

Verkehrsbeeinflussung durch die Wiener Verkehrsleitzentrale

unter besonderer Berücksichtigung nicht motorisierter Verkehrsteilnehmer sowie des öffentlichen Personennahverkehrs

Valentin Hofer

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den Möglichkeiten der Verkehrssteuerung in Großstädten im Allgemein sowie der Situation in Wien und den Vorgängen und Entscheidungsprozessen der Wiener Verkehrsleitzentrale im Speziellen. Der größte Effekt kann an Knotenpunkten, d.h. Kreuzungen, erzielt werden. Deshalb kommt diesen in der vorliegenden Arbeit besondere Bedeutung zu. Es soll vor allem die Frage beleuchtet werden, wie die Auslegung und Steuerung von Lichtsignalanlagen beschaffen sein muss, um für möglichst viele Verkehrsteilnehmer adäquat zu sein. Dies betrifft im Besonderen die Bedürfnisse der nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer sowie des öffentlichen Personennahverkehrs.

1 Einleitung

Der Einsatz der ersten elektromechanischen Lichtsignalanlagen in Wien Anfang der Dreißigerjahre des 20. Jahrhunderts ersetzte die bis dahin übliche manuelle Regelung des Verkehrs durch Handzeichen. Infolge einer Vervielfachung des Verkehrsaufkommens nach dem Zweiten Weltkrieg entstand die Notwendigkeit weitere Verkehrslichtsignalanlagen (VLSA) in Betrieb zu nehmen und in weiterer Folge untereinander zu koordinieren.

Zu diesem Zweck wurde unter Bürgermeister Franz Jonas im Jahr 1962 die Wiener Verkehrsleitzentrale (VLZ) in der Rossauer Kaserne in Betrieb genommen. Während damals von den 181 Lichtsignalanlagen im Stadtgebiet nur 10 im Bereich des Schottentors zentral gesteuert werden konnten, findet heute die Kontrolle von 1.193 (rund 96%) der 1.243 Verkehrslichtanlagen in der Verkehrsleitzentrale statt (Magistratsabteilung 33, 2010).

Technologische Fortschritte ermöglichen heute eine bessere Erfassung von Verkehrsdaten sowie einen wesentlich verbesserten Umgang mit den sich daraus ergebenden Datenmengen, insbesondere durch die Umstellung von einem analogen auf ein digitales System im Jahr 2005. Gesellschaftliche Veränderungen führten zur Entwicklung nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer stärker in den Mittelpunkt der Entscheidungen rücken.

Im Folgenden werden diese Vorgänge näher beschrieben, besonderes Augenmerk wird dabei auf Kreuzungspunkte gelegt, weil an diesen Stellen entscheidend in das Verkehrsgeschehen eingegriffen wird.

2 Zuständigkeiten - Aufgaben - Kooperationen

Die Wiener Verkehrsleitzentrale operiert in einem hochkomplexen System mit zahlreichen Schnittstellen zu anderen Aufgabenbereichen und Organisationen (Abbildung 1). Als Teil der Bundespolizei erfüllt sie klassische polizeiliche Aufgaben den Verkehr betreffend. Dazu gehört die Bewältigung sich täglich wiederholender Verkehrssituationen sowie planbarer (z.B. Sperre des Rings aufgrund einer angekündigten Demonstration) und nicht planbarer (z.B. Unfälle) Ereignisse unter Berücksichtigung der Ziele des Wiener Verkehrsmanagements VEMA. Dazu zählen Information und Bürgerservice, Optimierung durch Steuerung, Erhöhung der Sicherheit, sowie ökologische Aspekte.

Die Planwand im Kommandoraum der Verkehrsleitzentrale erlaubt den umfassendsten Überblick über die Verkehrssituation in Wien. Neben einem Stadtplan haben die Mitarbeiter Zugriff auf aktuelle Verkehrsdaten von Messstationen, Bilder von 55 zoom- und schwenkbaren Kameras und einen Überblick über Lichtsignalanlagen mit Fehlermeldungen.



