

Bewertung der Fußgängerfreundlichkeit einer Verkehrslichtsignalanlage Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse

Irakli Avaliani

19.08.2015

Kurzfassung: Im Zuge dieser Bachelor Arbeit wird die Verkehrslichtsignalanlage an der Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“ in 1080 Wien in Bezug auf Fußgängerfreundlichkeit untersucht. Des Weiteren sollen Vorschläge zur Verbesserung der aktuellen Lage gemacht werden und ermittelt werden, ob eine Neuauslegung der Lichtsignalanlage zu empfehlen ist. Um die Bewertung vornehmen zu können, wird der bestehende Signalzeitplan erfasst und die aktuelle Fußgängerwartezeit an der Kreuzung berechnet. Anschließend wird eine Knotenstromzählung durchgeführt, die Lichtsignalanlage neu ausgelegt und die neuen Freigabezeiten für Fußgänger berechnet, ohne dabei den KFZ-Verkehr außer Acht zu lassen. Danach werden die erhaltenen Ergebnisse miteinander verglichen und interpretiert. Am Ende der Arbeit werden Verbesserungsvorschläge für die Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“ gemacht.

1 Einleitung

Die Bevölkerung der österreichischen Bundeshauptstadt Wien ist in den letzten 30 Jahren um 17% gestiegen und wird laut Schätzungen bald die zwei Millionen Marke erreichen [7]. Dieses Wachstum führt allgemein zu steigender Mobilität und auch zur Erhöhung des Fußverkehrs. Fußgänger müssen im Zuge ihrer Ortsveränderungen Straßen überqueren, was bei der heutigen Bevorrechtigung des motorisierten Individualverkehrs häufig zu Problemen führt. Um diese Entwicklung bei den Knotenpunkten zu berücksichtigen und eine Benachteiligung der Fußgänger zu vermeiden, ist eine benutzerfreundliche Auslegung der Lichtsignalanlagen wichtig. Der Forschungsinhalt dieser Arbeit ist es, die Verkehrslichtsignalanlage an der Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“ zu prüfen und zu beurteilen, ob sie ausreichend auf Belange des Fußverkehrs abgestimmt ist.

1.2 Definitionen

Um mögliche aufkommende Fragen besser klären zu können, werden folgende Begriffe definiert und näher beschrieben:

- *MIV*: Motorisierter Individualverkehr
- *Querschnittszählung*: Bei der Querschnittszählung werden Personen und Fahrzeuge gezählt, welche innerhalb eines definierten Zeitraumes einen bestimmten Punkt einer Straße, den sogenannten Querschnitt, passieren [9]
- *Umlaufzeit*: Die Umlaufzeit ist die Zeitdauer für die einmalige Folge aller Phasen eines Signalprogramms [2]
- *Freigabezeit*: Freigabezeit beziehungsweise „Grünzeit“ ist die Zeit, innerhalb welcher ein Verkehrsstrom die Erlaubnis erhält, einen signalgeregelten Knotenpunkt zu passieren [2]
- *Räumzeit*: Zeitdauer, die für das Räumen des Knotenpunktes benötigt wird [2]

- *Einfahrzeit*: Zeitdauer für das Zurücklegen des Einfahrweges [2]
- *Sättigungsverkehrsmenge*: Die Sättigungsverkehrsmenge ist die maximale Verkehrsmenge, die die Haltelinie eines Fahrstreifens während einer Stunde passieren kann [2]
- *Sättigungsgrad*: Mit Hilfe des Sättigungsgrades wird die Auslastung der Zufahrt bestimmt. Außerdem kann man durch ihn die Qualität des Verkehrsablaufes bestimmen [2]

2 Untersuchung der bestehenden Situation

Die vierarmige Kreuzung befindet sich im achten Wiener Gemeindebezirk, in der Nähe der U-Bahnstation „Rathaus“ (**Abb. 1**). Der Verkehr wird mit einer Verkehrslichtsignalanlage geregelt. Die Josefstädter Straße ist beidseitig befahrbar. Lederergasse und Strozzigasse sind Einbahnen, welche nur in Nord-Süd-Richtung befahren werden können. Die Straßenbahnlinie 2 hält in beiden Richtungen unmittelbar vor der Lichtsignalanlage auf der Josefstädter Straße. Es sind keine separaten Gleise für Straßenbahnen vorhanden, sodass die Straßenbahn die Spur mit dem mobilen Individualverkehr teilt. In der Lederergasse hält die Linie 13 A kurz vor der Kreuzung. Die Lederergasse beherbergt eine Busspur, die ca. 10 m vor der Kreuzung, gleich nach der Bushaltestelle beginnt. Die öffentlichen Verkehrsmittel sind besonders in der Hauptverkehrszeit stark frequentiert. Für Rollstuhlfahrer ist Barrierefreiheit an der Verkehrslichtsignalanlage durch die Abflachung des Übergangs gewährleistet. Auch sehbehinderte Menschen sind in der Lage, mit Hilfe von akustischen Signalen, die Kreuzung zu überqueren.

