

Bachelorarbeit

Bewertung der FußgeherInnenfreundlichkeit der Verkehrslichtsignalanlage Kreuzung Dresdner Straße – Donaueschingenstraße

Marko Toljić

Datum: 18.04.16

Kurzfassung

In dieser Arbeit wird die Verkehrslichtsignalanlage an der Kreuzung Dresdner Straße – Donaueschingenstraße, mit besonderem Augenmerk auf die FußgeherInnenfreundlichkeit, näher beleuchtet. Hierfür wird im ersten Schritt eine Knotenstromzählung durchgeführt, auf deren Grundlage dann die Beurteilung des aktuellen Signalzeitplanes und der damit einhergehenden Leistungsfähigkeit der einzelnen Relationen erfolgt. In weiterer Folge wird der Signalzeitplan gemäß der aktuellen RVS 05.04.32 (FSV 1998), mit besonderer Rücksicht auf die FußgängerInnen, neu ausgelegt, wobei die Leistungsfähigkeit des MIV erhalten bleibt. Abschließend erfolgt über den Vergleich des Bestandes mit der Neuauslegung der Übergang zur Bewertung der Fußgeherfreundlichkeit der Verkehrslichtsignalanlage und der aktuellen Bemessungsformeln.

1 Einleitung & Problemstellung

Aufgrund unserer vom motorisierten Individualverkehr (MIV) dominierten Gesellschaft ist das Kriterium der FußgeherInnenfreundlichkeit bei der Planung von Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA) und überhaupt der gesamten verkehrlichen Infrastruktur noch nicht im gewünschten Ausmaß berücksichtigt. Vor allem in städtischen Bereichen sind die gesundheitlichen und psychologischen Auswirkungen, des durch den MIV verursachten Lärms und Luftverschmutzung, besonders zu spüren. Um dieses Problems zu bewältigen, wäre es nach dem Prinzip von Ockhams Rasiermesser¹ nur sinnvoll in Städten den Anteil des MIV zu reduzieren und im Gegenzug den Anteil des öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) sowie des nicht motorisierten Individualverkehr (NMIV) zu erhöhen. In Wien wurden diese Ziele im Rahmen des Masterplans Verkehr 2003 festgelegt (Stadt Wien 2003). Die für die Umsetzung der Ziele notwendigen Schritte wurden im Fachkonzept Mobilität des Stadtentwicklungsplans 2025 konkretisiert. Darunter fällt auch die Verkürzung der Wartezeiten von Fußgeher- und RadfahrerInnen durch kürzere Umlaufzeiten

¹ Es ist die Regel der Einfachheit, der Sparsamkeit und/oder der Kohärenz. Die einfachere, unkompliziertere Erklärung wird der komplizierteren Erklärung vorgezogen. (Möller, o. J.)

(Stadt Wien 2015). Dass dies unter Beibehaltung einer angemessenen Leistungsfähigkeit für den MIV möglich ist, wird im Laufe dieser Arbeit aufgezeigt.

2 Methodik & Vorgehensweise

Als erstes wurde eine Knotenstromzählung durchgeführt. Die Zählung erfolgte am 18. Dezember 2014 (Donnerstag) zu den Stoßzeiten zwischen 07:00 und 09:00 Uhr sowie zwischen 16:00 und 18:00 Uhr. Die Stärke der Verkehrsströme wurde dabei nicht auf Fahrstreifen aufgeteilt, sondern wurde auf die gesamte Richtungsfahrbahn bezogen – sprich, es wurde ermittelt aus welcher Richtung die Fahrzeuge in die Kreuzung einfuhren bzw. in welche Richtung sie sie wieder verließen. Eine genaue Aufteilung der Relationen kann **Abb. 2** auf Seite 3 entnommen werden. Die Kreuzung wurde über die gesamte Dauer der Erhebung mittels Videokamera aufgenommen, was eine präzise Bestimmung der wahren Wartezeiten der FußgeherInnen ermöglicht. In weiterer Folge wurde auf Basis der von der MA 33 bereitgestellten Unterlagen (MA 33 2011) die Zwischenzeitmatrix und die Leistungsfähigkeit der VLSA erneut berechnet, um in weiterer Folge die dabei getroffenen Annahmen besser beurteilen zu können. Dies ermöglicht eine bessere Vergleichbarkeit mit der berechneten Leistungsfähigkeit des alternativ vorgestellten Signalzeitplanes. Die aus der Berechnung der Wartezeiten des Bestandes und der Neuplanung resultierenden Ergebnisse sowie die tatsächlich gemessenen Wartezeiten werden schlussendlich gegenübergestellt.

3 Bestand

3.1 Umgebungsbeschreibung

In **Abb. 1** auf Seite 3 ist die Kreuzung Dresdner Straße – Donaueschingenstraße mit einem schwarzen Kreis eingezeichnet. Die 18,5 m breite Dresdner Straße ist als Verlängerung der Nordbahnstraße entsprechend stark befahren. Die 7,5 m breite Donaueschingenstraße ist, wie aus den Ergebnissen der Knotenstromzählung ersichtlich, nicht so stark befahren, ist aber aufgrund der sich dort befindlichen Haltestelle des ÖPNV (S-Bahn und Linie 37A) sowie des sich direkt in der Nähe befindlichen Lorenz Böhler Unfallkrankenhauses ebenso bedeutend. Entlang der Dresdner Straße verkehren in regelmäßigen Intervallen die Straßenbahnlinie 2 sowie die Buslinie 37A, die an besagter Kreuzung in die Donaueschingenstraße einbiegt. Auf der Dresdner Straße und auf dem östlichen Teil der Donaueschingenstraße ist die Geschwindigkeit auf 50 km/h begrenzt, während auf den Nebenstraßen in der Umgebung ein Tempolimit von 30 km/h festgesetzt ist. Direkt an der Kreuzung befinden sich außerdem Fahrradabstellanlagen und nur eine Kreuzung weiter südlich befindet sich zusätzlich eine Citybike-Anlage. Aufgrund der räumlichen Nähe der Kreuzung zur Haltestelle Traisengasse erhöht sich der Anteil des nicht motorisierten Verkehrs. Der Jahreszeit geschuldet war der Anteil des Radverkehr am Tag der Knotenstromzählung nicht sehr hoch, was auch im Modal Split dieser Knotenstromzählung in **Abb. 12** auf Seite 9 abgebildet ist.