Abbildung 1: Kooperationen der Wiener Verkehrsleitzentrale

Die Aufgabenverteilung innerhalb der Polizeiorganisation erfolgt anhand des erwarteten Anteils sich einstellender verkehrsbezogener Problemstellungen, so übernimmt die Verkehrsleitzentrale beispielsweise die Organisation bei einer Marathonveranstaltung, während ihr bei erwarteten gewalttätigen Demonstrationen oder bei Bränden nur die Einrichtung eines sogenannten "Verkehrssperrkreises" obliegt und andere Aufgaben weiteren Polizeieinheiten bzw. Einsatzkräften zugeteilt werden. Ein Verkehrssperrkreis beschreibt die Sperre eines gewissen Bereiches für den Verkehr mit den Zielen die Zufahrt für Einsatzkräfte möglichst frei zu halten, die Bevölkerung zu schützen sowie eine Ausweitung einer Verkehrsbehinderung auf das Umfeld zu minimieren. Dabei ist natürlich eine enge Zusammenarbeit zwischen den jeweiligen Einsatzzentralen vonnöten.

Ähnliche Koordination ist aufgrund der engen Verflechtung der jeweiligen Systeme auch an den Schnittstellen zu den Verkehrsleitzentralen der Asfinag und der Wiener Linien von-

nöten. An den Ortsausfahrt-Beschilderungen an Autobahnauffahrten kann man erkennen, dass verkehrstechnisch die Stadtautobahnen nicht zum Wiener Gemeindegebiet zählen, deren Kontrolle und Steuerung fällt jedoch trotzdem zum Teil in den Zuständigkeitsbereich der Verkehrsleitzentrale. Der Regelbetrieb auf Stadtautobahnen wird von der Verkehrsleitzentrale der Asfinag überwacht, kommt es zur Notwendigkeit von polizeilichen Amtshandlungen, beispielsweise infolge von Unfällen, wird die gesamte Verkehrssteuerung an die Verkehrsleitzentrale übertragen und nach Beendigung übernimmt die Asfinag wieder den Regelbetrieb. An den Stadteinfahrten außerhalb der Stadtgrenzen werden in Zusammenarbeit mit der Asfinag-Verkehrsleitzentrale Verkehrsbeeinflussungsanlagen eingesetzt, die den Verkehr schrittweise von 130 auf 80 km/h verlangsamen und so einer Stauung, die bei abrupter Abbremsung unweigerlich entstehen würde, vorbeugen.

Was die Verwaltung betrifft, ist die Verkehrsleitzentrale in erster Linie mit den Magistratsabteilungen 46 (Verkehrsorganisation Wien) und 33 (Öffentliche Beleuchtung) befasst. Rechtliche Angelegenheiten werden dabei im Regelfall zwischen einer weiteren polizeilichen Organisation, dem Verkehrsamt der Wiener Landespolizeidirektion, und der MA 46 abgewickelt. In weiterer Folge haben diese Entscheidungen aber natürlich auch Einfluss auf die Verkehrsleitzentrale.

Die technische Umsetzung (Detailplanung, Ausführung, Wartung) von Verkehrslichtsignalanlagen fällt in den Zuständigkeitsbereich der MA 33. Die Instandhaltung erfolgt größtenteils auf Weisung der Verkehrsleitzentrale an die MA 33. So wird auf der Planwand beispielsweise angezeigt, wenn eine oder beide der jeweils zwei unabhängigen Glühbirnen einer Lichtsignalanlage ausfallen, woraufhin die MA 33 verständigt wird. Weitere Zusammenarbeit besteht situationsbezogen auch mit anderen Abteilungen, beispielsweise mit der Magistratsabteilung 48 (Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark) den Winterdienst betreffend.

Des Weiteren gibt es Kooperationen mit Medien (insbesondere Radiostationen) und Wirtschaftsvertretern, die aktuelle Verkehrsinformationen sowohl als Vorab-Meldungen als auch als Ad-hoc-Meldungen erhalten und an ihre Konsumenten bzw. Mitglieder weiterleiten.

3 Lichtsignalanlagen

Verkehrssignalanlagen werden in der Regel zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, zur Verbesserung der Qualität des Verkehrsablaufes oder in Sonderfällen eingerichtet (FSV 1998a), S.1. Sonderfälle beinhalten beispielsweise die schnelle Ausfahrt von Einsatzfahrzeugen, eine Stauverlagerung aus städtebaulichen oder verkehrstechnischen Motiven oder bei Engstellen mit Gegenverkehr auf nur einem Fahrstreifen.