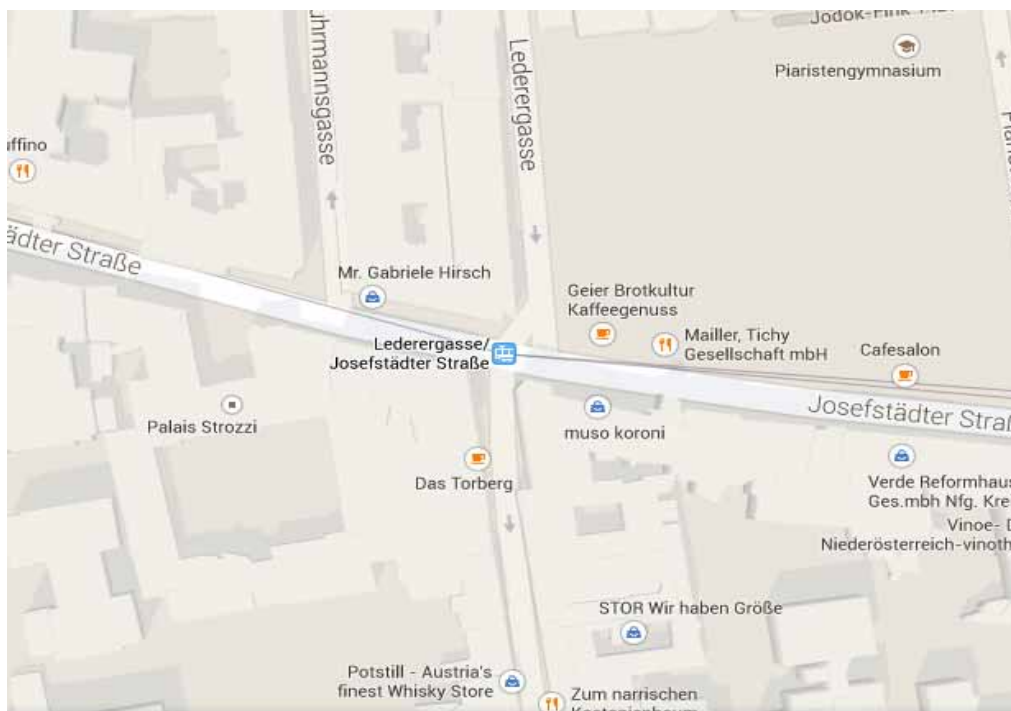


Abb.1: Die Lage der Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“ [6]

2.1 Geometrie der Kreuzung

Die Josefstädter Straße besitzt je eine Spur pro Fahrtrichtung (**Abb. 2**). Richtung Westen ist neben dem Geradeausfahren, das Linksabbiegen möglich und Richtung Osten besteht die Option, auf der Josefstädter Straße fortzufahren oder rechts abzubiegen. Von der Lederergasse

kann man die Fahrt in alle drei möglichen Fahrtrichtungen fortsetzen. Die Strozzigasse ist eine Einbahn, deswegen führt von ihr keine Spur in die Kreuzung (Abb. 3).

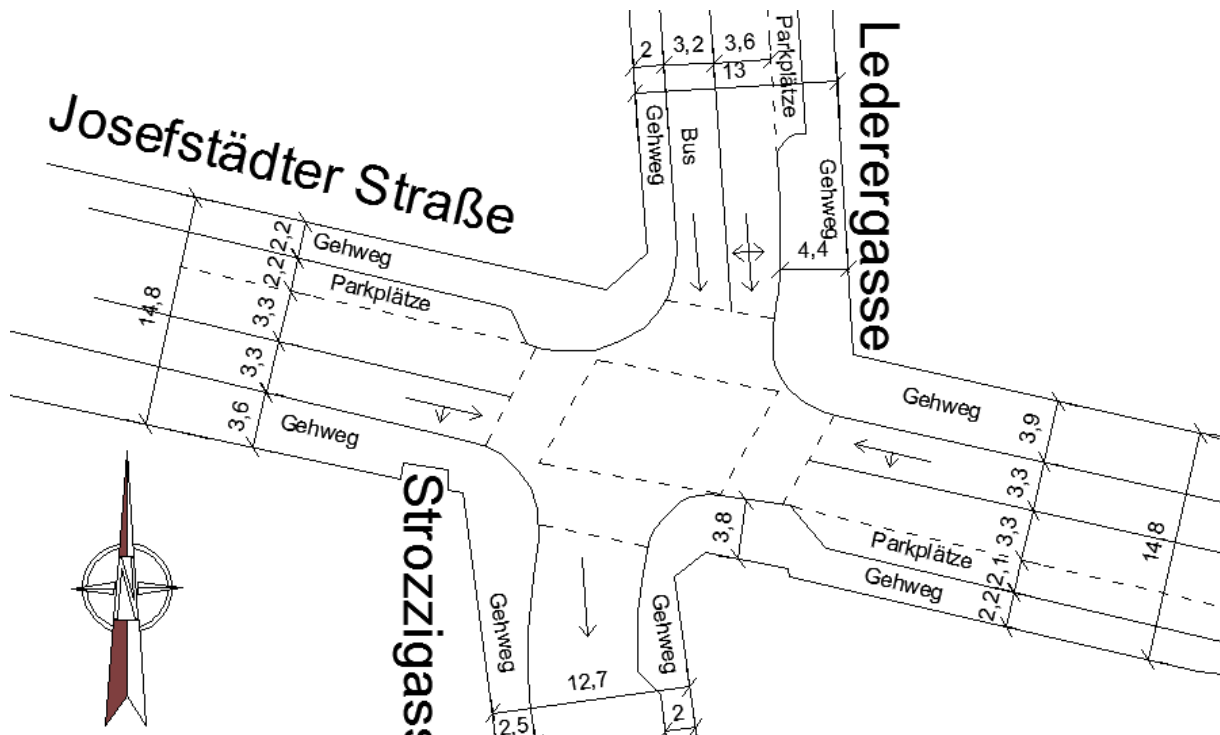


Abb.2: Die Geometrie der Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“



Abb.3: Die Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“

2.2 Beobachtungen des Querschnitts

Die vorliegende Querschnittszählung wurde am Mittwoch den 4. März 2015 und somit an einem normalen Werktag, das bedeutet in der Verkehrsplanung an einem Tag zwischen