3.2 Allgemeines zur Verkehrslichtsignalanlage

Die bestehenden Signalzeitpläne sind auf den ÖPNV sowie auf die benachbarten VLSA entlang der Dresdner Straße abgestimmt. Die Erfassung der Straßenbahn erfolgt mit Oberleitungskontakten (Anmeldekontakt 1 und 3, Löschkontakt 2 und 4), die bei Kontakt mit dem Stromabnehmer der Straßenbahn, selbige bei der VLSA an- bzw. abmelden. Die Anmeldekontakte befinden sich in beiden Fahrtrichtungen jeweils an bzw. vor der nächsten Haltestelle. Auf der Donaueschingenstraße (R2 und R4) sind Verlängerungs sonden (S1-6) angeordnet, die ab einer bestimmten Staulänge eine längere Freigabezeit für die zuvor genannten Relationen bewirken. An den Fußgängerampeln

vor den die Dresdner Straße querenden Schutzwegen sind zusätzlich Drucktasten (A-D) angebracht, über welche sich die FußgeherInnen anmelden können. Die genaue Position der Oberleitungskontakte, Verlängerungs sonden und Drucktasten kann der **Abb. 2** auf Seite 3 entnommen werden.



Abb. 1: Umgebungsplan der Kreuzung Dresdner Straße – Donaueschingenstraße mit eingezeichneten Verkehrslinien des ÖPNV, Einbahnen, Tempo 30 Zonen, Fahrradabstellanlagen, Citybike-Anlagen und Krankenhäusern (Stadt Wien 2016)

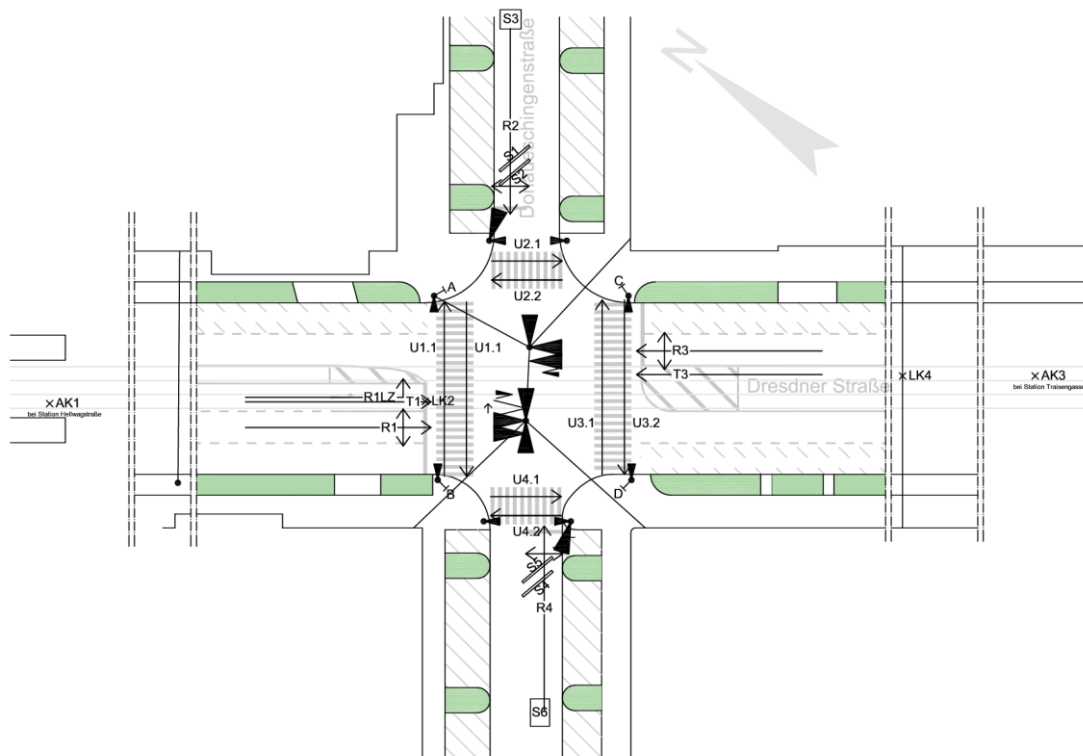


Abb. 2: Lageplan des Bestandes mit eingezeichneten Relationen, Signalen, Oberleitungskontakten, Verlängerungs sonden und Drucktasten

3.3 Signalzeitplan

Aus den Unterlagen der MA 33 (MA 33 2011) geht hervor, dass momentan zwei identische Signalzeitpläne – ein Tages- (P7) und ein Nachtprogramm (P1) mit jeweiligen Unterprogrammen in Betrieb sind. Auf das Tagesprogramm wird um 05:00 Uhr umgeschaltet, während um 00:00 Uhr wiederum der Signalplanwechsel zum Nachtprogramm erfolgt. Die Programme basieren auf vier möglichen Phasen, die in **Abb. 5** auf Seite 5 dargelegt sind, wobei der genaue Phasenablauf vom Unterprogramm und damit von der Anmeldung einer Straßenbahn abhängt. Möglich sind die Abläufe 1-3-4 und 1-2-3-4. Der Phasenablauf 1-3-4 weist mögliche Umlaufzeiten zwischen 57 und 100 s auf, wodurch die Leistungsfähigkeit der Relation R3 gewährleistet wird. Beim Phasenablauf 1-2-3-4 wird die Umlaufzeit auf 74 bis 92 s verlängert. Das bringt eine verlängerte Freigabezeit für die Relationen T1, T3 und den Linksabbieger LKZ1 mit sich. In erster Linie wird damit, vorausgesetzt es kommt auf der Strecke zu keiner Behinderung, das aufenthaltslose Durchfahren der Straßenbahnen ermöglicht. Die bestehenden variablen Umlaufzeiten sind von dem ÖPNV und der Stärke des MIV abhängig und betragen minimal 57 s und maximal 100 s. Dies wird einerseits mit Unterprogrammen und andererseits mit Dehnfugen ermöglicht. Die Unterprogramme dienen der Bevorzugung des ÖPNV während die Dehnfugen hauptsächlich der Gewährleistung der Leistungsfähigkeit dienen. Die Umlaufzeiten befinden sich - zu Schwachverkehrszeiten - aus Sicht der FußgängerInnen in einem meines Erachtens nach durchaus akzeptablen Bereich. Der dahinterliegende Gedanke ist leicht nachzuvollziehen: Zu den Hauptverkehrszeiten sind verkehrsbedingt längere Umlaufzeiten für eine erhöhte Leistungsfähigkeit des MIV vorgesehen. Zu Neben- und Schwachverkehrszeiten sind kürzere Umlaufzeiten geplant, um die Wartezeiten zu verringern und damit die FußgeherInnenfreundlichkeit zu erhöhen. Daraus ergibt sich allerdings eine Benachteiligung des FußgängerInnenverkehrs zu Hauptverkehrszeiten. Die Signalzeitpläne sowie der Phasenablauf sind den nachfolgenden Abbildungen **Abb. 3** und **Abb. 4** auf den Seiten 4 und 5 zu entnehmen.