3.1 Bau von Lichtsignalanlagen

Folgende Ausführungen betreffen sowohl den Neubau als auch die Umgestaltung von Lichtsignalanlagen an Verkehrsknotenpunkten. Rechtlich fällt der Bau und Unterhalt von Verkehrslichtsignalanlagen in den Zuständigkeitsbereich der Länder.

Die Initiative für Neu- bzw. Umbau kann von beliebiger Seite an die zuständigen Behörden herangetragen werden, in der Praxis passiert das meist von Bürgerinitiativen, Bezirksvorstehern, Unternehmen oder auch Privatpersonen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit für die Behörde selbständig tätig zu werden, wenn sich beispielsweise aus der Unfallstatistik Handlungsbedarf ergibt.

Vor dem Neubau einer VLSA muss laut (FSV 1998a) untersucht werden, ob dem Problem nicht durch andere Maßnahmen wie

- Geschwindigkeitsreduktion
- Errichtung von Einbahnstraßen
- permanente und temporäre Abbiegeverbote
- bauliche Unterbindung von Straßeneinmündungen
- Verbesserung der Sicht- und sonstigen Anlagenverhältnisse
- Knotenumbau (Verkehrsinself usw.)
- Anlage eines Kreisverkehrs
- und dgl.

beigekommen werden kann. Ist dies nicht oder nicht in zufriedenstellendem Maß möglich, muss der Verkehrsknoten mit einer VLSA ausgestattet werden.

In weiterer Folge wird eine Kommission gebildet, deren Aufgabe es ist, anhand von sachlichen Informationen Entscheidungen zu treffen, beziehungsweise Kompromisse zu finden. Ist sie dazu nicht in der Lage, wird eine Entscheidung auf politischer Ebene im Stadtrat herbeigeführt. Dieser Kommission gehören neben Magistrats-, Wirtschafts- und Polizeivertretern (VLZ) auch der Antragsteller, Autofahrerorganisation und Vertreter der Wiener Linien an. Die Aufgabe der Verkehrsleitzentrale ist in diesem Fall, fachliche Beratung zu leisten und im Gegensatz der anderen Kommissionsmitglieder nicht die Vertretung von Interessensgruppen.

3.2 Eingangsdaten

Auf die Akquirierung von Verkehrsdaten soll hier nur kurz eingegangen werden, um nachvollziehen zu können, woher diese stammen und welche Entwicklungen auf diesem Gebiet Einzug gehalten haben. Automatisierte Messverfahren haben heute zu Großteil die manuelle Zählung von Verkehrsteilnehmern ersetzt.

Zum Einsatz kommen heute laut (Paukerl 2004) vor allem Induktionsschleifen, Piezoelektrische Sensoren, Schlauch-, Magnetfeld-, Ultraschall-, Akustik-, Infrarot- und Radarsensoren sowie videogestützte Systeme und Floating Car Daten.

Dabei kann abhängig von der Messmethode eine große Menge an Informationen für den motorisierten Verkehr erhoben werden (Anzahl, Abmessungen, Achslast, Geschwindigkeit). Adaptionen erlauben auch die Erfassung von Fahrrädern. Spezielle Radar- und Ultraschallsensoren ermöglichen die Messung von Fußgängern.

Meist werden für die verkehrstechnische Detailplanung von Lichtsignalanlagen temporäre Zählstationen eingesetzt, deren Daten statistisch ausgewertet werden und die in die Phaseneinteilung einfließen. Durch den mit einer Lichtsignalanlage verbundenen Eingriff ins System

ändern sich mittel- und langfristig die Verkehrsflüsse, was durch weitere Messungen festgestellt werden kann. Im Allgemeinen belässt man die Messvorrichtungen jedoch nicht permanent an den beobachteten Stellen und verfügt so über keine Daten um langfristige Entwicklungen zu verfolgen. Natürlich muss bei der Messung eine Unterscheidung zwischen Tages- und Jahreszeit sowie nach Wochentagen stattfinden. Anschließend erfolgt eine Umrechnung der erhobenen Daten in Personenkraftwagen-Einheiten (Tab. 1).