Dienstag und Donnerstag, durchgeführt. Der 4. März war ein regulärer Schultag. Dabei wurde eine Knotenstrom-/Querschnittszählung in händischer Ausführung gemacht. Die Erfassung fand in der Hauptverkehrszeit, von 7:00 bis 9:00 Uhr, ohne wesentliche Einschränkung, zum Beispiel durch Wetter-, Unfall- oder sonstige Erscheinungen statt. Die Verkehrsströme wurden an dem Knotenpunkt nach Richtungen, getrennt voneinander erhoben. Die Erhebung erfolgte auch nach den Kategorien Fußgeher, Radfahrer, einspurige KFZ, PKW, LKW, Lastzug und Autobus. Danach wurden die verschiedenen Verkehrsteilnehmer nach Richtungen geordnet, siehe **Abb.4**, und mit Hilfe der Umrechnungsfaktoren, die in **Tab.1** angegeben sind, in KFZ-Einheiten umgerechnet.

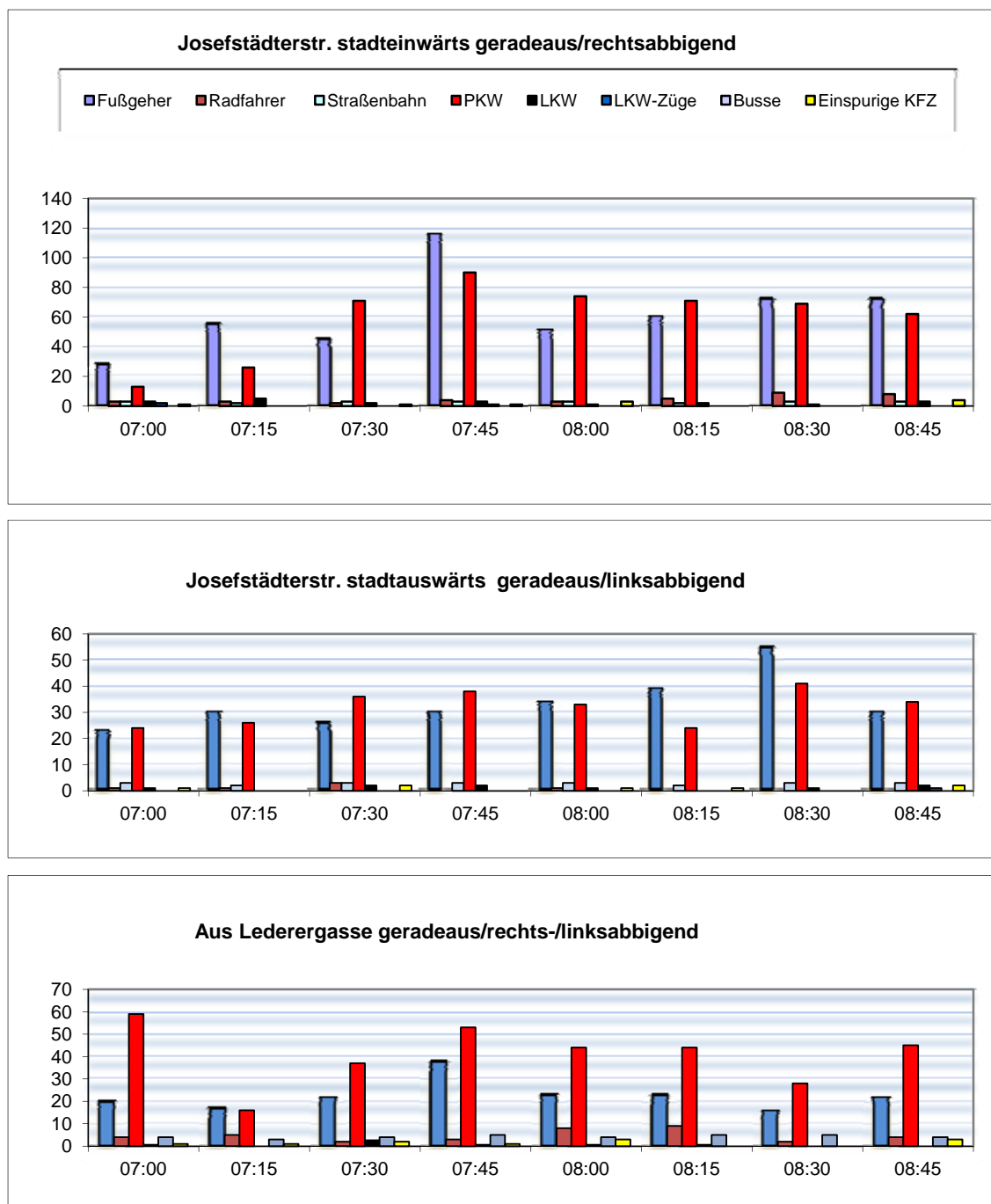
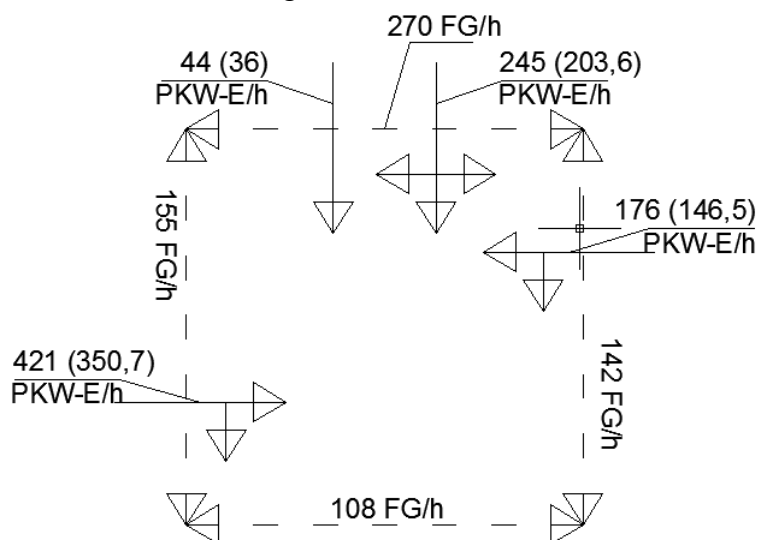


