Gudrunstraße immer wieder zu Rückstauungen und Verzögerungen, da sich die Straßenbahn eine Fahrbahn mit dem Kfz-Verkehr teilt.

3.6. Mängel im Bereich von Haltestellen

3.6.1. Haltestellenabstände

In weiterer Folge wurden die Abstände der Haltestellen auf dem gewählten Abschnitt betrachtet. Grundsätzlich fällt die Verteilung relativ gleichmäßig aus, allerdings gibt es drei Ausreißer. Für den Abstand von Haltestellen gibt es keine zwingenden technischen Randbedingungen, er kann also somit frei gewählt werden. Es gibt jedoch im engeren Sinne eine Rahmenbedingung für den Mindestabstand zwischen zwei Haltestellen. Dieser ergibt sich lediglich aus der doppelten Fahrzeuglänge. Ein derartiger Haltestellenabstand ist jedoch aus verkehrstechnischer Sicht nur wenig sinnvoll, daher werden Erfahrungswerte zur Ermittlung des Haltestellenabstandes herangezogen. Eine der wesentlichen Anforderungen im öffentlichen Personennahverkehr ist somit die Wahl des Haltestellenabstands (vgl. Kehrer, 2012, S. 46)

Bereits Vuchic (vgl. Vuchic, „Urban Transport, System and Technology“ 2007) und Reinhardt (vgl. Reinhardt, „Öffentlicher Personennahverkehr“, 2012) haben sich mit der Problematik der Abstände auseinandergesetzt und dabei sinnvolle Regelabstände für öffentliche Verkehrsmittel ermittelt. Bei Straßenbahnen verläuft sich dabei die Spannweite von 300 bis 500 Metern.

Der durchschnittliche Haltestellenabstand auf der ausgewählten Strecke beträgt ca. 434 Meter. Der Tabelle 14 ist jedoch zu entnehmen, dass vor allem drei Haltestellen den oben genannten Regelabständen nicht entsprechen.

FR Burggasse- Stadthalle	Abstand [m]		FR Zinengasse/ Kaiserebersdorf	Abstand [m]
Enkplatz, Grillgasse	0		Westbahnhof	0
Gottschalkgasse	ca. 212		Mariahilfer Gürtel	ca. 455
Polkorabplatz	ca. 220		Gumpendorfer Straße	ca. 278
Geiselbergstraße	ca. 401		Margaretengürtel	ca. 513
Geiereckstraße	ca. 488		Arbeitergasse	ca. 519
Absberggasse	ca. 910		Eichenstraße	ca. 543
Gellertplatz	ca. 526		Matzleinsdorfer Platz	ca. 642
Favoritenstraße	ca. 392		Knöllgasse	ca. 413
Quellenplatz	ca. 313		Bernhardtstalgasse	ca. 443
Neilreichgasse	ca. 589		Neilreichgasse	ca. 275
Bernhardtstalgasse	ca. 294		Quellenplatz	ca. 585
Knöllgasse	ca. 288		Favoritenstraße	ca. 323
Matzleinsdorfer Platz	ca. 413		Gellertplatz	ca. 349
Eichenstraße	ca. 642		Absberggasse	ca. 563
Arbeitergasse	ca. 543		Geiereckstraße	ca. 955
Margaretengürtel	ca. 519		Geiselbergstraße	ca. 488
Gumpendorfer Straße	ca. 513		Polkorabplatz	ca. 401
Mariahilfer Gürtel	ca. 278		Enkplatz U, Grillgasse	ca. 317
Westbahnhof	ca. 455			

Tabelle 14 Haltestellenabstände der Linie 6 in beide Fahrtrichtungen auf Basis der Daten von data.gv

Kurze Haltestellenabstände verringern die Reisegeschwindigkeit, weil die Streckenhöchstgeschwindigkeit zwischen den jeweiligen Haltestellen gar nicht oder nur kurzzeitig erreicht werden kann. Die Station Enkplatz in Fahrtrichtung Burggasse - Stadthalle ist von der Station Gottschalkgasse nur 212 Meter entfernt, und diese ist in weiterer Folge nur 220 Meter von der Station Polkorabplatz entfernt.

Durch diese kurzen Abstände wird die Reisezeit verlängert, denn es muss zu jedem Halt ein Fahrzeitmehrbedarf für Bremsvorgänge und für den Fahrgastwechsel mitberücksichtigt werden. Um eine höhere Reisegeschwindigkeit zu erreichen wäre es sinnvoll, eine Haltestelle aufzulassen bzw. mit einer anderen zusammenzulegen.

Längere Haltestellenabstände auf der anderen Seite ermöglichen eine höhere Reisegeschwindigkeit. Die Haltestelle Absberggasse hat allerdings aufgrund des hohen Abstandes zur Haltestelle Geiereckstraße mit einer hohen Auslastung zu kämpfen. Es befinden sich täglich rund 6900 Einsteiger in Fahrtrichtung Burggasse – Stadthalle (Tabelle 8) und rund 8000 Aussteiger in Fahrtrichtung Zinengasse/ Kaiserebersdorf (Tabelle 6) an dieser Haltestelle. Dadurch wird der Vorgang des Fahrgastwechsels bzw. der Abfertigung der Fahrgäste deutlich länger.

Die hohe Belegung ergibt sich daraus, dass sich einerseits in der unmittelbaren Umgebung diverse Bildungseinrichtungen und auch ein Arbeitsmarktservice befinden und andererseits, dass die Linie 6 in diesem Abschnitt die einzige Alternative darstellt. Die Wiener Linien kennen dieses Problem ebenfalls, aus diesem Grund wird 2019 eine weitere Station zwischen den Stationen Absberggasse und Geiereckstraße errichtet.

3.6.2. Haltestellenanlage

In weiterer Folge wurden die Haltestellenanlagen genauer betrachtet. Dabei wurden jene ausgewählt, die einen Mangel aufweisen. Haltestellen sind „bauliche Anlagen“ und deren Ausrüstung sollte so gestaltet sein, dass das planmäßige Halten der Fahrzeuge, der Fahrgastwechsel, die Fahrgastabfertigung und den Zu- und Abgang der Fahrgäste gewährleistet ist.

Bei nicht ausreichender Dimensionierung der Warteflächen einer Haltestelle können Behinderungen zwischen den Fahrgästen, die ein- und aussteigen, auftreten und somit erhöht sich die Fahrgastwechselzeit. Die Wahl einer Haltestellenanlage hat also einen erheblichen Einfluss auf die Beförderungszeit.

In Fahrtrichtung Zinnergasse/ Kaiserebersdorf:

Bernhardtstalgasse		Neilreichgasse	
			
Haltestellenlänge [m]	40	Haltestellenlänge [m]	40
Haltestellenbreite [m]	> 2,0m	Haltestellenbreite [m]	> 2,0m
Haltestellentyp	HS-Kap	Haltestellentyp	HS-Kap
VLSA	keine	VLSA	Nach HS
Ø Ein- und Aussteiger pro Tag	3663	Ø Ein- und Aussteiger pro Tag	6974
Mangel: Schutzweg befindet sich erst 20 m nach der HS. Dies führt zu Fahrzeitverlusten durch Annähern und Abbremsen vor dem Schutzweg.		Durch die Eigenschaft der Spurbundenheit ist eine Weiterfahrt der Straßenbahn bei einem wartenden Linksabbieger nicht möglich, obwohl im Bereich nach der Kreuzung die Strecke frei ist. Durch die unmittelbare Lage der Haltestellen vor dem Kreuzungsbereich kann eine Rückstauung des IV durch Linksabbieger zu einer verzögerten Einfahrt in den Haltestellenbereich führen → hohe Verlustzeit	

Tabelle 15 Haltestellenanlagen Bernhardtstalgasse und Neilreichgasse, Quelle für die Karten: wien.gv.at

Quellenplatz		Absberggasse	
			
Haltestellenlänge [m]	45	Haltestellenlänge [m]	50
Haltestellenbreite [m]	1,50b<1,90	Haltestellenbreite [m]	1,90
Haltestellentyp	Insel-HS	Haltestellentyp	Insel-HS
VLSA	Nach HS	VLSA	nach HS
∅ Ein- und Aussteiger pro Tag	6382	∅ Ein- und Aussteiger pro Tag	9946
Mangel: Zu geringer Wartebereich bei stärkerem Fahrgastwechsel. Dies führt zu längeren Fahrgastwechselzeiten.		Mangel: Zu geringer Wartebereich bei stärkerem Fahrgastwechsel. Dies führt zu längeren Fahrgastwechselzeiten.	

Tabelle 16 Haltestellenanlagen Quellenplatz und Absberggasse, Quelle für die Karten: wien.gv.at

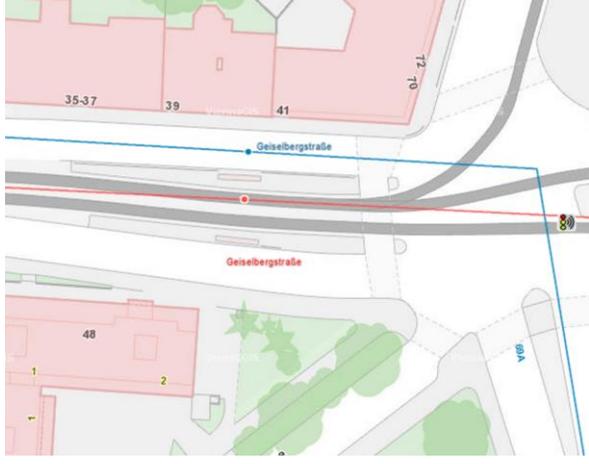
Geiereckstraße		Geiselbergstraße	
			
Haltestellenlänge [m]	39	Haltestellenlänge [m]	36
Haltestellenbreite [m]	1,90	Haltestellenbreite [m]	1,90
Haltestellentyp	Insel-HS	Haltestellentyp	Insel-HS
VLSA	keine	VLSA	nach HS
∅ Ein- und Aussteiger pro Tag	3516	∅ Ein- und Aussteiger pro Tag	3773
Mangel: Zu geringer Wartebereich bei stärkerem Fahrgastwechsel. Führt zu längeren Fahrgastwechselzeiten.		Mangel: Zu geringer Wartebereich bei stärkerem Fahrgastwechsel. Führt zu längeren Fahrgastwechselzeiten. Behinderungen bei Ausfahrt aus HS durch Linksabbieger.	

Tabelle 17 Haltestellenanlagen Geiereckstraße und Geiselbergstraße, Quelle für die Karten: wien.gv.at

In Fahrtrichtung Burggasse - Stadthalle:

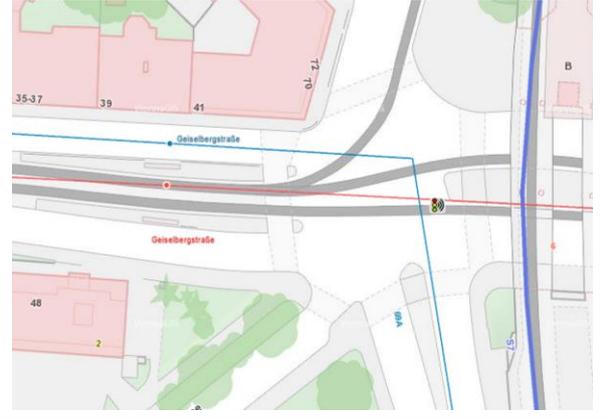
Geiselbergstraße		Geiereckstraße	
			
Haltestellenlänge [m]	38	Haltestellenlänge [m]	57
Haltestellenbreite [m]	1,90	Haltestellenbreite [m]	1,90
Haltestellentyp	Insel-HS	Haltestellentyp	Insel-HS
VLSA	vor HS	VLSA	keine
Ø Ein- und Aussteiger pro Tag	3554	Ø Ein- und Aussteiger pro Tag	3313
<u>Wir gel:</u> Zu geringer Wartebereich bei stärkerem Fahrgastwechsel. Behinderungen bei Einfahrt in HS durch Linksabbieger. Standzeit bei Ampel kann nicht für Fahrgastwechsel genutzt werden.		<u>Mangel:</u> Zu geringer Wartebereich bei stärkerem Fahrgastwechsel. Führt zu längeren Fahrgastwechselzeiten.	

Tabelle 18 Haltestellenanlagen Geiselbergstraße und Geiereckstraße , Quelle für die Karten: wien.gv.at

Eine genauere Analyse wurde der Haltestelle Absberggasse in beide Fahrtrichtungen gewidmet, da diese Station besonders stark ausgelastet ist.

Absberggasse – FR Burggasse-Stadthalle: Im gewählten Abschnitt der Linie 6 hat die Haltestelleninsel Absberggasse in Fahrtrichtung Burggasse - Stadthalle eine Haltestellenlänge von 37 Metern. Wie bereits in Kapitel 3.1.5 erwähnt, ist die Zahl der Ein - und Aussteiger an dieser Haltestelle jedoch relativ hoch. Im Gespräch mit Herrn DI Yezbek kam heraus, dass es sich laut Statistiken bei dieser Haltestelle sogar um am stärksten ausgelastete Haltestelle, in Bezug auf die Einsteiger, handelt. Dabei wird diese nur von einer Linie befahren¹⁴.

Wegen der zu gering bemessenen Haltestellenfläche und der hohen Fahrgastzahl kommt es hier immer wieder zu Unregelmäßigkeiten und Verzögerungen. Dies erhöht einerseits die Fahrgastwechselzeit und andererseits verringert sich die Sicherheit an der Haltestelle, da Fahrgäste auf der Fahrbahn warten müssen.

¹⁴Interview mit DI Yezbek, Projektleiter der Linie 6; beiliegend im Anhang

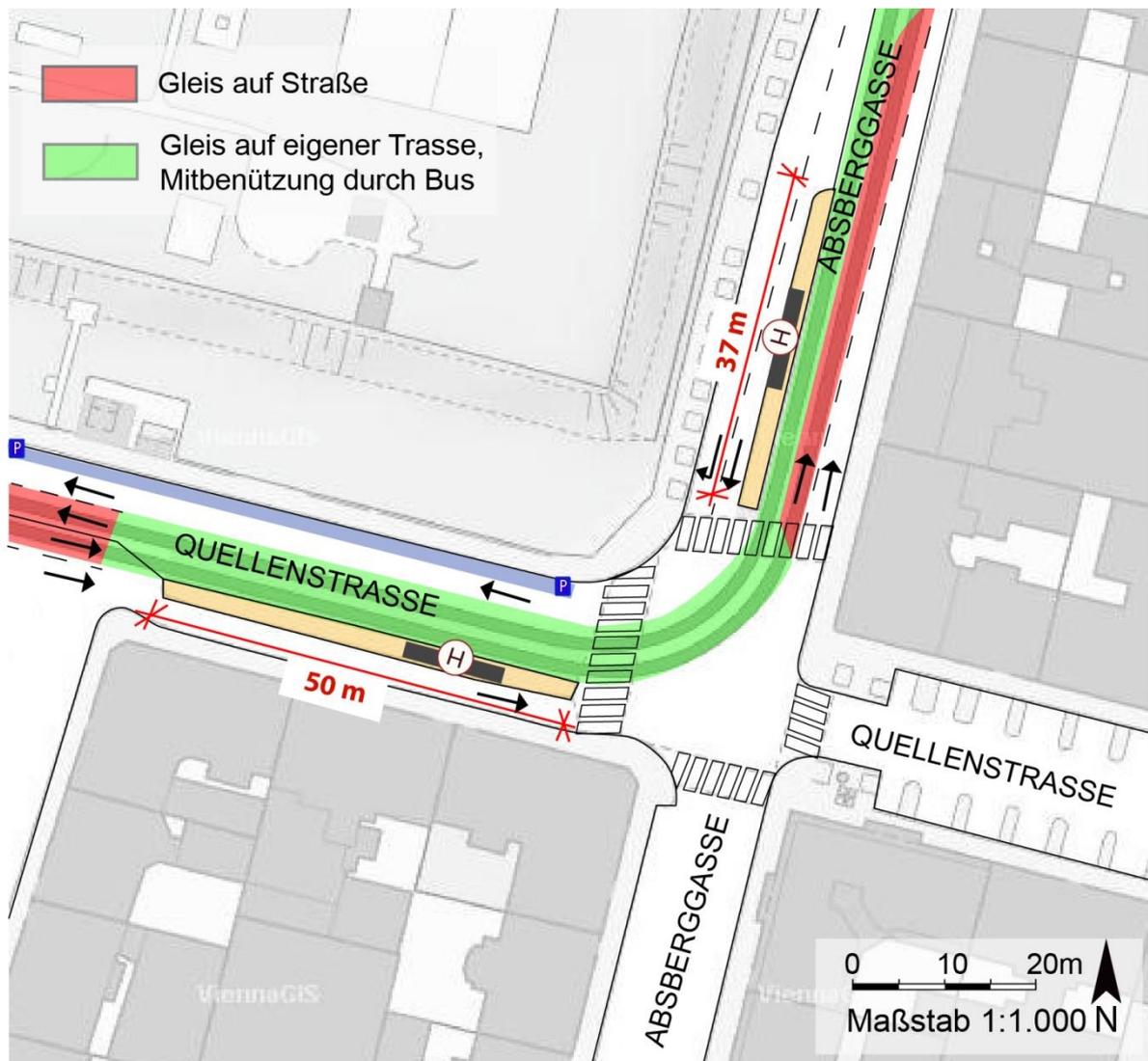


Abbildung 22 Eigene Darstellung der Haltestellenanlage der Linie 6 auf Basis der Daten von wien.gv.at., 2018

Die Haltestelleninsel auf der Absberggasse in Fahrtrichtung Zinnergasse/ Kaiserebersdorf hat mit ähnlichen Auslastungsproblemen zu kämpfen. Hierbei kommt hinzu, dass Fahrgäste nicht über den Schutzweg zur Haltestelleninsel gelangen, sondern auch oft über die Fahrspur. Dadurch behindern sie nicht nur den Verkehrsfluss, sondern verringern auch die Sicherheit.

3.6.3. Ergebnis der vertieften Untersuchung

Nach genaueren Betrachtung des gewählten Abschnittes wurde deutlich, dass die Linie 6 vor allem entlang der Quellenstraße Mängel aufweist. Wie in der Abbildung 10 erkennbar ist, treten hier die meisten Mängel hinsichtlich der Strecke und der Haltestellen auf. Dabei handelt es sich oft um zu schmal dimensionierte Haltestellen bzw. Behinderungen durch linksabbiegende PKWs. Die größte Problemzone befindet sich in der Gegend der Haltestelle Absberggasse. Hier treten folgende Probleme auf:

- Vergleichsweise großer Ansturm an Fahrgästen, da sich mehrere Ausbildungszentren und ein AMS in Nähe befinden
- Keine Alternativverbindungen durch andere öffentliche Verkehrsmittel
- Zu schmal dimensionierte Haltestellen (in beide Fahrrichtungen)
- Haltestelle befindet sich vor der Ampel - dadurch kommt es oft zu erhöhten Haltezeiten

Wie bereits erwähnt wurde auch festgestellt, dass sich sehr wenige Alternativverbindungen entlang der Quellenstraße befinden, dies führt zur einer erhöhten Auslastung der Linie 6.

4. Optimierungsmöglichkeiten für Straßenbahnlinien

In weiterer Folge werden Maßnahmen erläutert, welche zur Beschleunigung der Straßenbahnen beitragen sollen. Vor allem in Angelegenheiten der städtischen Verkehrsplanung müssen die Ansprüche aller Verkehrsarten miteinander in Einklang gebracht werden. Dazu gehören, neben den städtebaulichen Belangen, auch verkehrstechnische, straßenbauliche, verkehrslenkende und auch betriebliche Belange (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 1999, S.5).

4.1. Maßnahmen hinsichtlich des Betriebs

4.1.1. Regelung der Lichtsignalanlagen

Die durch Lichtsignalanlagen verursachten Zeitverluste werden im öffentlichen Personennahverkehr als die dominierende externe Störsache betrachtet. Demnach sollte dem ÖPNV an Lichtsignalanlagen eine flächendeckende Bevorrechtigung geboten werden, falls keine verkehrlichen Zwangsbedingungen eintreten. Die Bevorrechtigung des ÖPNV sollte zur Minimierung von Zeitverlusten beitragen, da keine „Null-Wartezeiten“ entstehen (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 1999, S. 20-22).

Zur Verkehrsregelung sind daher besondere LSA in Verwendung, ansonsten werden diese gemeinsam mit dem MIV gesteuert. Dabei ist das Ziel der ÖPNV-Präferenzsysteme an LSA, den ÖPNV so zu steuern, dass Freigabezeiten bedarfsgerecht geschaltet werden, um somit ein zeitverlustfreies Durchfahren an Knotenpunkten zu ermöglichen. Um eine Linie spürbar zu beschleunigen reicht es nicht aus, diese Maßnahmen nur punktuell umzusetzen. Diese Maßnahme sollte immer an flächendeckenden Straßenabschnitten bzw. größeren Netzteilen ausgeführt werden (vgl.Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 1999, S. 20-22).

Grundsätzlich können Knoten mit LSA je nach Art und Gestaltung in Kategorien unterteilt werden (vgl. Ostermann & Rollinger, 2016, S. 230-231):

- Einzel gesteuerte LSA (Umlaufzeit und Phasenfolge frei wählbar, da auf benachbarte LSA keine Rücksicht genommen wird)
- Koordiniert gesteuerte LSA („Grüne Welle“)
- Lichtsignale mit Pförtnerfunktion (Dosierung des Zuflusses in den nachfolgenden Straßenabschnitt, damit kein Stau den ÖPNV behindert)
- Unvollständige LSA (Grünes Licht an der Anzeige nicht vorhanden → Analogie zu den Lichtzeichen an einer Eisenbahnkreuzung)

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass geregelte Lichtsignalanlagen erheblich zur Beschleunigung einer Linie beitragen.

4.1.2. Herstellen von Anschlüssen

Wenn es innerhalb einer Linie zu großen Abschnitten ohne Umsteigemöglichkeiten kommt, könnte die Herstellung von Anschlüssen angedacht werden. Dies ist insofern sinnvoll, wenn es in jenem Abschnitt zu einer hohen Auslastung kommt. Fahrpläne sollten aus diesem Grund unter der Berücksichtigung von den örtlichen Gegebenheiten erstellt werden. Dies würde einerseits zu einer Verringerung der Reisezeit der Fahrgäste beitragen, und andererseits würde es einer pünktlichen Betriebsabwicklung zugutekommen. Um möglichst geringe Wartezeiten zu gewährleisten ist es sinnvoll, eine Gewichtung mit den jeweiligen Umsteige-Fahrgastströmen vorzunehmen. Die Anschlusspunkte ergeben sich in weiterer Folge aus dem Zusammenhang des Netzes. (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 1999, S.11)

4.1.3. Auswirkung der Linienlänge

Einerseits kann bei langen Linien die Vorhaltung von Einsatzfahrzeugen dazu beitragen, einen pünktlichen Betrieb für die Gegenrichtung zu sichern. Jedoch ist dies relativ unwirtschaftlich.

Es können allerdings auch Zwischenwendestellen angebracht werden, durch die sich sehr große Verspätungen abbauen können und die Pünktlichkeit besser sichergestellt werden kann. Jedoch sind von solchen „Kurzwenden“ Fahrgäste betroffen, welche das eigentliche Fahrziel nur durch Umsteigen in ein Folgefahrzeug erreichen können (vgl.Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 1999, S.11).

4.2. Maßnahmen hinsichtlich des Fahrzeuges

4.2.1. Türenaufteilung

Die Türenaufteilung von Straßenbahnen hat im Hinblick auf den Fahrgastwechsel eine hohe Relevanz, denn die Anzahl und Breite der Türen pro Fahrzeug hat Einfluss auf den Zeitbedarf für den Fahrgastwechsel. Vor allem für Straßenbahnen hat die Verteilung der Fahrgäste einen erheblichen Einfluss auf die Fahrgastwechselzeit. Dabei nutzen Einsteiger zumeist die Türen, bzw. den Wagen, die dem Zugang am nächsten liegen. Ebenso orientieren sich die Aussteiger an den Türen, die Nähe zum Abgang an der Ausstiegsstelle aufweisen (vgl. Lehnhoff & Solveigh, „Untersuchung und Optimierung der Fahrgastwechselzeit“, 2003).

Außerdem sind die Öffnungs- und Schließzeiten der Fahrzeigtüren und der Öffnungs- und Schließbeginn vor bzw. nach dem Halten und vor der Abfahrt relevant. Jene Öffnungs- und Schließzeiten sind abhängig von (vgl. Jakob, 2016, S. 17):

- Der Türart, diese wird unterschieden in Schwenkschiebetür, Falttür und Innen- und Außenschiebetüren
- dem Ausklappen der Stufen und der Klapprampe

- dem Öffnungsantrieb, jener wird unterschieden in hydraulisch, elektrisch oder auch pneumatisch (=mit Druckluft arbeitend)
- der Türsteuerung

Wie bereits erwähnt wird hinsichtlich der Türarten unterschieden. Um kürzere Fahrgastwechselzeiten zu gewährleisten, erweist sich die Außenschwingtür als beste Lösung. Denn dieser bedarf die geringste Nutzfläche. Allerdings bestehen bei Schülerverkehr Sicherheitsbedenken, da bei dieser Türmechanik erhöhte Gefahr des unbeabsichtigten Öffnens der Türe bei Gegenlehnen besteht. In diesem Zusammenhang empfiehlt sich eher die Innenschwingtüre (vgl. Zrno, 2010, S. 63).

4.2.2. Türsteuerung

Wie bereits in der Problemanalyse geschildert, kommt es bei Straßenbahntüren immer wieder zu längeren Haltestellenaufenthalten, da es sehr leicht passiert, dass Gegenstände in den Lichtschranken der Tür ragen. In diesem Fall geht die Tür noch einmal auf und hindert somit die Straßenbahn an der Weiterfahrt.

Laut Herrn DI Yezbek gäbe es die Möglichkeit die Türen so umzubauen, dass sich diese wie U-Bahn-Türen schließen. Das würde bedeuten, dass sich nach einer bestimmten Zeit alle Türen automatisch und gleichzeitig schließen¹⁵. Dies funktioniert wie folgt:

- Freigeben: Der Freigabebefehl wird durch den Fahrer ausgeführt
- Öffnen: Erfolgt nach Betätigung des Knopfes durch den Fahrgast
- Schließen: Der Fahrer erteilt den Schließbefehl. Jedoch können sich die Türen nach Ablauf einer bestimmten Zeit auch selbst schließen. Nach der Schließung der Tür wird der Anforderungstaster gleichzeitig blockiert

In diesem Fall würden die Lichtschranken in den Straßenbahnen deaktiviert werden. Dies würde erheblich zu einer Beschleunigung beitragen, allerdings sei dies laut DI Yezbek derzeit rechtlich noch nicht umsetzbar.

4.2.3. Fassungsvermögen der Fahrzeuge

Im Straßenbahnverkehr wird die maximale Fahrgastaufnahmekapazität von Fahrzeugen prinzipiell durch die maximal möglichen Abmessungen der Fahrzeuge vorgegeben. Derzeit kann das Niederflur-Fahrzeug Typ B1 209 Fahrgäste transportieren. Dabei besitzt es 66 Sitzplätze und 143 Stehplätze (vgl. Dundjerski, „Nahverkehr Wien“, 2016 - 2017).

Das neue Fahrzeugmodell „Flexity“ wird 211 Fahrgäste befördern können. Wünschenswert wäre demnach ein Fahrzeug für die Wiener Straßenbahnlinien zu betreiben, welches mehr Fahrgastkapazität aufweist. Dies könnte einerseits durch die Verlängerung bzw. Verbreiterung der Fahrzeuge erfolgen, und andererseits durch den Entfall von Sitzplätzen. Dies wurde bereits im Jahr 2014 in den Straßenbahnen

¹⁵ Interview mit DI Yezbek, Projektleiter der Linie 6; beiliegend im Anhang

der Typen B und B1 umgesetzt, dabei wurden jeweils sechs Sitzplätze im zweiten und letzten Modul ausgebaut und durch zwei Klappsitze und 16 Stehplätze ausgetauscht. Dadurch wurde der Fahrgastwechsel beschleunigt und gleichzeitig die Kapazität maximiert (vgl. Austria Forum, „Straßenbahn Wien“, 2017).

4.2.4. Einstiegshöhen

Eine weitere wesentliche Komponente in Bezug auf den Fahrgastwechsel ist die Einstiegshöhe von Fahrzeugen. Jene ist maßgeblich für die Geschwindigkeit, Barrierefreiheit und Sicherheit des Fahrgastwechsels (vgl. Zrno, 2010, S. 65).

Außerdem lässt sich der Fahrgastwechsel rascher durchführen, je geringer die Höhendifferenz des Übergangs vom Einstiegsniveau zum Wagenboden ist. Damit auf den Einsatz von fahrzeugsgebundenen Einstiegshilfen verzichtet werden kann, sollte eine geringe Höhendifferenz angestrebt werden (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1999, S.12).