Tab. 1: Umrechnung von Fahrzeugarten in PKW-E (FSV 1998a)

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

Grundsätzlich ist die Errichtung einer VLSA gerechtfertigt, wenn die Verkehrsmenge des Nebenstromes nicht mehr in die übergeordnete Straße mit den Hauptströmen einfahren können (FSV 1998a), S.1-3. (FSV 1998a) gibt genaue Grenzwerte für die "Grenzzeitlücke", also die dem vom Neben- in den Hauptverkehrsstrom abbiegenden Verkehrsteilnehmers zur Verfügung stehende Lücke im Hauptverkehrsstrom in Sekunden, an.

3.3 Signalprogramme - Aufteilung von Umlaufzeiten

Oberstes Ziel bei der Gestaltung von Signalprogrammen ist die Steigerung der Verkehrssicherheit. Als Grundlage der Planung von Verkehrsknotenpunkten dienen *Übersichtspläne, Lagepläne (im Maßstab 1:200 bis 1:500), Ergebnisse von Verkehrssicherheitsuntersuchungen, Verkehrsbelastungen (aus Verkehrserhebungen, -umlegungen, -prognosen), Fahrdatenanalysen und Besetzungsgrad von ÖPNV, verkehrstechnische Randbedingungen sowie verkehrstechnische Zielsetzungen* (FSV 1998b S. 1) verfügen. Die Verkehrsmengen sind gemäß Tab. 1 in PKW-Einheiten umzurechnen. In (FSV 1998b) wird empfohlen, bei der Auslegung der Lichtsignalanlage von den vierfachen Spitzenviertelstundenwerten der einzelnen Ströme auszugehen.

Für bedingt- oder nichtverträgliche Verkehrsströme müssen die sich ergebenden Konfliktflächen mithilfe einer Phaseneinteilung auf die in Konflikt stehenden Verkehrsteilnehmer aufgeteilt werden. Unter bedingt verträglichen Verkehrsströmen versteht man gleichzeitig freigegebene, gegenüber anderen Verkehrsströmen benachrangte Abbiegeströme (Österreichische Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr 5.32 1998, S. 2). Von "sicher geführten" Verkehrsströmen wird gesprochen, wenn alle im Konflikt zu ihnen stehenden Ströme gesperrt sind. Das muss beispielsweise bei Aufleuchten von grünen Richtungspfeilen erfolgen.

Für die Erstellung eines Signalprogrammes muss eine Entscheidung über Phasenanzahl sowie Phasenfolge getroffen werden. Bei einem Knotenpunkt mit Konflikten sind mindestens zwei Phasen notwendig. Zweiphasige Lösungen sind auch anzustreben solange keine

sicher geführten Verkehrsströme notwendig sind. Vermindern beispielsweise rückstauende linksabbiegende Fahrzeuge in einer Kreuzung die Leistungsfähigkeit auch für geradeausfahrende bzw. rechtsabbiegende, ist eine gesicherte Führung für Linksabbieger einzurichten. Bei vierarmigen Kreuzungen sind dann mindestens vier Phasen erforderlich.

Die Phasenfolge ergibt sich aus der Summe der erforderlichen Zwischenzeiten und der maßgebenden Freigabezeiten. Die Phasenplanung ist laut (FSV 1998b) unter folgenden Gesichtspunkten festzulegen:

- Freigabe einzelner Ströme während aufeinanderfolgender Phasen
- Vermeiden von Behinderungen durch gestaute Fahrzeuge im Kreuzungsbereich oder zwischen Knotenpunkten
- aus der Koordinierung benachbarter Knotenpunkte
- zügiges Überqueren hintereinanderliegender Schutzwege und Radfahrerüberfahrten
- aus der Abwicklung des öffentlichen Verkehrs
- mehrfache Freigabe einzelner Verkehrsströme während eines Umlaufes (z.B. die Bevorzugung des ÖPNV oder zwecks Freihaltung begrenzter Stauräume)

Phasenübergänge beschreiben die *Zeitdauer zwischen dem Signalbild jener Signalgruppe der endenden Phase, deren Freigabezeit zuerst endet, und dem Signalbild jener Signalgruppe der beginnenden Phase, deren Freigabezeit zuletzt beginnt* (Österreichische Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr 5.32 1998, S. 4) und finden unabhängig von der Art der Steuerung statt. Ihre Änderung ist nur in Ausnahmefällen zulässig.