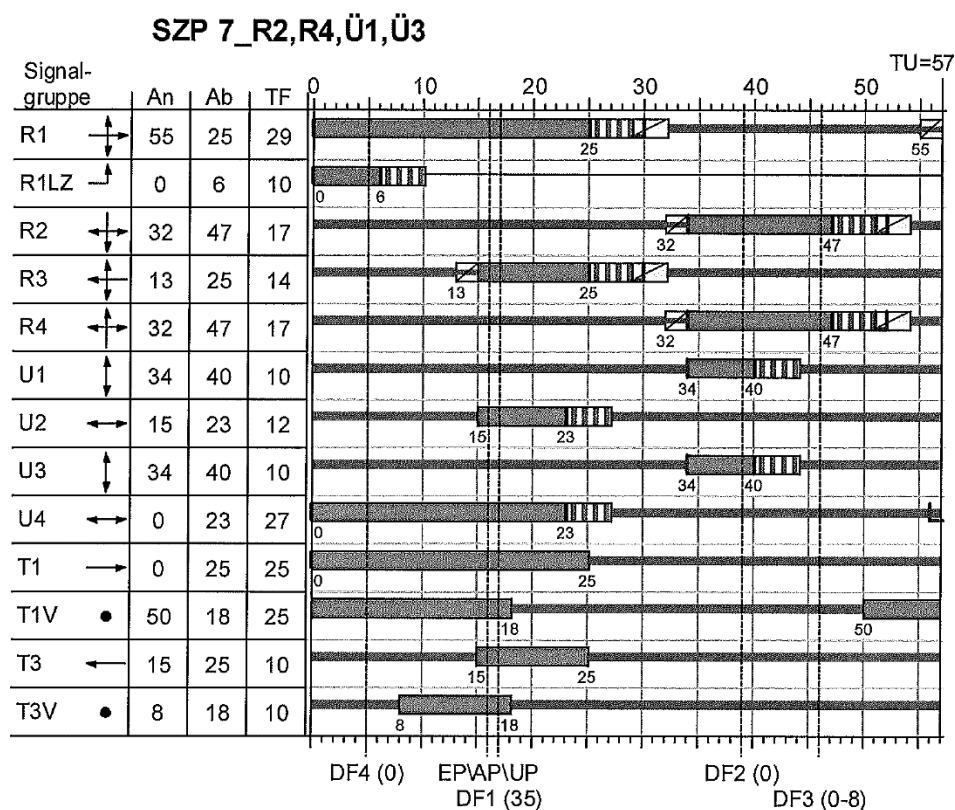


Abb. 3: Unterprogramm SZP7_R2,R4,Ü2,Ü3 aus dem Tagesprogramm 7 mit dem Phasenablauf 1-3-4 (MA 33 2011)

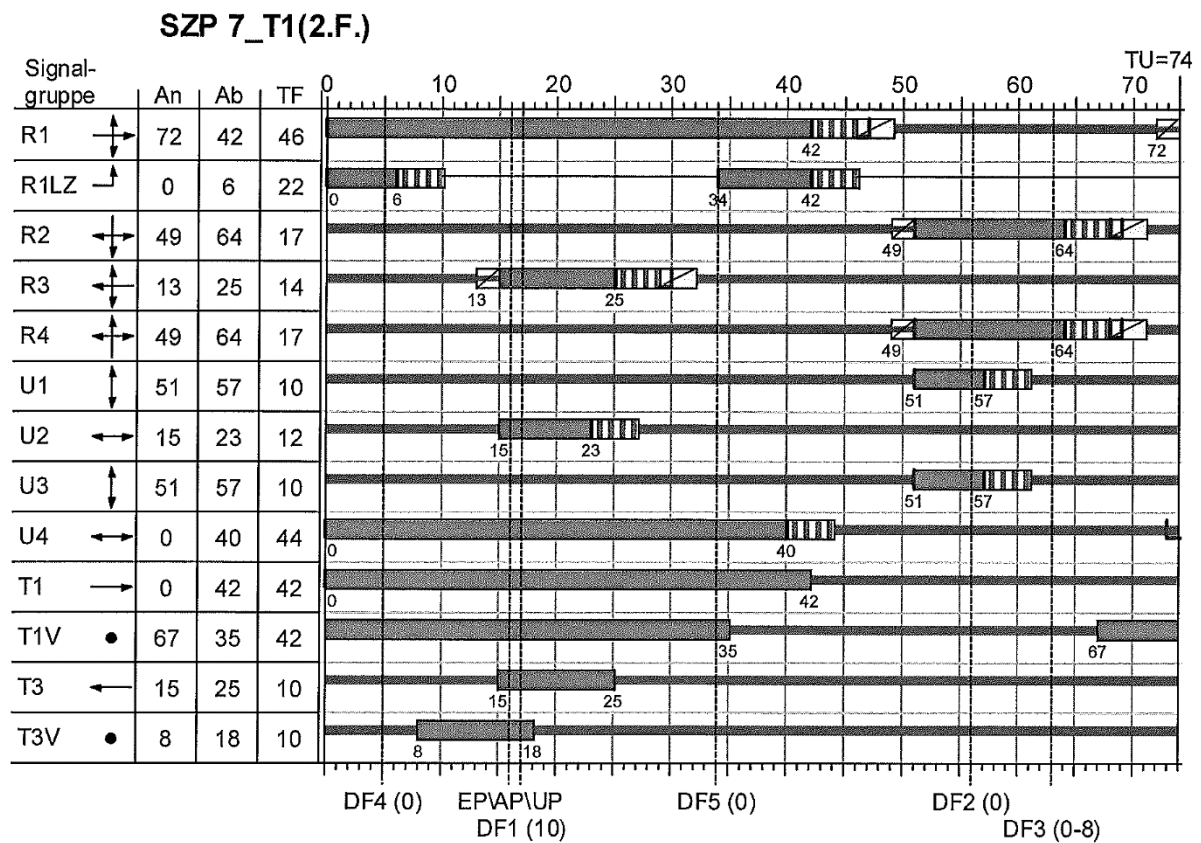


Abb. 4: Unterprogramm SPZ 7_T1(2.F.) aus dem Tagesprogramm 7 mit dem Phasenablauf 1-2-3-4

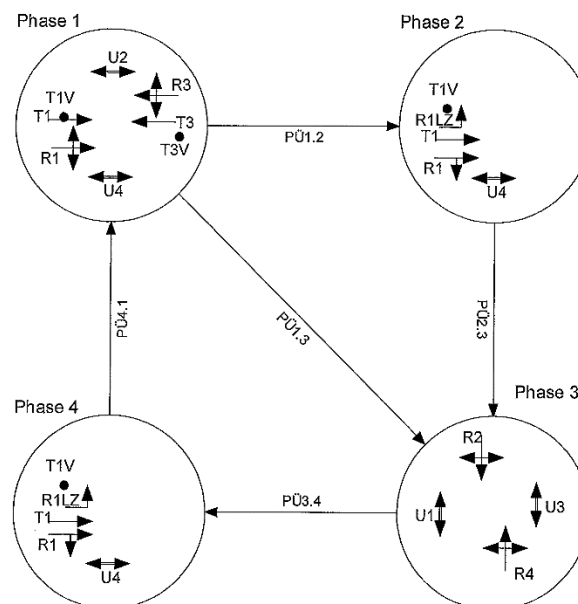


Abb. 5: Phasenablauf des Bestandes

3.4 Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit der Kreuzung wird auf Grundlage der RVS 05.04.32 (FSV 1998) berechnet.