Ab dem Jahr 2018 werden in den Wiener Straßenbahnfuhrpark auch die neuen „Flexity“-Fahrzeuge ins Sortiment aufgenommen. Somit wird Wien mit einer Einstiegshöhe von 215 Millimetern die weltweit niedrigste Einstiegshöhe bei Straßenbahnen bieten. (vgl. Wiener Linien, „FLEXITY: So sieht die neue Straßenbahn für Wien aus“, 2017)

4.2.5. Fahrgastwechselraum

Grundsätzlich spielt sich der Fahrwechsel in zweierlei Räumen ab: dem unmittelbaren Türbereich und dem Außenbereich des Fahrzeugs. Beide Räume sind durch den Türquerschnitt, die gemeinsame Schnittebene, voneinander getrennt. Denn sowohl die Größe des Auffangraumes innerhalb als auch außerhalb des Fahrzeuges haben eine hohe Relevanz bezüglich des Fahrgastwechsels (vgl. Zrno, 2010, S. 67). In folgender Abbildung ist der Fahrgastwechselraum rot gekennzeichnet:

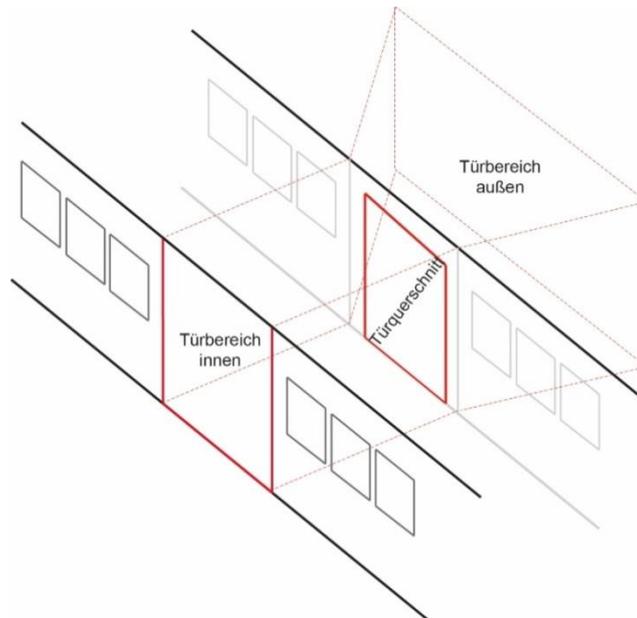


Abbildung 23 Eigene Darstellung des Fahrgastwechselraumes auf Basis von Zrno 2010, S. 67

Der innere Auffangbereich ist in jedem Fahrzeug verschieden gestaltet und wird somit im Gegensatz zum äußeren Bereich durch mehrere Restriktionen begrenzt.

Dabei spielen vor allem drei Faktoren eine wesentliche Rolle (vgl. Zrno, 2010, S. 67):

- die Größe
- die Gestaltung und
- die Fahrgastdichte

Bereits Weidmann schreibt in seiner Dissertation 1994 (vgl. Weidmann, „Der Fahrgastwechsel im öffentlichen Personenverkehr“, 1994), dass ein hoher Besetzungsgrad eines Fahrzeuges zu einer starken Belegung der Stehplatzflächen im Bereich der Türen führen kann. Dabei wird die Leistungsfähigkeit der Türen vermindert und die Fahrgastwechselzeit verlängert.

Im Zusammenhang mit dem inneren Auffangbereich kann es unter anderem passieren, dass Personen warten, obwohl sie nicht am Fahrgastwechsel teilnehmen. Dadurch werden ein- und aussteigende Passagiere behindert, der Auffangbereich verkleinert und der effektiv nutzbare Türquerschnitt verringert. Weiters beeinflusst die Leistungsfähigkeit der Verbindungswege im Fahrzeuge maßgeblich die Fahrgastdichte im Auffangbereich, denn zu schmal geplante Wege erhöhen die Wahrscheinlichkeit eines Rückstaus. Der Fahrgastwechsel kann erst dann schneller erfolgen, wenn mehr Fahrgäste, die auch wirklich aussteigen wollen, bereits im Auffangbereich warten und nicht erst zum Türbereich gelangen müssen (vgl. Zrno, 2010, S. 68).

Auch hier wird das neue Straßenbahnmodell „Flexity“ eine Verbesserung bereitstellen. Denn in dem Innenraum der Flexity können bis zu acht Kinderwägen Platz finden. Des Weiteren ist der Innenraum des Flexity Wien offener gestaltet und maximiert dadurch auch den Fahrgastkomfort (vgl. Wiener Linien, „FLEXITY: So sieht die neue Straßenbahn für Wien aus“, 2017).

4.3. Maßnahmen hinsichtlich der Haltestellen

4.3.1. Haltestellenanlagen

Die Zuordnung der Haltestellen sollte den Hauptquell- und Hauptzielgebieten der Fahrgäste optimal zugeordnet werden und dabei auch sicher und schnell erreichbar sein. Das Wichtigste bei der Planung einer Haltestelle ist zu gewährleisten, dass einerseits eine störungsfreie und sichere Erreichbarkeit vorhanden ist und andererseits ein zügiges Verlassen der Haltestelle sichergestellt ist.

Im Folgenden werden die Vor- und Nachteile hinsichtlich der Haltestellenanlagen näher erläutert. Diese sollen als Hilfestellung bei der Planung neuer Haltestellen als Unterstützung dienen.

	Vorteile	Nachteile
Haltestellenkap	Rasche und sichere Ein-, Aus- und Umsteigevorgänge	Motorisierter Individualverkehr auf den Schienen
	Keine Behinderungen bei Abfahrt der Straßenbahn	Unterbrechung von eventuellen Radfahranlagen
	Kurze Zugangswege	
	Keine Reduzierung der Gehsteigbreiten bei ausreichender Haltestellenbreite	
Haltestelleninsel	Keine Behinderung durch den motorisierten Individualverkehr	Querung der Fahrbahn beim Zu- und Abgang zur Haltestelle (Fahrbahn eventuell erhöht ausgeführt)
		Bei Situierung der Haltestellen nach dem Kreuzungsbereich sind Maßnahmen für zulaufende Fahrgäste zu überprüfen
Haltestelle mit Fahrbahnanhebung	Nachträgliche Ausführung bei bestehenden Anlagen möglich	Einsteigen über Fahrbahn
	Ebenes Einsteigen	Ein- und Ausstiegsvorgänge zwischen haltenden Fahrzeugen
		Längerer Weg zwischen Wartehalle und Einstiegsmöglichkeit
Haltestelle mit Zeitinsel	Rasche und sichere Ein-, Aus- und Umsteigevorgänge	Einsteigen über Fahrbahn
		Längerer Weg zwischen Wartehalle und Einstiegsmöglichkeit

Tabelle 19 Vor- und Nachteile von Haltestellenanlagen; Quelle: Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18, 2011, S. 19-22

4.3.2. Haltestellendimensionen

Um einen schnellen Fahrgastwechsel gewährleisten zu können, sollten die Flächen der Haltestellen ausreichend dimensioniert sein. Jene Dimensionierungen lassen sich durch folgende Formel ermitteln (Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18, 2011, S. 19-22):

$$b = \frac{n}{l \times d} + \frac{A}{l} \text{ [m]}$$

Formel 1 Formel zur Berechnung von optimalen Haltestellendimensionen

- b** Haltestellenbreite [m]
- n** Anzahl der ankommenden, abfahrenden und wartenden Fahrgäste bei der zu erwartenden höchsten Belegung [Pers/Zug]
- l** nutzbare Länge der Haltestellenfläche [m]
- d** Personendichte [Pers/m²] (Richtwert: 0,67 Pers/m²)
- A** Summe der durch Zugänge, Warteräume u.ä. verlorenen Stehflächen [m²]

Wenn jedoch nicht genaue Unterlagen vorhanden sind, ist eine Regelbreite der Haltestelle inklusive Wartehalle von mind. 2,50 m anzusetzen, wünschenswert wäre jedoch eine Breite von $\geq 3,30$ m. In folgender Tabelle wurden weitere Regelbreiten zu den einzelnen Haltestellenformen erläutert (vgl. Stadtentwicklung Wien, „Öffentlicher Raum“, 2011, S. 19-20):

	Haltestellenkap	Haltestelleninsel	Haltestelle mit Fahrbahnanhebung
Regelbreite	2,50 m	2,50 m	3,75 m (min. 3,50 m)
Länge	37,50 m	37,50 m	37,50 m
Zusatz	2 x 3,00 m *	2,00 m **	2 x 3 m + 25 m ***
Doppelhaltestelle	75,00 m	75,00 m	
* für die Eckausrundung			
** für die Rampe für barrierefreie Erreichbarkeit			
*** 2 x 3,00 m für die Rampenstrecken + 25,00 m für den Einfahrtsbereich			

Tabelle 20 Regelbemessungen von Haltestellen; Quelle: Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18, 2011, S. 19-20

In obiger Tabelle ist die Haltestelle mit einer Zeitinsel nicht vorhanden. In diesem Fall ist einerseits keine unmittelbare Bahnsteigkante vorhanden und andererseits ist die Haltestelle am bestehenden Gehsteig situiert. Von den Rahmenbedingungen ausgehend muss die Unterbrechung des Parkstreifens mindestens 37,50 m betragen. Außerdem wird der Haltestellenbereich mittels Rot/Gelb-LSA von ankommenden Fahrzeugen freigehalten. Wenn eine Straßenbahn also einfährt, schaltet die VLSA auf Rot. Somit bleibt der fahrbahnebene Bereich verkehrsfrei. Dies ist in der nachstehenden Grafik ersichtlich (vgl. Stadtentwicklung Wien, „Öffentlicher Raum“, 2011, S.19-22):

Randhaltestelle mit Zeitinsel

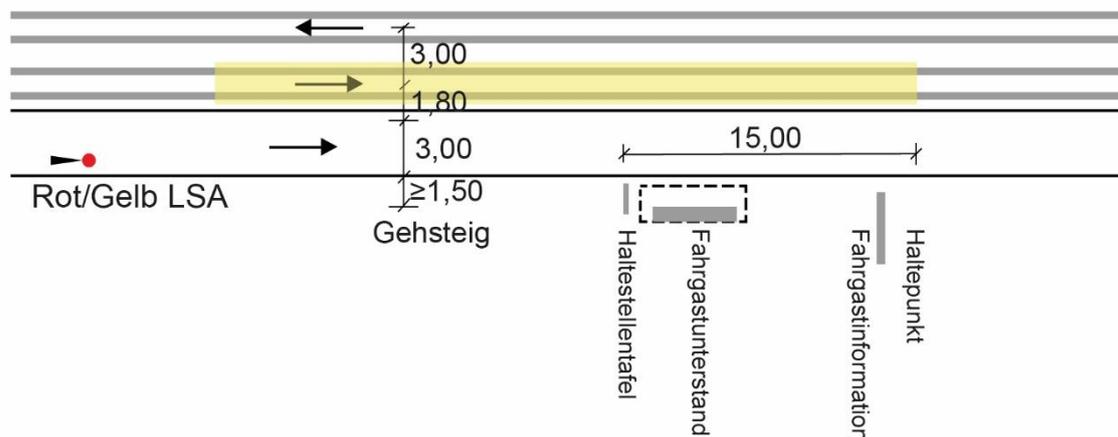


Abbildung 24 Eigene Darstellung einer Randhaltestelle mit Zeitinsel auf Basis der Daten von der Stadtentwicklung Wien, MA18, 2011, S.22

4.3.3. Verkehrsorganisatorische Maßnahmen

Meistens orientieren sich Fahrgäste am Witterungsschutz, an Haltestellenschildern sowie Fahrgastinformationen an einer Haltestelle. Diese Errichtungen sollten daher im ersten Drittel der Haltestelle platziert sein. Weiters ist für Fahrer von Straßenbahnen für das Finden von dem richtigen Haltepunkt sehr wichtig, dass eine Haltepositionslinie vorhanden ist. Dies könnte ebenfalls ergänzend, mit Markierungen auf dem Bahnsteig, an den Einstiegsstellen angebracht werden, um die Fahrgastorientierung zu erleichtern (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1999, S.13).

Um Staus von öffentlichen Verkehrsmitteln entgegenzuwirken, können mehrere Fahrzeughaltepositionen erbaut werden. Zu beachten ist dabei, dass von der Zahl der maximal gleichzeitig haltenden Fahrzeuge auszugehen ist. Treten längere Haltestellenzeiten auf, können ebenfalls mehrere liniengebundene Haltestellen eingerichtet werden. (vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1999, S.13)

4.3.4. Bauliche Maßnahmen

Grundsätzlich ist es von Vorteil, wenn alle Haltestellen einer Linie ein einheitliches Erscheinungsbild haben, dies trägt nicht nur zur Identifikation mit dem ÖPNV bei, sondern erhöht auch den Wiedererkennungswert. Dadurch kann auch maßgeblich zur Verbesserung der Akzeptanz des ÖPNV beigetragen werden (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1999, S.13). Um eine Linie zu beschleunigen, muss ein schnelles Zu- und Abfahren einer Haltestelle gewährleistet werden. Die Breite einer Wartefläche sollte daher im Regelfall die 2,50 Meter Grenze nicht unterschreiten, so können Behinderungen zwischen den ein- und aussteigenden Passagieren vermieden werden. Vor allem bei Haltestellen, die von mehreren hintereinander haltenden Fahrzeugen befahren

werden, sollten mit zumindest 3,00 Meter aufgestellt sein (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 1999, S. 13).

4.4. Maßnahmen hinsichtlich der Strecke

4.4.1. Verkehrsordnende Maßnahmen

Eine äußerst wirkungsvolle Maßnahme den ÖPNV zu beschleunigen ist, eine nachhaltige Verringerung des MIV mit einer Verlagerung der freiwerdenden Kapazitäten zugunsten des ÖPNV. Um einen schnellen und regelmäßigen Linienverkehr gewährleisten zu können gibt es folgende Möglichkeiten (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 1999, S. 16):

- Dynamische Straßenraumfreigaben für Nahverkehrsfahrzeuge
- ÖPNV-freundliche Linksabbiegerregelungen
- Veränderungen in der weiträumigen Verkehrsführung
- Halteverbote

Diese Maßnahmen sollten dazu führen, dass der öffentliche Verkehr ungestört über längere Abschnitte verkehren kann.

Bei häufig überlasteten Streckenabschnitten können ebenfalls folgende Maßnahmen angedacht werden (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen , 1999, S. 16):

- Verminderung der Fahrstreifenanzahl für den motorisierten Individualverkehr
- Umwandlung von Abbiegestreifen vor Knotenpunkten
- Verminderung der Fahrstreifenbreite

4.4.2. Trennung vom MIV

Als eine sehr effektive Form für die Beschleunigung von Straßenbahnen kann die Trennung der Straßenbahntrasse vom übrigen Verkehr angesehen werden. Durch einen selbstständigen Gleiskörper wird die Straßenbahn vom Verkehr nicht beeinflusst, somit wird sie von Rückstaus oder ähnlichem nicht behindert.

Ein Aspekt, der für selbstständige Gleiskörper spricht ist somit der, dass die Straßenbahn von externen Einflüssen relativ unberührt bleibt. Ein weiterer Vorteil für selbstständige Gleiskörper besteht darin, dass sich die Straßenbahn nicht an die Geschwindigkeiten vom MIV orientieren müsste. Es könnte demnach für die Straßenbahn eine eigene Geschwindigkeitsbegrenzung festgelegt werden (vgl. Ruoff, 2015, S. 41-43).

Grundsätzlich wird zwischen zwei Formen von selbstständigen Gleiskörpern unterschieden:

- Selbstständiger Gleiskörper in der Mittellage
- Selbstständiger Gleiskörper in der Seitenlage

Der selbstständige Gleiskörper in Mittellage liegt im Vergleich zu den begleitenden Fahrbahnen um ca. 10 cm erhöht und wird baulich durch zwei Randsteine begrenzt. Dadurch wird er klar vom MIV getrennt, und kann somit von diesem auch nicht befahren werden. Der selbstständige Gleiskörper in der Mittellage hat den Vorteil, dass er bei befestigter Oberfläche auch durch Linienbusse befahrbar werden kann.

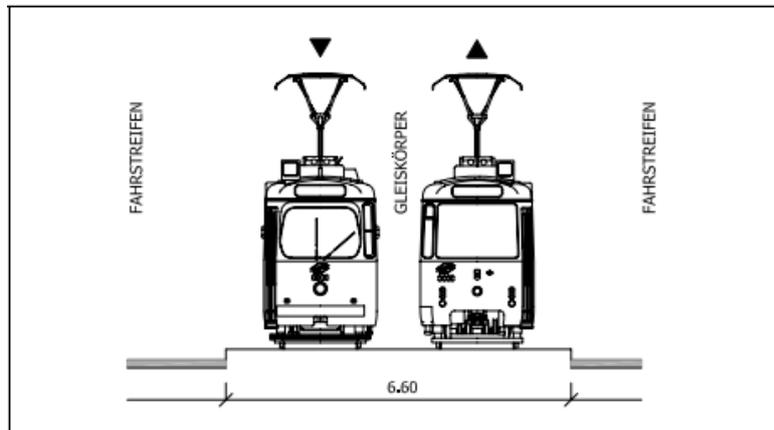


Abbildung 25 Selbständiger Gleiskörper in Mittellage; Quelle: Stadtentwicklung Wien MA 18, 2011, S. 22

Der selbstständige Gleiskörper in der Seitenlage liegt neben der begleitenden Fahrbahn um ca. 10 cm erhöht und ist um ca. 10 cm tiefer als der begleitende Gehsteig. Auch dieser hat zum Vorteil, dass keine Behinderungen durch den MIV eintreten können. Ein weiterer positiver Aspekt bei dieser Ausführung wäre, dass die Fahrgäste die Fahrbahn nicht queren müssten um zur Haltestelle zu gelangen, da sich diese auf dem Gehsteig befinden kann (Stadtentwicklung Wien, „Öffentlicher Raum“, 2011, S.19-22).

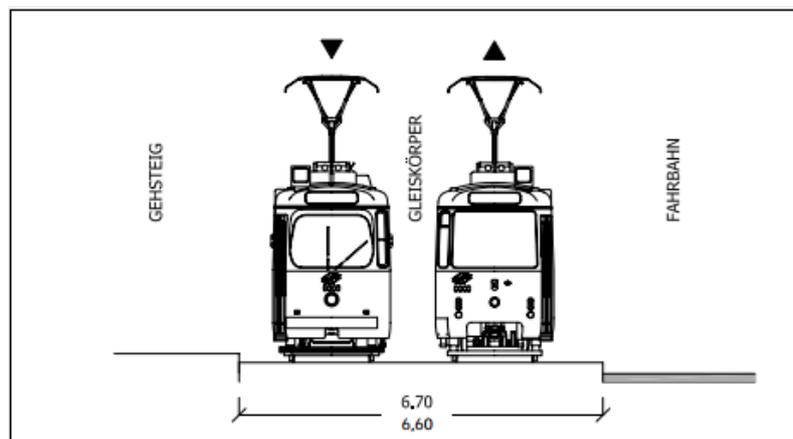


Abbildung 26 Selbständiger Gleiskörper in Mittellage; Quelle: Stadtentwicklung Wien MA 18, 2011, S.22

5. Anwendungsvorschlag am Beispiel der Linie 6

Sämtliche Erläuterungen in diesem Kapitel beziehen sich auf den in Kapitel 3.2. gewählten Untersuchungsabschnitt der Linie 6 zwischen Westbahnhof und Enkplatz.

5.1. Durchführung der Szenarien

Bezugnehmend auf Kapitel 3.3. kann davon ausgegangen werden, dass in den kommenden Jahren die Bevölkerung in Wien und im Speziellen im Einzugsbereich der Linie 6 stark zunehmen wird. Dieses Wachstum wird zwangsläufig auf eine höhere Verkehrsnachfrage im ÖPNV hinauslaufen. Daher ist es notwendig bestehende Linien hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit zu optimieren.

Um die Leistungsfähigkeit einer Straßenbahnlinie zu erhöhen, ist es unter anderem wichtig, jene Linie zu beschleunigen. Durch die Minimierung von Beförderungszeitverlusten kann gewährleistet werden, dass die Straßenbahnlinie in puncto Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit profitiert. Um dies zu ermöglichen, sind Maßnahmen erforderlich welche in Szenarien mit unterschiedlichen Schwerpunkten gegliedert werden können:

- Szenario mit baulichen bzw. infrastrukturellen Schwerpunkt
- Szenario mit verkehrsordnenden Schwerpunkt
- Szenario mit fahrzeugseitigen Schwerpunkt
- Szenario mit betrieblichen Schwerpunkt

In weiterer Folge werden zwei Szenarien mit Maßnahmenpaketen vorgestellt, die als Anwendungsbeispiel für die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Straßenbahnlinie 6 dienen sollen. Dabei handelt es sich einerseits um das Szenario mit dem baulichen bzw. infrastrukturellen Schwerpunkt und andererseits um das Szenario mit dem verkehrsordnenden Schwerpunkt. Die Wahl auf diese zwei Schwerpunkte fiel auf Grund der Problemanalyse. Bauliche und verkehrsordnende Maßnahmen sind einerseits jene die am effektivsten in diesem Fall sind und andererseits sind diese aus raumplanerischer Sicht die spannendsten.

5.2. Szenario 1: Baulicher bzw. infrastruktureller Schwerpunkt

Im gewählten Untersuchungsabschnitt der Linie 6 werden im Szenario 1 mehrere Maßnahmen vorgeschlagen.

Einerseits ist bei den in der Problemanalyse im Kapitel 3.6. identifizierten „Problem-Haltestellen“ eine Umplanung vorgesehen, um einen schnelleren und pünktlicheren Fahrgastwechsel gewährleisten zu können. Dabei wurde immer darauf geachtet, dass die Lage der Haltestellen so gewählt wurden, dass sie für Fahrgäste immer sicher und ohne Umwege zu erreichen sind.

Andererseits sind auch bauliche Änderungen am Gleiskörper vorgesehen. Durch die Errichtung eines durchgehend selbstständigen Gleiskörpers im Bereich der Quellenstraße sollen Behinderungen und Konfliktsituationen mit dem motorisierten Individualverkehr gänzlich entschärft werden.

Am Gesamtplan in Abbildung 5.1 sind alle für das Szenario 1 vorgesehenen Maßnahmen übersichtlich dargestellt. Dabei wurde in Maßnahmen hinsichtlich des Gleiskörpers und der Haltestellen unterschieden. Diese werde im Folgenden genauer betrachtet.

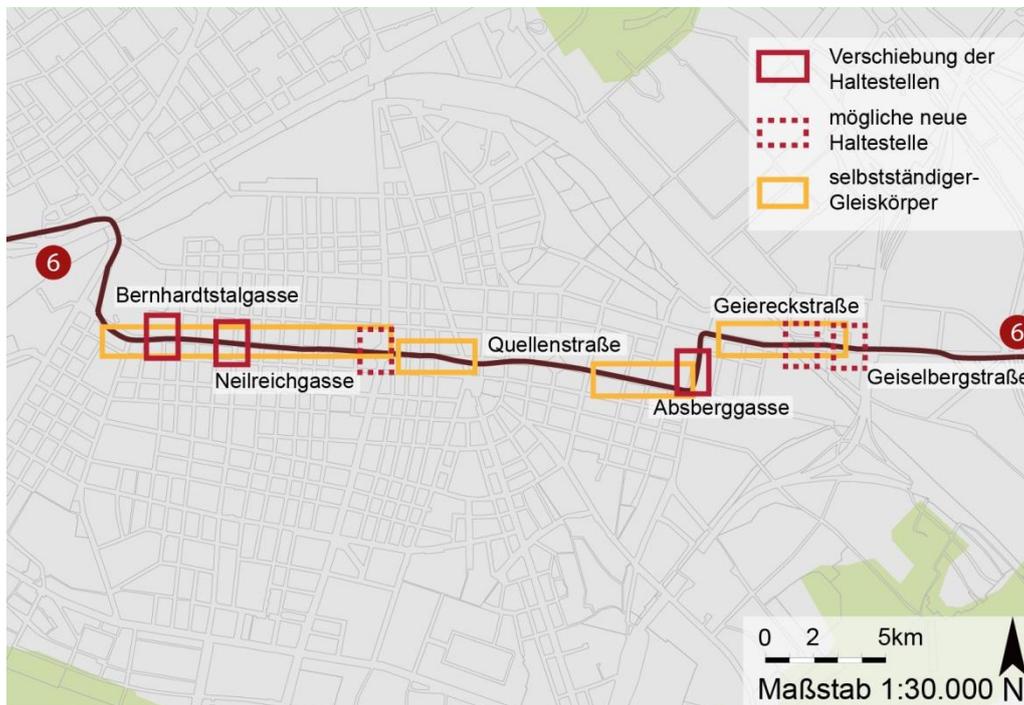


Abbildung 5.1 Gesamtplan Szenario 1; Bauliche Maßnahmen; Kartengrundlage wien.gv.at, 2018

5.2.1. Umgestaltungen in Haltestellenbereichen

Haltestelle Absberggasse

Die Haltestelle Absberggasse wurde unter Berücksichtigung der in der Problemanalyse festgestellten Mängel umgeplant.

Die Maßnahme sieht eine Neuverlegung der Station in Fahrtrichtung Westbahnhof in die Quellenstraße und eine Änderung des Haltestellentyps vor. Durch die Verlegung befinden sich nun die Haltestellen beider Fahrrichtungen auf gleicher Höhe in der Quellenstraße. Bei beiden Stationen ist ein Umbau auf Kap-Haltestellen vorgesehen. Außerdem werden sie auf Grund des hohen Fahrgastaufkommens verlängert um die gegenseitigen Behinderungen von Ein- und Aussteiger zu minimieren. Dabei wird lediglich in Fahrtrichtung Burggasse - Stadthalle für die Umbaumaßnahmen der Haltestelle eine Parkspur entfernt. Bei der Neugestaltung der Haltestellen muss darauf geachtet werden, dass die Kriterien der Barrierefreiheit eingehalten werden.

Diese Umgestaltung führt zu einer schnelleren Fahrgastabwicklung und steigert somit die Leistungsfähigkeit. Zudem befindet sich die Haltestelle in Fahrtrichtung Burggasse - Stadthalle nun nach der Ampel – so wird verhindert, dass es zu keinen unnötigen Verlustzeiten in Form von Standzeiten an der Lichtsignalanlage nach der Abfertigung kommt.

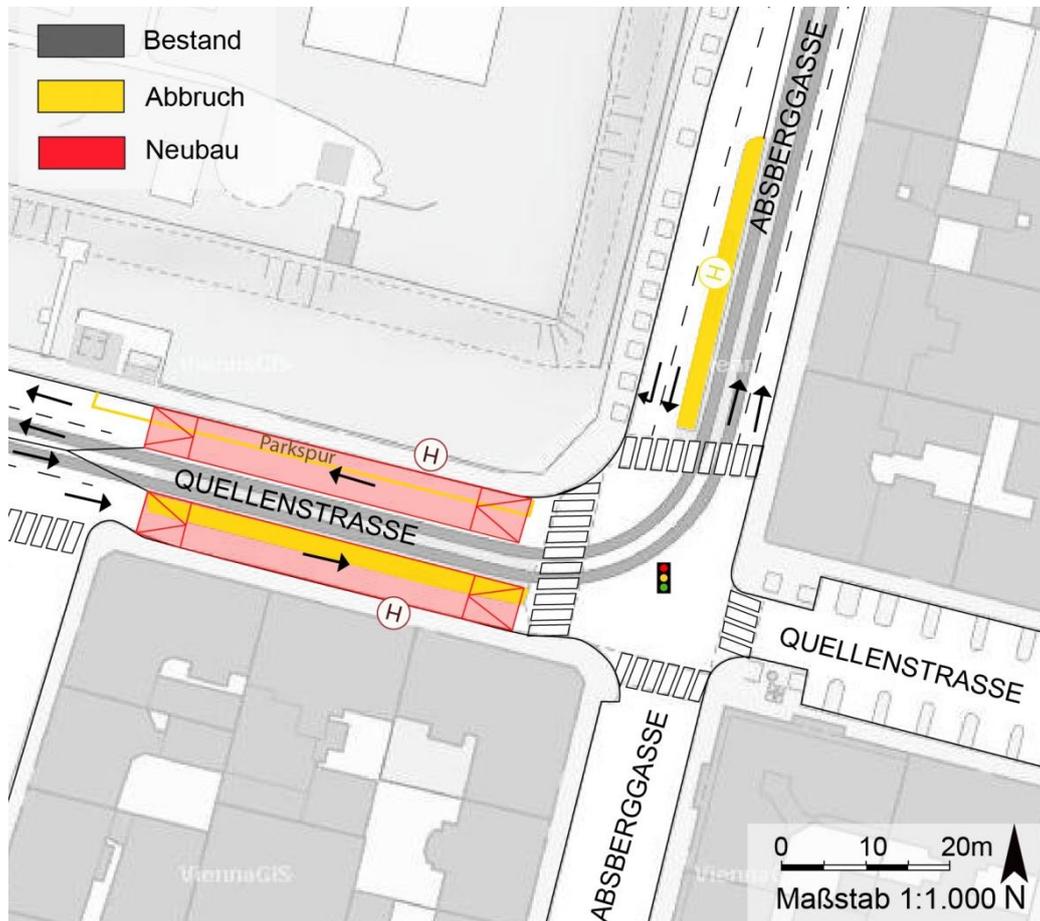


Abbildung 5.2 Umgestaltung der Haltestelle Absberggasse, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018

Haltestelle Neilreichgasse

Die Haltestellen an der Station Neilreichgasse müssen nur einer geringfügigen Umgestaltung unterzogen werden. Aufgrund von regelmäßigen Stauungen im Einfahrtsbereich der Haltestelle infolge von wartenden Linksabbiegern im Bereich der vorliegenden Kreuzung, werden beide Haltestellen um 10m (entspricht zwei Autolängen) nach hinten versetzt. Durch diese Verlegung kann die Straßenbahn ohne Verzögerungen in die Haltestelle einfahren da ein Puffer für linksabbiegende PKWs vorhanden ist.