Aufgrund der Fahrdynamik werden sogenannte Übergangszeiten eingeführt, die den Übergang von Freigabe- zu Sperrzeiten bzw. umgekehrt für Verkehrsteilnehmer vereinfachen - es handelt sich dabei um Gelb vor Rot bzw. Rot + Gelb vor Grün. Rot + Gelb wird laut StVO immer zwei Sekunden angezeigt während Gelb vor Rot abhängig von der Geschwindigkeit für 3 oder 4 Sekunden erscheint.

Zwischenzeiten beschreiben den Zeitraum vom Ende der Freigabezeit einer Verkehrsstrom bis zum Beginn der Freigabezeit für den damit im Konflikt stehenden Verkehrsstrom. Durch sie sollte das sichere Freigeben der Konfliktfläche für andere Verkehrsteilnehmer ermöglicht werden. Sie errechnet sich aus der Überfahrzeit addiert mit der Räumzeit abzüglich der Einfahrzeit. Sie sollte im Regelfall vier Sekunden nicht unterschreiten.

Der maßgebende Konfliktpunkt ist innerhalb der Konfliktfläche als der Schnittpunkt zwischen jener Ebene, die der räumende Verkehrsteilnehmer zuletzt verlässt und jener Ebene, die der einfahrende Verkehrsteilnehmer zuerst befährt bzw. begeht zu wählen. Er ist maßgebend für die Berechnung von Räum- und Einfahrwegen bzw. -zeiten.

Die Umlaufzeit beschreibt die notwendige Zeit zum Durchlaufen des gesamten Zyklus an dessen Ende eine Wiederholung des Zyklus beginnt. Von den Rechnern der Verkehrsleitzentrale werden dafür nur zwei Steuerungsimpulse in Form des Befehls "Grün-Ende" gegeben, der restliche Ablauf geschieht vollautomatisiert. Jede Grünphase muss mindestens 10 Sekunden andauern.

3.3.1 Festzeitsteuerung

Bei Festzeitensteuerungen ist die gesamte Umlaufzeit fest auf die jeweiligen Richtungen aufgeteilt. Meist handelt es sich dabei um Umlaufzeiten von entweder 75 oder 100 Sekunden untertags, in der Nacht wird oft auf 50 Sekunden umgeschaltet. Auch ein zeitweiser Gelbblinkbetrieb ist in verkehrsschwachen Zeiten denkbar, wenn keine Gründe die zur Errichtung einer VLSA führen würden vorliegen und keine erhöhte Gefahr für den Verkehrsablauf festgestellt wird.

Werden bei einer Umlaufzeit von 100 Sekunden die nötigen Zwischenzeiten an den Phasenübergängen von z.B. 2×10 Sekunden = 20 Sekunden abgezogen, dann verbleiben 80 Sekunden, die als Freigabezeit auf die beiden Richtungen aufgeteilt werden können. Bei gleichrangigen zweiphasigen Kreuzungen bedeutet das 40 Sekunden für beide Richtungen, während sich die Zeiten im Extremfall einer über- und einer untergeordneten Richtung im Verhältnis 10 Sekunden (Mindestgrünphase) zu 70 Sekunden aufteilen. Im Allgemeinen erfolgt die Aufteilung der Freigabezeiten entsprechend der erhobenen Verkehrsstärken der einzelnen Verkehrsströme.

Die besondere Herausforderung liegt nun darin, diese Lichtsignalanlagen untereinander und somit das Gesamtsystem so zu gestalten, dass für möglichst viele Verkehrsteilnehmer eine Situation ohne oder mit geringen Wartezeiten entsteht. Eine Synchronisation aller Verkehrslichtsignalanlagen auf eine "Sekunde 0" durch die Verkehrsleitzentrale erlaubt dabei ein systematisches Vorgehen in der Planung. Angestrebt werden "Grüne Wellen", die es Verkehrsteilnehmern erlauben ohne anzuhalten möglichst lange Wegstrecken mit lichtsignalanlagengeregelten Kreuzungen zu passieren. Nach der Freigabe der ersten Lichtsignalanlage für den Verkehr schalten alle folgenden in einem Zeitabstand der sich aus Anfahrzeit, Zeit zum Zurücklegen der Distanz und eventuellen Verzögerungen durch hohes Verkehrsaufkommen am Folgeknoten zusammensetzt, auf Grün. Auf Zeit-Weg-Diagrammen werden sogenannte Grünbänder festgelegt, die diese Vorgangsweise veranschaulichen. Voraussetzung für Grüne Wellen ist eine gemeinsame Umlaufzeit aller beteiligten Verkehrslichtsignalanlagen. Unterschiedliche Geschwindigkeiten, Aufenthaltszeiten und Richtungen von Verkehrsmitteln führen hier zu einem Konflikt, der im Rahmen des "Masterplan Verkehr Wien 2003" für Wien durch Priorisierung geregelt wurde (Stadtentwicklung Wien 2003) Kapitel 3.4.3.