Abb.4: Verkehrsteilnehmer, geordnet nach Richtungen an der Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“

Tab.1: Äquivalenzfaktoren zur Umrechnung von KFZ-Einheit in PKW-E [2]

1 Fahrrad	0,3 PKW-E
1 Motorrad	0,5 PKW-E
1 PKW	1,0 PKW-E
1 LKW, Traktor, Bus	2,0 PKW-E
1 Gelenkbus, Sattelschlepper	3,0 PKW-E
1 LKW bzw. Traktor + Anhänger	4,0 PKW-E

Die daraus resultierenden Werte für die einzelnen Ströme der Kreuzung stehen in **Abb.5** in den Klammern. Sie wurden anschließend mit dem Faktor 1,2 multipliziert um auf Dimensionsbelastung der einzelnen Ströme, Mmaßg, zu gelangen [1]. Diese Werte sind ebenfalls in **Abb.5** ohne Klammern dargestellt.

**Abb.5:** Dimensionsverkehrsstärken für einzelne Verkehrsströme

2.3 Phaseneinteilung

Die Lichtsignalanlage ist in zwei Phasen, beziehungsweise Zyklen eingeteilt. Die Phasenfolge verläuft folgendermaßen: I-II-I. Das bedeutet der ersten Phase folgt die zweite, um anschließend wieder zur ersten Phase zu gelangen. Zur besseren Übersicht werden die Verkehrsströme nummeriert. Die Kürzel g, r, l kennzeichnen die Fahrtrichtung, F steht für Fußgänger (**Abb.6**).

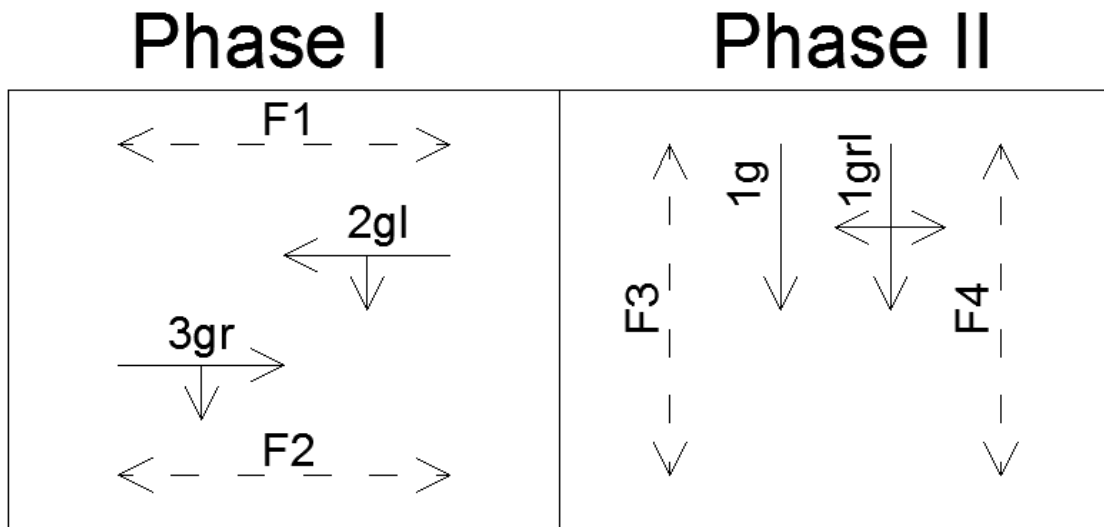


Abb.6: Phasenverteilung der Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“

2.4 Momentane Zeitaufteilung

Neben der Querschnittszählung wurde die Situation an der Kreuzung beobachtet. Dabei sind die momentanen Umlauf- und Grünzeiten erfasst worden. Die gemessene Umlaufzeit beträgt 100 Sekunden, wobei in Phase I sowohl Freigabezeit, als auch die Sperrzeit für die Fußgänger 50 Sekunden beträgt. In Phase II wurde die maximale Fußgängersperrzeit von 68 Sekunden gemessen. Die Freigabezeit beträgt 32 Sekunden. In **Abb.7** ist der Signalzeitplan der Kreuzung dargestellt.

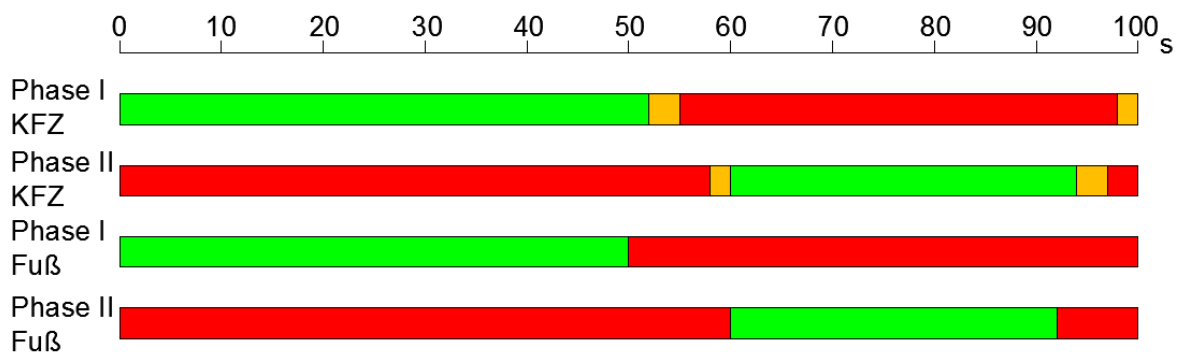


Abb.7: Aktuelle Umlauf, Freigabe- und Sperrzeiten an der Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“