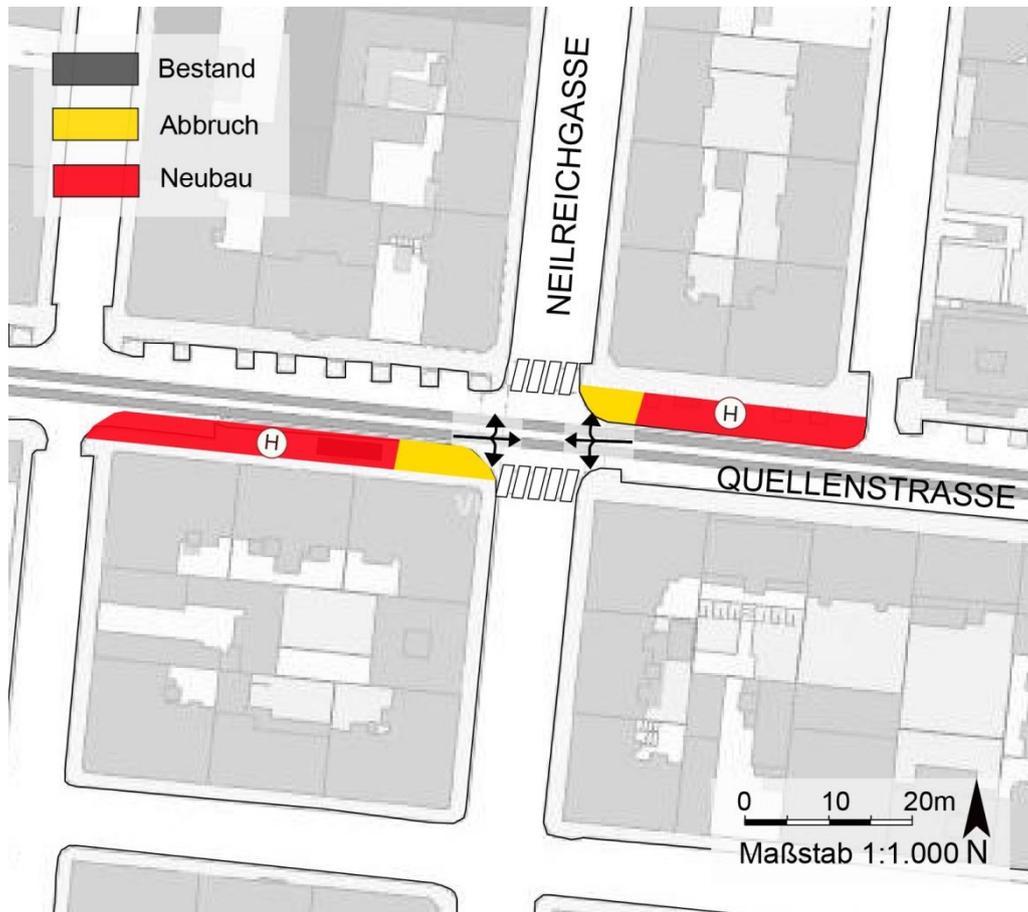


Abbildung 5.3 Umgestaltung der Haltestelle Neilreichgasse, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018

Haltestelle Bernhardtstalgasse

Bei den Haltestellen der Station Bernhardtstalgasse sind nur Maßnahmen bei der Station in Fahrtrichtung Enkplatz vorgesehen. Auf Grund der Problematiken, welche wegen des zu weit entfernten Schutzweges auftreten, wird jener Schutzweg nun versetzt. Nach der Verlegung befindet sich dieser nun unmittelbar vor der Haltestelle. Dies hat den Effekt, dass es zu weniger Fahrzeitverlusten kommt, denn die Straßenbahn muss nun nicht mehr kurz nach dem Anfahren beim Schutzweg infolge überquerender Fahrgäste wieder Abbremsen.

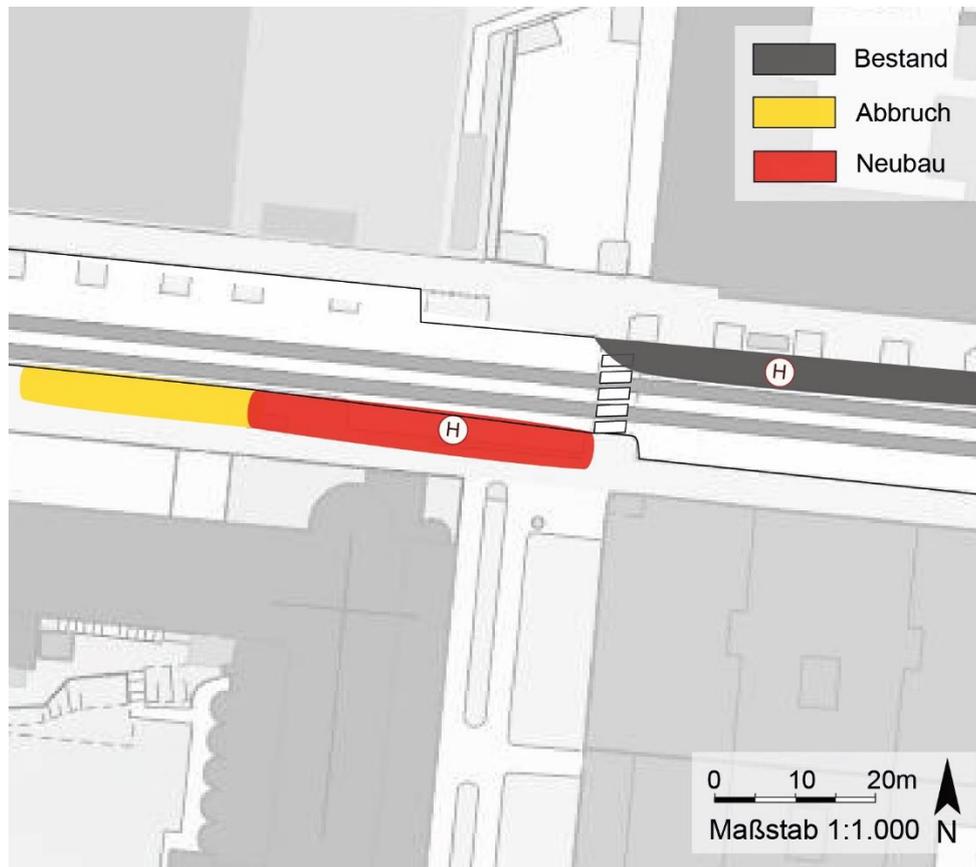


Abbildung 5.4 Umgestaltung der Haltestelle Bernhardtstalgasse, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018

5.2.2. Selbstständiger Gleiskörper

Andererseits sind auch bauliche Änderungen am Gleiskörper vorgesehen. Durch die Errichtung eines durchgehend selbstständigen Gleiskörpers im Bereich der Quellenstraße sollen Behinderungen und Konfliktsituationen mit dem motorisierten Individualverkehr gänzlich entschärft werden.

Eine weitere Maßnahme im Szenario 1 sieht die Errichtung eines durchgehend selbstständigen Gleiskörpers im Bereich der Quellenstraße vor. Da es vor allem auf diesem Streckenabschnitt der Linienführung des Öfteren zu einem gestörten Betrieb aufgrund von Konfliktsituation und Behinderungen mit dem motorisierten Individualverkehr kommt, wird der Fahrtablauf durch diese umfassende Maßnahme störungsfrei und zuverlässiger. Durch die Steigerung der Fahrtgeschwindigkeit in diesem Abschnitt wird die Linie 6 wesentlich beschleunigt.

In der folgenden Abbildung wird ein Plan mit den baulichen Maßnahmen hinsichtlich der Gleiskörper dargestellt. Dabei wurde darauf geachtet, dass den anderen Verkehrsteilnehmer immer genug Platz im Straßenraum zur Verfügung steht.

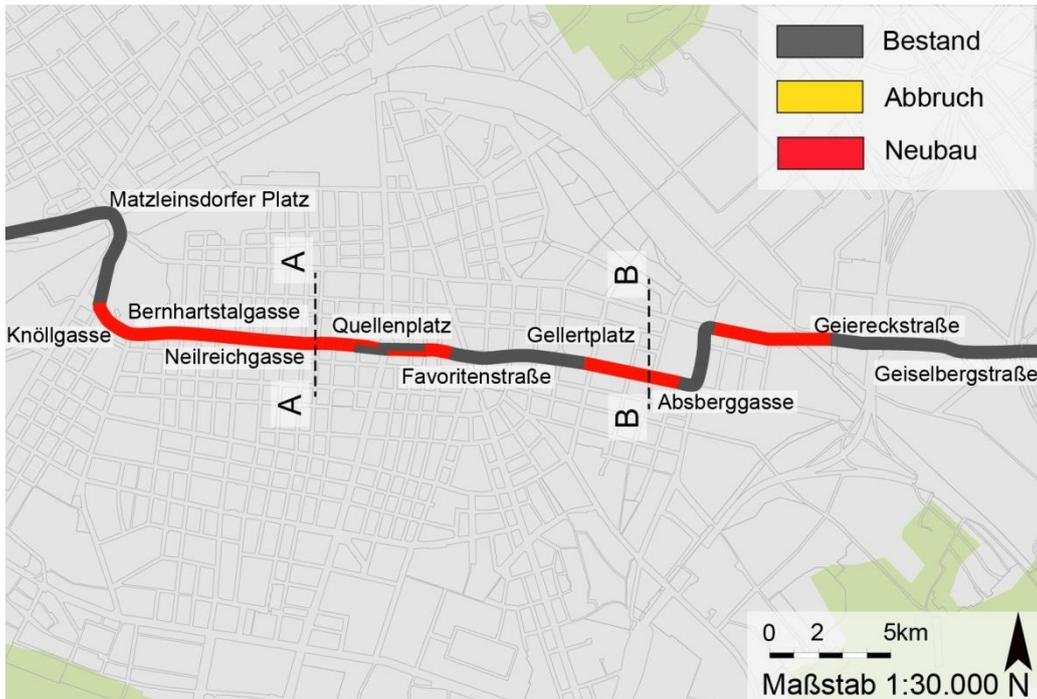


Abbildung 5.5 Gesamtplan der Maßnahmen an selbstständigen Gleiskörpern, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018

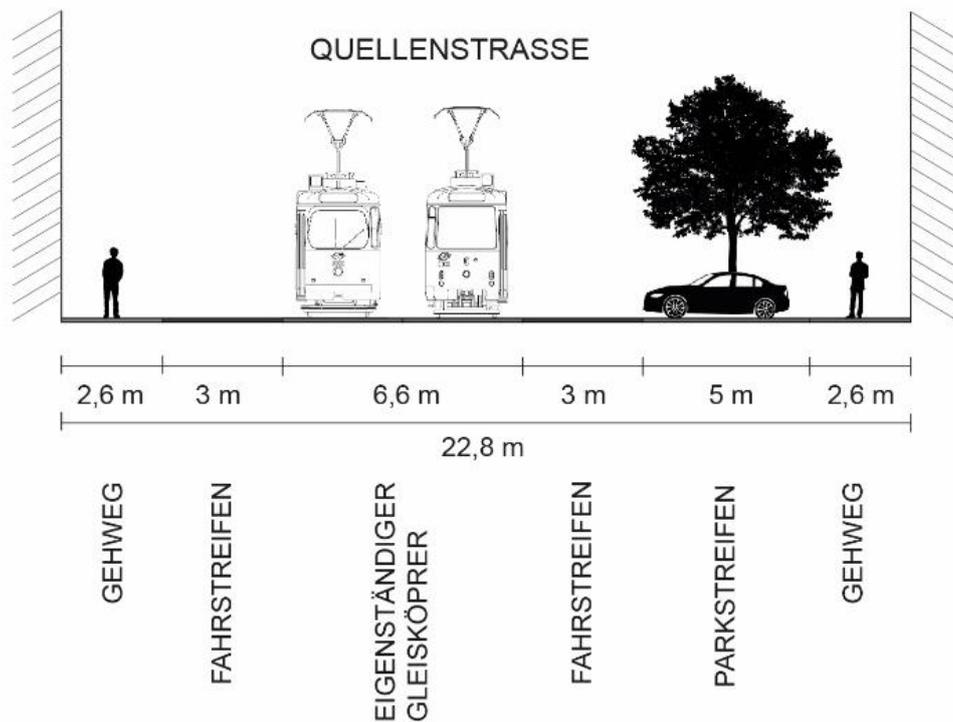


Abbildung 5.6 Vorschlag des Querschnitt A-A im Straßenraum, Blickrichtung Burggasse/ Stadthalle, Höhe Neilreichgasse, Eigene Darstellung, 2018

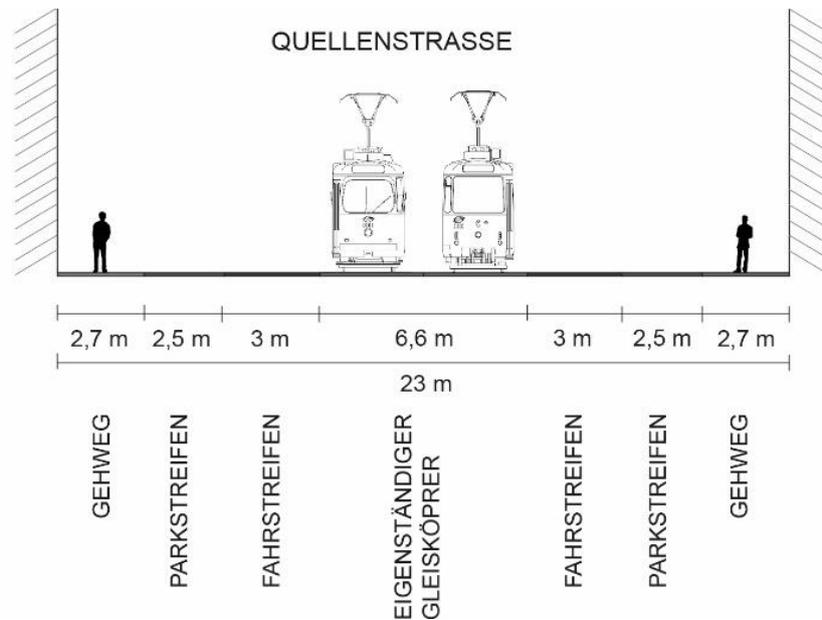


Abbildung 5.7 Querschnitt B-B des Straßenraumes, Blickrichtung Enkplatz –Höhe Gellertplatz, Eigene Darstellung, 2018

5.2.3. Wirkungen des Szenario 1

Die Haltestellen einer Linie sind ein wichtiger Faktor hinsichtlich der Attraktivität und der Zuverlässigkeit des öffentlichen Verkehrs. Die Gestaltung einer Haltestelle hat dabei einen großen Einfluss auf die Gliederung des Straßenraums und die Führung der Straßenbahnen. Die Auswirkung der Umgestaltung der Haltestellen wird einen positiven Einfluss auf die Umlaufzeit haben, da mit den Änderungen ein störungsarmer Fahrtablauf und kürzere Aufenthaltszeiten erreicht werden.

Eine weitere wichtige Maßnahme in diesem Szenario ist es, möglichst die gesamte Trasse als selbstständigen Gleiskörper zu realisieren. Durch diese kann die Straßenbahn störungsunanfällig und zuverlässig verkehren. Denn durch einen störfreien Verkehrsfluss wird nicht nur die Reisegeschwindigkeit sondern auch die Attraktivität des Verkehrsmittels gesteigert.

5.3. Szenario 2: Verkehrsordnender Schwerpunkt

Das Szenario 2 widmet sich den Verbesserungen der Linie 6 hinsichtlich verkehrsplanerischer Problemstellungen. Für die unter Kapitel 3.5. analysierten Probleme bezüglich der freien Strecke werden in diesem Szenario Lösungen vorgeschlagen. Diese unterteilen sich in Maßnahmen hinsichtlich der Linksabbieger und in Maßnahmen hinsichtlich der Lichtsignalanlagen. Zunächst wird ein Gesamtplan des Szenario 2 vorgestellt.

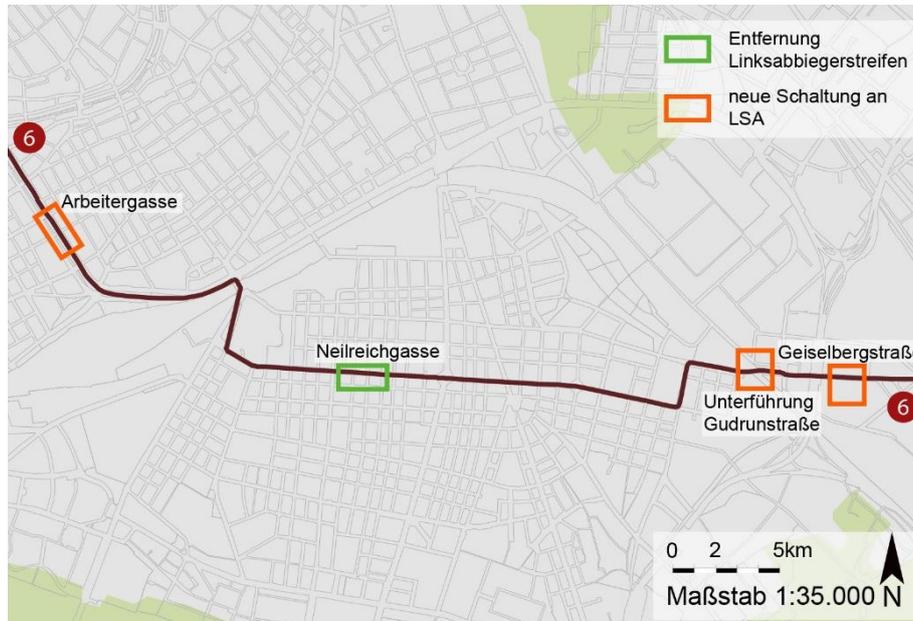


Abbildung 5.8 Gesamtplan Szenario 2; Verkehrsordnende Maßnahmen; Kartengrundlage wien.gv.at, 2018

5.3.1. Entfernung des Linksabbiegestreifens

Neilreichgasse

Da es in diesem Abschnitt in beiden Fahrrichtungen vermehrt zu Konfliktsituationen aufgrund von wartenden Linksabbiegern kommt, wird die Entfernung dieser vorgesehen. Durch den Wegfall der Abbieger im Kreuzungsbereich kommt es nicht mehr zu Rückstauungen des motorisierten Individualverkehrs. Dadurch können Verlustzeiten minimiert werden und die Linie beschleunigt werden.

Der Individualverkehr kann in die Gassen in der Umgebung umgeleitet werden. Dabei ist eine Umleitung des Linksabbiege-Verkehrs in Fahrtrichtung Kaiserebersdorf in die Herzgasse (ca. 105 m) oder in die Fernkorngasse (ca. 150m) vorgesehen. Der Linksabbiege-Verkehr in Fahrtrichtung Westbahnhof kann in die Kramaschgasse (ca. 80m) und in die Alxingergasse (ca. 180m) umgeleitet werden.

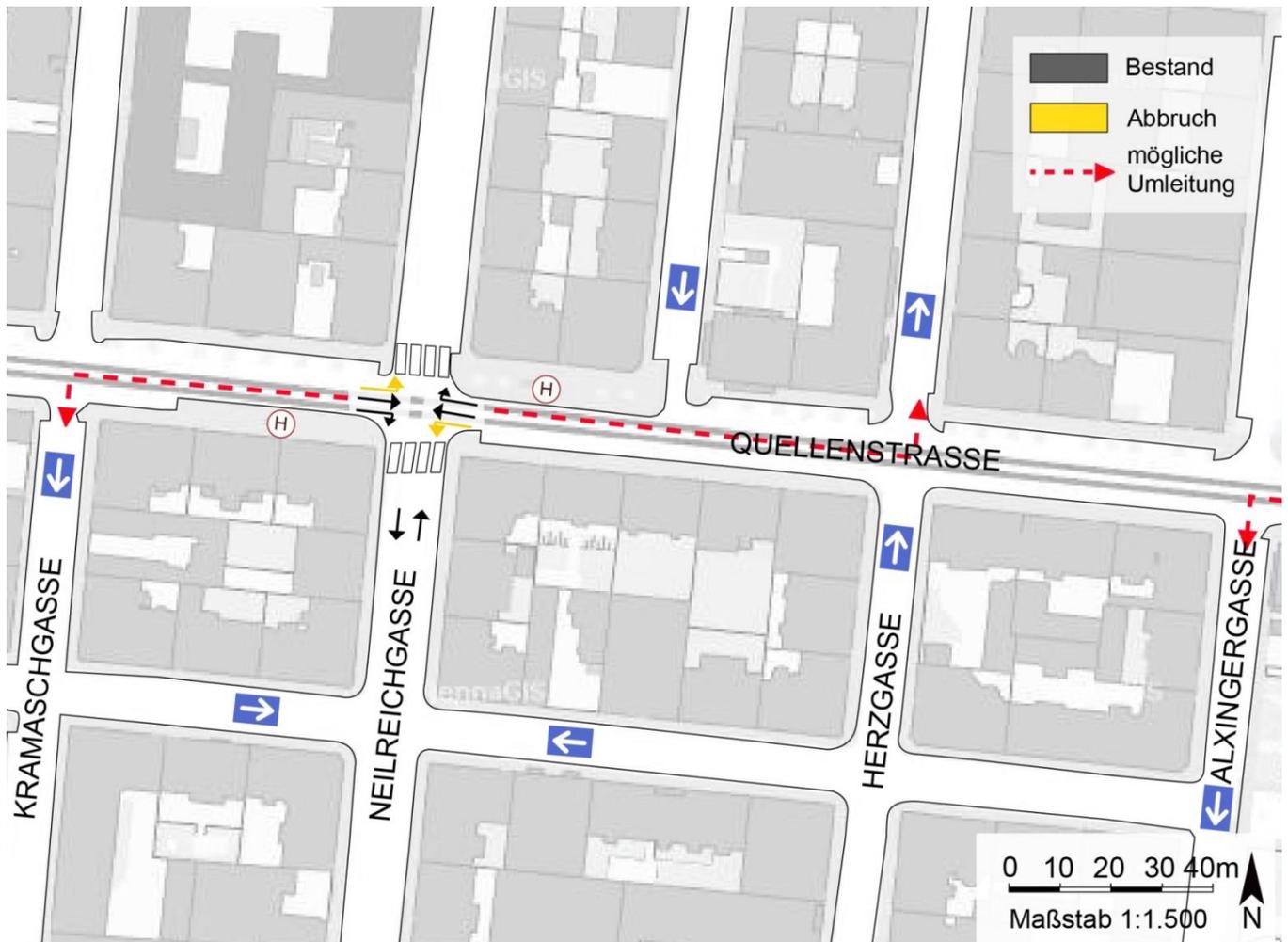


Abbildung 5.9 Umgestaltung der Kreuzungssituation Neureichgasse, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018

5.3.2. Maßnahmen an Lichtsignalanlagen

Die durch Lichtsignalanlagen verursachten Zeitverluste werden im öffentlichen Personennahverkehr als die dominierende externe Störsache betrachtet. Aus diesem Grund wird im Szenario 2 gezielt darauf geachtet, dass diese LSA dem ÖPNV, und in dem Fall der Linie 6, eine flächendeckende Bevorrechtigung geben. Die Bevorrechtigung des ÖPNV sollte zur Minimierung von Zeitverlusten beitragen. Dabei werden entlang der Strecke die LSA so geregelt, dass sich die Freigabezeiten an die annähernden Straßenbahnen anpassen.

Derzeitig sind die LSA nur punktuell entlang der Strecke der Linie 6 gesteuert, allerdings reicht dies laut Literatur nicht aus. Um eine Linie spürbar zu beschleunigen, sollte diese Maßnahme immer an flächendeckenden Streckenabschnitten ausgeführt werden. Weiters wurde geplant, dass die Kreuzung Favoritenstraße # Quellenstraße eine LSA erhält. Bei dieser Kreuzung kommt es laut Straßenbahnfahrern vermehrt zu Behinderungen. Zu Spitzenzeiten ergeben sich Verzögerungen durch den Menschenandrang die den Gleiskörper kreuzen.

5.3.3. Wirkung des Szenario 2

Die verkehrsordnenden Maßnahmen des zweiten Szenarios beschränken sich auf die Lichtsignalanlagen und auf die Linksabbiegemöglichkeit in der Neilreichgasse. Einerseits werden durch eine flächendeckende Regelung der Ampelanlagen Verlustzeiten minimiert und andererseits führt es zu einem flüssigen Verkehrsfluss. Durch die Minimierung der Verlustzeiten kommt es zu einer Verkürzung der Umlaufzeit die wiederum zur Beschleunigung der Linie beiträgt.

Die Umleitung der Linksabbieger bei der Neilreichgasse wird ebenfalls positiv auf den Verkehrsfluss beitragen. Durch die Entfernung der Linksabbiegestreifen in beide Fahrtrichtungen der Straßenbahn werden keine unnötigen Wartezeiten beim Ausfahren aus der Haltestelle verursacht.

6. Analysetool zur Leistungsmodellierung

Im Folgenden wird ein Analysetool zur Leistungsmodellierung einer Straßenbahnlinie vorgestellt. Der erste Teil des Analysetools widmet sich der Ermittlung der Auslastung und der zweite Teil der Analyse des Fahrtablaufs einer Linie. Sämtliche Erläuterungen in diesem Kapitel beziehen sich auf den in Kapitel 3.2.2. gewählten Untersuchungsabschnitt der Linie 6 zwischen Westbahnhof und Enkplatz. Zum besseren Verständnis der einzelnen Schritte, die in beiden Tools erfolgen, wurde eine Schema-Skizze erstellt, in welcher die Ein – und Ausgabewerte abzulesen sind.

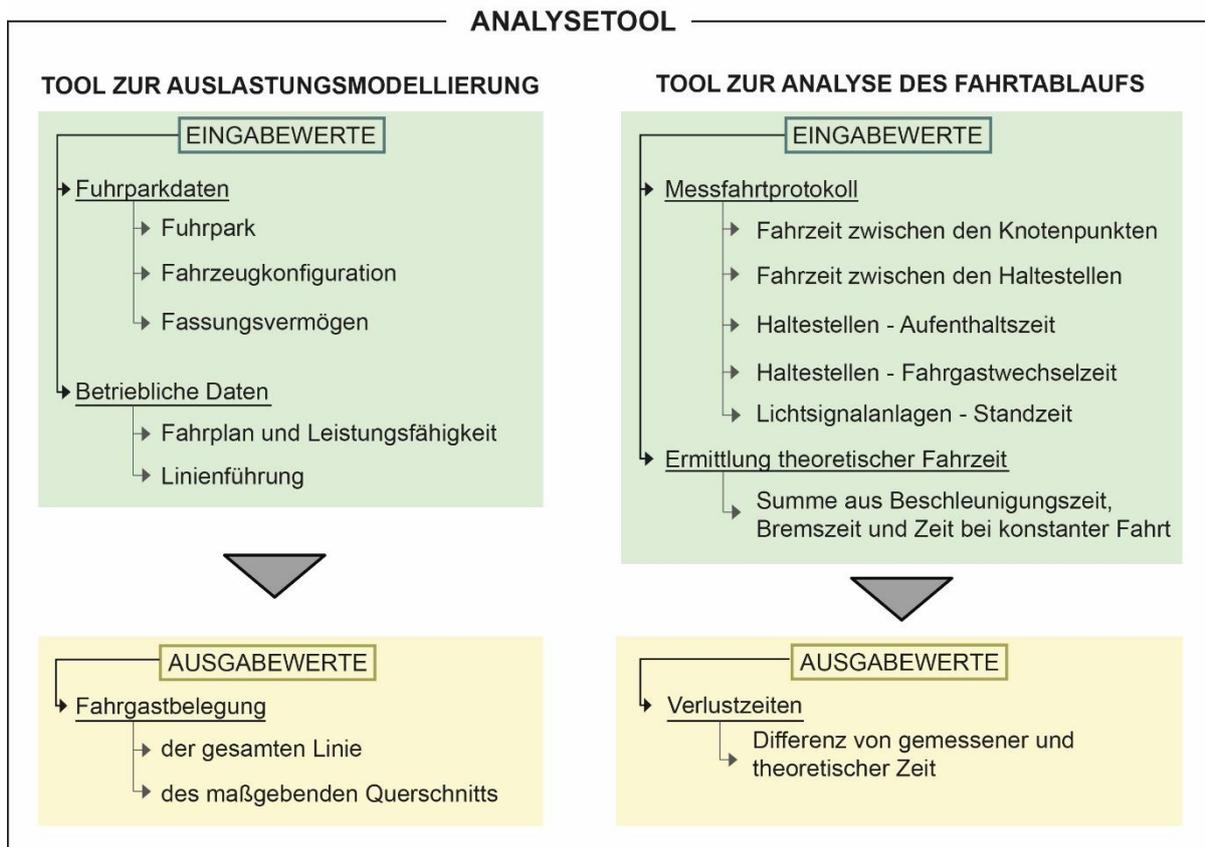


Abbildung 10 Eigene Darstellung des Ablaufs der Analysetools

6.1. Tool zur Analyse der Auslastung

6.1.1. Eingangswerte

Zunächst werden für die Leistungsmodellierung einer Linie mehrere Bestandsdaten Zur Ermittlung der Auslastung einer Straßenbahnlinie werden umfangreiche Eingangsdaten benötigt. Diese werden unterteilt in Daten bezüglich des verkehrenden Fuhrparks und betrieblichen Daten. Dabei ist das Excel-Tool so aufgebaut, dass die grünen Felder jene sind, in die benutzerdefinierte Werte einzugeben sind.