Bewegen sich Fahrzeuge in entgegengesetzten Richtungen mit (im Allgemeinen) unterschiedlichen Geschwindigkeiten, kann eine optimale Umlaufzeit aus dem Teilpunktabstand errechnet werden. *Liegt ein Knotenpunkt genau im Teilpunkt, besteht maximale Freiheit in der Disposition der Grünzeitaufteilung. Je weiter ein Knotenpunkt vom Teilpunkt entfernt liegt, umso geringer werden die möglichen Grünzeiten für den Querverkehr* (FSV 1998b, S. 11).

Auch eine zeitabhängige Signalprogrammwahl (z.B. Morgenspitze, Tagesverkehr, Abendspitze, Nachtverkehr) wird bei starken tageszeitlichen Schwankungen eingesetzt. Vorteile von festzeitgesteuerten Systemen liegen laut (FSV 1998b) in der einfachen Kontrollmöglichkeit vor Ort, der Möglichkeit der einfachen Überarbeitung, sowie der relativ geringen Kosten, während die fehlende Flexibilität als Nachteil angeführt werden kann.

3.3.2 Verkehrsabhängige Steuerung

Bei der verkehrsabhängigen Steuerung findet ein Informationsfluss zwischen dem Verkehrsablauf und dem Steuerungssystem statt (Steierwald, et al. 2004) S. 759. Untersuchungen haben bereits seit den 1970er Jahren gezeigt dass sich durch verkehrsabhängige Steuerung eine wesentliche Verbesserung von Verkehrsablauf und -sicherheit erreichen lässt. Dies kann auf zwei Wirkungsebenen geschehen:

- Mikroskopische Verfahren beschränken sich auf die kurzfristige Steuerung lokaler Gegebenheiten, beispielsweise einer einzelnen Kreuzung, während
- makroskopische Verfahren das Gesamtnetz oder große Teile davon über längere Zeitspannen zum Gegenstand haben.

Zweckmäßige Phasen und Phasenfolgen werden in einem Phasenfolgeplan dargestellt. Über die Verknüpfung logischer und zeitlicher Bedingungen in der Steuerungslogik werden die Phasen nach dem vorgegebenen Plan ausgewählt (FSV 1998b, S.4). Folgende Steuerungsgrößen können gemessen werden: An- und Abmeldung von Fahrzeugen, Anmeldung von Fußgängern und Radfahrern, Zeitlücke, Verkehrsmenge und Geschwindigkeit.

Durch entsprechende Aufbereitung lassen sich weitere Kenngrößen gewinnen:

- *Belegungsgrad (Verhältnis der Summe der Verweilzeiten der Fahrzeuge im Wahrnehmungsbereich eines Detektors während eines Zeitintervalls zur Länge dieses Zeitintervalls)*
- *Verkehrsdichte (Anzahl der Fahrzeuge je Weeinheit zu einem Zeitpunkt)*
- *Auslastungsgrad (der in Anspruch genommene Anteil der Leistungsfähigkeit)*
- *Belastungsquotient (Verhältnis der Summe der Fahrzeuge, die zu Beginn eines Zeitintervalls vor dem Abflussquerschnitt warten oder während dieses Zeitintervalls ankommen, zur Anzahl der Fahrzeuge, die im gleichen Zeitintervall den Abflussquerschnitt passieren können)*
- *Prioritätskriterien des ÖPNV (FSV 1998b, S.10).*