3 Berechnungen

Als Erstes wird die aktuelle Situation unter die Lupe genommen. Es werden Sättigungsverkehrsmenge (M_s), Leistungsfähigkeit (L_j), Sättigungsgrad (η_j) Fußgängerwartezeiten (t_w) und die erforderliche Wartefläche (F_w) berechnet. Danach wird die Lichtsignalanlage neu ausgelegt und ein neuer Signalzeitplan erstellt, um anschließend die Sättigungsverkehrsmenge, Leistungsfähigkeit, Sättigungsgrad, Fußgängerwartezeiten und Wartefläche der neu ausgelegten Lichtsignalanlage erneut zu berechnen. Alle Berechnungen sind nach dem Skriptum [1] und Grundlagen der Verkehrsplanung und

Straßenverkehrsordnung Band I [2] unter Berücksichtigung von RVS 05.04.30 [4] durchgeführt worden.

3.1 Berechnungen der aktuellen Situation

3.1.1 Sättigungsverkehrsmenge

Für die Sättigungsverkehrsmenge wird bei ungehindertem Verkehrsfluss von 2000 Pkw/h ausgegangen. Diese wird mit Hilfe von Abminderungsfaktoren reduziert. Die genaue Berechnung der Sättigungsverkehrsmenge ist dem **Anhang 1** beigelegt. Anschließend wird das Verhältnis von Dimensionsbelastung und Sättigungsverkehrsmenge ermittelt. Die berechneten Werte sind in **Tab.2** dargestellt.

Tab.2: Dimensionsbelastung der Ströme Mmaßg, Sättigungsverkehrsmenge Ms und deren Verhältnis

Phase	Fahrspur	Mmaßg	Ms	Mmaßg/Ms
I	2gl	176	1795	0,098
	3gr	421	1759	0,239
II	1g	44	2000	0,022
	1glr	245	1732	0,142

3.1.2 Vorhandene Leistungsfähigkeit und Sättigungsgrad

Die Ermittlung von der Leistungsfähigkeit (L_j) und des Sättigungsgrades (η_i) erfolgte mit Hilfe der nachfolgenden Formeln. Die Ergebnisse wurden anschließend in **Tab.3** dargestellt.

$$L_j = \frac{t_{gr,i}}{t_u} * M_{s,j} \quad (1)$$

tgr,i... Grünzeit tu... Umlaufzeit Msj... Sättigungsverkehrsmenge

$$\eta_i = \frac{M_{maßg,j}}{L_j} \quad (2)$$

Mmaßg,j... Dimensionsbelastung der Ströme Lj... Leistungsfähigkeit

Tab.3: Die Ergebnisse für die Leistungsfähigkeit und Sättigungsgrad des Fahrstreifens vor der Neuauslegung

Phase	Strom	Ms	tgr/tu	L	Mmaßg	η
I	2gl	1795	0,52	933,40	176	0,189
	3gr	1759	0,52	914,68	421	0,460
II	1g	2000	0,34	680,00	44	0,065
	1glr	1732	0,34	588,88	245	0,416

3.1.3 Wartezeiten

Mit Hilfe der Formel (3) wurden die Fußgängerwartezeiten für beide Phasen bestimmt. Dabei ist t_w die zu berechnete Wartezeit, t_u und t_{gr} stehen weiterhin für die Umlaufbeziehungsweise Freigabezeit.

$$t_w = \frac{(t_u - t_{gr,i})^2}{2 * t_u} \quad (3)$$

Die Berechnung ergibt in Phase 1 eine Fußgängerwartezeit von 23,12s und in Phase 2 12,5s. und sind im **Anhang 2** dokumentiert.

3.1.4 Wartefläche

Als Letztes wurde die erforderliche Wartefläche der Fußgeher ermittelt. Die Berechnung wurde mit Hilfe der Formel (4) durchgeführt.

$$F_w = 1,2 \frac{M_F * t_u}{D_w * 3600} \quad (4)$$

Mf... Fußgeher pro Stunde

Dw... Anzahl der Personen/m²

Nach der aktuellen Ampelauslegung und dem jetzigen Verkehrsaufkommen erhält man eine maximale Wartefläche von 4,50 m². Die erforderliche Wartefläche ist knapp eingehalten, da die kleinste vorhandene Wartefläche an der Kreuzung 4,97m² beträgt.

3.2 Neuauslegung der Lichtsignalanlage

Bei der Neuauslegung der Lichtsignalanlage wird unter Berücksichtigung der Übergangs- und Zwischenzeiten eine neue Umlaufzeit bestimmt. Danach werden die neuen Freigabe- und Sperrzeiten ermittelt.