Fuhrparkdaten

Da im Allgemeinen auf einer Linie verschiedene Straßenbahnfahrzeugtypen mit unterschiedlichem Fassungsvermögen verkehren, muss zur Ermittlung der Auslastung ein Bemessungsfahrzeug definiert werden, welches die unterschiedlichen

Kapazitäten und den Einsatzanteil auf der Linie berücksichtigt. Mit diesem definierten Bemessungsfahrzeug werden in weiterer Folge sämtliche Berechnungen zur Auslastung durchgeführt. Im Folgenden werden die einzelnen Schritte zur Ermittlung des Bemessungsfahrzeuges näher beschrieben. Am Anfang des Excel-Tools ist der gesamte Fuhrpark der Straßenbahnen von den Wiener Linien mit Informationen zum jeweiligen Fassungsvermögen der unterschiedlichen Fahrzeuge aufgelistet.

Fuhrpark			
	Sitzplätze [Pers.]	Stehplätze [Pers.]	Fassungsvermögen [Pers.]
<i>1. Triebwagen</i>			
E1	40	65	105
E2	44	58	102
A	42	94	136
A1	42	94	136
B	66	141	207
B1	66	143	209
<i>2. Beiwagen</i>			
C3	32	43	75
C4	31	43	74
C5	32	39	71

Tabelle 21 Analysetool: Fahrzeugdaten Fuhrpark

In einem ersten Schritt müssen die unterschiedlichen Fahrzeugkonfigurationen, die auf der betrachteten Linie verkehren ausgewählt werden. Dazu können anhand eines Drop-Down Menüs die richtigen Fahrzeugtypen aus dem Fuhrpark der Wiener Linien zusammengestellt werden. Grundsätzlich wird zwischen Trieb- und Beiwagen unterschieden wobei bei Niederflurstraßenbahnen (ULFs) das Feld „Beiwagen“ in diesem Fall ausgelassen werden kann. In Tabelle 6.2 sind die unterschiedlichen Fahrzeugkonfigurationen die auf der Linie 6 im Einsatz sind dargestellt:

Fahrzeugkonfiguration		
Typ	Triebwagen	Beiwagen
Typ 1	B	
Typ 2	B1	
Typ 3	E1	C3
Typ 4	E2	C4
Typ 5		
Typ 6		

Tabelle 22 Analysetool: Fahrzeugdaten Fahrzeugkonfiguration

Da sich das Fassungsvermögen der unterschiedlichen Fahrzeugkonfigurationen wesentlich unterscheidet muss ein Bemessungsfahrzeug definiert werden. Dazu müssen die Einsatzanteile der Fahrzeugkonfigurationen auf der zu untersuchenden Linie bekannt sein. Diese sind in nachstehender Tabelle einzutragen wobei die Summe der Einsatzanteile immer 100% ergeben muss. In diesem Fall richtet sich der Einsatzanteil am jenem der Linie 6. Auf dieser verkehren derzeit 70% Niederflurfahrzeuge und 30% Hochflurfahrzeuge.

Fassungsvermögen						
Fahrzeugtyp [-]	Einsatzanteil [%]	Triebwagen		Beiwagen		Fassungsvermögen [Pers.]
		Sitzplätze [Pers.]	Stehplätze [Pers.]	Sitzplätze [Pers.]	Stehplätze [Pers.]	
Typ 1	35	66	141	0	0	207
Typ 2	35	66	143	0	0	209
Typ 3	15	40	65	32	43	180
Typ 4	15	44	58	31	43	176
Typ 5		0	0	0	0	0
Typ 6		0	0	0	0	0
<i>Mittelwert mit Einsatzanteil</i>		59	118	9	13	199

Tabelle 23 Analysetool: Fahrzeugdaten Fassungsvermögen

Bei der Berechnung der Mittelwerte dieser Tabelle wurden stets die Einsatzanteile der unterschiedlichen Fahrzeugtypen berücksichtigt. Das gesamte mittlere Fassungsvermögen wird unterteilt in möglichen Sitz- und Stehplätzen. Durch diese Daten wird nun das Bemessungsfahrzeug definiert mit den weiteren Berechnungen durchgeführt werden können

Bemessungsfahrzeug		
Ø Sitzplätze [Pers.]	Ø Stehplätze [Pers.]	Ø Fassungsvermögen [Pers.]
68	131	199

Tabelle 24 Analysetool: rechnerisch gemittelttes Bemessungsfahrzeug

Betriebliche Daten

Nun widmet sich das Tool den betrieblichen Daten. Hier werden Daten bezüglich des Fahrplans, der Leistungsfähigkeit und der Linienführung genauer betrachtet. Zunächst muss ein Grenzwert für die maximale Leistungsfähigkeit eingegeben werden. In diesem Fall wurde davon ausgegangen, dass ab einer 70%-igen Besetzung des Fassungsvermögens eine Linie als ausgelastet gilt. Dieser Grenzwert wurde in diesem Fall von den Wiener Linien gewählt: „Ziel ist für alle Fahrzeugtypen eine Auslastung von maximal 70% pro Fahrt, außerdem gibt es sogenannte Intervallgrundsätze, die sich nach Zentrumsnähe oder -ferne der jeweiligen Linie unterscheiden,“¹⁶ sagte Thomas Fischer, Stellvertreter Schötzingers im Angebotsreferat.

Um die Leistungsfähigkeit im Tagesverlauf berechnen zu können, müssen die Anzahl der Fahrten je halbe Stunde aus dem Fahrplan abgelesen und eingetragen werden. Nach Eingabe dieser erfolgt die automatische Berechnung der maximalen Leistungsfähigkeit bei 100%-iger Auslastung und jener bei Berücksichtigung des gewählten Grenzwertes. Dieser Grenzwert wird in diesem Fall von den Wiener Linien vorgegeben. Aus Gründen des Fahrgastkomforts liegt der bei einer Leistungsfähigkeit von 70%, dabei werden 4 Personen pro Quadratmeter gerechnet.

¹⁶ Wiener Linien, 2016; „Weil in den Öffis der Mensch zählt“

Fahrplan & Leistungsfähigkeit

Theoretische Leistungsfähigkeit	100%
Gewählte Leistungsfähigkeit	70%

...Grenzwert Nahverkehrsbetreiber

Fahrplan		Theoretische Leistungsfähigkeit			Gewählte Leistungsfähigkeit
Uhrzeit	Anzahl Fahrten/0.5 h	Sitzplätze [Pers./0.5h]	Stehplätze [Pers./0.5h]	Gesamt [Pers./0.5h]	Gesamt [Pers./0.5h]
05:00 - 05:29	5	341	654	995	697
05:30 - 05:59	6	410	785	1194	836
06:00 - 06:29	7,5	512	981	1493	1045
06:30 - 06:59	8	546	1046	1592	1114
07:00 - 07:29	10	683	1308	1990	1393
07:30 - 07:59	7,5	512	981	1493	1045
08:00 - 08:29	7,5	512	981	1493	1045
08:30 - 08:59	6	410	785	1194	836
09:00 - 09:29	6	410	785	1194	836
09:30 - 09:59	6	410	785	1194	836
10:00 - 10:29	6	410	785	1194	836
10:30 - 10:59	6	410	785	1194	836
11:00 - 11:29	6	410	785	1194	836
11:30 - 11:59	6	410	785	1194	836
12:00 - 12:29	6	410	785	1194	836
12:30 - 12:59	6	410	785	1194	836
13:00 - 13:29	6	410	785	1194	836
13:30 - 13:59	6	410	785	1194	836
14:00 - 14:29	6	410	785	1194	836
14:30 - 14:59	6	410	785	1194	836
15:00 - 15:29	7,5	512	981	1493	1045
15:30 - 15:59	7,5	512	981	1493	1045
16:00 - 16:29	7,5	512	981	1493	1045
16:30 - 16:59	7,5	512	981	1493	1045
17:00 - 17:29	7,5	512	981	1493	1045
17:30 - 17:59	7,5	512	981	1493	1045
18:00 - 18:29	6	410	785	1194	836
18:30 - 18:59	6	410	785	1194	836
19:00 - 19:29	5	341	654	995	697
19:30 - 19:59	5	341	654	995	697
20:00 - 20:29	4	273	523	796	557
20:30 - 20:59	4	273	523	796	557
21:00 - 21:29	3	205	392	597	418
21:30 - 21:59	3	205	392	597	418
22:00 - 22:29	2	137	262	398	279
22:30 - 22:59	2	137	262	398	279
23:00 - 23:29	2	137	262	398	279

Tabelle 25 Analysetool: Leistungsfähigkeit

Im weiteren Schritt werden die Beförderungszeiten die im Fahrplan angegeben sind abgelesen und in die Tabellen eingetragen. Außerdem müssen die Distanzen zwischen den Haltestellen ermittelt und eingetragen werden.

Linienführung					
<i>*Beförderungszeit = Gemäß Fahrplan</i>					
Fahrtrichtung Enkplatz			Fahrtrichtung Westbahnhof		
Haltestelle	Beförderungs-zeit [min]	Distanz [m]	Haltestelle	Beförderungs-zeit* [min]	Distanz [m]
Westbahnhof	0	0	Enkplatz	0	0
Mariahilfer Gürtel	2	458	Gottschalkgasse	2	213
Gumpendorfer Straße	1	271	Polkorabplatz	1	221
Margaretengürtel	2	464	Geiselbergstraße	1	399
Arbeitergasse	2	519	Geiereckstraße	1	488
Eichenstraße	2	542	Absberggasse	3	884
Matzleinsdorfer Platz	2	642	Gellertplatz	2	512
Knöllgasse	1	398	Favoritenstraße	1	388
Bernhardtstalgasse	1	340	Quellenplatz	2	312
Neilreichgasse	1	278	Neilreichgasse	3	591
Quellenplatz	2	585	Bernhardtstalgasse	1	293
Favoritenstraße	2	322	Knöllgasse	1	303
Gellertplatz	1	370	Matzleinsdorfer Platz	2	487
Absberggasse	2	542	Eichenstraße	1	642
Geiereckstraße	3	931	Arbeitergasse	2	542
Geiselbergstraße	2	488	Margaretengürtel	2	519
Polkorabplatz	1	521	Gumpendorfer Straße	1	464
Enkplatz	2	303	Mariahilfer Gürtel	2	271
Summe	29	7974	Westbahnhof	2	458
			Summe	30	7987

Tabelle 26 Analysetool: Linienführung

6.1.2. Fahrgastbelegung der gesamten Linie

In diesem Schritt wird die Auslastung einer Linie ermittelt. Zunächst wird die Auslastung der gesamten Linie berechnet. Dies geschieht durch die Eingabe von Einsteigern und Aussteigern, welche im Zuge einer Fahrgastzählung ermittelt werden können. Durch die Eingabe dieser Daten lässt sich die durchschnittliche Belegung je Streckenabschnitt berechnen. Im Folgenden wurde dies für die Fahrtrichtung Enkplatz erhoben:

Fahrgastbelegung der gesamten Linie			
FR Zinnergasse			
Haltestelle	Einsteiger [Pers.]	Aussteiger [Pers.]	Belegung [Pers.]
Westbahnhof	7496	1387	11993
Mariahilfer Gürtel	764	522	12236
Gumpendorfer Straße	4828	1030	16033
Margaretengürtel	3085	1786	17333
Arbeitergasse	2129	3592	15870
Eichenstraße	1789	1838	15821
Matzleinsdorfer Platz	2838	2107	16552
Knöllgasse	2218	2620	16150
Bernhardtstalgasse	1782	1881	16051
Neilreichgasse	3768	3206	16612
Quellenplatz	2289	4093	14809
Favoritenstraße	10120	7377	17552
Gellertplatz	1567	2506	16613
Absberggasse	1900	8046	10467
Geiereckstraße	1363	2153	9677
Geiselbergstraße	1990	1783	9884
Polkorabplatz	580	2169	8295
Enkplatz	3178	3738	7734

Tabelle 27 Analysetool: Gemittelte tägliche Fahrgastbelegung der Linie 6 an Schultagen im Zeitraum September-Dezember 2016

In weiterer Folge wird im Excel-Tool ein Diagramm zur besseren Übersicht automatisch erstellt:

Fahrgastbelegung der gesamten Linie, FR Zinnergasse

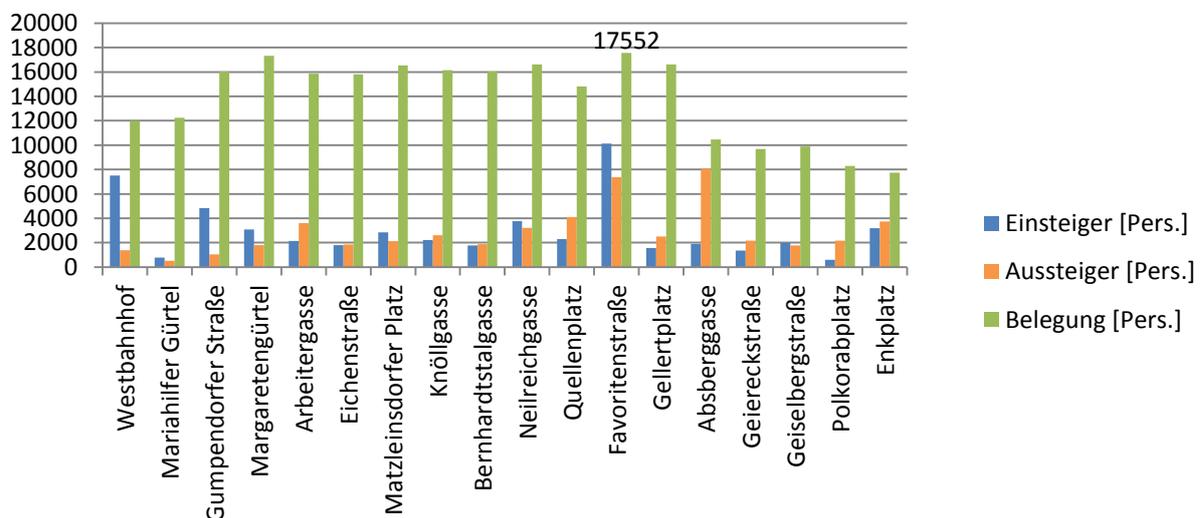


Abbildung 11 Diagramm Fahrgastbelegung der gesamten Linie 6 im gewählten Abschnitt

Aus diesem Diagramm wird ersichtlich, dass die Haltestelle Favoritenstraße in Fahrrichtung Enkplatz, mit einer durchschnittlich täglichen Belegung von 17552 Fahrgästen, die am meisten ausgelastete Station im gewählten Abschnitt ist. Aus diesem Grund wird in weiterer Folge diese maßgebende Haltestelle genauer analysiert.

6.1.3. Maßgebender Querschnitt

Um diese gewählte Haltestelle genauer analysieren zu können, sind Fahrgastzählungen an der Haltestelle notwendig. Diese werden nach deren Erhebung in die grüne Spalte je halbe Stunde eingetragen. In weiterer Folge wird anhand der Daten der Auslastungsgrad je halbe Stunde ermittelt.

Maßgebende Haltestelle			
Haltestelle: FR: <i>Favoritenstraße Zinnergasse</i>			
Uhrzeit	Max. Kapazität [Pers./0.5h]	Belegung [Pers./0.5h]	Auslastungsgrad [%]
05:00 - 05:29	697	210	30%
05:30 - 05:59	836	316	38%
06:00 - 06:29	1045	421	40%
06:30 - 06:59	1114	442	40%
07:00 - 07:29	1393	542	39%
07:30 - 07:59	1045	978	94%
08:00 - 08:29	1045	644	62%
08:30 - 08:59	836	448	54%
09:00 - 09:29	836	390	47%
09:30 - 09:59	836	364	44%
10:00 - 10:29	836	471	56%
10:30 - 10:59	836	782	94%
11:00 - 11:29	836	510	61%
11:30 - 11:59	836	495	59%
12:00 - 12:29	836	502	60%
12:30 - 12:59	836	565	68%
13:00 - 13:29	836	547	65%
13:30 - 13:59	836	637	76%
14:00 - 14:29	836	586	70%
14:30 - 14:59	836	437	52%
15:00 - 15:29	1045	535	51%
15:30 - 15:59	1045	627	60%
16:00 - 16:29	1045	724	69%
16:30 - 16:59	1045	690	66%
17:00 - 17:29	1045	647	62%
17:30 - 17:59	1045	544	52%
18:00 - 18:29	836	489	59%
18:30 - 18:59	836	503	60%
19:00 - 19:29	697	409	59%
19:30 - 19:59	697	344	49%
20:00 - 20:29	557	263	47%
20:30 - 20:59	557	266	48%
21:00 - 21:29	418	199	48%
21:30 - 21:59	418	196	47%
22:00 - 22:29	279	101	36%
22:30 - 22:59	279	115	41%
23:00 - 23:29	279	112	40%

Tabelle 28 Analyse der Fahrgastzählungen zur Ermittlung des maßgebenden Querschnitts

Auch hier wird nun ein Diagramm zur besseren Übersicht erstellt:

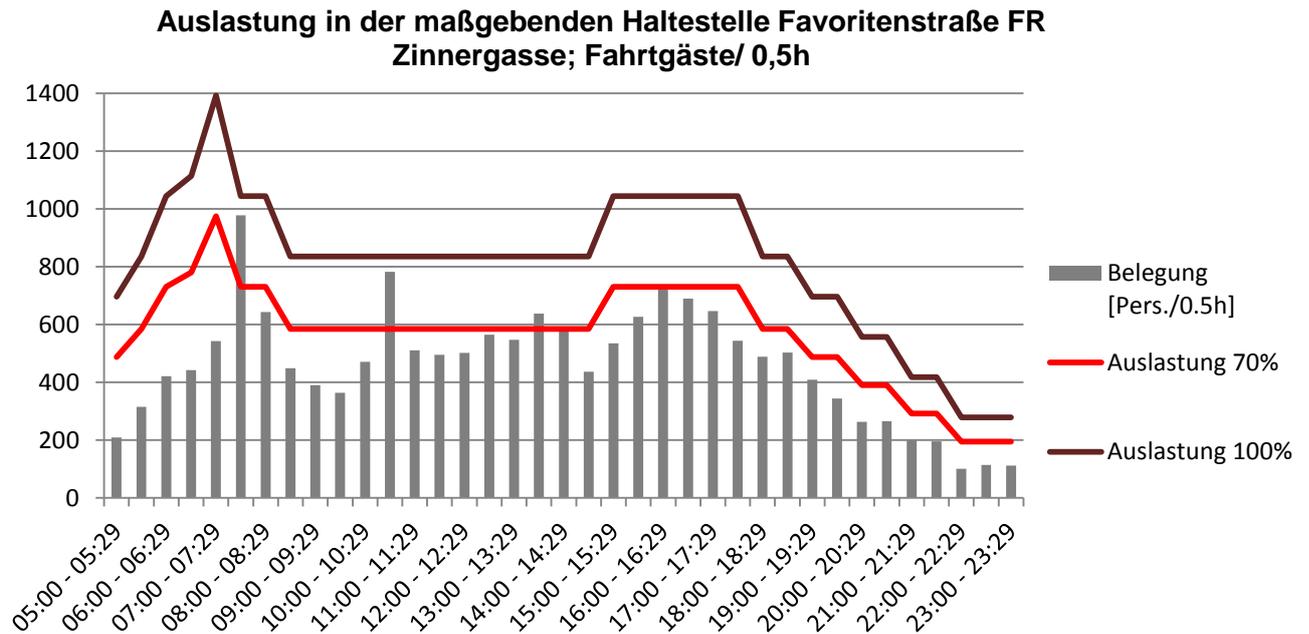


Abbildung 12 Auslastung des maßgebenden Querschnitts der Linie 6, Haltestelle Favoritenstraße

Hier wurde der maßgebende Querschnitt der Auslastung noch einmal selbst errechnet. Dabei ist deutlich erkennbar, dass die 70%-ige Auslastung am Vormittag und einmal am Nachmittag überschritten wird. Damit wird nun ersichtlich, dass jene Linie mit Auslastungsproblemen zu kämpfen hat.

6.2. Tool zur Analyse des Fahrtablaufs

6.2.1. Bestandserhebung - Messfahrtprotokoll

Um den Fahrtablauf einer Straßenbahnlinie analysieren zu können müssen in einem ersten Schritt umfangreiche Messdaten erhoben werden. Dazu dient das sogenannte Messfahrtprotokoll. Je Fahrtrichtung gibt es ein eigenes Messfahrtprotokoll in dem sämtliche Messdaten einzutragen sind. Es ist folgendermaßen aufgebaut:

MESSFAHRTPROTOKOLL

Durchführung Messfahrt Nr. 1
 Datum 13.06.2018
 Uhrzeit 09:15

Linie Nr. 6
 Fahrtrichtung Enkplatz

	Knotenpunkte (KP)	KP - Örtlichkeit	KP - Bezeichnung	Fahrzeit zwischen KP [s]	Fahrzeit zwischen HS [s]	HS Aufenthaltszeit [s]	HS Fahrgastwechselzeit [s]	LSA Standzeit [s]
HS	Westbahnhof		HS 1					
LSA	Westbahnhof		LSA 1					
LSA	Mariahilferstr.#Mariahilfer Gürtel		LSA 2					
HS	Mariahilfergürtel		HS 2					
LSA	Mariahilfergürtel		LSA 3					
HS	Gumpendorferstraße		HS 3					
LSA	Gumpendorferstraße		LSA 4					
LSA	Linke Wienz.#Sechshausergürtel		LSA 5					
HS	Margaretengürtel		HS 4					
LSA	Schönbrunnerstr.#Margareteng.		LSA 6					
LSA	Margareteng.#Margaretenstr.		LSA 7					
HS	Arbeitergasse		HS 5					
LSA	Arbeitergasse		LSA 8					
LSA	Siebenbrunneng.#Margareteng.		LSA 9					
HS	Eichenstraße		HS 6					
HS	Matzleinsdorfer Platz		HS 7					
HS	Knöllgasse		HS 8					
LSA	Knöllgasse		LSA 10					
HS	Bernhardtsthalgasse		HS 9					
HS	Neilreichgasse		HS 10					
LSA	Neilreichgasse		LSA 11					
HS	Quellenplatz		HS 11					
LSA	Quellenplatz		LSA 12					
HS	Favoritenstraße		HS 12					
LSA	Herndlgasse#Quellenstr.		LSA 13					
HS	Gellertplatz		HS 13					
LSA	Quellenstraße # Steudelg.		LSA 14					
HS	Absberggasse		HS 14					
LSA	Absberggasse		LSA 15					
LSA	Absberggasse#Gudrunstr.		LSA 16					
LSA	Gudrunstr.#Geiselbergstr.		LSA 17					
HS	Geiereckstraße		HS 15					
LSA	Geiselbergstr.#Kremenetzkyg.		LSA 18					
HS	Geiselbergstraße		HS 16					
LSA	Geiselbergstraße		LSA 19					
LSA	Geiselberstr.#Lorystraße		LSA 20					
HS	Polkorabplatz		HS 17					
HS	Enkplatz		HS 18					

Abbildung 13 Messfahrtprotokoll

Für die Ermittlung der Fahrgastwechselzeiten sowie aller Verlustzeiten wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit Beförderungszeitmessungen durchgeführt, die am 24.01.2018 zwischen 09:00 Uhr bis 13:30 Uhr sowie am 25.06.2018 zwischen 8:30

Uhr und 12:00 Uhr stattgefunden haben. Insgesamt wurden in Fahrtrichtung Enkplatz 5 Fahrten und in Richtung Westbahnhof 5 Fahrten gemessen und ausgewertet

Knotenpunkt (KP), Örtlichkeit und Bezeichnung:

Die Charakteristik der Strecke wird in mehrere Abschnitte unterteilt. Dabei besteht ein Abschnitt immer aus jeweils zwei Knotenpunkten. Diese Knotenpunkte können folgende sein:

- Knotenpunkt Haltestelle
- Knotenpunkt LSA

Diese Knotenpunkte werden in die erste Spalte des Messfahrtprotokolles eingefügt. Da sich das Vorhandensein und die Reihenfolge der Knotenpunkte je Fahrtrichtung unterscheidet muss die Streckencharakteristik für beide Fahrtrichtungen getrennt erhoben werden. Folgende Grafik zeigt die Streckencharakteristik mit den einzelnen Knotenpunkten der Linie 6 in Fahrtrichtung Enkplatz:

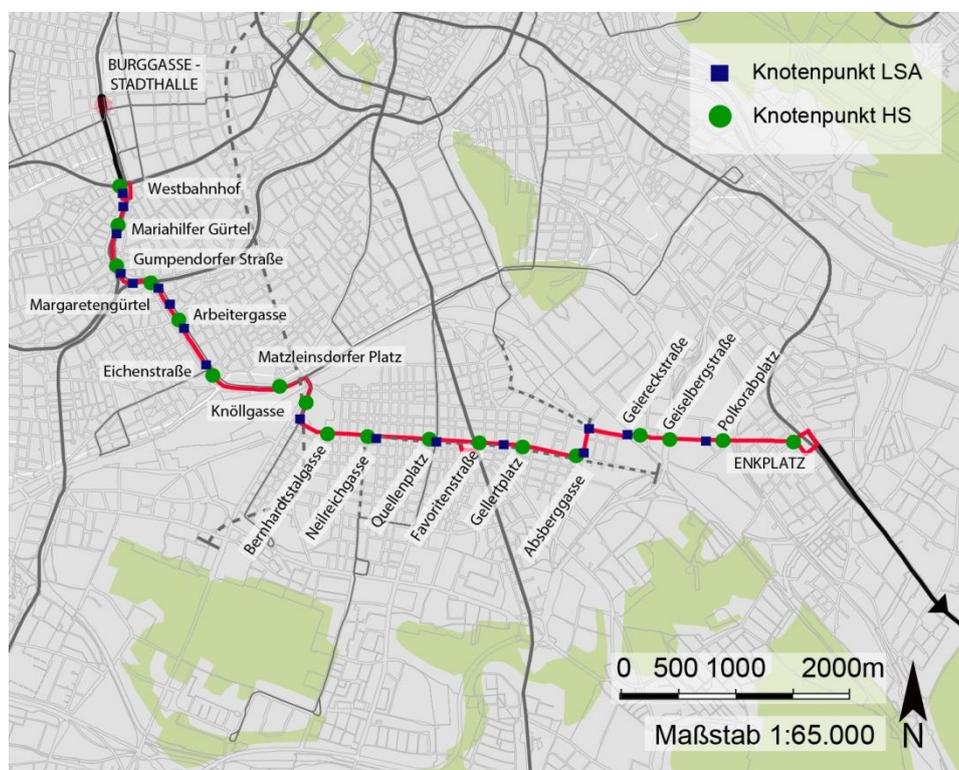


Abbildung 14 Darstellung aller Knotenpunkte der Linie 6 im gewählten Abschnitt, Kartengrundlage wien.gv.at

Die genaue Örtlichkeit und eine eindeutige Kurzbezeichnung der jeweiligen Knotenpunkte werden in den daneben liegenden Spalten eingetragen.

Fahrzeit zwischen den Knotenpunkten [s]

Darunter wird die Dauer der Fahrt zwischen den einzelnen Knotenpunkten verstanden.