In Wien werden in geringem Umfang mikroskopisch verkehrsabhängige Steuerungen (z.B. am Asperner Heldenplatz) eingesetzt, auf makroskopische wird verzichtet. Konkret wird über Sonden die Anzahl der wartenden Fahrzeuge für eine bestimmte Richtung als Anmeldung für einen Querungswunsch sowie die Anzahl und Art vom in Bewegung befindlichen Querverkehr registriert. Auch Fußgänger und Radfahrer haben die Möglichkeit über die Betätigung von Tasten beziehungsweise über automatisierte Erkennungssysteme ihren Überquerungswunsch anzuzeigen. Ein Algorithmus verwaltet die Aufteilung der Umlaufzeit selbsttätig anhand von Anzahl, Art und Wartedauer der jeweiligen Verkehrsteilnehmer. Meldet sich beispielsweise auch über einen längeren Zeitraum niemand für die Querung einer Straße an, bleibt die Konfliktfläche über den gesamten Zeitraum für die dominante Richtung geöffnet.

Durch die alleinige Abhängigkeit vom Verkehrsaufkommen erzeugen solche Steuerungen für das gesamte Wiener System jedoch Schwierigkeiten bei der Koordinierung der Anlagen.

Durch die schnelle automatische Anpassung an momentane Gegebenheiten und den nur vereinzelt Einsatz in kleinem Maßstab sind die Systeme nicht in die Synchronisation der sonstigen Wiener Lichtsignalanlagen integrierbar.

Wünschenswerte Effekte wie Grüne Wellen lassen sich in der aktuellen Konfiguration nicht realisieren. Damit überwiegen im innerstädtischen Raum aus der mangelnden Koordination vor allem Nachteile, weshalb verkehrsabhängige Steuerungen hier auch nur vereinzelt eingesetzt werden.

3.4 Berücksichtigung von nicht motorisierten Verkehrsteilnehmern und ÖPNV

3.4.1 Rad- und Fußgängerverkehr

Radfahrer und Fußgänger bedürfen einer besonderen Betrachtung bei der Gestaltung von Knotenanlagen, neben ihren Komfortbedürfnissen spielen dabei vor allem Sicherheitsüberlegungen eine Rolle. Besonders folgende Überlegungen sollten in die Planung einfließen (Steierwald, et al. 2004) S. 746:

1. *Verkehrsstärken im motorisierten und nicht motorisierten Verkehr*
2. *Zusammensetzung des Fußgänger- und Radverkehrs*
3. *Priorisierungsziele der öffentlichen Verkehrsmittel*
4. *Bedeutung, Funktion und Lage des Knotenpunktes im Netzzusammenhang*

Wartezeiten von mehr als 60 Sekunden sind zu vermeiden, da die Bereitschaft zur Missachtung nach dieser Zeit erheblich zunimmt. Für Fußgänger wird die zur Überquerung der Straße benötigte Zeit aus der zurückzulegenden Distanz ermittelt indem man von Gehgeschwindigkeiten von etwa 1 m/s ausgeht. Dieses Zeitfenster kann vor allem für ältere Bewohner eine Hürde darstellen. Eine Erhöhung der Grünzeiten für Fußgänger führen zwar zu einer Steigerung der Sicherheit, gleichzeitig erhöhen sich aber die Wartezeiten für die einzelnen Verkehrsteilnehmer (FSV 1998b). Es handelt sich also um einen Zielkonflikt in dem nicht alle Extremfälle berücksichtigt werden können. Lenker von Fahrzeugen sind jedenfalls rechtlich verpflichtet das Räumen der Konfliktfläche abzuwarten.

Falls dies zu einer Verbesserung der Situation beitragen kann, können Fahrstreifenteiler mit Wartemöglichkeit für Fußgänger angedacht werden. Bei starkem Fußgängeraufkommen vor allem über mehrere Kreuzungszufahrten kann die Kreuzung für alle Fahrzeugströme gesperrt werden, man spricht von "Rundumgrün für Fußgänger".

Signalgeregelte Schutzwege werden laut (FSV 1998a) in Abhängigkeit der Breite der zu querenden Fahrbahn, der Fahrzeugmenge und der Anzahl der Fußgänger pro Stunde errichtet. Zusätzlich findet eine Unterscheidung zwischen Einbahnstraßen und solchen mit Zweirichtungsverkehr statt. Betrachtet wird die Stunde mit dem höchsten Fußgängeraufkommen und der dazugehörigen Fahrzeugmenge sowie die Stunde mit dem höchsten Fahrzeugaufkommen und dem dazugehörigen Fußgängeraufkommen.