3.4.1 Phasenreihenfolge 1-3-4

Tab. 1: Nachweis der Leistungsfähigkeit, Berechnung der Wartezeiten und Staulängen im Phasenablauf 1-3-4 ohne Berücksichtigung der Dehnfugen bei einer Umlaufzeit von 57 s

Relation	$t_{gr,o.D.}$ [s]	$\eta_{o.D.}$ [-]	$\eta_{l,o.D.}$ [-]	$t_{w,o.D.}$ [s]	$l_{Stau,o.D.}$ [m]
R1	29	0,43	-	10	20,5
R1LZ	10	0,52	-	27	17,1
R2	17	0,42	0,34	18	16,9
R3	14	<u>1,40</u>	0,02	<u>12</u>	49,1
R4	17	0,17	0,13	15	6,7

Tab. 2: Nachweis der Leistungsfähigkeit und die Berechnung der Wartezeiten und Staulängen im Phasenablauf 1-3-4 mit Berücksichtigung der Dehnfugen bei einer Umlaufzeit von 100 s

Relation	$t_{gr,m.D.}$ [s]	$\eta_{m.D.}$ [-]	$\eta_{l,m.D.}$ [-]	$t_{w,m.D.}$ [s]	$l_{Stau,m.D.}$ [m]
R1	64	0,34	-	1	0,0
R1LZ	10	0,91	-	111	17,1
R2	17	0,75	0,34	32	21,8
R3	49	<u>0,70</u>	0,01	<u>5</u>	10,4
R4	17	0,30	0,26	17	6,7

Tab. 3: Berechnung der Wartezeiten und erforderlichen Warteflächen der FußgängerInnen im Phasenablauf 1-3-4 mit und ohne Berücksichtigung der Dehnfugen

Relation	$F_{w,o.D.}$ [m ²]	$t_{w,o.D.}$ [s]	$F_{w,m.D.}$ [m ²]	$t_{w,m.D.}$ [s]
U1	1,7	19	1,7	13
U2	1,4	18	1,4	1
U3	1,9	19	1,9	13
U4	2,5	8	2,5	0

3.4.2 Phasenreihenfolge 1-2-3-4

Tab. 4: Nachweis der Leistungsfähigkeit, Berechnung der Wartezeiten und Staulängen im Phasenablauf 1-2-3-4 ohne Berücksichtigung der Dehnfugen bei einer Umlaufzeit von 74 s

Relation	$t_{gr,o.D.}$ [s]	$\eta_{o.D.}$ [-]	$\eta_{l,o.D.}$ [-]	$t_{w,o.D.}$ [s]	$l_{Stau,o.D.}$ [m]
R1	46	0,35	-	8	20,5
R1LZ	22	0,31	-	21	18,9
R2	17	0,55	0,44	30	24,7
R3	14	<u>1,81</u>	0,02	<u>26</u>	68,6
R4	17	0,22	0,17	24	9,6

Tab. 5: Nachweis der Leistungsfähigkeit, Berechnung der Wartezeiten und Staulängen im Phasenablauf 1-2-3-4 mit Berücksichtigung der Dehnfugen bei einer Umlaufzeit von 92 s

Relation	$t_{gr,m.D}$ [s]	$\eta_{m.D}$ [-]	$\eta_{l,m.D}$ [-]	$t_{w,m.D}$ [s]	$l_{Stau,m.D}$ [m]
R1	56	0,36	-	4	13,2
R1LZ	22	0,38	-	22	18,9
R2	25	0,47	0,31	21	20,7
R3	24	<u>1,31</u>	0,01	<u>11</u>	57,1
R4	25	0,19	0,24	18	8,2

Tab. 6: Berechnung der Wartezeiten und erforderlichen Warteflächen der FußgängerInnen im Phasenablauf 1-2-3-4 mit und ohne Berücksichtigung der Dehnfugen

Relation	$F_{w,o.D.}$ [m ²]	$t_{w,o.D.}$ [s]	$F_{w,m.D.}$ [m ²]	$t_{w,m.D.}$ [s]
U1	2,2	28	2,2	28
U2	1,9	26	1,9	18
U3	2,5	28	2,5	28
U4	3,2	6	3,2	3

Aus obiger Berechnung geht hervor, dass die Leistungsfähigkeit der Relation R3 nur mit der längsten Umlaufzeit von 100s gegeben ist. Somit ist die Leistungsfähigkeit der Relation R3 eines der maßgebenden Kriterien für die Neuauslegung des Signalzeitplanes. Die anderen zwei Kriterien, welche die Neuauslegung maßgeblich beeinflussen, sind zum einem die Zwischenzeiten bei räumenden FußgängerInnen auf den Schutzwegen U1 und U3 und zum anderen die Leistungsfähigkeit des Linksabbiegers von Relation R1LZ. Die Ursachen bzw. Auswirkungen dieser drei Punkte werden im Abschnitt 5 auf Seite 10 detaillierter betrachtet.

4 Untersuchungsergebnisse der Knotenstromzählung

Die Ergebnisse der Knotenstromzählung sind in den folgenden Abbildungen (**Abb. 6** bis **Abb. 12** auf den Seiten 7-9) ersichtlich. Die Relationen, auf die in den Ergebnissen Bezug genommen wurde, sind in **Abb. 2** auf Seite 3 eingezeichnet.