Fahrzeit zwischen den Haltestellen [s]

Diese wird im Messfahrtprotokoll automatisch errechnet und setzt sich aus der Summe der Fahrzeiten zwischen den Knotenpunkten zusammen.

Haltestelle – Aufenthaltszeit [s]

Die Haltestellenaufenthaltszeit ist die gemessene Standzeitzeit der Straßenbahn in der Haltestelle und setzt sich aus der benötigten Zeit für den Fahrgastwechsel, der Abfertigung und etwaige Verlustzeiten in der Haltestelle zusammen. Bei einer Haltestelle in Kombination mit einer Lichtsignalanlage wird die zusätzliche Standzeit bis zur Grünphase nicht der Haltestellenaufenthaltszeit, sondern der LSA Standzeit zugeordnet.

Haltestelle – Fahrgastwechselzeit [s]

Unter der Fahrgastwechselzeit wird die Zeit zwischen dem Öffnen der Türen, dem Fahrgastwechsel (Einsteigen, Aussteigen) und dem Schließen der Türen verstanden.

Lichtsignalanlagen – Standzeit [s]

Darunter wird die Standzeit bei Warten auf eine Grünphase verstanden.

6.2.2. Grundlagen der Auswertung

Die Ergebnisse der Auswertung des Messfahrtprotokolls sollen Aufschluss über sämtliche Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen (LSA), Haltestellen (HS) und jene auf der freien Strecke (FS) geben. Die Dauer einer Fahrt von der Anfangshaltestelle bis zur Endhaltestelle, die sogenannte Beförderungszeit, besteht prinzipiell aus zwei Komponenten (vgl. Busbeschleunigungsprogramm Hamburg, 2004, S. 20-22):

$$\text{Beförderungszeit [s]} = \text{Ideale Beförderungszeit [s]} + \text{Verlustzeiten [s]}$$

Formel 2 Berechnung der Beförderungszeit

Die Ideale Beförderungszeit und Verlustzeiten setzen sich wiederum aus folgenden Bestandteilen zusammen:

$$\text{Ideale Beförderungszeit [s]} = \text{Theoretische Fahrzeit [s]} + \text{Fahrgastwechselzeiten [s]}$$

Formel 3 Berechnung der Idealfahrzeit

$$\text{Verlustzeiten [s]} = \text{Verlustzeiten LSA [s]} + \text{Verlustzeiten HS [s]} + \text{Verlustzeiten FS [s]}$$

Formel 4 Berechnung der Verlustzeiten

6.2.3. Theoretische Fahrzeit

Die theoretische Fahrzeit von der Anfangshaltestelle bis zur Endhaltestelle entspricht der benötigten Fahrzeit unter folgenden Idealbedingungen (vgl. Strommer, „Bremswegrechner für Bremsweg und Anhalteweg, Zeit, Beschleunigung und Geschwindigkeiten“, 2018):

- Fahrt mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit
- Fahrt ohne jegliche Behinderungen
- Fahrt ohne Langsamfahrstellen (z.B. aufgrund von schlechtem Gleiszustand)
- Fahrt ohne Standzeiten bei Lichtsignalanlagen

Es handelt sich hierbei um eine theoretische Größe, welche von folgenden Eigenschaften abhängt (vgl. Strommer, „Bremswegrechner für Bremsweg und Anhalteweg, Zeit, Beschleunigung und Geschwindigkeiten“, 2018):

- Streckenlänge
- Trassierungselemente
- Zulässige Geschwindigkeit in den einzelnen Streckenabschnitten
- Fahrdynamische Parameter (Beschleunigung und Bremsverzögerung)
- Komfortkriterien (zulässige Querschleunigung im Bogen)
- Haltestellenanzahl
- Straßenbahnlänge

Zur Berechnung der theoretischen Fahrzeit müssen die Abschnitte zwischen den Haltestellen genauer betrachtet werden. Dazu wird der Streckenverlauf zwischen den Haltestellen in sogenannte Trassierungselemente (Gerade und Bogen) unterteilt und die zugehörigen Längen und Radien ermittelt. Danach müssen den Trassierungselementen die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten zugeordnet werden. Diese entsprechen entweder der zulässigen Streckenhöchstgeschwindigkeit $V_{zul Str.}$ oder der zulässigen Höchstgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der fahrdynamischen Aspekte $V_{zul FD}$ (Höchstgeschwindigkeit im Bogen unter Einhaltung der zulässigen Querschleunigung). Regelungen dazu sind im Wesentlichen in folgenden Verordnungen und Richtlinien zu finden:

- Straßenverkehrsordnung – StVO
- Straßenbahnverordnung – StrabVO
- Straßenbahnrichtlinie – StrabR (Unternehmensinterne Richtlinie der Wiener Linien)

Die Streckenhöchstgeschwindigkeiten sind in der *Straßenbahnrichtlinie der Wiener Linien betreffend höchstzulässige Fahrgeschwindigkeiten im Straßenbahnbetrieb* folgendermaßen definiert (vgl. Strommer, „Bremswegrechner für Bremsweg und Anhalteweg, Zeit, Beschleunigung und Geschwindigkeiten“, 2018):

Streckenhöchstgeschwindigkeit $V_{zul Str.} [km/h]$	Kriterien
60	auf eigenem Bahnkörper
60	auf selbständigem Gleiskörper und Gleisen in der Fahrbahn in Straßen mit einer zugelassenen Höchstgeschwindigkeit für den Gesamtverkehr von 60 km/h oder darüber.
50	auf selbständigem Gleiskörper und auf Gleisen in der Fahrbahn bei günstiger Streckenführung.
40	bei Gleisen in der Fahrbahn und ungünstiger Streckenführung.
30	in baulich oder verkehrstechnisch besonders ungünstigen Einzelfällen.
25	in Fußgängerzonen.

Gemäß StrabVO §17 Absatz (5) darf die nicht ausgeglichene Querbeschleunigung auf Gleisen, die mit Fahrgästen befahren werden, $a_q = 1,0 m/s^2$ bei straßenabhängigen Bahnen nicht überschreiten. (vgl. Rechtsinformationssystem des Bundes, "Gesamte Rechtsvorschrift für Straßenbahnverordnung 1999, Fassung vom 15.08.2018", 2018) Damit kann die zulässige Höchstgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der fahrdynamischen Aspekte $V_{zul FD}$ im Bogen für jeden Radius R mit folgender Formel berechnet werden (vgl. Strommer, „Bremswegrechner für Bremsweg und Anhalteweg, Zeit, Beschleunigung und Geschwindigkeiten“, 2018):

$$V_{zul FD} = \sqrt{a_q * R} * 3,6 [km/h]$$

Formel 5 Berechnung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Bogen ohne Überhöhung

Neben den höchstzulässigen Geschwindigkeiten auf den einzelnen Trassierungselementen ist die Kenntnis der Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung der Straßenbahn im Betriebszustand erforderlich. Gemäß dem technischen Datenblatt des ULFs beträgt die Anfahrbeschleunigung $a_a = 1,3 m/s^2$ und die höchste Betriebsbremsverzögerung $a_b = -1,8 m/s^2$ werden (vgl. Strommer, „Bremswegrechner für Bremsweg und Anhalteweg, Zeit, Beschleunigung und Geschwindigkeiten“, 2018).

Da nun alle Größen, von der die theoretische Fahrzeit abhängt, bekannt sind, kann diese mit folgenden Formelwerken unter Annahme einer gleichmäßigen Beschleunigung bzw. Verzögerung berechnet werden (vgl. Strommer, „Bremswegrechner für Bremsweg und Anhalteweg, Zeit, Beschleunigung und Geschwindigkeiten“, 2018).

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

Formel 6 Berechnung der Fahrzeit für den erforderlichen Beschleunigungsweg bzw. Bremsweg

$$s = \frac{v * t}{2} + \frac{t * v_0}{2}$$

Formel 7 Berechnung der Distanz für den erforderlichen Beschleunigungsweg bzw. Bremsweg

$$t = \frac{s}{v}$$

Formel 8 Berechnung der Fahrzeit bei konstanter Geschwindigkeit

- v Endgeschwindigkeit in [m/s]
- v_0 Anfangsgeschwindigkeit in [m/s]
- a Beschleunigung bzw. Verzögerung in [m/s²]
- s Zurückgelegter Weg in [m]
- t Zeit in [s]

Bei Anwendung der obigen Erläuterungen auf den Untersuchungsabschnitt der Linie 6 ergeben sich beispielhaft in Fahrtrichtung Enkplatz folgende Trassierungselemente, zugehörige Elementlängen, zulässige Höchstgeschwindigkeiten und theoretische Fahrzeiten zwischen den einzelnen Haltestellen:

Trassierungselement	Radius [m]	Länge [m]	$V_{zul Str.}$ [km/h]	$V_{zul FD}$ [km/h]	t_{TF} [s]
<i>HS Westbahnhof bis HS Mariahilfgürtel</i>					
Gerade	∞	183	50	≥ 50	42
Bogen	200	125	50	50,9	
Gerade	∞	150	50	≥ 50	
<i>HS Mariahilfgürtel bis HS Gumpendorferstraße</i>					
Gerade	∞	136	50	≥ 50	29
Bogen	200	75	50	50,9	
Gerade	∞	60	50	≥ 50	
<i>HS Gumpendorferstraße bis HS Margaretengürtel</i>					
Gerade	∞	206	50	≥ 50	52
Bogen	60	79	50	27,9	
Gerade	∞	93	50	≥ 50	
Bogen	100	45	50	36	
Gerade	∞	41	50	≥ 50	
<i>HS Margaretengürtel bis HS Arbeitergasse</i>					
Gerade	∞	41	50	≥ 50	55
Bogen	30	19	50	19,7	
Gerade	∞	459	50	≥ 50	
<i>HS Arbeitergasse bis HS Eichenstraße</i>					
Gerade	∞	542	50	≥ 50	48
<i>HS Eichenstraße bis HS Matzleinsdorferplatz</i>					
Bogen	800	642	50	102	50
<i>HS Matzleinsdorferplatz bis HS Knöllgasse</i>					
Gerade	∞	54	50	≥ 50	53

Bogen	25	33	50	18	
Gerade	∞	19	50	≥ 50	
Bogen	70	77	50	30,1	
Gerade	∞	215	50	≥ 50	
<i>HS Knöllgasse bis HS Bernhardtstalgasse</i>					
Gerade	∞	54	50	≥ 50	48
Bogen	25	34	50	18	
Gerade	∞	128	50	≥ 50	
Bogen	100	48	50	36	
Gerade	∞	76	50	≥ 50	
<i>HS Bernhardtstalgasse bis HS Neilreichgasse</i>					
Gerade	∞	278	50	≥ 50	29
<i>HS Neilreichgasse bis HS Quellenplatz</i>					
Gerade	∞	585	50	≥ 50	51
<i>HS Quellenplatz bis HS Favoritenstraße</i>					
Gerade	∞	249	50	≥ 50	37
Gerade (Fußgängerzone)	∞	73	25	≥ 50	
<i>HS Favoritenstraße bis HS Gellertplatz</i>					
Gerade (Fußgängerzone)	∞	108	25	≥ 50	44
Gerade	∞	262	50	≥ 50	
<i>HS Gellertplatz bis HS Absberggasse</i>					
Gerade	∞	542	50	≥ 50	48
<i>HS Absberggasse bis HS Geiereckstraße</i>					
Bogen	30	47	50	19,7	97
Gerade	∞	194	50	≥ 50	
Bogen	25	38	50	18	
Gerade	∞	652	50	≥ 50	
<i>HS Geiereckstraße bis HS Geiselbergstraße</i>					
Gerade	∞	488	50	≥ 50	44
<i>HS Geiselbergstraße bis HS Polkorabplatz</i>					
Gerade	∞	521	50	≥ 50	47
<i>HS Polkorabplatz bis HS Enkplatz</i>					
Bogen	50	34	50	26	47
Gerade	∞	114	50	≥ 50	
Bogen	25	39	50	18	
Gerade	∞	116	50	≥ 50	

Tabelle 29 Trassierungselemente, Elementlängen, zulässige Höchstgeschwindigkeiten und theoretische Fahrzeiten in FR Enplatz

Beispielhaft wird im Folgenden die theoretische Fahrzeit zwischen den Haltestellen Margaretengürtel und Arbeitergasse in Fahrtrichtung Enkplatz ermittelt. Der Streckenabschnitt setzt sich aus folgenden Trassierungselementen und zugehörigen Längen zusammen:

Trassierungselement	Radius [m]	Länge [m]	$V_{zul Str.}$ [km/h]	$V_{zul FD}$ [km/h]
Gerade	∞	41	50	≥ 50
Bogen	30	19	50	19,7
Gerade	∞	459	50	≥ 50

Tabelle 30 Ermittlung der theoretischen Fahrzeit am Beispiel der Haltestellen Margaretengürtel und Arbeitergasse

Die zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit in diesem Abschnitt beträgt $V_{zul\ Str.} = 50\ km/h$. Die höchstzulässige Geschwindigkeit im Bogen beträgt unter Einhaltung der zulässigen Querbeschleunigung:

$$R = 30m \rightarrow V_{zul\ FD} = \sqrt{a_q * R} * 3,6 = \sqrt{1,0 * 30} * 3,6 = 19,7\ km/h$$

Für die Beschleunigung von 0 auf 50 km/h benötigt die Straßenbahn bei einer Anfahrbeschleunigung von 1,3 m/s² folgenden Beschleunigungsweg und Beschleunigungszeit:

Beschleunigungszeit und Beschleunigungsweg (von $v_0 = 0\ km/h$ auf $v = 50\ km/h$)

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{\left(\frac{50}{3,6}\right) - \left(\frac{0}{3,6}\right)}{1,3} = 10,68\ s$$

$$s = \frac{v * t}{2} + \frac{t * v_0}{2} = \frac{\left(\frac{50}{3,6}\right) * (10,7)}{2} + \frac{10,7 * \left(\frac{0}{3,6}\right)}{2} = 74,19\ m$$

Da in diesem Fall der Beschleunigungsweg (74,19 m) größer ist als die Länge der ersten Geraden (41 m) kann die Straßenbahn auf diesem Trassierungselement nicht die höchstzulässigen Streckengeschwindigkeit $V_{zul\ Str.} = 50\ km/h$ erreichen. Wenn die Straßenbahn auf 31 km/h beschleunigt und am Ende der ersten Geraden auf die im Bogen zulässige Geschwindigkeit $V_{zul\ FD} = 19,7\ km/h$ abbremst benötigt sie für den Beschleunigungsweg und den Bremsweg genau die Länge der ersten Geraden.

Beschleunigungszeit und Beschleunigungsweg (von $v_0 = 0\ km/h$ auf $v = 31\ km/h$)

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{\left(\frac{31}{3,6}\right) - \left(\frac{0}{3,6}\right)}{1,3} = 6,62\ s$$

$$s = \frac{v * t}{2} + \frac{t * v_0}{2} = \frac{\left(\frac{31}{3,6}\right) * (6,62)}{2} + \frac{(6,62) * \left(\frac{0}{3,6}\right)}{2} = 28,52\ m$$

Bremszeit und Bremsweg (von $v_0 = 31\ km/h$ auf $v = 19,7\ km/h$)

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{\left(\frac{19,7}{3,6}\right) - \left(\frac{31}{3,6}\right)}{-1,8} = 1,74\ s$$

$$s = \frac{v * t}{2} + \frac{t * v_0}{2} = \frac{\left(\frac{19,7}{3,6}\right) * (1,74)}{2} + \frac{(1,74) * \left(\frac{31}{3,6}\right)}{2} = 12,28\ m$$

Zur Kontrolle: 12,28m + 28,52m ≈ 41m

Nach der Einfahrt in den Bogen fährt die Straßenbahn mit einer konstanten Geschwindigkeit von $V_{zul\ FD} = 19,7\ km/h$ über die Länge des Bogens (19m) und zusätzlich noch eine Fahrzeuglänge lang eines ULF Typ B (35m) nach der Ausfahrt des Bogens.

Fahrzeit konstante Fahrt (mit $v = 19,7 \text{ km/h}$)

$$s = \text{Bogenlänge} + 1 * \text{Fahrzeuglänge} = 19 + 35 = 54,0 \text{ m}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{54}{\left(\frac{19,7}{3,6}\right)} = 9,87 \text{ s}$$

Danach beschleunigt die Straßenbahn auf der 2ten Geraden auf die zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit $V_{zul \text{ Str.}} = 50 \text{ km/h}$:

Beschleunigungszeit und Beschleunigungsweg (von $v_0 = 19,7 \text{ km/h}$ auf $v = 50 \text{ km/h}$)

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{\left(\frac{50}{3,6}\right) - \left(\frac{19,7}{3,6}\right)}{1,3} = 6,47 \text{ s}$$

$$s = \frac{v * t}{2} + \frac{t * v_0}{2} = \frac{\left(\frac{50}{3,6}\right) * (6,47)}{2} + \frac{(6,47) * \left(\frac{19,7}{3,6}\right)}{2} = 62,68 \text{ m}$$

Für den Bremsvorgang bis zum Haltestellenhaltepunkt benötigt sie folgende Bremszeit und Bremsweg:

Bremszeit und Bremsweg (von $v_0 = 50 \text{ km/h}$ auf $v = 0 \text{ km/h}$)

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{\left(\frac{0}{3,6}\right) - \left(\frac{50}{3,6}\right)}{-1,8} = 7,72 \text{ s}$$

$$s = \frac{v * t}{2} + \frac{t * v_0}{2} = \frac{\left(\frac{0}{3,6}\right) * (7,72)}{2} + \frac{(7,72) * \left(\frac{50}{3,6}\right)}{2} = 53,58 \text{ m}$$

Die Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit beträgt bei der zweiten Geraden somit:

Fahrzeit konstante Fahrt (mit $v = 50 \text{ km/h}$)

$$s = \text{Elementlänge} - 1 * \text{Fahrzeuglänge} - \text{Bremsweg} - \text{Beschleunigungsweg} = 459 - 35 - 62,68 - 53,58 = 307,74 \text{ m}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{307,74}{\left(\frac{50}{3,6}\right)} = 22,16 \text{ s}$$

Die Summe aller ermittelten Beschleunigungszeiten, Bremszeiten und Zeiten bei konstanter Fahrt ergeben eine theoretische Fahrzeit zwischen der Station Margaretengürtel und Arbeitergasse von $t_{TF} = 55 \text{ s}$.

6.2.4. Verlustzeit an Lichtsignalanlagen

Die Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen entsprechen der Wartezeit bis Freigabe zur Weiterfahrt. Die im Messfahrtprotokoll erhobenen gemittelten Verlustzeiten sind dabei:

- 3,87 Minuten in Fahrtrichtung Enkplatz
- 1,83 Minuten in Fahrtrichtung Westbahnhof

In den folgenden Diagrammen sind die gemittelten Verlustzeiten an den Lichtsignalanlagen in Fahrtrichtung Enkplatz und in Fahrtrichtung Westbahnhof dargestellt.

Fahrtrichtung Enkplatz:

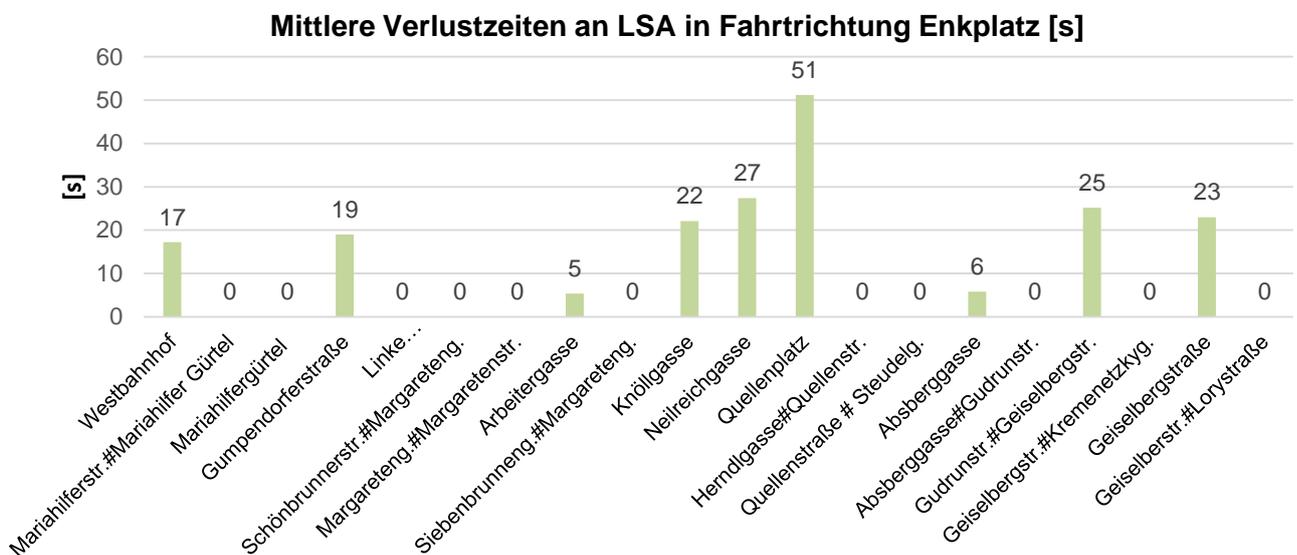


Abbildung 15 Mittlere Verlustzeiten an LSA in FR Enkplatz

Fahrtrichtung Westbahnhof:

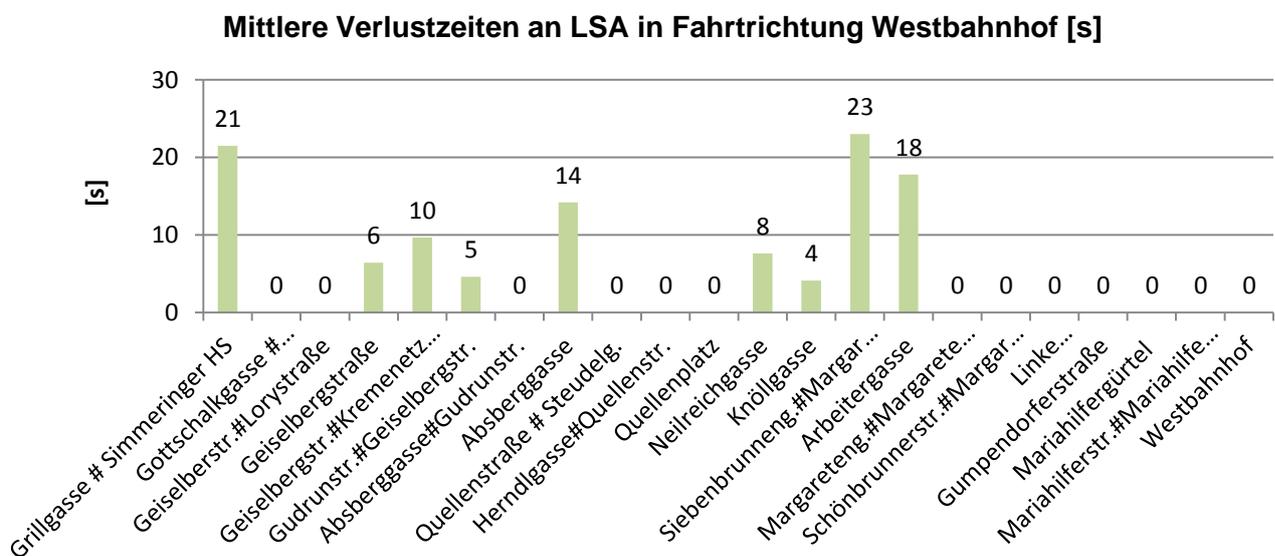


Abbildung 16 Mittlere Verlustzeiten an LSA in Fahrtrichtung Westbahnhof

6.2.5. Verlustzeiten an Haltestellen

Die Verlustzeiten an Haltestellen bilden sich aus der Haltestellenaufenthaltszeit abzüglich der Fahrgastwechselzeit.

Der Mittelwert aus den Messungen der Verlustzeiten an den Haltestellen beträgt:

- 0,77 Minuten (46,2 s.) in Fahrrichtung Enkplatz
- 0,92 Minuten (55,2 s.) in Fahrrichtung Westbahnhof

In den folgenden Diagrammen sind die gemittelten Verlustzeiten an den Haltestellen in Fahrrichtung Enkplatz und in Fahrrichtung Westbahnhof dargestellt.

Fahrrichtung Enkplatz:

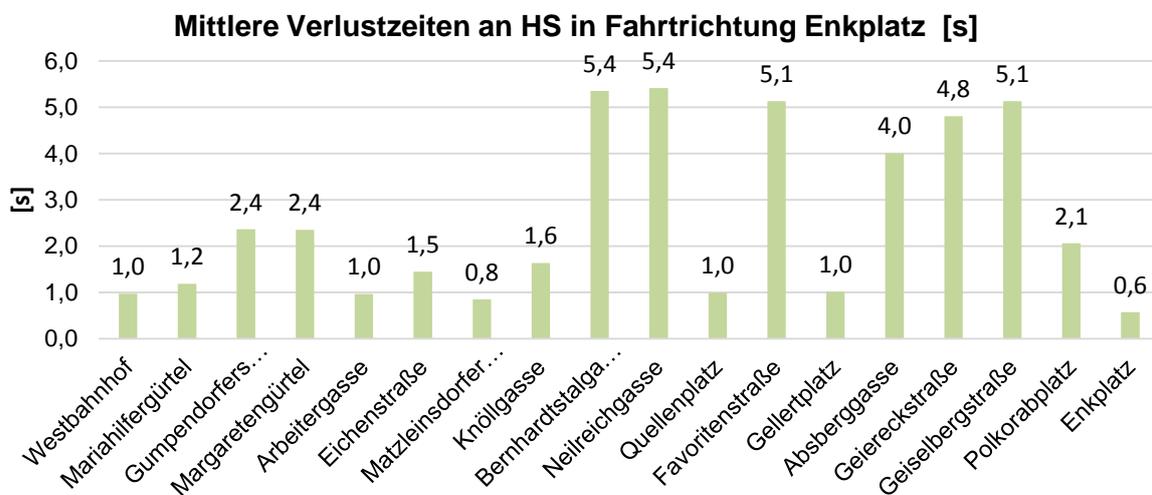


Abbildung 17 Mittlere Verlustzeiten an HS in Fahrrichtung Enkplatz

Fahrrichtung Westbahnhof:

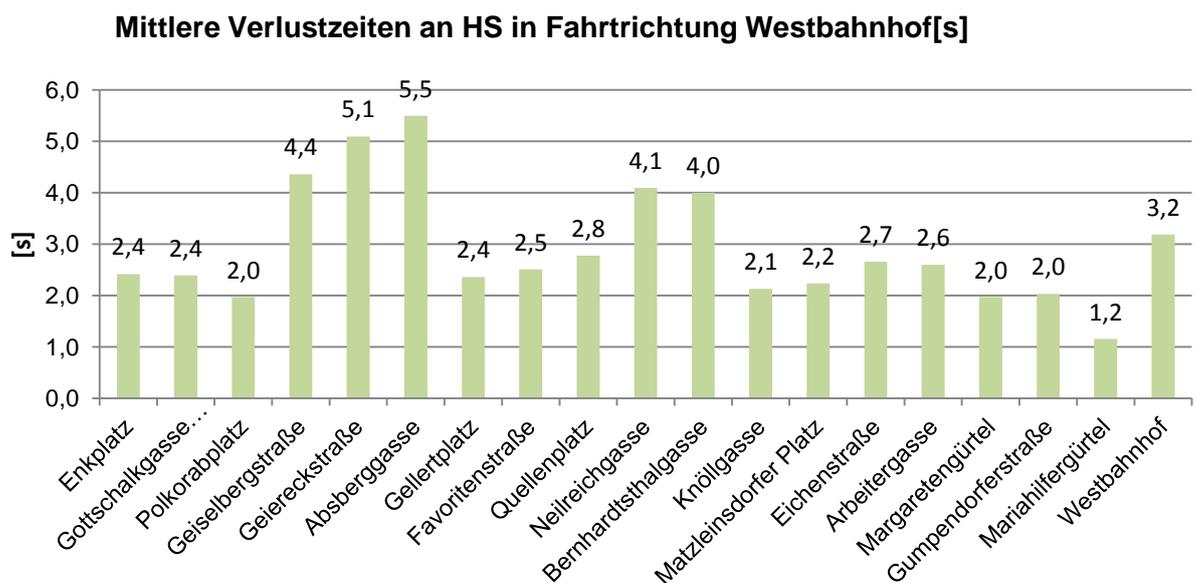


Abbildung 18 Mittlere Verlustzeiten an HS in Fahrrichtung Westbahnhof

6.2.6. Verlustzeit auf der freien Strecke

Die Verlustzeit auf der freien Strecke ist die Summe der gemessenen Fahrzeiten zwischen den Haltestellen abzüglich der theoretischen Fahrzeit der gesamten Strecke. Ursachen für entstehende Verlustzeiten auf der freien Strecke können sein:

- Überlastungen entlang der Strecke
- Überstaute Zufahrtsbereiche bis zur Haltestelle (z.B. an LSA)
- Radfahrer und Fußgänger im Straßenraum
- Lieferverkehr
- Enge Straßenquerschnitte

Die Summe der gemittelten Streckenverlustzeiten betragen:

- 9,28 Minuten in Fahrtrichtung Enkplatz und
- 10,8 Minuten in Fahrtrichtung Westbahnhof

In den folgenden Diagrammen sind die mittleren gemessenen Fahrzeiten in Bezug zu den theoretischen Fahrzeiten zwischen den Haltestellen in Fahrtrichtung Enkplatz und in Fahrtrichtung Westbahnhof dargestellt.