3.2.1 Übergangszeiten

Für Fahrzeugströme wird der Wechsel von der Freigabezeit zur Sperrzeit aus fahrdynamischen Gründen, durch das Übergangssignal GELB vor ROT angezeigt. Die Übergangszeit für GELB richtet sich nach der zulässigen Höchstgeschwindigkeit der Zufahrt und beträgt bei v<60 km/h 3 Sekunden. Das Übergangssignal ROT+GELB vor Grün ist in der „Straßenverkehrsordnung StVO 1960 §38 Abs.2b“ festgelegt und beträgt 2 Sekunden [3]

3.2.2 Zwischenzeiten

Die Zwischenzeiten (tz) wurden mit Hilfe der Formel (5) für alle nicht verträglichen Verkehrsströme errechnet, mit der Beachtung von der Mindestzwischenzeit $t_{zmin} = 4$ Sekunden und in Zwischenzeitmatrix dargestellt.

$$t_z = t_{\ddot{u}} + t_r - t_e \quad (5)$$

t_ü...Überfahrtzeit

t_r... Räumzeit

t_e... Einfahrtzeit

Die Überfahrtzeit wurde für den MIV mit 3 Sekunden angesetzt. Bei öffentlichen Verkehrsmitteln beträgt sie 0 Sekunden, weil sie unmittelbar davor anhalten. Räumzeiten und Einfahrtzeiten werden für MIV mit der Formel (6) beziehungsweise der Formel (8) und für öffentliche Verkehrsmittel mit der Formel (7) beziehungsweise der Formel (9) berechnet.

$$t_r = \frac{S_r}{V_r} \quad (6)$$

$$t_r = \sqrt{2 \frac{S_r}{b}} \quad (7)$$

Sr... Räumweg (Lageplan)

b... Beschleunigung

Vr... Räumgeschwindigkeit

$$t_e = \frac{S_e}{V_e} \quad (8)$$

$$t_e = \sqrt{2 \frac{S_e}{b}} \quad (9)$$

Se... Einfahrtweg (Lageplan)

b... Beschleunigung

Ve... Einfahrtgeschwindigkeit

Anhand der angegebenen Formeln wird die Zwischenzeitmatrix erstellt und in der **Tab.4** angegeben.

Tab.4: Zwischenzeitmatrix für die Kreuzung „Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigasse“

		A	N	F	A	H	R	E	N
	tz	1g	1glr	2gr	3gl	F1	F2	F3	F4
R	1g		-	4	4	-	-		
Ä	1glr	-		4	4	-	-		
U	2gr	6	7		-			-	-
M	3gl	6	7	-				-	-
E	F1	-	-				-	-	-
N	F2	-	-			-		-	-
	F3		10	-	-				-
	F4			-	-			-	

Die Berechnung ergibt eine maßgebende Zwischenzeit von:

$$\sum t_{zi} = 11 \text{ s} \quad (10)$$

3.2.3 Umlaufzeit

Die Mindestumlaufzeit t_u berechnet sich nach der Formel (11) und die optimale Umlaufzeit $t_{u,opt}$ nach der Formel (12).

$$t_u = \frac{\sum_i t_{zi}}{1 - \sum_i \frac{M_{zima\beta gi}}{M_{si}}} \quad (11)$$

$$t_{u,opt} = \frac{1,4 * \sum_i t_{zi} + 4}{1 - \sum_i \frac{M_{zima\beta gi}}{M_{si}}} \quad (12)$$

$\sum_i t_{zi} \dots$ maßgebende Zwischenzeit

$\sum_i \frac{M_{zima\beta gi}}{M_{si}} \dots$ Summe des
Verhältnisses $M_{ma\beta g}/M_s$

Für die vorhandene Kreuzung beträgt die Mindestumlaufzeit t_u 18 Sekunden und die optimale Umlaufzeit $t_{u,opt}$ 32 Sekunden. Die Berechnungen sind im Anhang 3 vorzufinden. Die Formel für die optimalen Umlaufzeit $t_{u,opt}$, ist eine Näherungsformel, die einen breiten Dimensionierungsbereich von $0,75 * t_{u,opt}$ bis $1,5 * t_{u,opt}$ besitzt. Daher liegt sie in einem Bereich von 24 bis 50 Sekunden. Laut RVS 5.32 soll die Umlaufzeit in einem Bereich von 50-100 Sekunden liegen. Deshalb wird die Umlaufzeit für die behandelte Kreuzung auf 50 Sekunden festgelegt.

3.2.4 Grünzeitaufteilung

Die Grünzeitaufteilung wird separat für jede Phase mit der Formel (13) für den KFZ-Verkehr und Formel (14) für die Fußgänger durchgeführt. Die Berechnungen sind dem **Anhang 3** zu entnehmen.

$$t_{gr,i} = (t_u - \sum_i t_{zi}) \frac{\frac{M_{ma\beta gi}}{M_{si}}}{\sum_i \frac{M_{ma\beta gi}}{M_{si}}} \quad (13)$$

$$t_{gr,KFZ} + t_{z,KFZ} = t_{gr,Fu\beta} + t_{z,Fu\beta} \quad (14)$$

Für den KFZ-Verkehr ergibt sich in Phase I eine Freigabezeit von 24 Sekunden und für Phase II erhält man eine Grünzeit von 15 Sekunden. Da bei der Kreuzung Josefstädter Straße-Lederergasse-Strozzigase kein starkes Fußgängerverkehrsaufkommen vorhanden ist, richtet sich die Freigabezeit für die Fußgänger nicht nach der erforderlichen Leistungsfähigkeit, sondern nach der Freigabezeit des in der gleichen Phase abgeführten KFZ-Stromes. Die daraus ergebenden Grünzeiten für den Fußverkehr betragen für Phase I 23 Sekunden und für

Phase II 11 Sekunden. Die erhaltenen Ergebnisse werden durch einen Signalzeitplan in **Abb.8** dargestellt.