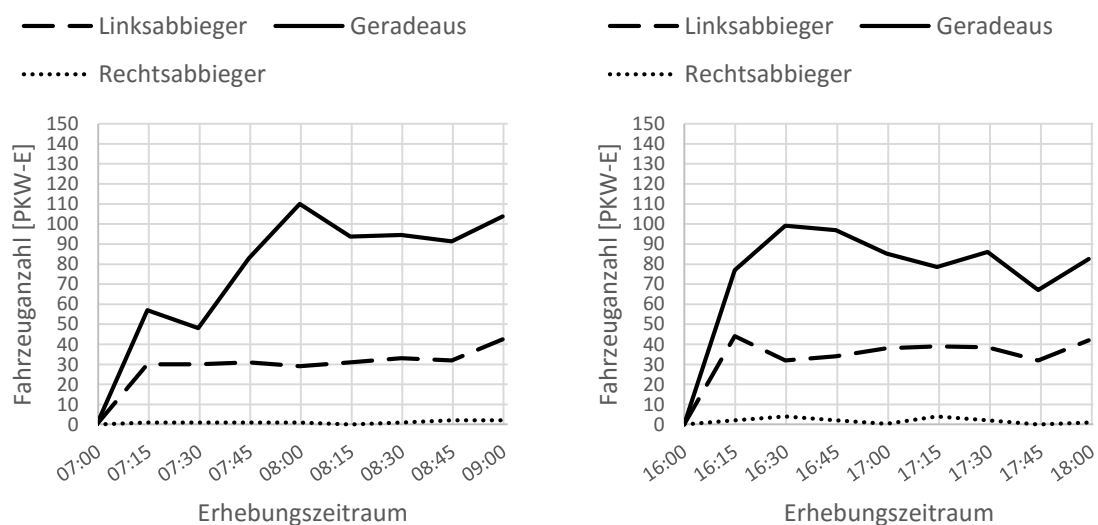


Abb. 6: Anzahl der Fahrzeuge aus Richtung Dresdner Straße Nord (R1) in PKW-Einheiten

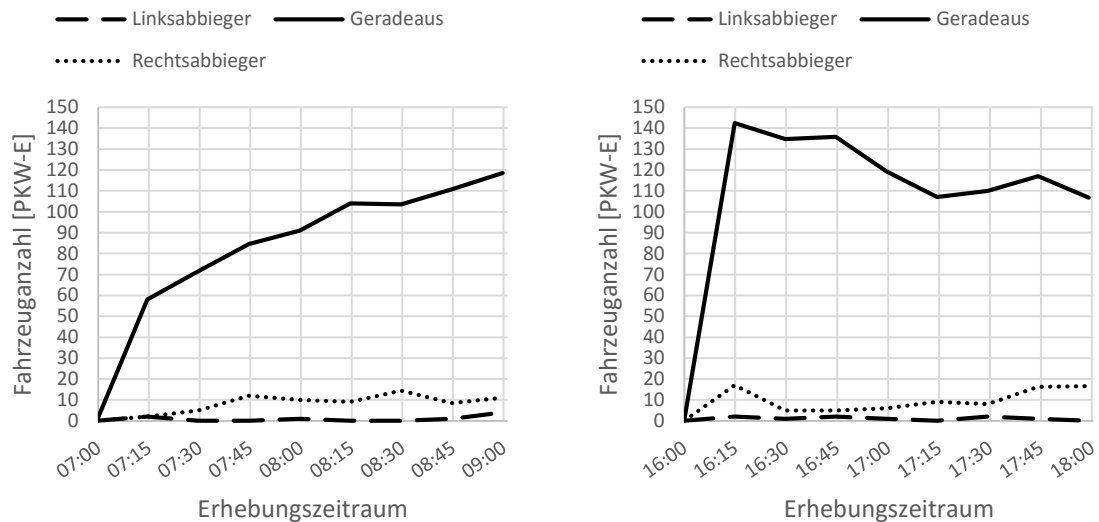


Abb. 7: Anzahl der Fahrzeuge aus Richtung Dresdner Straße Süd (R3) in PKW-Einheiten

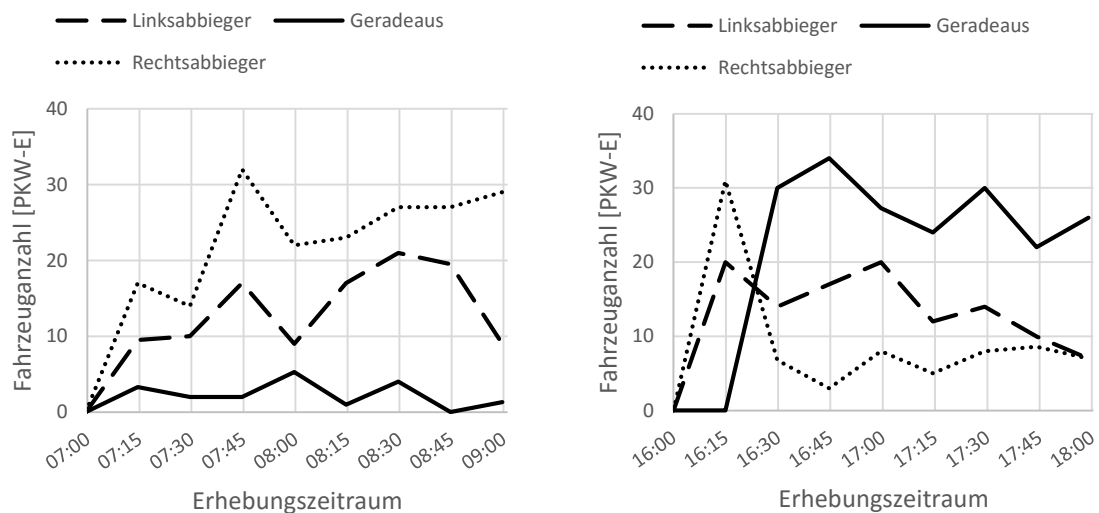


Abb. 8: Anzahl der Fahrzeuge aus Richtung Donaeschingenstraße Ost (R2) in PKW-Einheiten

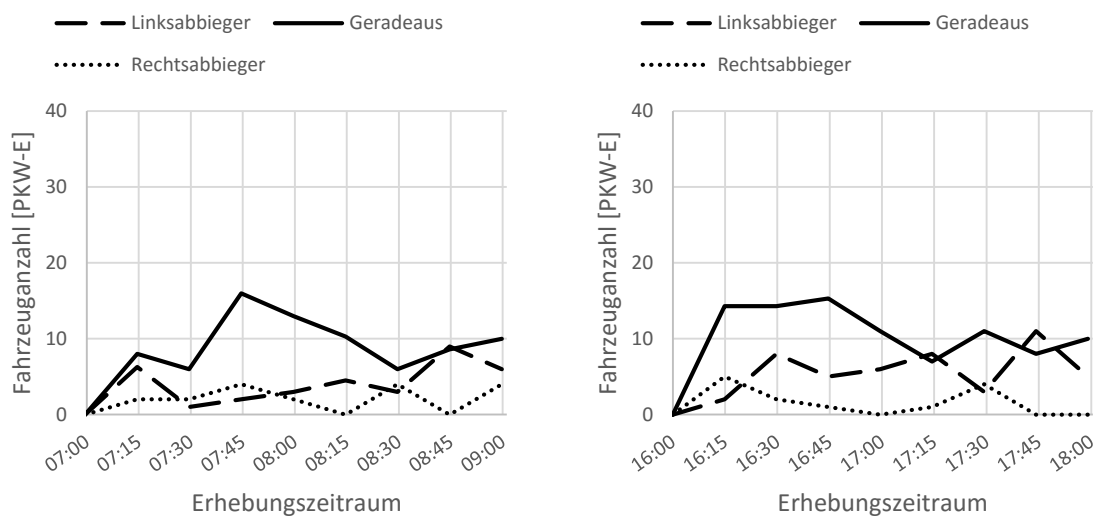


Abb. 9: Anzahl der Fahrzeuge aus Richtung Donaeschingenstraße West (R4) in PKW-Einheiten