Fahrtrichtung Enkplatz:

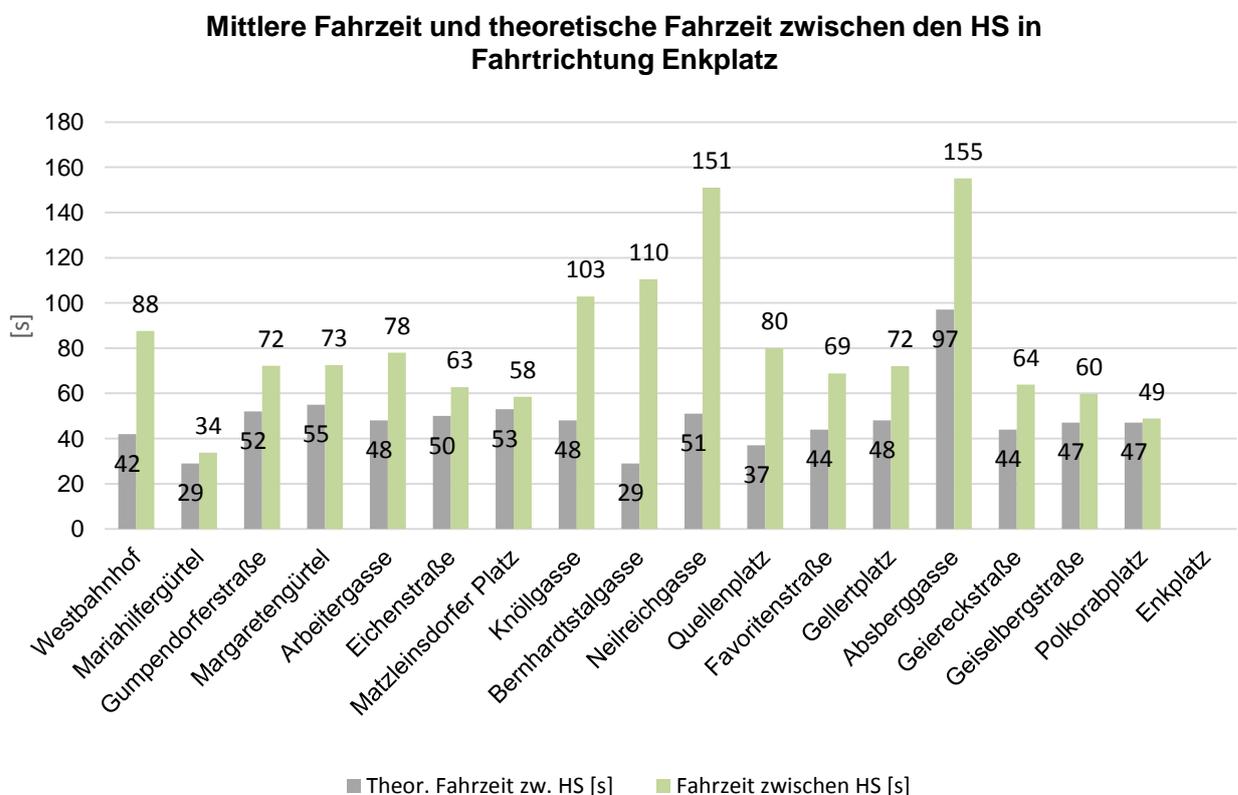


Abbildung 19 Mittlere Fahrzeit und theoretische Fahrzeit zwischen den HS in FR Enkplatz

Fahrtrichtung Westbahnhof:

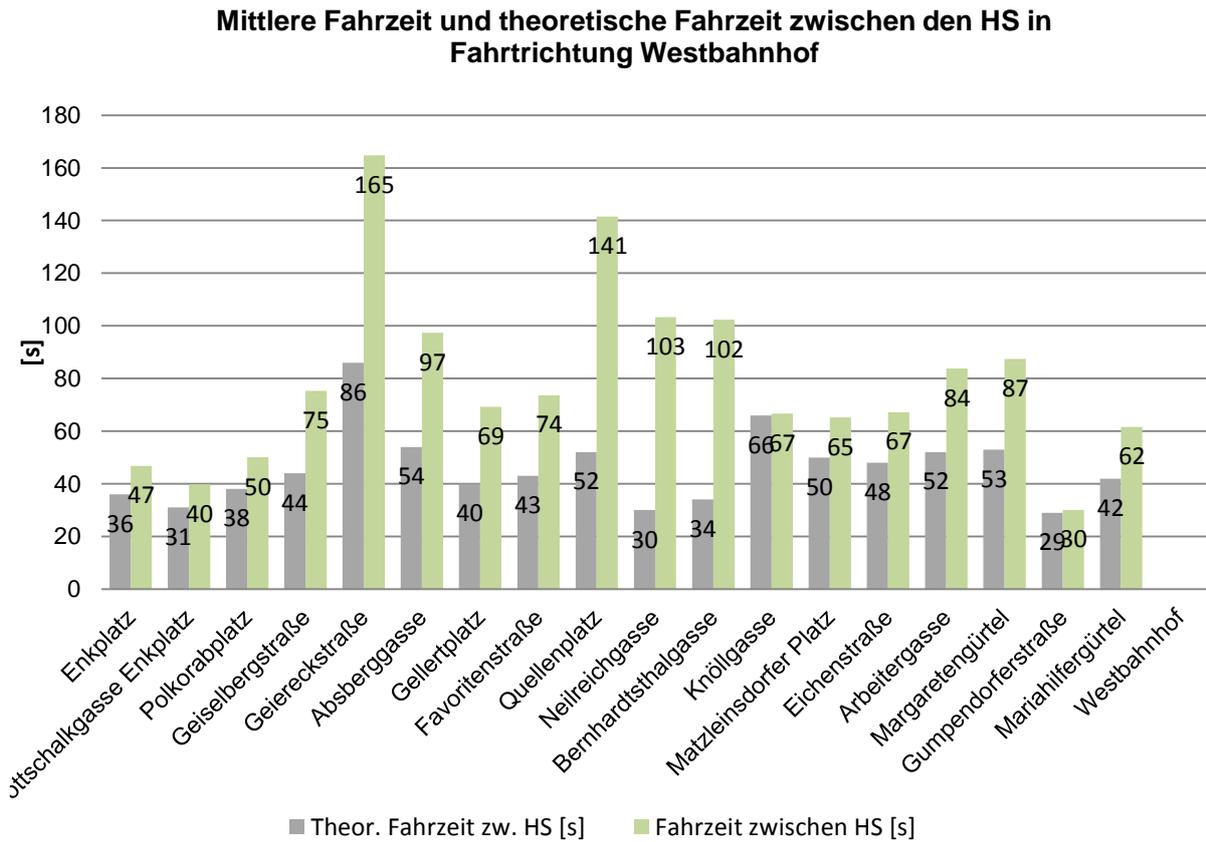


Abbildung 20 Mittlere Fahrzeit und theoretische Fahrzeit zwischen den HS in FR Westbahnhof

Aus der Differenz der gemittelten Fahrzeiten und theoretischen Fahrzeiten zwischen den Haltestellen können die reinen Verlustzeiten auf der freien Strecke errechnet werden. Diese werden für beide Fahrrichtungen in den nachfolgenden Diagrammen dargestellt:

Fahrtrichtung Enkplatz:

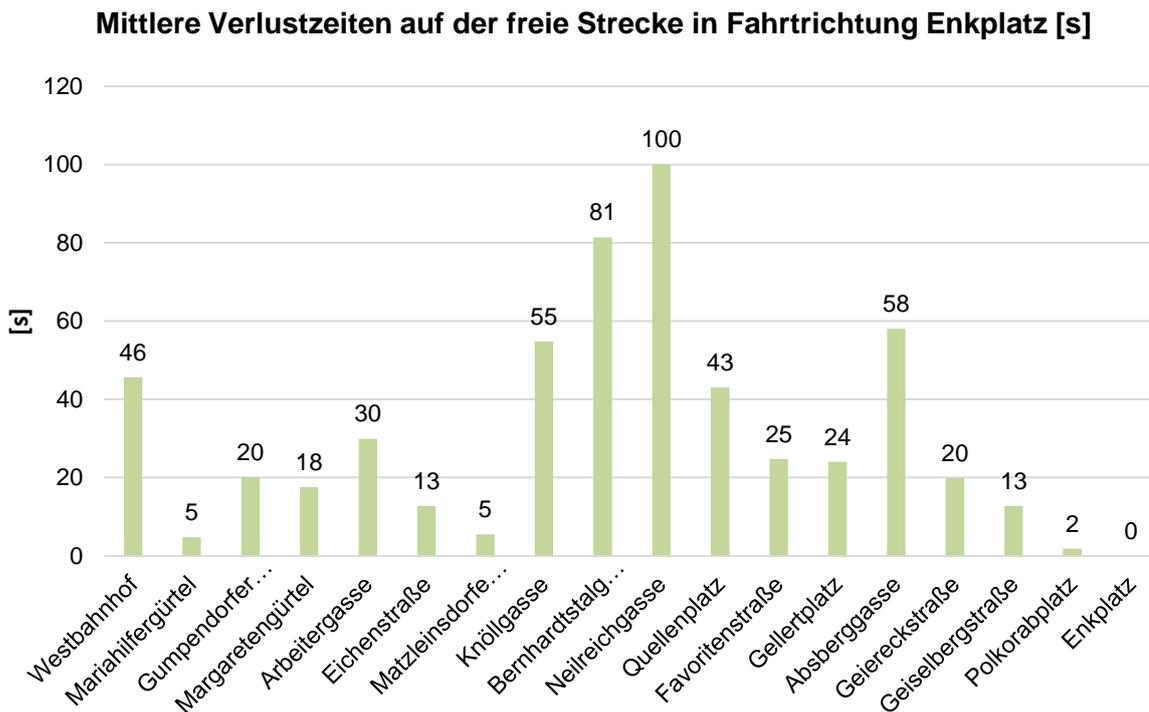


Abbildung 21 Mittlere Verlustzeiten auf der freien Strecke in FR Enkplatz

Fahrtrichtung Westbahnhof:

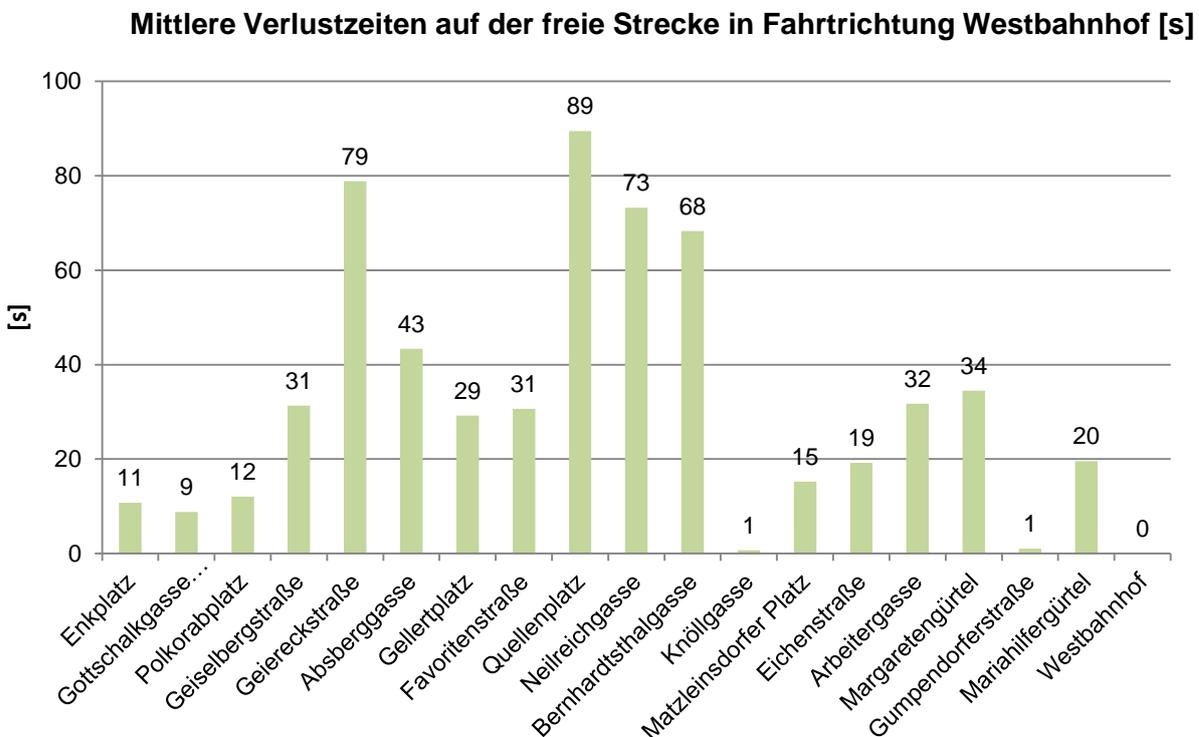


Abbildung 22 Mittlere Verlustzeiten auf der freien Strecke in FR Westbahnhof

In den Diagrammen fällt auf, dass es vor allem im Bereich der Quellenstraße zu höheren Verlustzeiten kommt. Das kommt daher, dass die Linie 6 in diesem Streckenabschnitt keinen selbstständigen Gleiskörper aufweist und dadurch vom Verkehrsfluss des motorisierten Individualverkehrs abhängig ist. Die Entfernung des Linksabbiegestreifens im Bereich der Neilreichgasse sowie der Umbau auf einen selbstständigen Gleiskörper würde sich positiv auf die Beförderungszeit der Linie 6 auswirken und würde diese somit beschleunigen und die Störungsanfälligkeit vermindern.

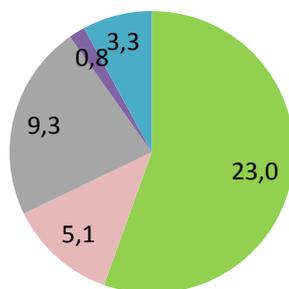
6.2.7. Beförderungszeit

Die Beförderungszeit ist die Summe aus der Idealfahrt und den berechneten Verlustzeiten. Dabei beträgt der Mittelwert der Gesamtbeförderungszeit:

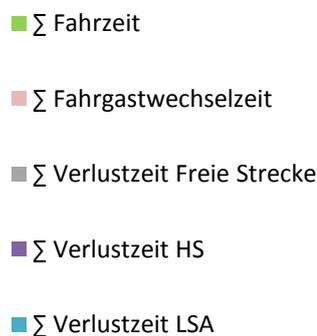
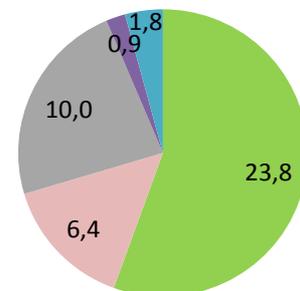
- 32,1 Minuten in Fahrtrichtung Enkplatz und
- 32,9 Minuten in Fahrtrichtung Westbahnhof

In folgenden Diagrammen ist die Zusammensetzung der Gesamtbeförderungszeit in beiden Fahrtrichtungen aus theoretischer Fahrzeit, Fahrgastwechselzeit sowie sämtlichen Verlustzeiten dargestellt.

Beförderungszeit in Fahrtrichtung Enkplatz [min]



Beförderungszeit in Fahrtrichtung Westbahnhof [min]



6.3. Zeiteinsparungen durch Szenarien

6.3.1. Steigerung der Leistungsfähigkeit durch das Szenario 1

Für die Ermittlung der Beförderungszeit wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit Beförderungszeitmessungen durchgeführt, die am 24.01.2018 zwischen 09:00 Uhr und 13:30 Uhr sowie am 25.06.2018 zwischen 8:30 Uhr und 12:00 Uhr stattgefunden haben. In diesem Zeitraum verkehrt die Linie 6 mit einem planmäßigen Intervall von 5min was 12 Fahrten pro Stunde entspricht.

Die Anzahl der Fahrten zum Zeitpunkt der Messung berechnet sich wie folgt:
 $60 \text{ Minuten} / 5 \text{ Minuten} = 12 \text{ Fahrten}$.

Szenario 1 sieht vor, dass ein selbstständiger Gleiskörper zwischen den Stationen Knöllgasse bis Favoritenstraß und vom Gellertplatz bis zur Geiereckstraße errichtet wird.

Der Mittelwert der Beförderungszeit aus den durchgeführten Messfahrten auf dem Untersuchungsabschnitt (zwischen der Haltestelle Westbahnhof und Enkplatz) beträgt $t_{Bef.zeit_Bestand} = 32,1 \text{ min}$. Bei einem planmäßigen Intervall von 5min werden somit folgende Anzahl an Fahrten zwischen der Haltestelle Westbahnhof und Enkplatz durchgeführt $n_{Bestand} = (32,1 \text{ min}) / (5 \text{ min}) = 6,42 \text{ Fahrten}$.

Für die Ermittlung der Zeitersparnis aus dem Szenario 1 muss der Einfluss des Umbaus des bestehenden Gleiskörpers auf einen selbstständigen Gleiskörper in den betroffenen Bereichen erfasst werden. Da es zu keinen Konflikten mit MIV kommt, kann die Straßenbahn mit der höchstzulässigen Geschwindigkeit verkehren, dementsprechend kann die Straßenbahn also mit der theoretischen Fahrzeit zwischen den Haltestellen verkehren. Demzufolge werden für die Ermittlung der neuen möglichen Beförderungszeit die Verlustzeiten auf der freien Strecke auf diesen Abschnitten abgezogen. Dies ergibt eine neue mögliche Beförderungszeit nach Umsetzung der Maßnahmen von $t_{Bef.zeit_Neu} = 26,1 \text{ min}$.

Durch die Zeitersparnis von $t_{Bef.zeit_Bestand} - t_{Bef.zeit_Neu} = 32,10 - 26,10 = 6,0 \text{ Minuten}$ können bei Beibehaltung der bestehenden Leistungsfähigkeit, d.h. bei gleichbleibenden Intervall von 5min die Anzahl der Fahrten zwischen der Haltestellen Westbahnhof und Enkplatz von 6,42 Fahrten auf $n_{Szenario1} = (26,1 \text{ min}) / (5 \text{ min}) = 5,22 \text{ Fahrten}$ reduziert werden. Das bedeutet, dass die gleiche Leistungsfähigkeit mit einem Fahrzeug weniger erreicht werden kann.

Wird die Anzahl an Fahrten von 6,42 beibehalten, so kann nach Umsetzung der Beschleunigungsmaßnahme, durch die Verringerung der Beförderungszeit, mit einem geringeren Intervall gefahren werden. Das zu erreichende Intervall wäre bei Beibehaltung der Anzahl der bestehenden Fahrten bei $4,1 \text{ Minuten}$. Das bedeutet bei gleichem Wageneinsatz kann das Intervall von 5 Minuten auf in etwa 4 Minuten reduziert werden.

Die Steigerung der Leistungsfähigkeit ergibt sich aus dem Zuwachs der Leistungsfähigkeit vom Bestand und jener nach Umsetzung der Maßnahmen Szenario 1. Das Bemessungsfahrzeug hat 199 Personen Kapazität (siehe Kapitel 6.1.1). Der von den Wiener Linien gewählte Grenzwert beträgt 70%. Aus einem 5 Minuten Intervall ergeben sich 12 Fahrten pro Stunde, das wiederum ergibt eine Leistungsfähigkeit von $0,7 * 12 * 199 = 1671,6 \text{ Pers./h}$. Bei einem Intervall von 4 Minuten ergeben sich 15 Fahrten, dies wiederum ergibt $0,7 * 15 * 199 = 2089,5 \text{ Pers./h}$. Somit steigert sich die Leistungsfähigkeit durch Umsetzung der Maßnahme in Fahrtrichtung Enkplatz um **417 Pers./h**.

Dies wurde auch für die Fahrtrichtung Westbahnhof berechnet, hierbei steigert sich die Leistungsfähigkeit um **418 Pers./h**.

6.3.2. Steigerung der Leistungsfähigkeit durch das Szenario 2

So wie für das Szenario 1, wurde auch für das Szenario 2 die Steigerung der Leistungsfähigkeit berechnet. Das Szenario 2 widmete sich Verkehrsordnungen Maßnahmen.

Für die Berechnung der Zeitersparnis aus dem zweiten Szenario wurden die gemessenen Verlustzeiten hinsichtlich der Lichtsignalanlagen und des Linksabbiegestreifens berücksichtigt. Dabei wurden einerseits die Verlustzeiten an den LSA, welche im Szenario 2 beinhaltet sind, und die Verlustzeiten beim Linksabbiegestreifen zusammen addiert.

In Fahrtrichtung Westbahnhof ergibt sich dadurch eine Zeitersparnis von $t_{Bef.zeit_Bestand} - t_{Bef.zeit_Neu} = 32,10 - 31,20 = 0,9 \text{ Minuten (54 Sekunden)}$. Durch die Beibehaltung der bestehenden Leistungsfähigkeit, d.h. gleichem Intervall von 5min und somit 12 Fahrten pro Stunden, die Anzahl der Fahrten zwischen der Haltestellen Westbahnhof und Enkplatz von 6,42 Fahrten auf $n_{Szenario1} = (31,2 \text{ min}) / (5 \text{ min}) = 6,24 \text{ Fahrten}$ reduziert werden.

Wird die Anzahl an Fahrten von 6,42 beibehalten, so kann nach Umsetzung der Beschleunigungsmaßnahme, durch die Verringerung der Beförderungszeit, mit einem geringeren Intervall gefahren werden. Das zu erreichende Intervall wäre bei Beibehaltung der Anzahl der bestehenden Fahrten bei *4,86 Minuten*

Die Steigerung der Leistungsfähigkeit ergibt sich aus dem Zuwachs der Leistungsfähigkeit vom Bestand und jener nach Umsetzung der Maßnahmen Szenario 2. Das Bemessungsfahrzeug hat 199 Personen Kapazität (siehe Kapitel 6.1.1). Der von den Wiener Linien gewählte Grenzwert beträgt 70%. Aus einem 5 Minuten Intervall ergeben sich 12 Fahrten pro Stunde, das wiederum ergibt eine Leistungsfähigkeit von $0,7 * 12 * 199 = 1671,6 \text{ Pers./h}$. Bei einer Intervall von 4,86 Minuten ergeben sich 15 Fahrten, dies wiederum ergibt $0,7 * 4,86 * 199 = 2089,5 \text{ Pers./h}$. Somit steigert sich die Leistungsfähigkeit durch Umsetzung der Maßnahme in Fahrtrichtung Enkplatz um **49 Pers./h**.

Dies wurde auch für die Fahrtrichtung Westbahnhof berechnet, hierbei steigert sich die Leistungsfähigkeit um **25 Pers./h**.

7. Schlussfolgerung

Öffentliche Infrastruktur ist ein wesentlicher Bestandteil der hohen Lebensqualität in Wien. Dies wird jedoch auch stark vom Bevölkerungswachstum beeinflusst. Vor allem die Stadtrandgebiete Wiens sollen in den kommenden Jahren einen deutlichen Zuwachs erleben. Aus diesen Rahmenbedingungen ergeben sich neue Herausforderungen für die Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

Eine wesentliche Aufgabe der Raumplanung ist es, sich auf diesen Wachstum vorzubereiten. Als kurzfristige Maßnahme für Straßenbahnen wurden eine Kapazitätssteigerung durch Taktverdichtung und eine konsequente Bevorrangung der Straßenbahnen gefordert. Jedoch ist dies nicht auf allen Linien umsetzbar, wie im Beispiel der Straßenbahnlinie 6 ersichtlich. Eine Verdichtungen der Intervalle auf dieser Linie ist kaum möglich, da die Linie in den Stoßzeiten bereits in Intervallen von drei Minuten befahren wird. Daraus ergeben sich auch negative Begleiterscheinungen für die Fahrgäste, denn schon jetzt leidet der Fahrgastkomfort darunter.

Die Linie 6 ist mit einer Länge von rund 14,6 Kilometern die längste Straßenbahnlinie Wiens. Durch ihren charakteristischen Linienvverlauf erfüllt sie eine Zubringerfunktion zu verschiedenen Hauptlinien, welche wiederum das Stadtzentrum anfahren. Sie ist demnach eine wichtige Straßenbahnlinie die täglich 4% aller Fahrgäste in Wien befördert.

Aus diesen Gründen wurde in dieser Diplomarbeit versucht, mögliche Lösungen für dieses Problem zu finden. Nach einer umfangreichen Analyse wurden zahlreiche Problemknotenpunkte definiert und Maßnahme vorgestellt, welche sich positiv auf die Leistungsfähigkeit dieser Linie auswirken sollen. Die Schaffung eines durchgehenden selbstständigen Gleiskörpers, die Umgestaltung an Haltestellen sowie die Regelung der Schaltung an LSA und die Entfernung von Linksabbiegestreifen würden eine sichtbare Verbesserung der Leistungsfähigkeit herbeiführen.

Die im Szenario 1 vorgestellten Maßnahmen an den Haltestellen sind ein wichtiger Faktor hinsichtlich der Attraktivität und der Zuverlässigkeit des öffentlichen Verkehrs. Dabei hat die Gestaltung einer Haltestelle einen großen Einfluss auf die Gliederung des Straßenraums und die Führung der Straßenbahnen. Durch die Umgestaltung der Haltestellen würde sich die Umlaufzeit reduzieren, da ein störungsarmer Fahrablauf und kurze Aufenthaltszeiten möglich wären.

Durch die Maßnahme des selbstständigen Gleiskörpers kann die Straßenbahn störungsunanfälliger und zuverlässiger verkehren. Denn durch einen störfreien Verkehrsfluss wird nicht nur die Reisegeschwindigkeit sondern auch die Attraktivität des Verkehrsmittels gesteigert.

Die verkehrsordnenden Maßnahmen des zweiten Szenarios sind zum einen die Regelung der Lichtsignalanlagen und zum anderen der Wegfall der Linksabbiegemöglichkeit in der Neilreichgasse. Einerseits werden durch eine Regelung der Ampelanlagen Verlustzeiten minimiert und andererseits führt es zu

einem flüssigen Verkehrsfluss. Durch die Minimierung der Verlustzeiten kommt es zu einer Verkürzung der Umlaufzeit die wiederum zur Beschleunigung der Linie beiträgt.

Schon während der Analyse wurde klar, dass viele der aufgezeigten Verbesserungsmaßnahmen bereits im bestehenden Straßenbahnbetrieb umsetzbar wären.

Zur besseren Darstellung dieses Potentials wurden mehrere Messfahrten durchgeführt und für die Auswertung relevante Zeiten gemessen und protokolliert. Bei der Messung dieser Zeiten sollte schon im Vorhinein klar sein, zu welchen Uhrzeiten die Linie mit Auslastungsproblem zu kämpfen hat. Aus diesem Grund wurde davor das Auslastungstool durchberechnet.

Die Ergebnisse der Auswertung des Messfahrtprotokolls sollen Aufschluss über sämtliche Verlustzeiten an Lichtsignalanlagen, Haltestellen und jene auf der freien Strecke geben. Diese Verlustzeiten lassen sich durch die in den Szenarien beschriebenen Maßnahmen reduzieren und würden sich auch gleichzeitig positiv auf den Fahrgastkomfort auswirken.

Das bedeutet, durch die Reduzierung der Fahrzeit nach Umsetzung der Maßnahme kann der Nahverkehrsbetreiber entscheiden, ob die bestehende Leistungsfähigkeit beibehalten wird (gleiches Intervall), was mit einer Reduzierung des Wageneinsatzes einhergeht. Die zweite Möglichkeit wäre, dass der Wageneinsatz beibehalten wird. Dies würde eine Verdichtung der Intervalle hervorrufen, welches wiederum zu einer Steigerung der Leistungsfähigkeit beiträgt.

Die errechneten Leistungsfähigkeitssteigerungen durch das Szenario 1 und das Szenario 2 sehen wie folgt aus:

	Fahrtrichtung Enkplatz	Fahrtrichtung Westbahnhof
Szenario 1	417 Personen/ Stunde	418 Personen/ Stunde
Szenario 2	49 Personen/ Stunde	25 Personen/ Stunde

Tabelle 31 Steigerung der Leistungsfähigkeit durch Szenarien

Durch das Analysetool lassen sich Potentiale zur Optimierung einer Straßenbahnlinie errechnen. Jedoch muss bei einer solchen Analyse stets darauf geachtet werden, dass die Grenze der Optimierung erreicht ist, wenn das maximale (dichteste) Intervall gefahren wird und zeitgleich die Möglichkeit für Beschleunigungsmaßnahmen erschöpft sind.