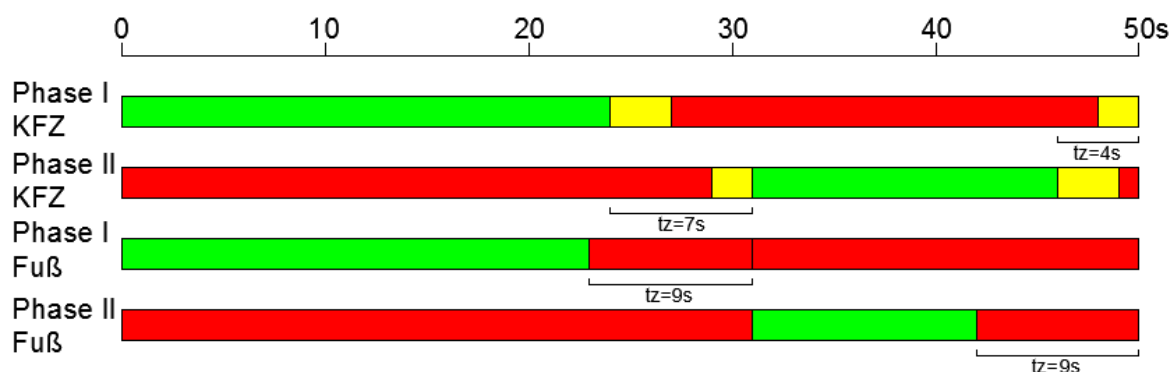


Abb.8: Signalzeitplan nach der Neuauslegung der Verkehrslichtsignalanlage

3.3 Berechnungen nach der Neuauslegung

3.3.1 Leistungsfähigkeit und Sättigungsgrad

Die Berechnung der Leistungsfähigkeit erfolgt erneut mit Hilfe der Formel (1) und die des Sättigungsgrades mit Hilfe der Formel (2). Die Berechnungen sind in **Tab.5** dargestellt.

Tab.5: Die Ergebnisse für die Leistungsfähigkeit und Sättigungsgrad des Fahrstreifens vor der Neuauslegung

Phase	Strom	Ms	t _{gr} /t _u	L	Mmaßg	η
I	2gl	1795	0,48	861,60	176	0,204
	3gr	1759	0,48	844,32	421	0,498
II	1g	2000	0,30	600,00	44	0,073
	1glr	1732	0,30	519,60	245	0,472

3.3.2 Wartezeiten

Weiters wurden mit Hilfe der Formel (3) erneut die Fußgängerwartezeiten für beide Phasen berechnet. Für Phase I erhält man eine Wartezeit von 15,2 Sekunden. Für Phase II ergibt die Berechnung eine Wartezeit von 7,3 Sekunden.

3.3.3 Warteflächen

Die erforderliche Wartefläche nach der Neuauslegung wurde mit Hilfe der Formel (4) errechnet und reduziert sich auf 2,25 m². Die Berechnungen sind im **Anhang 2** enthalten.

4 Vergleich und Interpretation der Ergebnisse

Nach den Berechnungen wurden die erhaltenen Ergebnisse miteinander verglichen. Die aktuelle Berechnung ergibt in Phase I eine Fußgängerwartezeit von 23,1 Sekunden und in Phase 2 12,5 Sekunden. Nach der Neuauslegung erhält man für Phase I eine Wartezeit von 15,2 Sekunden und für Phase II 7,3 Sekunden. Daraus ergibt sich eine Verminderung der Wartezeit für Phase I um -34% und für Phase II um -42%. Die erforderliche Wartefläche würde sich von 4,50 m² auf 2,25 m² reduzieren. Gleichzeitig würde die Änderung keine gravierende Verschlechterung des KFZ-Verkehrs verursachen, da der Sättigungsgrad von 1 bei weitem nicht erreicht wird. Eine eventuell vorhanden „Grüne Welle“, die zu anderen

Signalzeiten führen würde, wurde bei der Berechnung nicht berücksichtigt, da sie nicht im Rahmen der Bachelorarbeit enthalten war. Nach dem aktuellen Signalzeitplan ist zwar an allen Übergängen ausreichend Fläche vorhanden, weil die kleinste vorhandene Wartefläche an der Kreuzung 4,97m² beträgt, jedoch könnte bei einem möglichen Anstieg des Fußverkehrs der Wert für die erforderliche Wartefläche unterschritten werden. Eine Neuauslegung der Verkehrslichtsignalanlage infolge der berechneten Werte, würde zu einer deutlichen Verminderung der erforderlichen Warteflächen führen, sodass an allen vier Übergängen, genügend Wartefläche vorhanden wäre, sowohl in der jetzigen Situation, als auch bei einem möglichen Anstieg des Fußverkehrs. In Punkto Behindertengerechtigkeit überzeugt die Verkehrslichtsignalanlage auf voller Linie, da sowohl die Barrierefreiheit gewährleistet ist, aber auch die akustischen Signale für sehbehinderte Menschen vorhanden sind.

5.Schlussfolgerung

Durch die Neuauslegung der Verkehrslichtsignalanlage kann eine Verminderung der Fußgängerwartezeiten erzielt und gleichzeitig deren Verkehrsqualität gesteigert werden. Das würde dazu führen, dass Fußgänger im Zuge ihrer Querung, die vorhandenen Querungshilfen in Anspruch nehmen und nicht an freien Abschnitten queren, oder die Signalzeiten missachten. Das durch dieses Verhalten entstehende höhere Unfallrisiko könnte reduziert werden. Die Förderung des Fußverkehrs, was durch die Neuauslegung der Fall wäre, sollte im Interesse der Stadt Wien liegen, da er wenig Raum benötigt, keine Schadstoffe und keinen Lärm verursacht, die Umwelt entlastet und zur allgemeinen Steigerung der Lebensqualität in der Stadt führt. Wartezeiten bewirken das Gegenteil, denn sie führen zu einer Bewegungseinschränkung und Qualitätsminderung des Fußverkehrs, was in weiterer Folge zu dessen Abnahme führen würde. Eine Neuauslegung der Ampel auf die, in dieser Arbeit berechneten Werte ist zu empfehlen, weil dadurch die Qualität des Fußverkehrs signifikant gesteigert werden kann.