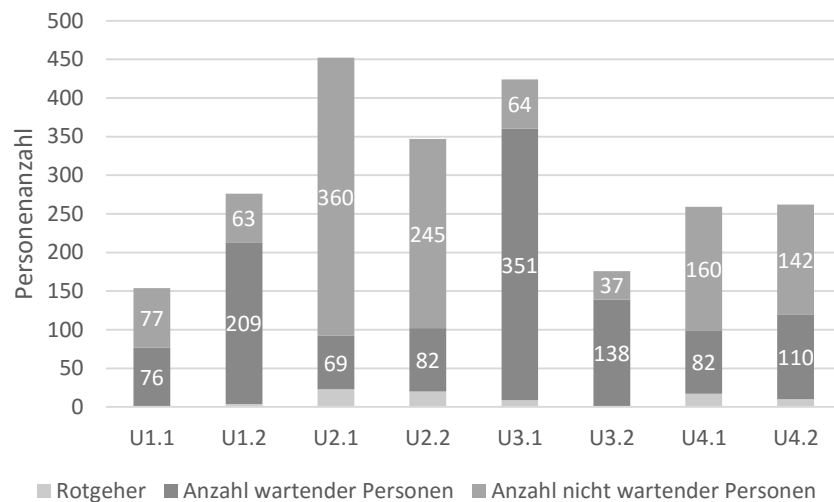


Abb. 10: Anzahl der FußgängerInnen pro Schutzweg und Richtung aufgeteilt in wartende, nicht wartende und bei Rot gehende Personen im gesamten Erhebungszeitraum

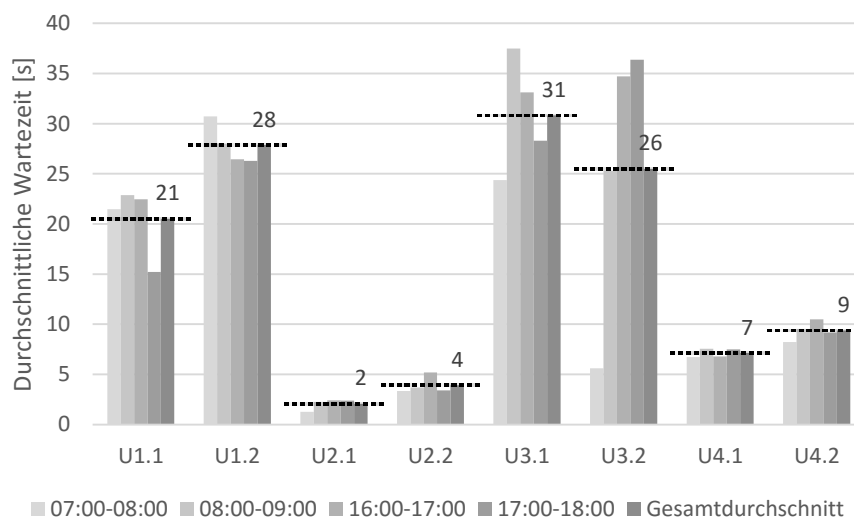


Abb. 11: Durchschnittliche Wartezeit der FußgängerInnen pro Stunde und bezogen auf den gesamten Erhebungszeitraum

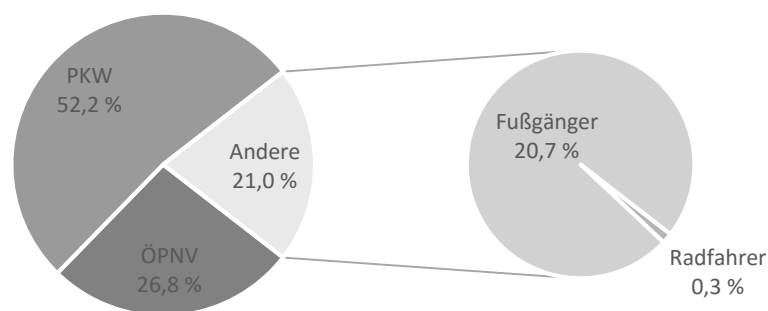


Abb. 12: Modal Split aller in die Kreuzung einfahrender Verkehrsteilnehmer im gesamten Erhebungszeitraum bezogen auf den tatsächlichen Besetzungsgrad

5 Neuplanung

5.1 Signalzeitplan

Wie am Ende des Abschnitts 3.4 auf Seite 6 kurz angesprochen, haben sich aus der Nachrechnung des Bestandes drei Größen ergeben, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Neuauslegung des Signalzeitplanes haben: Das sind die Leistungsfähigkeit der Relation R3 und R1LZ sowie die erforderlichen Zwischenzeiten bei räumenden FußgängerInnen. Die Relation R3 ist, wie man den Ergebnissen der Knotenstromzählung in **Abb. 1** auf Seite 3 entnehmen kann, die am meisten befahrene Relation. Um die Leistungsfähigkeit zu gewährleisten, muss die Freigabezeit mindestens 24 s betragen. Die Relation R1LZ ist ein gesichert geführter Linksabbieger. Demnach müssen alle nichtverträglichen Verkehrsströme während der Freigabezeit der Relation R1LZ gesperrt sein. Darauf kann nicht verzichtet werden, da aufgrund des starken Gegenverkehrs nicht ausreichend viele bzw. nicht ausreichend lange Zeitlücken übrig bleiben würden, in denen der Linksabbiegerverkehr abfließen könnte. Dies wurde in einer entsprechenden Variante erfolglos überprüft. Die Länge der Zwischenzeiten, die bei räumenden FußgängerInnen erforderlich sind, ist direkt proportional zur Länge des Schutzweges. Aufgrund der langsam anzunehmenden Gehgeschwindigkeit von 1 m/s und der langen Schutzwege (18,5 und 7 m) ist auch die Zwischenzeit dementsprechend lang. Außerdem kann man hier keine Einfahrtszeit berücksichtigen, da damit gerechnet werden muss, dass FußgängerInnen auch zwischen der Haltelinie und dem Schutzweg die Straße queren könnten. Daraus ergibt sich auf den Schutzwegen U1 und U3 eine Zwischenzeit von 19 s. In der Bestandsplanung wurden für die Berechnung der Zwischenzeiten von räumenden FußgängerInnen verschiedene höhere Gehgeschwindigkeiten angenommen. Genauer gesagt sind das 1,2 m/s für die Relationen U2 und U4 sowie 1,5 m/s für die Relationen U1 und U3. Daraus resultieren die verkürzten Zwischenzeiten, die wie auch die Zwischenzeiten der Neuplanung den Zwischenzeitmatrizen im Anhang entnommen werden können.