8. Literaturverzeichnis

Magistrat der Stadt Wien - MA 23 Wirtschaft, Arbeit und Statistik, 2016. *Bezike im Fokus - Statistiken und Kennzahlen*, Wien: Stadt Stadt Wien.

Auftrag der Freie und Hansestadt Hamburg Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG), 2004. *Busbeschleunigungsprogramm Hamburg*, Hamburg: s.n.

Austria Forum, 2017. *Busverkehr in Wien*. [Online] Available at: https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Busverkehr_in_Wien [Zugriff am 04 September 2017].

Austria Forum, 2017. *Straßenbahn Wien*. [Online] Available at: https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Stra%C3%9Fenbahn_Wien [Zugriff am 04 September 2017].

Austria Forum, 2017. *U-Bahn Wien*. [Online] Available at: https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/U-Bahn_Wien [Zugriff am 04 September 2017].

Austria Forum, 2017. *Wiener Linein*. [Online] Available at: https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Wiener_Linien [Zugriff am 04 September 2017].

BMVIT, 2012. *Faktenblatt - Gesamtverkehrsplan für Österreich*, Wien: BMVIT.

BMVIT, 2017. *Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie*. [Online] Available at: <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/nahverkehr/recht/oeprnv.html> [Zugriff am 28 August 2017].

Cerwenka, P., Hauger, G., Hörl, B. & Klamer, M., 2017. *Einführung in die Verkehrssystemplanung*. Wien: TU-MV Media Verlag GmbH.

Die Grünen | Simmering, 2017. *Linie 6 | Der aktuelle Stand*. [Online] Available at: <http://www.simmering.gruene.at/themen/verkehr-umwelt/linie-6-der-aktuelle-stand> [Zugriff am 08 September 2017].

Die Grünen Wien, 2014. *Das Öffi-Paket für Wien*, Wien: s.n.

Dundjerski, 2016 - 2017. *Nahverkehr Wien*. [Online] Available at: <http://nahverkehr.wien/fahrzeuge/> [Zugriff am 28 August 2017].

Faber, C., 2002. *Dissertation | Governance-Regimes im Öffentlichen Verkehr*, Wien: Wirtschaftsuniversität Wien.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1999. *Merkblatt für Maßnahmen zur Beschleunigung des öffentlichen Personennahverkehrs mit Straßenbahnen und Bussen*. Köln: FGSV VERKAG GmbH.

FPDWL, 2002-2017. [Online]
Available at: <http://archiv.fpdwl.at/fahrzeuge/>
[Zugriff am 12 Oktober 2017].

Jakob, C., 2016. *Konzepte zur Abbildung des Straßenbahnbetriebs in Verkehrsmodellen | Dissertation*, Braunschweig: Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig.

Käfer, A., 2000. *Straßenbahn 2000*. Wien: VCÖ Verkehrsclub Österreich.

Kehrer, J., 2012. *Entscheidungskriterien für die Systemwahl im öffentlichen Personennahverkehr | Diplomarbeit*. Wien: Technische Universität Wien.

Lars, S., 2005. *Betriebsplanung im öffentlichen Personennahverkehr*. Berlin: Springer Vieweg.

Lehnhoff, N. & Solveigh, J., 2003. *Untersuchung und Optimierung der Fahrgastwechselzeit*, Hannover: Universität Hannover.

Lenk, T., 1980. *Beschleunigungsmaßnahmen für Busse und Straßenbahnen*. Aachen: Institut für Stadtbauwesen.

MA 18 Stadtentwicklung Wien, 2015. *STEP 2025 | Fachkonzept Mobilität*. Wien: s.n.

MA 23 - Stadt Wien, 2014. *WIEN WÄCHST...Bevölkerungsentwicklung in Wien und den 23 Gemeinde- und 250 Zählbezirken*, Wien: Magistrat der Stadt Wien.

Mein Bezirk, 2018. *Linie 11: Verbindung von Simmering und Favoriten*. [Online] Available at: <https://www.meinbezirk.at/simmering/lokales/linie-11-verbundung-von-simmering-und-favoriten-d2592398.html?cp=Kurationsbox>
[Zugriff am 19 05 2018].

Ossberger, M., 2000. *Leistungsfähigkeit von zweigleisigen Eisenbahnstrecken*, Wien: Dissertation; Technische Universität Wien.

Ostermann, N. & Rollinger, W., 2016. *Handbuch ÖPNV*. Hamburg: DVV Media Group GmbH.

Rechtsinformationssystem des Bundes, 2018. *Gesamte Rechtsvorschrift für Straßenbahnverordnung 1999, Fassung vom 15.08.2018*. [Online] Available at: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20000465>
[Zugriff am 15 06 2018].

Reinhardt, 2012. *Öffentlicher Personennahverkehr: Technik - rechtliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen*, 2012: Springer Verlag Berlin -H eidelberg.

Rollinger, W., Emberger, G. & Brezina, T., 2009. *Handbuch Öffentlicher Verkehr | Schwerpunkt Österreich*. Wien: Bohmann Druck und Verlag Ges.n.b.H.

Ruoff, P., 2015. *Diplomarbeit: Bevorrangungsmaßnahmen im urbanen ÖPNV*, s.l.: Fachhochschule St.Pölten.

Stadt Wien - MA18, 2017. *Karten zum Thema "Bevölkerung" - Stadtforschung*. [Online]
Available at: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/grundlagen/stadtforschung/karten/bevoelkerung.html>
[Zugriff am 15 01 2018].

Stadt Wien, 2002. *Masterplan Verkehr Wien | Positionspapier*, Wien: s.n.

Stadt Wien, 2014. *Verkehrsplanung - Planungen und Projekte*. [Online]
Available at: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/>
[Zugriff am 14 03 2018].

Stadt Wien, 2014. *wien.gv | Wiener Linien*. [Online]
Available at: https://www.wien.gv.at/wiki/index.php?title=Wiener_Linien
[Zugriff am 04 September 2017].

Stadt Wien, 2015. *Wie finanziert sich der Öffentliche Verkehr in Wien?*. [Online]
Available at: www.wien1x1.at/site/wie-finanziert-sich-der-oeffentliche-verkehr-in-wien/#09
[Zugriff am 08 September 2017].

Stadt Wien, 2017. *Generelle Straßenbahnplanung*. [Online]
Available at: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/strassenbahn/index.html>
[Zugriff am 10 September 2017].

Stadt Wien, 2017. *Mobilitätsstrategien - Stadtentwicklung und Stadtplanung (MA 18)*. [Online]
Available at: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/dienststellen/ma18/mobilitaet.html>
[Zugriff am 04 September 2017].

Stadt Wien, 2017. *Zukunft der Straßenbahn in Wien*. [Online]
Available at: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/strassenbahn/strassenbahn-projekte.html>
[Zugriff am 10 September 2017].

Stadt Wien, kein Datum *Zielgebiet Favoriten – Hauptbahnhof – Arsenal*. [Online]
Available at: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/zielgebiete/hauptbahnhof-wien/>
[Zugriff am 01 03 2018].

Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18 , 2011. *Projektiertes Handbuch: Öffentlicher Raum*. Wien: Magistratsabteilung 18 .

Straßenbahnjournal, 2013. *Type* C3. [Online]
[Zugriff am 12 Pktober 2017].

Straßenbahnjournal, 2013. *Type* E1. [Online]
Available at: http://www.strassenbahnjournal.at/wiki/index.php?title=Type_E1
[Zugriff am 2017 Oktober 2017].

Strommer, J., 2018. *Bremswegrechner für Bremsweg und Anhalteweg, Zeit, Beschleunigung und Geschwindigkeiten*. [Online]
Available at: <https://www.johannes-strommer.com/rechner/bremsweg-beschleunigung-geschwindigkeit/>
[Zugriff am 16 07 2018].

VDV Verkehrsunternehmen, 2017. *Platzkilometer*. [Online]
Available at: <http://www.mobi-wissen.de/Verkehr/Platzkilometer>
[Zugriff am 08 September 2017].

Vuchic, 2007. *Urban Transport, System and Technology*, New Jersey: John Wiley&Sons Inc..

Weidman, U. A. B., 1994. *Der Fahrgastwechsel im öffentlichen Personenverkehr*, Zürich: Eidgenössische Technischen Hochschule Zürich.

Wiener Linien, 2004. *Verkehrsmanagement Wien*, Wien: s.n.

Wiener Linien, 2014. *Öffi-Paket macht Wien fit für die Zukunft*. [Online]
Available at: <https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/bvContentView.do?contentType=1001&contentId=68926&programId=69271&channelId=-46652>
[Zugriff am 12 03 2018].

Wiener Linien, 2014. *Zahlen Daten Fakten 2014*, Wien: s.n.

Wiener Linien, 2016. *Weil in den Öffis der Mensch zählt*. [Online]
Available at: <https://blog.wienerlinien.at/oeffis-mensch-zaehlt/>
[Zugriff am 20 07 2018].

Wiener Linien, 2017. *Fahrgastzählungen 2015- 2016*, Wien: s.n.

Wiener Linien, 2017. *Ferienfahrpläne; Linie 6 am Abend öfter unterwegs*. [Online]
Available at: <https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/contentView.do?pageTyp=66526&channelId=-47186&programId=74577&contentType=1001&contentId=79352>
[Zugriff am 10 September 2017].

Wiener Linien, 2017. *FLEXITY: So sieht die neue Straßenbahn für Wien aus*. [Online]
Available at:

<https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/bvContentView.do?contentTypeld=1001&contentld=1800375&programld=74577&channelld=-47186>

[Zugriff am 16 Januar 2018].

Wiener Linien, 2017. *Neue Simmeringer Straßenbahn wird zur Linie 11.* [Online] Available at:

<https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/contentView.do/pageTypeld/66526/programld/74577/contentTypeld/1001/channelld/-47186/contentld/4200248>

[Zugriff am 09 01 2018].

Wiener Linien, 2017. *Öffi-Paket bis 2020 fixiert.* [Online] Available at:

<https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/bvContentView.do?contentTypeld=1001&contentld=3400249&programld=74577&channelld=-47186>

[Zugriff am 10 Januar 2018].

Wiener Linien, 2018. *Linie 11 verbindet künftig Simmering mit Favoriten.* [Online] Available at:

<https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/contentView.do/pageTypeld/66526/programld/74577/contentTypeld/1001/channelld/-47186/contentld/4201277>

[Zugriff am 19 05 2018].

Wiener Linien, kein Datum *Verkehrsmanagement Wien*, Wien: s.n.

Wiener Stadtwerke, 2014. *Energieeffiziente neue Mobilität in Wien*, Wien: Wiener Stadtwerke.

Wiener Stadtwerke, 2015. *Innovation und Verantwortung | Geschäftsbericht 2015*, Wien: s.n.

Zinner, J., 2015. *Dichtere Intervalle für die Straßenbahnlinie 6 in Wien.* [Online] Available at: <http://www.vienna.at/dichtere-intervalle-fuer-die-strassenbahnlinie-6-in-wien/4379711>

[Zugriff am 10 September 2017].

Zrno, M., 2010. *Fahrgastwechsel im Personennahverkehr | Diplomarbeit.* Wien: Technische Universität Wien.

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Fahrgastaufkommen auf Basis von Daten der Wiener Linien 2016	14
Tabelle 2 Durchschnittliche Intervalle Linie 6; aus Basis von Daten der Wiener Linien und Ostermann und Rollinger, 2016	28
Tabelle 3 Eigene Darstellung auf Basis der Daten von data.gv, 2018	28
Tabelle 4 Fahrgastaufkommen im Jahr 2016, aus Basis der Daten der Wiener Linien, 2016.....	29
Tabelle 5 Beförderte Personen je Linienkilometer 2016, auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2016.....	30
Tabelle 6 Fahrgastzahlen der Linie 6 in Richtung Zinnergasse / Kaiserebersdorf 2016 auf Basis von Daten der Wiener Linien, 2016.....	31
Tabelle 7 Top 10 der meistfrequentierten Haltestellen der Linie 6 mit Umsteigemöglichkeiten FR Zinnergasse / Kaiserebersdorf, auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2016.....	31
Tabelle 8 6 Fahrgastzahlen der Linie 6 Fahrtrichtung Burggasse - Stadthalle 2016 auf Basis von Daten der Wiener Linien, 2016.....	32
Tabelle 9 Top 10 der meistfrequentierten Haltestellen der Linie 6 mit Umsteigemöglichkeiten FR Burggasse - Stadthalle, auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2016.....	33
Tabelle 10 Belegungszahlen pro halbe Stunde der Linie 6 an der Haltestelle Favoritenstraße FR Zinnergasse/ Kaiserebersdorf 2016 auf Basis von Daten der Wiener Linien.....	34
Tabelle 11 Entwicklung des Fahrgastaufkommens der Linie 6 von 2010-2016 FR Zinnergasse/ Kaiserebersdorf, auf Basis der Daten der Wiener Linien	37
Tabelle 12 Entwicklung des Fahrgastaufkommens der Linie 6 von 2010-2016 FR Burggasse - Stadthalle, auf Basis der Daten der Wiener Linien	38
Tabelle 13 Kennzahlen Hochflurstraßenbahnen; Quelle: Nahverkehr Wien, 2016-2017.....	41
Tabelle 14 Haltestellenabstände der Linie 6 in beide Fahrtrichtungen auf Basis der Daten von data.gv	48
Tabelle 15 Haltestellenanlagen Bernhartstalgasse und Neilreichgasse, Quelle für die Karten: wien.gv.at.....	49
Tabelle 16 Haltestellenanlagen Quellenplatz und Absberggasse, Quelle für die Karten: wien.gv.at.....	50
Tabelle 17 Haltestellenanlagen Geiereckstraße und Geiselbergstraße, Quelle für die Karten: wien.gv.at.....	50
Tabelle 18 Haltestellenanlagen Geiselbergstraße und Geiereckstraße , Quelle für die Karten: wien.gv.at.....	51
Tabelle 19 Vor- und Nachteile von Haltestellenanlagen; Quelle: Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18 , 2011, S. 19-22.....	59
Tabelle 20 Regelbemessungen von Haltestellen; Quelle: Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18 , 2011, S. 19-20	60
Tabelle 21 Analysetool: Fahrzeugdaten Fuhrpark	75
Tabelle 22 Analysetool: Fahrzeugdaten Fahrzeugkonfiguration.....	75
Tabelle 23 Analysetool: Fahrzeugdaten Fassungsvermögen	76

Tabelle 24 Analysetool: rechnerisch gemitteltes Bemessungsfahrzeug	76
Tabelle 25 Analysetool: Leistungsfähigkeit.....	77
Tabelle 26 Analysetool: Linienführung.....	78
Tabelle 27 Analysetool: Gemittelte tägliche Fahrgastbelegung der Linie 6 an Schultagen im Zeitraum September-Dezember 2016.....	79
Tabelle 28 Analyse der Fahrgastzählungen zur Ermittlung des maßgebenden Querschnitts	80
Tabelle 29 Trassierungselemente, Elementlängen, zulässige Höchstgeschwindigkeiten und theoretische Fahrzeiten in FR Enplatz	88
Tabelle 30 Ermittlung der theoretischen Fahrzeit am Beispiel der Haltestellen Margaretengürtel und Arbeitergasse	88
Tabelle 31 Steigerung der Leistungsfähigkeit durch Szenarien.....	100

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Eigene Darstellung: Organigramm der Entscheidungsträger.....	12
Abbildung 2 Eigene Darstellung, U-Bahnen Wien; Kartengrundlage: data.gv, 2017	15
Abbildung 3 Eigene Darstellung, Straßenbahnen Wien; Kartengrundlage: data.gv, 2017.....	16
Abbildung 4 Eigene Darstellung, Busse Wien; Kartengrundlage: data.gv	17
Abbildung 5 Entwicklung des Öffentlichen Verkehrs in Wien; Quelle: Wiener Linien, 2017.....	20
Abbildung 6 Darstellung des Öffi-Pakets auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2017, Kartengrundlage: data.gv	22
Abbildung 7 Detailplan Linie 6 auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2017; Kartengrundlage: data.gv	25
Abbildung 8 Detailplan Linie 6 mit neuen Planungen für die Linie 11, auf Basis der Daten der Wiener Linien, 2017; Kartengrundlage: data.gv	26
Abbildung 9 Eigene Darstellung: Linienführung Straßenbahnlinie 6, 2017; Kartengrundlage: data.gv	27
Abbildung 10 Eigene Darstellung der Trassenbeschaffenheit, Kartengrundlage: data.gv, 2018.....	29
Abbildung 11 Eigene Darstellung des Untersuchungsabschnittes für die vertiefte Analyse der Linie 6 inklusive der Mängel entlang der Strecke auf Basis der Kartengrundlagen von data.gv.....	36
Abbildung 12 Einwohnerdichte je Baulandfläche; Quelle: Magistratsabteilung 18; "Karten zum Thema "Bevölkerung" - Stadtforschung", 2018	38
Abbildung 13 Bevölkerungsentwicklung 2012 - 2017, Quelle: Magistratsabteilung 18; "Karten zum Thema "Bevölkerung" - Stadtforschung", 2018	39
Abbildung 14 Einzugsgebiets der Linie 6 des Planungsabschnittes von Matzleinsdorferplatz bis Geiselbergerstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018.....	41
Abbildung 15 Darstellung Konfliktsituation Neilreichgasse#Quellenstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018	42
Abbildung 16 Darstellung Konfliktsituation Geiselbergstraße#Leberstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018	43
Abbildung 17 Darstellung Konfliktsituation Gudrunstraße#Gräßlplatz, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018	44
Abbildung 18 Darstellung Konfliktsituation Margaretengürtel#Arbeitergasse, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018	44
Abbildung 19 Behinderung im Abschnitt Knöllgasse – Quellenplatz, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018	45
Abbildung 20 Abbildung 18 Behinderung im Abschnitt Fußgängerzone Favoritenstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018	46
Abbildung 21 Abbildung 18 Behinderung im Abschnitt der Unterführung Gudrunstraße, auf Basis der Daten von wien.gv.at, 2018	47
Abbildung 22 Eigene Darstellung der Haltestellenanlage der Linie 6 auf Basis der Daten von wien.gv.at., 2018	52

Abbildung 23 Eigene Darstellung des Fahrgastwechselraumes auf Basis von Zrno 2010, S. 67	58
Abbildung 24 Eigene Darstellung einer Randhaltestelle mit Zeitinsel auf Basis der Daten von der Stadtentwicklung Wien, MA18, 2011, S.22	61
Abbildung 25 Selbständiger Gleiskörper in Mittellage; Quelle: Stadtentwicklung Wien MA 18, 2011, S. 22.....	63
Abbildung 26 Selbständiger Gleiskörper in Mittellage; Quelle: Stadtentwicklung Wien MA 18, 2011, S.22.....	63
Abbildung 5.1 Gesamtplan Szenario 1; Bauliche Maßnahmen; Kartengrundlage wien.gv.at, 2018	65
Abbildung 5.2 Umgestaltung der Haltestelle Absberggasse, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018	66
Abbildung 5.3 Umgestaltung der Haltestelle Neilreichgasse, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018	67
Abbildung 5.4 Umgestaltung der Haltestelle Bernhardtstalgasse, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018	68
Abbildung 5.5 Gesamtplan der Maßnahmen an selbstständigen Gleiskörpern, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018.....	69
Abbildung 5.6 Vorschlag des Querschnitt A-A im Straßenraum, Blickrichtung Burggasse/ Stadthalle, Höhe Neilreichgasse , Eigene Darstellung, 2018	69
Abbildung 5.7 Querschnitt B-B des Straßenraumes, Blickrichtung Enkplatz –Höhe Gellertplatz, Eigene Darstellung, 2018	70
Abbildung 5.8 Gesamtplan Szenario 2; Verkehrsordnende Maßnahmen; Kartengrundlage wien.gv.at, 2018	71
Abbildung 5.9 Umgestaltung der Kreuzungssituation Neilreichgasse, Kartengrundlage wien.gv.at, 2018.....	72
Abbildung 10 Eigene Darstellung des Ablaufs der Analysetools	74
In weiterer Folge wird im Excel-Tool ein Diagramm zur besseren Übersicht automatisch erstellt: Abbildung 11 Diagramm Fahrgastbelegung der gesamten Linie 6 im gewählten Abschnitt.....	79
Abbildung 12 Auslastung des maßgebenden Querschnitts der Linie 6, Haltestelle Favoritenstraße	81
Abbildung 13 Messfahrtprotokoll	82
Abbildung 14 Darstellung aller Knotenpunkte der Linie 6 im gewählten Abschnitt, Kartengrundlage wien.gv.at.....	83
Abbildung 15 Mittlere Verlustzeiten an LSA in FR Enkplatz	91
Abbildung 16 Mittlere Verlustzeiten an LSA in Fahrtrichtung Westbahnhof.....	91
Abbildung 17 Mittlere Verlustzeiten an HS in Fahrtrichtung Enkplatz.....	92
Abbildung 18 Mittlere Verlustzeiten an HS in Fahrtrichtung Westbahnhof	92
Abbildung 19 Mittlere Fahrzeit und theoretische Fahrzeit zwischen den HS in FR Enkplatz.....	93
Abbildung 20 Mittlere Fahrzeit und theoretische Fahrzeit zwischen den HS in FR Westbahnhof	94
Abbildung 21 Mittlere Verlustzeiten auf der freien Strecke in FR Enkplatz.....	95
Abbildung 22 Mittlere Verlustzeiten auf der freien Strecke in FR Westbahnhof.....	95

10. Formelverzeichnis

Formel 1 Formel zur Berechnung von optimalen Haltestellendimensionen	60
Formel 2 Berechnung der Beförderungszeit	84
Formel 3 Berechnung der Idealfahrzeit.....	84
Formel 4 Berechnung der Verlustzeiten	84
Formel 5 Berechnung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Bogen ohne Überhöhung.....	86
Formel 6 Berechnung der Fahrzeit für den erforderlichen Beschleunigungsweg bzw. Bremsweg.....	86
Formel 7 Berechnung der Distanz für den erforderlichen Beschleunigungsweg bzw. Bremsweg.....	87
Formel 8 Berechnung der Fahrzeit bei konstanter Geschwindigkeit.....	87

Anhang 1:

Interview 12.01.2018; Projektleiter Linie 6; Dipl. Ing. Yezbeck:

S: Zunächst würde ich gerne über das Öffi- Paket sprechen. Welche Maßnahmen werden die Linie 6 beeinflussen?

Y: Es wurde ein Öffi-Paket veröffentlicht, wo diverse Oberflächenprojekte/ Straßenbahnprojekte enthalten sind. Ich weiß nicht inwiefern sie da bereits recherchieren konnten, oder andere Unterlagen haben von den Magistratsabteilungen die mit der Planung davon beauftragt sind. Denn von den Projekten, die sie auf der Liste haben, sind eigentlich die wenigsten schon konkret in der Planung und schon offiziell durchfinanziert. Also von D-Wagen wissen wir, dass da auch derzeit schon gebaut wird und da steht auch die absolute Finanzierung. Daher ist ab Ende 2019 die Endschleife in der Gudrunstraße die, die den 6er tangiert. Und der ist absichtlich so geplant, dass er dem 6er als Störungsausgleich dienen soll. Weil der die Möglichkeit hat - sie haben keine Pläne oder Ansichten der Schleife gesehen oder? - Der D-Wagen kann in beide Richtungen seine Strecke verlassen, das ist das Spezielle an der Schleife.

S: Die Linie 67 wird ja maßgeblich zur Entlastung der Linie 6 auf der Quellenstraße beitragen, stimmt das?

Y: Diese Variante ist kommuniziert, das stimmt. Die Pläne kenne ich jedoch selber noch nicht, denn die sind im Moment bei der MA 18 zur Prüfung. Die MA18 ist grad mit der Planung beauftragt, da kenne ich aber noch nicht die wirklichen Details. Aber grundsätzlich geht es darum, dem 6er zu helfen, weil er jetzt betrieblich ziemlich an der Grenze der Kapazität ist, was das Intervall angeht, das wir dort fahren. Und die MA18 bearbeitet im Moment, dass sie über die Neilreichgasse zur Quellenstraße geführt werden kann. Und würde große Teile der Fahrgäste vom Gellertplatz, welcher laut den Zählungen die größte Belegung hat, mitnehmen. Was dann noch wichtig ist, bei der Absberggasse wird die Linie D bei der Schleife auch eine neue Haltestelle für den 6er haben, wo der Umstieg möglich sein wird. Und – das haben Sie wahrscheinlich aus den Fahrgastzahlen gesehen - die Absberggasse hat eine extrem hohe Einsteigerzahl, Fahrtrichtung Burggasse vor allem, die ist ja von den Einsteigerzahlen eigentlich so wie die Favoritenstraße. Sie ist aber - kennen Sie die Absberggasse - Haltestelle? - das ist ja nur eine Insel, die

nicht wirklich breit ist. Das ist laut Statistik die stärkste Straßenbahn-Haltestelle Wiens, in Bezug auf die Einsteiger, die aber nur von einer Linie befahren ist.

S: Darauf wollte ich auch noch zu sprechen kommen. Woran liegt es, dass in die Absberggasse so viele Fahrgäste einsteigen? Liegt es daran, dass die Haltestellenabstände in diesem Bereich ziemlich weit voneinander entfernt sind - die sind ja ca. ein Kilometer voneinander entfernt.

Y: Ja genau, darauf wollte ich auch noch zurückkommen, dass da ja noch eine Haltestelle hinzukommt, welche den Abstand halbiert. Ich denke, dass das ein bisschen was von der Belastung wegnehmen wird. Und sonst sind dort viele Ausbildungszentren, die relativ neu sind und in den letzten Jahren hinzugekommen sind und so viele Verbindungsalternativen gibt es da eigentlich nicht Richtung U-Bahn. Also das ist schon, die eine Ader die da fließt. Da wird der 67 - oder wie auch immer er dann heißen wird - sicher noch einiges mitnehmen aus dem Kretaviertl und aus dem Siemensviertel, weil da schon sehr viele Fahrgäste aus der Gegend kommen. Da gibt es auch eine Schule und ein AMS und generell ziemlich viele Ausbildungszentren.

S: Die Linie 11 wird vom Enkplatz bis Kaiserebersdorf fahren, und dadurch soll die Linie 6 dann beim Enkplatz enden.

Y: Ja, aber korrigieren sie mich jetzt, aber das ist nicht im Öffi-Paket enthalten oder?

S: Ja genau, diese Information habe ich auf der Wiener Linien Seite gefunden.

Y: Ja, das ist aus dem Wunsch heraus, oder aus der Thematik heraus entstanden, dass die Linie 6 die Regelmäßigkeit bis in die Zinnergasse hinaus gewährleisten soll, durch diese Unterbrechung der Linie, soll das Betriebsgeschehen entkoppelt werden von diesen zwei Enden. Die Bauarbeiten haben für dieses Szenario in der Zinnergasse schon begonnen, also da wird die Infrastruktur geschaffen, dass zwei Linien Stehzeiten halten können, getrennt voneinander. Also zwei Ausgleichsgleise, die jeweils Doppelhaltestellen sind. Genau, das ist die eine Voraussetzung. Und beim Enkplatz, also Gottschalkgasse, dort wo die Schleife – die Umkehrmöglichkeit eigentlich jetzt schon ist, müssen bauliche Adaptionen gemacht werden. Aber das ist ein bisschen komplizierter, da dort die Verkehrsorganisation durch den MIV noch stark betroffen ist. Aber da kann ich auch noch nichts Genaueres sagen, da kenne ich noch keine finale Variante.

S: Bei der Gudrunstraße bekommt die Linie 6 einen eigenen Gleiskörper, ist das schon fixiert?

Y: Genau, das ist so wie die Linie D ein bereits beschlossenes und durchfinanziertes Projekt. Das gehört aber eigentlich noch zur Hauptbahnhofneugestaltung dazu. 2019 wird dann die Schleife D, sowie die Unterführung, also eigentlich alles hinauf bis zur Quellenstraße – Ecke Absberggasse neu gestaltet. Und ungefähr bis zur Hälfte der Absberggasse wird dort auch noch ein eigener Gleiskörper sein.

S: Ist bei der Absberggasse nicht bereits in einer Fahrtrichtung ein eigener Gleiskörper?

Y: Die Absberggasse ist teilweise markiert – wir können es uns im Stadtplan anschauen - die MIV-Fahrer dürften nicht aufs Gleis kommen. Aber das ist so eine Sache. Markieren und nach der StVO ist es zwar offiziell beschleunigt, aber wenn da mal ein Ladevorgang auf der Fahrbahn ist, dann kommen auch alle hinten an. Was interessant ist vielleicht in der Hinsicht ist, - sie wollen ja ein bisschen in die Richtung Regelmäßigkeit und Auslastung gehen - die Absberggasse über die wir vorhin geredet haben, die Haltestelle, welche so ausgelastet ist in Fahrtrichtung Burggasse, die wird um die Ecke in die Quellenstraße verlegt.