Literaturverzeichnis

- [1] Skriptum: Anleitung zur Berechnung von Verkehrslichtsignalanlagen VLSA, TU Wien, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, April 1997, corr.
- [2] Schnabel, W., Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 1. Verlag für Bauwesen, Berlin (1997) 197–325; 398-416
- [3] StVO: Straßenverkehrsordnung Bundesgesetz, mit dem Vorschriften über die Straßenpolizei erlassen werden BGBl 1960/159 idF: §38 Abs.2b“
- [4] RVS 05.04.30: Verkehrslichtsignalanlagen Einsatzkriterien (Oktober 1998)
- [5] HBS Ausgabe 2001: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS, Köln (2009)
- [6] <http://www.google.com/maps/place/vienna>: Straßenkarte von Wien (Zugriffsdatum: 28.05.2015)
- [7] http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung: Bevölkerungsprognose der Stadt Wien (Zugriffsdatum: 28.05.2015)
- [8] http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/vkw/ivs/svt/lehre/download/studium_generale/Planung-II-Knotenpunkte-stud.pdf: Knotenpunkte im Straßennetz, Technische Universität Dresden, Univ. Prof.Dr.Ing Reinhold Maier (Zugriffsdatum: 28.05.2015)
- [9] <http://de.wikipedia.org/wiki/Verkehrserhebung#Querschnittsz.C3.A4hlung>: Verkehrserhebung (Zugriffsdatum: 28.05.2015)

Anhang 1

Dieser Anhang enthält die Berechnung der Sättigungsverkehrsmenge M_s und die zu Berechnung benötigte Abminderungsfaktoren:

Abminderungsfaktoren für Fahrzeugfluss

Einflussgröße		Abminderungsfaktor
Spurbreite	2,50 m	0,85
	2,75 m	0,90
	3-3,50 m	1,00
	4 m	1,15
Verkehrsmischung	10% Lkw-Anteil	0,90
	20% Lkw-Anteil	0,85
	30% Lkw-Anteil	0,80
Fahrbahnlängsneigung	Steigung +5%	0,85
	Steigung + 3%	0,89
	Gefälle -5%	1,15
	Gefälle -3%	1,09
Abbiegen a) Einspurig	Radius R=10m	0,80
	=15m	0,90
	=20m	0,93
	=30m	0,95
Kreuzen der Fußgängerverkehr		
Schwacher Fußgängerverkehr		1,00
Mittlerer Fußgängerverkehr		0,90
Starker Fußgängerverkehr		0,80

Abminderung aufgrund von Abbiegern in einer Mischspur

Spur	Abbieger in %	Abminderungsfaktor c_2
1glr	38	0,962
2gl	23	0,977
3gr	3	0,997

Der LKW Anteil an der Kreuzung ist vernachlässigbar klein

Phase	Strom	C1	C2	C3	IC	M_s
I	2gl	1	0,997	0,9	0,897	1795
	3gr	1	0,977	0,9	0,879	1759
II	1g	1	1	1	1	2000
	1glr	1	0,962	0,9	0,865	1732

Anhang 2

Anhang 2 enthält die Berechnung der Fußgeher Wartezeiten und der erforderliche Wartefläche aktuell und nach der Neuauslegung der VLSA:

	<i>Aktuell:</i>	<i>Nach der Neuauslegung:</i>
Phase I:	$t_w = \frac{(100 - 50)^2}{2 * 100} = 12,5s$	$t_w = \frac{(50 - 23)^2}{2 * 50} = 7,3s$
Phase II:	$t_w = \frac{(100 - 32)^2}{2 * 100} = 23,12s$	$t_w = \frac{(50 - 11)^2}{2 * 50} = 15,2s$
Wartefläche:	$F_w = 1,2 \frac{270 * 100}{2 * 3600} = 4,50m$	$F_w = 1,2 \frac{270 * 50}{2 * 3600} = 2,25m^2$

Dw... 2 P/m²

Anhang 3

In diesem Anhang wurden die Umlaufzeit (t_u) und die optimale Umlaufzeit ($t_{u,opt}$) berechnet. Außerdem wurden hier die Freigabezeiten für beide Phasen, getrennt für KFZ-Verkehr ($t_{gr,i}$) und Fußgeher ($t_{gr,Fuß}$), ermittelt.

$$t_u = \frac{11}{1 - 0,239 - 0,142} = 18s$$

$$t_{u,opt} = \frac{1,4 * 11 + 4}{1 - 0,239 - 0,142} = 32s$$

KFZ-Verkehr:

$$t_{gr,i} = (50 - 11) \frac{0,142}{0,239 + 0,142} = 15s$$

$$t_{gr,i} = (50 - 11) \frac{0,239}{0,239 + 0,142} = 24s$$

Fußgeher:

Abstand der Übergänge in beide Richtungen beträgt 9m, v_{fuss} wird 1,2m/s angenommen →
 $t_{zfuss} = 9/1,2 = 8s$

$$24 + 7 = t_{gr,Fuß} + 8$$

$$t_{gr,Fuß} = 23s \dots \text{Phase I}$$

$$15 + 4 = t_{gr,Fuß} + 8$$

$$t_{gr,Fuß} = 11s \dots \text{Phase II}$$