Wie bereits Anfangs erwähnt, wurde bei der Neuauslegung des Signalzeitplanes keine gesonderte Rücksicht auf die Abstimmung der Freigabezeiten des Hauptstromes mit benachbarten Kreuzungen und auf Straßenbahnen genommen. Bezüglich der Straßenbahn wäre es allerdings möglich eine Dehnfuge einzufügen bzw. ein Unterprogramm zu erstellen, welche/s bei Anmeldung durch eine Straßenbahn die Freigabezeit entsprechend verlängert. Der sich aus diesen Überlegungen ergebende Signalzeitplan ist in folgender Grafik abgebildet.

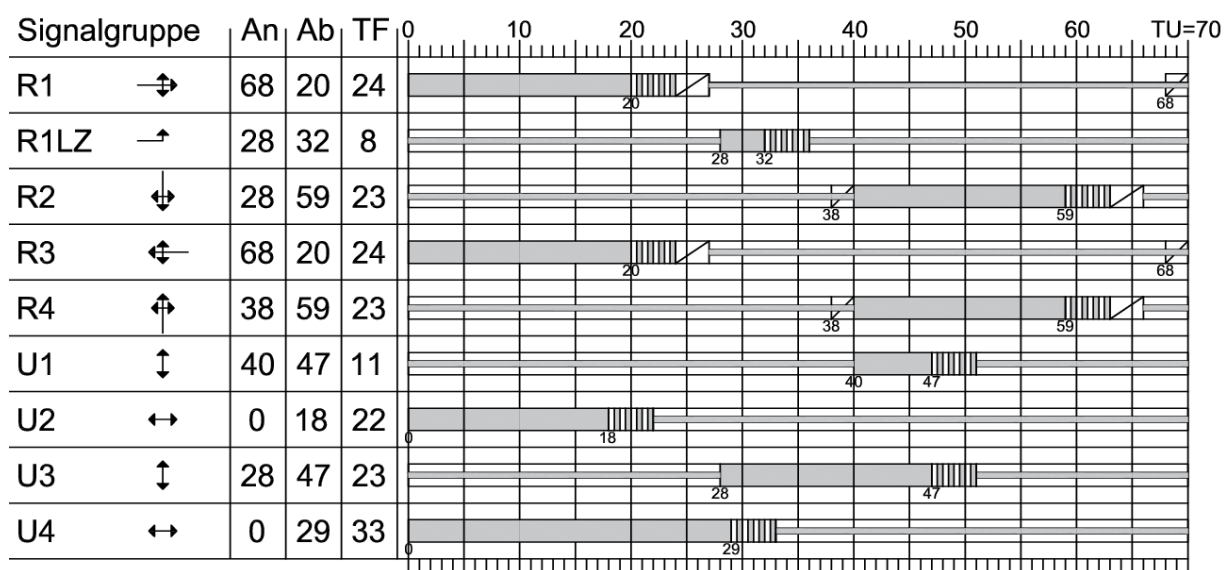


Abb. 13: Neu ausgelegter Signalzeitplan mit einer Umlaufzeit von 70s

5.2 Leistungsfähigkeit

Tab. 7: Nachweis der Leistungsfähigkeit, Berechnung der Wartezeiten und Staulängen mit neu ausgelegtem Signalzeitplan bei einer Umlaufzeit von 74 s

Relation	t_{gr} [s]	η [-]	η_i [-]	t_w [s]	l_{Stau} [m]
R1	24	0,64	-	24	34,5
R1LZ	32	0,20	-	12	13,8
R2	23	0,39	0,41	20	19,8
R3	24	1,00	0,06	52520	60046,6
R4	23	0,15	0,16	17	7,9

Tab. 8: Berechnung der Wartezeiten und erforderlichen Warteflächen der FußgängerInnen mit neu ausgelegtem Signalzeitplan

Relation	F_w [m ²]	t_w [s]
U1	2,1	25
U2	1,8	16
U3	2,4	16
U4	3,0	10

Die relativ lange Umlaufzeit von 70 s ist auf die langen Zwischenzeiten der räumenden FußgängerInnen und die erforderliche Freigabezeit der Relation R3 zurückzuführen. Die Länge der Umlaufzeit wird allerdings durch verlängerte Freigabezeiten für FußgängerInnen kompensiert. Auf eine Stunde bezogen ergibt sich im Vergleich mit dem Bestand ein wesentlich besseres Verhältnis von Freigabezeiten zu Sperrzeiten, wodurch die Fußgeherfreundlichkeit dieser Kreuzung bedeutend verbessert wird. Die extrem hohe Wartezeit von 52520 s der Relation R3, auf welcher die Berechnung der Staulänge basiert, ergibt sich aus den Anwendungsgrenzen der in der RVS 05.04.32 (FSV 1998) vorgesehenen Formel:

$$t_w = \frac{t_u}{2} \cdot \frac{\left(1 - \frac{t_{gr}}{t_u}\right)^2}{\left(1 - \frac{M}{M_s}\right)} + \frac{\eta^2}{2 \cdot \frac{M}{3600} \cdot (1 - \eta)} \quad (1)$$

Wenn sich der Sättigungsgrad η dem Wert 1 nähert, wird der Nenner des zweiten Terms sehr klein; dies führt insgesamt zu einem extrem hohen zweiten Term. Im Grenzfall $\eta=1$ ist das Ergebnis eine Division durch 0. Die Formel gilt also nur wenn $\eta < 1$. In Anbetracht dessen, dass sich der Sättigungsgrad zurzeit meist nicht in diesem Grenzgebiet um 1 befindet, ist dieser Umstand lediglich als kleiner Makel einzustufen.

6 Schlussfolgerung

Im Mittelpunkt der Neuauslegung steht die Verbesserung der FußgeherInnenfreundlichkeit unter Beibehaltung einer ausreichenden Leistungsfähigkeit des MIV. In diesem Fall wird das mit einer verkürzten Umlaufzeit und gleichzeitig erhöhten Freigabezeit für FußgängerInnen auch erreicht. Diese Maßnahme ist relativ einfach durchzuführen und auch gleichzeitig sehr effektiv. Diese Vorgehensweise ist allerdings nicht bei jeder Kreuzung anwendbar, aber die in Wien bestehende durchschnittliche Umlaufzeit von 100s kann auf diese Weise verkürzt werden. Ein weiterer Aspekt dieser Arbeit ist die Beurteilung und Hinterfragung der angewendeten Bemessungsformeln.