S: Dann sind dort also beide Haltestellen auf der Quellenstraße, denn die eine befindet sich ja bereits dort?

Y: Genau, die sind dann vis a vis gelagert. Das gehört dann auch nicht mehr zu diesem "Hauptbahnhof- Linie D Schleife – Projekt", sondern ist ein eigenes Projekt, welches wir angesucht haben wegen der starken Auslastung, weil wir da extreme Fahrgastzahlen haben. Durch den Fahrgastwechsel haben wir dort so starke Verzögerungen, dadurch erhoffen wir uns durch eine breite Aufstellfläche - das wird so ein befahrbares Kap, wo die Fahrgäste eigentlich über die Fahrbahn gehen - dass dort einfach die Türen gleichmäßig ausgelastet werden. Wir haben dann dort keine Ampel mehr vor uns, also wir passieren die Ampel ja schon bevor wir zur neuen Haltestelle kommen, und dadurch versprechen wir uns keine Verzögerungen. Das ist wieder verbunden mit der Linie 67, mit dem Projekt, welches ja noch nicht offiziell durchgeplant ist, weil die Haltestelle die wir dann in der Quellenstraße haben ja auch von der anderen Linie befahren wird. Je nach dem wird es dann eine Doppel- oder Einzelhaltestelle.

S: Wird die Verlängerung der Linie U2 Einflüsse auf die Linie 6 haben?

Y: Wir haben unterschiedliche Modelle zu simulieren, das ist ja sehr weit in die Zukunft gerichtet und stark abhängig von der Bebauung und von der Ansiedlung und den Arbeitsplätzen die in der Zukunft sind. Daher gibt es eigentlich nur Annahmen, die aber sehr präzise sind. Wir kontrollieren ja immer 20 Jahre im Nachhinein und die Zahlen passen eigentlich immer ganz gut. Die Linie 6 wird da eigentlich nicht verlieren, sie wird sogar gewinnen an manchen Querschnitten. Der Abschnitt Gellertplatz – Richtung Simmering ist dann noch immer der bestimmte Abschnitt für die Intervallgestaltung, weil die sich ja immer nach dem stärksten Abschnitt richtet, dort müssen wir die Leute wegbekommen. Aber dazu gibt es auch andere Querschnitte wie den Margaretengürtel zum Beispiel, der auch noch steigen wird. Also andere Querschnitte werden steigen, ohne den Querschnitt zu übertreffen, das ist die Grundaussage. Die etwas schwächeren Querschnitte im Vergleich zum Gellertplatz gewinnen einfach dazu. Simmering gewinnt dazu, der Umsteigeknoten Matzleinsdorferplatz gewinnt dazu. Und durch die neue U-Bahn Linien Konstellation kommt auch schon am Margaretengürtel etwas dazu. Also die gleichen sich etwas an die starken Querschnitte – und der Gellertplatz bleibt ungefähr gleich, bleibt auf jeden Fall der bestimmende Punkt. Es steigt auf jeden Fall so an, dass wir was tun müssen mit der Auslastung, um die Kapazitäten bereit zu stellen. Also uns ist schon bewusst, dass das dann nicht mehr funktionieren würde mit dem Ganzen.

S: Gut. Ich bin das so angegangen, dass ich einen Teilabschnitt definiert habe, in dem ich den 6er genauer betrachte. Das wäre der Abschnitt von der Schleife beim Westbahnhof bis zum Enkplatz mit dem Hintergrund, dass in diesem Abschnitt alles wesentliche abspielt. Und bezüglich meiner Problemanalyse bin ich so an die Sache herangegangen, dass ich mir zuerst die tägliche Auslastung angeschaut habe und dort ist ja auch dieser Bereich von der Belegung her der dominierende. In weiterer Folge habe ich mit die Spitzenhalbestunden angeschaut, und bei der Station Favoritenplatz wird eine Auslastung von knapp 75% erreicht. Was könnte man dagegen machen?

Y: Wie lautet die Problemanalyse? Die Auslastung zu reduzieren, bzw. mehr Kapazitäten anzubieten?

S: Genau, also einfach grundsätzlich die Linie zu entlasten.

Y: Aso, und dann arbeiten sie quasi Lösungen aus?

S: Genau, also ich hab zunächst die Probleme unterteilt bzgl. Betrieb, Freien Fahrt, Haltestellen und den Kreuzungen.

Y: Okay, also eine ziemlich breite Frage. Ich versuche es mal zu kategorisieren. Eigentlich heißt es ja dann einfach mehr Kapazitäten anzubieten, wobei das muss ja auch nicht unbedingt heißen, weil weniger Fahrgäste würde ja auch bedeuten dass es eine geringere Auslastung ist.

S: Eigentlich habe ich mir gedacht, dass es besser wäre, den Betrieb stabiler zu machen.

Y: Aber inwiefern reduziert sich durch einen stabileren Betrieb die Auslastung?

S: Wenn man die Störungen, bzw. die Verspätungen minimiert. Dadurch dass der 6er ohnehin sehr dicht fährt, und dann auch noch Störungen auftreten, kommt es ja zu einer höheren Auslastung. Das ist doch so ein Teufelskreis, wenn sich an einer Station verspätet zieht sich das eine ganze Weile mit.

Y: Langfristig würde ich es genau andersrum sagen. Ich leite jetzt vier Jahre lang den 6er, und der hat früher wirklich starke Regelmäßigkeitsprobleme gehabt. Also der Ruf ist ja in den Medien weitaus schlechter als er tatsächlich ist, davon bin ich überzeugt. Ich bin davon überzeugt, dass die Auslastung eigentlich gestiegen ist mit der Regelmäßigkeit und mit der betrieblichen Qualität die wir dann angeboten haben. Seit März 2017 haben wir neue Fahrzeiten hinzugegeben und dann haben ein paar Beschleunigungsmaßnahmen erst gegriffen. Also Ampelphasenänderungen die teilweise auch sehr lange dauern bis sie wirklich umgesetzt werden können. Denn sie haben einen recht langen Lauf durch die Stadt und durch die Magistratsabteilungen. Daher bin ich eigentlich davon überzeugt, dass die Fahrgäste merken – über Monate hinweg, das ist echt ein langfristiger Prozess – dass da eigentlich alle drei Minuten fix eine Straßenbahn kommt, dass da schon die Fahrgastzahlen eindeutig steigen. Also in dem Moment wo keine Straßenbahn kommt, stimme ich Ihnen vollkommen zu, da ist es dann vollkommen überausgelastet, aber die Zahlen die wir jedes Jahr erheben, die gehen ja nicht von einem Störfall aus, sondern sind Durchschnittszahlen über Tage und Wochen gerechnet. Und da kommt im Durchschnitt die Störung oder die Unregelmäßigkeit in der Rechnung nicht zu tragen. Also die Unregelmäßigkeit ist ja der Ausnahmefall, sogar beim 6er auch wenn es anders propagiert wird und diese Zahlen die hier gemessen werden sind ja über tausende Fahrten hinweg der Durchschnitt. Und über tausend Fahrten hinweg sind ja

nur ein Bruchteil der tatsächlichen Unpünktlichkeit. Also das würde ich eigentlich andersrum formulieren wenn man es langfristig betrachtet. Da merkt man, dass sich der Erfolg einstellt über die Jahre hinweg je mehr Fahrgäste kommen. Und dann irgendwann die Kippe erreicht ist, wo wir wieder unregelmäßig werden, weil der Fahrgastwechsel so lange dauert und die Züge so ausgelastet sind. Und das geht dann ziemlich schnell, das kippt dann schnell ins Negative, wo sich dann wieder Verspätungen aufbauen, weil einzelne Züge verspätet sind. Das kippt dann schnell ins Negative und dann sind wir dann da wo Sie gesagt haben, dass dann ein Zug zu 100% ausgelastet ist. Betrieblich ist der 6er nicht mehr unser Problemfall. Mit der neuen Führung 2012 mussten sich noch einige Sachen einspielen. Da wurden paar Verbesserungen innerbetrieblich getroffen, Ampelschaltungen adaptiert, Kleinigkeiten wie Abbiegeverbote umgesetzt. Da ist er eine Zeit lang gut gerannt. Das wäre eine Sache, wo sie von den Fahrgastzahlen vielleicht Rückschlüsse nehmen könnten, wenn sie ältere Fahrgastzahlen bekommen. Da sieht man recht schön, wie das stark ansteigt. Also ich will mich da jetzt nicht hinauslehnen aber es geht da schon um tausend Fahrgäste pro Fahrtrichtung. Dann sieht man, dass es irgendwann wieder total gekippt ist. Also Mitte 2016, wo dann auch die Medien total schreien. Und da hinken wir leider immer ein bisschen hinterher bis wir die Fahrgastanstürme spüren, denn die spürt man ja nicht sofort. Ab März 2017 haben wir dann das Angebot einfach erhöht, also einen neuen Fahrplan aufgelegt, wo das Intervall einfach noch länger so dicht gefahren wird. Das beschleunigt die ganze Linie wieder extrem, das merkt man total. Seit dem rennt er eigentlich wieder.

S: Bezüglich meiner Problemanalyse, vielleicht können wir noch auf die Probleme vom 6er eingehen. Ich habe bereits ein paar Punkte herausgearbeitet und das wäre unter anderem die Linienlänge. Inwiefern steht die Linienlänge - der 6er ist ja die längste Linie in Wien - mit den Auslastungsproblemen in Verbindung, bzw. gibt es überhaupt einen Zusammenhang?

Y: Das ist ja eine raumplanerische Frage. Man kann diskutieren ob es betrieblich vorteilhaft ist oder nicht, weil durch die Zerstückelung der Linie ich zwar den Vorteil habe, dass ich zwar unabhängig voneinander mehr oder weniger den Betrieb führen kann, aber ich habe auch viele mehr Kosten, das ich noch einmal zwei Endhaltestellen hinzufüge pro Richtung. Dann brauche ich nochmal mindestens einen Zug mehr, der in der Endhaltestelle die Ausgleichszeit hält um das Intervall herzustellen. Das heißt, mehr Fahrpersonal - also da kommen dann schon einige

Kosten zusammen. Daher ist es aus kostentechnischer Sicht nicht immer eine klare Sache. Also da ist es eigentlich die klare Sache eine Linie zu haben, weil ich mir aufgrund der Ausgleichzeit schon mal Züge, Schichten und Fahrpersonal spare. Dabei will ich gar nicht bewerten, wie viel es Wert ist, einen regelmäßigen Betrieb zu führen - das muss natürlich im Vordergrund stehen. Ich bin eigentlich nicht der Experte dafür um zu beurteilen, ob es eine gute Linienführung ist. Wir führen eigentlich den Betrieb aus, der geplant wurde auf Expertenebene und auf politischer Ebene. Also ich kann nur sagen, dass für einige Fahrgäste die Umsteigebeziehungen sicher unattraktiv sind, das ist so ein pro und Kontra. Direkte Verbindungen sind sicher attraktiver für Fahrgäste und ich glaube, das wird im Fall vom 6er auch so angenommen. Ich denke schon, dass es sinnvoll war, dass man auch eine direkte Verbindung zur Zinnergasse hat. Es hat sicher geholfen, denn viele Fahrgäste hatten noch nie eine direkte Straßenbahnlinie, das ist alles was ich dazu sagen dann. Sonst maße ich mir dazu kein Urteil an. Hilft das was in Ihrer Entscheidung? Irgendwo muss es ja kommen, dass es attraktiver geworden ist und die Direktverbindung wird da sicher mitspielen. Auch der 71er spielt ja genauso mit hinein, da merkt man eigentlich ähnlich starke Anstiegswahlen, seitdem er eben verlängert worden ist auf den Ring hinaus. Das ist total versetzt immer mit diesen Maßnahmen. Ich habe mit letztens die Fahrgastzahlen mit K35 angeschaut, das es die ersten Jahre noch nicht so akzeptiert wird, wo man sich dann natürlich fragt ob es eine gute Maßnahme war und dann kippt das so. Dann gibt es total viele Durchfahrer die den Anschluss an den Ring und an den Karlsplatz dann nutzen. Ich glaube beim 6er hat es vor 2 Jahren auch total angezogen. Sollen wir vielleicht noch die Möglichkeiten durchgehen, um die Auslastung zu reduzieren?

S: Ja gerne.

Y: Also ein Sekundärnetz anbieten, bzw. andere Linienbeziehungen um andere Möglichkeiten damit anzubieten. Damit nicht so viele Leute mit dem 6er fahren, das wäre einmal eine Möglichkeit um die Einsteiger zu reduzieren. Denn zum Beispiel von der Favoritenstraße Richtung Gellertplatz, da gibt es eigentlich keine Alternativen. Oder das Angebot erhöhen, also auf diese eine Beziehung / Relation erhöhen. Das wir eben eine zweite Linie führen, dicht befahren wenn das noch geht. Die Linie fährt schon das dichteste Intervall eigentlich, dass es bei uns im Netz gibt. Also ein paar andere Linien wie der 43 fährt das auch. Also bis zu knapp unter 3 Minuten, mehr gibt's derzeit bei uns nicht. Es ist jetzt unsere faktisch praktische

Grenze wo wir nicht weiter hinunter gehen können weil wir von externen Einflüssen beeinflusst sind. Da ist bei der U- Bahn eine andere Grenze. Aber es wäre theoretisch möglich, dass wir den 6er auf bestimmten Abschnitten so beschleunigen, dass wir dort einfach das Intervall unterschreiten könnten. Aber da bräuchten wir wirklich eine absolute Priorisierung zur Regelung der Störeinflüsse. Das ist wieder ein starkes Politikum, den Autoverkehr auf der Quellenstraße zu verbieten. Okay was gibt es noch? Breitere Fahrzeuge, längere Fahrzeuge. Keine Sitzplätze , nur Stehplätze.

S: Ja genau, zu den Fahrzeugen wollte ich eh auch kommen. Werden die Flexitys auch die Linie 6 befahren?

Y: Ja, die werden dann sukzessive überall eingesetzt. Wo sie genau eingesetzt werden, kann ich Ihnen noch nicht sagen, aber der wird sicher auf die Linie 6 kommen. Aber welche Linie zuerst kommt kann ich noch nicht sagen. Aber vermutlich nicht die Linie 6, weil die Stückanzahl einfach so hoch ist, es ist die Linie mit den größten Auslaufzahlen an Fahrzeugen, 37 sind es ohne der Reserve, also 37 Fahrzeuge sind untertags draußen. Wir schauen dass wir die Fahrzeugtypen einheitlich auf einer Linie verwenden und da sieht es eher so aus dass wir den E1, der eigentlich kaum noch mehr eingesetzt wird im Netz, auf der Linie mal unterbringen. Damit die Restbestände noch da fahren, also vermute ich mal, dass der 6er nicht der Erste sein wird. Aber von der Kapazität her, wird es da keinen Unterschied geben, weil es, wenn man es vereinfacht sieht, dasselbe Fahrzeug ist. Es hat eine Tür mehr und wird ein bisschen mehr Beschleunigung in den Fahrgastwechsel bringen, aber von der transportieren Menge an Fahrgästen ist es ident. Es wird nur ein paar Plätze insgesamt mehr haben, aber das ist nur relativ marginal mehr. Also es geht um dieselbe Gefäßgröße, selbe Einheit.

S: Bezüglich zur Freien Strecke. Wie schauen die Breitenverhältnisse, also quasi das Verhältnis von den Schienen zu den parkenden Autos, bzw. zur Fahrbahn aus. Und kommt es da zu Problemen? Dazu habe ich die Störfälle von 2012 – 2017 analysiert und es treten immer wieder Falschparker bzw. Verkehrsunfälle dort auf. Haben die einen Zusammenhang mit den Breitenverhältnissen auf dieser Strecke?

Y: Der 6er ist da eigentlich ziemlich ausgenommen, also ein Unfall kann überall passieren. Passiert also auch beim 6er wahrscheinlich relativ öfter, dadurch dass die Linie auch länger ist. Aber das würde ich nicht mit der Breite des lichtertraumes der

Fahrzeuge in Verbindung setzen. Die Linien die wirklich Probleme haben mit anderen Gegenständen die den Lichtraum hindern sind da mehr in innerstädtischen Gebieten. Also die Linie 6 zähle ich nicht mehr zu dem innerstädtischen Gebiet. Also Linie O im dritten Bezirk, oder Linie 42. Aber im Süden ist eigentlich alles schon nach den Standards gebaut worden. Da wusste man ja schon, dass es Autos geben wird.

S: Sind die Falschparker ein Problem?

Y: Auf der Linie 6? Nein. Das kann immer vorkommen, aber es ist in dem Fall sicher nicht das Problem der Linie 6.

S: Die Linie 6 hat bei der Geiselbergstraße eine Haltestelleninsel. Gibt es dort Probleme bezüglich Abfertigung der Fahrgäste? Bzw. wie unterscheiden sich die Typen der Haltestellen bezüglich der Abfertigung?

Y: Die Fahrgastwechselzeit wird dadurch schon beeinflusst, durch weniger Aufstellfläche verteilen sich die Fahrgäste schlechter und beeinflussen negativ die Aufenthaltszeit. Da sind so Haltestelleninseln ganz schlecht, wenn die Auslastung zu hoch ist. Sonst ist eine grundsätzlich eine schöne Möglichkeit um einen Fahrgastwechsel durchzuführen. Bei der Absberggasse und Geiselbergstraße ist der Anteil sehr hoch und da muss man sich überlegen, wie man in Zukunft da mehr Raum zur Verfügung stellt. Da dieser überall knapp ist. Außerdem wird es auch von der Seite des Fahrgastzustromes beeinflusst. Ob der von vorne oder hinten kommt, und ob der Wechsel nur einseitig ist. Also wenn es gleichmäßig ist, ist es sicher von Vorteil. Bei der Geiselbergstraße verteilt es sich eigentlich eh gleichmäßig. Es gibt einen Zebrastreifen, da kommen die meisten Fahrgäste her. Grad wegen dem AMS ist es extrem überlastet und sobald der Platz zu klein ist, ist sicher die Sicherheitsfrage auch ein Thema, dass da einfach auch genug Aufstellfläche ist. Aber als Problem würde ich das gar nicht so darstellen, da wir ein sicheres Fahrmittel sind. Der Fahrer kann das sicher noch einschätzen, ob ein hineinfahren kann oder nicht. Aber es stimmt absolut – sobald die Auslastung zu hoch ist, und das ist in dem Fall steigt diese zunehmend, da muss man sich echt überlegen, wie mehr Platz geschaffen werden kann. Es würde heißen, dass der Fahrstreifen dann nicht mehr existent ist. Daher sind es schon Interessenkonflikte, die irgendwo legitim sind.

S: Haltestellenabstände: Es gibt 2 Stationen die über 900 Meter voneinander entfernt sind. Ist dies ein Problem bezüglich der Auslastung?

Y: Ohne Haltestellen muss ich nicht stehen bleiben und verliere keine Zeit, da kein Fahrgastwechsel durchgeführt werden muss. Also eine Komponente, die etwas Unvorhersehbares eigentlich hat fällt weg. Ganz banal gesagt: Ohne Haltestellen habe ich auch keine Unregelmäßigkeiten eigentlich. Betrieblich gesehen, habe ich, sobald die Fahrgäste im Fahrzeug sind, mit der Auslastung kein Problem. Gehen wir eher in die andere Richtung. Es werden durchaus knappe Haltestellen für die Zukunft diskutiert, also die aufzulassen. Beim 6er fällt mir da jetzt die Braunhubergasse ein, die einen Abstand von unter 100m hat. Also das sind so Abstände, wo es zumutbar ist, diese 80m noch weiterzugehen und dafür viel Zeit zu gewinnen. Also das wären so Haltestellen die ich aus persönlicher Meinung auflassen würde. Aber grundsätzlich ist es immer so ein Für und Wieder. Die Straßenbahn als Verkehrsmittel in Wien ist ja ein extrem dichtes, was die Haltestellenabstände angeht. Das hat zum Vorteil, dass man unmittelbar anschließen kann und relativ kurze Fußgängerbeziehungen eigentlich braucht.

S: Was ist ein Richtwert für die Abstände von Haltestellen?

Y: Ein klassischer Wert, bei einer klassischen Straßenbahn sind so um die 300m Abstand. Aber dort in der Gegend die Sie angesprochen haben, diese 900 m Abstand, sind historisch bedingt. Da war ja lange Zeit absolutes Brachfeld, da gab's gar nichts. Dort war der Südbahnhof, der doppelt so breite Gleise gehabt hat, da war noch keine Notwendigkeit, dort irgendwo stehen zu bleiben.

S: Zu den Kreuzungen. Sind die Kreuzungen an der Linie 6 schon geregelt, dass sie unter Umständen bei Straßenbahnen Grün schalten?

Y: Ja also sie sind auf jeden Fall beeinflusst, der absolute Großteil sogar – über 90%. Aber immer Grün schalten heißt das nicht, das heißt auch teilweise gleich auf gesperrt schalten, um die Zeit des Fahrgastwechsels zum Beispiel zu nutzen und die anderen Relationen fahren zu lassen, damit wir dann wieder frei bekommen, wenn der Fahrgastwechsel abgeschlossen ist. Also da gibt es alle Varianten davon. Heißt also nicht immer gleich Grün bekommen, es heißt auch manchmal früher Grün bekommen als IV um sich vorne einzureihen. Aber das ist auch stark mit den Interessenkonflikten der anderen Verkehrsteilnehmer behaftet. Aus betrieblicher Sicht ist es die logische Konsequenz es durchzuziehen aber da gibt es Radfahrer, Fußgänger und den MIV, da muss man schon darauf achten. Und es liegt auch nicht in unserem Einflussbereich. Wir können das nicht entscheiden, das gehört alleine der

Behörde, der MA33 und der MA 28 den Verkehrsfluss zu regeln. Also MA 33 für die Ampelsteuerung und die MA28 hat sie Straßenbauverantwortung und die MA46 die Verkehrsorganisation. Wir können da höchstens ansuchen und anregen und beratend zur Seite stehen, aber mehr auch nicht.

S: Wenn Sie drei Problemfelder der Linie 6 definieren müssten, welche wären das?

Y: Einerseits stoßweise der hohe Ansturm an Fahrgästen, also zu bestimmten Schulendzeiten oder Ausbildungszentren-Endzeiten. Das sind gar nicht so die Arbeit sondern eher die Schule, da sind dann teilweise so viele Fahrgäste an den Haltestellen dass es die Regelmäßigkeit gefährdet. Die Linie 6 hat vermutlich von allen Verkehrsorganisationen die größte Durchmischung. Also da gibt es von Allem was. Da gibt es Signalanlage in der USTRAB, wo wir vereinfacht gesagt wie eine U-Bahn fahren. Wir fahren durch eine Fußgängerzone, ohne irgendwelche Verkehrsregeln. Da gibt es verkehrsrechtlich bzw. betrieblich einfach alle Verkehrsorganisationen die es zu regeln gibt. Und, dass sie auf bestimmten Abschnitten, vor allem die die so ausgelastet sind, die einzige Alternative darstellt. Im Westen von Wien ist ja ein extrem engmaschiges Straßenbahnnetz, wo es viele Ausgleichmöglichkeiten für die Fahrgäste, aber auch im Störfall für die Straßenbahnen gibt, die wir da nicht haben. Es ist hier einfach die einzige Anschlussverbindung.

S: Merkt man eigentlich schon, ob die U1 die Linie 6 entlastet, oder beeinflusst?

Y: Nein, wir fangen jetzt einmal an, die Fahrgastzahlen zu evaluieren, aber es ist noch zu früh, um irgendwas zu sagen.

S: In weiterer Folge werde ich die Maßnahmen definieren. Haben Sie Ideen, welche zur Entlastung einer Linie beitragen?

Y: Es gibt sehr viele Möglichkeiten es anzugehen. Also da gäbe es Entlastungs- und Beschleunigungsmaßnahmen. Ich fange einmal mit den Beschleunigungsmaßnahmen an. Zur Beschleunigung gäbe es da die Möglichkeit die wir noch nicht nutzen, da sie rechtlich derzeit noch nicht möglich ist, die Türen so zu schließen wie bei der U-Bahn. Also nicht eine Zeit vergehen zu lassen, und wenn dann nichts im Lichtschrank ist, schließt sie sich automatisch. Das führt grad bei hoch ausgelasteten Zügen immer zu Verzögerung, weil irgendeine Tasche oder irgendein Schal in diesem Lichtschrank ist und dann schließt sich die Tür einfach

nicht. Das würde theoretisch viel mehr Beschleunigung bringen, wenn wir das wie bei der U-Bahn machen. Also dass nach einer gewissen Zeit einfach alle Türen gleichzeitig geschlossen werden. Und diese Lichtschranken werden in dem Fall deaktiviert. Das wäre eine technische Maßnahme die uns sicher weiterhilft. Zur Beschleunigung – alle Haltestellenmaßnahmen, welche die Haltestellenverbreiterung betreffen. Dann noch konsequentere bevorzugte Ampelschaltungen, wobei die haben wir eigentlich schon recht gut ausgereizt. Also es gibt nicht viele unnötige Wartezeiten. Grundsätzlich ist alles damit verbunden, andere Interessenvertreter zu verdrängen. Zur Auslastung: Längere Züge. Breitere Züge sind eigentlich auch möglich, um mehr Raum zu bekommen, allerdings ist das mit riesen Umbaumaßnahmen im Straßenbau verbunden, daher würde ich mich eher auf die Länge beschränken.

S: Wie ist es mit einem eigenen Gleiskörper?

Y: Ja das fällt für mich unter Beschleunigungsmaßnahmen, zur Verdrängung möglichst vieler Störfaktoren. Mit Störfaktoren meine ich immer unberechenbare Verkehrsteilnehmer. Unberechenbar deshalb, weil sie ja menschlich sind und einfach Fehler machen. Auch bei längeren Fahrzeugen würde dies bedeuten, dass große Umbaumaßnahmen notwendig sind. Weichenverbindungen, gewisse Gleise, die nicht mehr lang genug sind. Revisionshallen die nicht mehr die richtigen Anlagen haben um die Revision durchzuführen. Wir sind ja jetzt mit der Anzahl der Züge die wir verwenden ziemlich ausgelastet, was die Abstellkapazitäten angeht. Da müsste man sich sowieso überlegen, dass wenn man mehr Züge in dem Umlauf bringt, also eine Intervallverdichtung anlegt, dass wir auch dann auch an der Grenze der Abstellmöglichkeiten sind. Haben Sie noch Maßnahmen, die ich noch nicht erwähnt habe?

S: Da ich noch bei der Problemanalyse bin, habe ich mit zu den Maßnahmen erst ein paar Gedanken gemacht. Grundsätzlich bin der Meinung, dass man mehr an den Fahrzeugen machen könnte. Also weniger Sitzplätze, mehr Stehplätze, bzw. Einstiegshöhen. Jedoch wird sich das ändern, wenn die Hochflurstraßenbahnen nicht mehr eingesetzt werden.

Y: Ja das stimmt, da könnte man auch beschleunigen.

S: Oder auch Türdimensionierung.

Y: Ja stimmt, auch die Türverteilung. Einheitlicher Fahrzeugeinsatz bringt sicher auch etwas, also das gleichgroße Gefäßgrößen auf der Strecke unterwegs sind. Denn im Falle einer Störung ist es ja problematisch wenn man eine höhere Anzahl an Fahrgästen aussteigen lassen muss, und der Folgezug theoretisch nicht einmal alle aufnehmen kann. Das ist jetzt im Vergleich ULF zu E1 zum Beispiel schon noch der Fall.

S: Wie lange werden die Hochflurfahrzeuge noch geführt?

Y: Zwei Jahre noch, denn die sind ja eigentlich noch voll funktionsfähig. Stimmt das ist auch ein guter Punkt, Niederflur bringt sicher auch was. Wobei das im Fall von diesem Lichtschranken, also wenn wir noch vom normalen Schließsystem reden, manchmal sogar von Vorteil ist, wenn der Lichtschranken nicht so leicht blockiert ist. Aber dazu habe ich keine Untersuchungen, das ist nur so ein Gefühl. Dass es mit dem E1 schon noch schneller geht, was die Behinderungen betrifft. Da lädt der ULF schon mehr dazu ein, noch schnell einzusteigen. Aber das sind gute Punkte. Wir haben – ist Ihnen das aufgefallen? – in allen ULFs der alten Generationen reduzierte Anzahl an Sitzplätzen. Also nicht alle, man könnte natürlich noch mehr Sitzplätze wegnehmen. Wir haben auch keine direkten Rückschlüsse auf die Fahrzeit dazu, aber ich glaube schon das sich das was gebracht hat. Es gehen sich jetzt locker zwei Kinderwägen aus. Das wird sicher auch ein Vorteil sein vom neuen Flexity, der hat viel mehr Multifunktionsräume. Ich bin mir sicher, dass der Flexity eine bessere Verteilung hat und schneller unterwegs ist.