Wie am Ende von Abschnitts 5 bereits kurz dargestellt, ist die Bemessung nach RVS 05.04.32 (FSV 1998) nicht perfekt. Das ist auch aus einem Vergleich der tatsächlich gemessenen Wartezeiten mit den berechneten Wartezeiten in **Tab. 1** auf Seite 6 ersichtlich.

Tab. 9: Gegenüberstellung der berechneten und gemessenen Wartezeiten

Relation	$t_{w,m.D.,134}$ [s]	$t_{w,o.D.,134}$ [s]	$t_{w,m.D.,1234}$ [s]	$t_{w,o.D.,1234}$ [s]	$t_{w,mittel}$ [s]	$t_{w,KSZ}$ [s]
U1	13	19	28	28	22	24
U2	1	18	18	26	16	3
U3	13	19	28	28	22	28
U4	0	8	3	6	4	8

Der Vergleich zeigt, dass es noch zu größeren Abweichungen zwischen den gemittelten Werten aller vier Grenzfälle und den tatsächlichen Wartezeiten aus der Knotenstromzählung kommt. Allerdings muss auch gesagt werden, dass die in **Tab. 1** dargestellten Werte nicht so einfach vergleichbar sind, da die hier angeführten Berechnungsergebnisse nur Grenzfälle abbilden. Eine Möglichkeit um vergleichbare Ergebnisse berechnen zu können, wäre es den tatsächlichen Anteil jeder dieser Grenzfälle an einen bestimmten Zeitraum zu ermitteln. Anhand dessen könnte man mit einer Simulation die Wartezeiten genauer ermitteln. Dies bedarf allerdings noch weitere Untersuchungen. Die bereits gesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der FußgeherInnenfreundlichkeit wie verkürzte Umlaufzeiten zu Schwachverkehrszeiten und Druckknöpfe sind zu begrüßen. Allerdings sollte die Umlaufzeit auch zu Hauptverkehrszeiten verkürzt werden und gleichzeitig die Freigabezeit der FußgängerInnen für die Relationen U1 und U3 verlängert werden. Zusätzlich wäre es meines Erachtens nach sinnvoll, die Gehgeschwindigkeit der FußgängerInnen gleichmäßig mit 1 m/s anzunehmen. Dass dies mit Berücksichtigung der Straßenbahn, der benachbarten Kreuzungen und einer auf der sicheren Seite liegenden Leistungsfähigkeit des MIVs sicher nicht so einfach ist wie in der Neuplanung dargestellt, muss hier noch betont werden. Eine weitere geeignete Maßnahme, die auch bereits in Wiener Pilotprojekten (Stadt Wien 2016) erprobt wird, sind Lichtsignalanlagen, die zusätzlich die Räumzeit anzeigen, was ein stressfreieres Verlassen des Schutzweges ermöglicht.

Literaturverzeichnis

- [1] FSV, Arbeitsgruppe "Stadtstraßen", Arbeitsausschuß "Verkehrslichtsignalanlagen", *RVS 05.04.31 Verkehrslichtsignalanlagen - Einsatzkriterien*, Wien: FSV, 1998.
- [2] FSV, Arbeitsgruppe "Stadtstraßen", Arbeitsausschuß "Verkehrslichtsignalanlagen", *RVS 05.04.32 Verkehrslichtsignalanlagen - Planen von Verkehrslichtsignalanlagen*, Wien: FSV, 1998.
- [3] Stadt Wien, „Zielsetzungen für 2020 - Masterplan Verkehr Wien 2003,“ <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/mpv/zielsetzungen/>, Zugriff: 18.4.2016.
- [4] Stadt Wien, „Stadt testet innovative FußgängerInnen-Ampeln,“ <https://www.wien.gv.at/verkehr/ampeln/pilotprojekt.html>, Zugriff: 18.4.2016.
- [5] Stadtentwicklung Wien, Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung, *STEP 25 Fachkonzept Mobilität*, Wien, 2015.
- [6] Magistratsabteilung 33 "Wien Leuchtet", *Herstellermeldung*, Wien, 2011.
- [7] P. Möller, <http://www.philolex.de/ockhrasi.htm>, Zugriff: 18.4.2016.

Anhang

Zwischenzeitmatrix der Bestands- und Neuplanung

Zwischenzeitmatrix der Bestandsplanung

			EINFAHREND												
			R1	R1LZ	R2	R3	R4	U1	U2	U3	U4	T1	T1V	T3	T3V
RÄUMEND	R1			-	4	-	4	4	-	4	-	-	-	-	-
	R1LZ		-		5	5	5	5	5	-	-	-	-	5	-
	R2		5	5		5	-	-	5	-	5	5	-	5	-
	R3		-	4	4		4	4	-	4	-	-	-	-	-
	R4		5	5	-	5		-	5	-	5	5	-	5	-
	U1		13	13	-	13	-		-	-	-	13	-	13	-
	U2		-	7	7	-	7	-		-	-	-	-	-	-
	U3		13	-	-	13	-	-	-		-	13	-	13	-
	U4		-	-	7	-	7	-	-	-		-	-	-	-
	T1		-	-	9	-	9	9	-	9	-		-	-	-
	T1V	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
	T3		-	9	9	-	9	9	-	9	-	-	-		-
	T3V	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
min. Frei			10	8	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8

Zwischenzeitmatrix der Neuplanung

ZZ-Matrix Neu		EINFAHREND												
		R1	R1LZ	R2	R3	R4	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	T1	T1V	T3	T3V
RÄUMEND	R1	x	-	4	-	4	4	-	5	-	-	-	-	-
	R1LZ	-	x	4	4	4	4	6	-	-	-	-	4	-
	R2	5	4	x	4	-	-	5	-	7	5	-	4	-
	R3	-	4	4	x	4	6	-	4	-	-	-	-	-
	R4	4	5	-	5	x	-	6	-	4	4	-	5	-
	Ü1	19	19	-	19	-	x	-	-	-	19	-	19	-
	Ü2	-	7	7	-	7	-	x	-	-	-	-	-	-
	Ü3	19	-	-	19	-	-	-	x	-	19	-	19	-
	Ü4	-	-	7	-	7	-	-	-	x	-	-	-	-
	T1	-	-	7	-	8	8	-	9	-	x	-	-	-
	T1V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
	T3	-	9	8	-	8	10	-	7	-	-	-	x	-
	T3V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
	min. Freigabezeit		10	8	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8