Für den Radverkehr ist eine gemeinsame Grünphase mit dem Kraftfahrzeug- oder dem Fußgängerverkehr sowie eine gesonderte Signalisierung vorstellbar. Die Auswahl erfolgt weitgehend abhängig davon, ob der Radfahrverkehr gemeinsam mit dem motorisierten Indi-

vidualverkehr oder abseits davon geführt wird. Analog zur Regelung für signalgeregelte Schutzwege für Fußgänger finden auch hier die Breite der Fahrbahn, die Fahrzeugmenge und die Anzahl der Radfahrer pro Stunde Berücksichtigung.

3.4.2 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Eine weitgehende Überlastung der Straßennetze hat zur Überlegung geführt, ÖPNV-Beschleunigungsprogramme ins Leben zu rufen, die mittlerweile aus der städtischen Verkehrsplanungen nicht mehr wegzudenken sind. Vorrangiges Ziel ist die Attraktivierung des öffentlichen Personennahverkehrs.

Durch Störungen eines öffentlichen Verkehrsmittels aus unterschiedlichen Gründen ergeben sich nicht nur Auswirkungen auf das betroffene Fahrzeug, sondern unter Umständen auf das gesamte Netz. Vielfach kommt es sogar zu einem Aufschaukeln der Schwierigkeiten. Die Akzeptanz der Bevölkerung leidet durch verlängerte Wartezeiten, erhöhte Beförderungszeiten und verpasste Anschlüsse. Zudem ergibt sich ein wesentlich erhöhter administrativer Aufwand, der sich in komplizierteren Fahrplänen und außerplanmäßigen Verbindungen ausdrückt. Aufgrund der Aufenthaltszeiten und des un stetigen Fahrverlaufs stellen sich an die Priorisierung des ÖPNV besonders hohe Anforderungen.

Die Verkürzung der Beförderungszeiten, insbesondere jedoch die Verminderung der Streuung der Fahrzeugreisezeiten durch eine Harmonisierung der Fahrtabläufe sind daher die zentralen Ziele der ÖPNV-Beschleunigung (Steierwald, et al. 2004), S. 750. Neben den Fahrgästen ergeben sich auch für die Betreiber dadurch nachweisbar betriebswirtschaftliche Vorteile. Umgesetzt werden können diese Maßnahmen vor allem durch Bevorzugung an Lichtsignalanlagen. (Steierwald, et al. 2004) geht von Einsparungen der Fahrzeugreisezeiten von 15 bis 20 Prozent für gesonderte Fahrzeugwege und von 30 bis 40 Prozent im gemischten Verkehr aus. Häufig sind zusätzlich weitere Maßnahmen baulicher, betrieblicher, verkehrsorganisatorischer oder ordnungspolitischer Natur notwendig.

Weitere Unterscheidungen sind in "absolute" und "bedingte" Priorisierung sowie nach dem Grad der Priorisierung anhand des Erreichens von Zielvorgaben möglich.

Ist die Anordnung von Haltestelleninseln oder Haltestellenkaps nicht möglich werden sogenannte Zeitinseln eingerichtet, die beispielsweise im Bereich von Straßenbahnhaltestellen den motorisierten Individualverkehr sperrt und somit den Fahrgästen das ungefährdete Ein- und Aussteigen erlaubt. Busschleusen hingegen haben die Aufgabe Linienbussen das Einordnen in den regulären Verkehrsfluss durch Sperrzeiten für den MIV zu erleichtern bzw. ermöglichen. Sie sollten vom Bus gesteuert werden, um unnötige Verlustzeiten zu vermeiden.

3.4.3 Die Situation in Wien

Die heutige Verkehrssteuerung in Wien wird im Wesentlichen vom "Masterplan Verkehr Wien 2003" geprägt (Stadtentwicklung Wien 2003). Dieser beschreibt die Ausgangslage und Ziele für die Stadtentwicklung in Verkehrsfragen für einen Zeitraum von zwanzig Jahren ausgehend vom Gemeinderatsbeschluss im November 2003.

Oberste Priorität wird dabei in Konfliktsituationen dem öffentlichen Verkehr eingeräumt, was aufgrund der unterirdischen Linienführung von U-Bahnen natürlich in erster Linie Busse und Straßenbahnen betrifft. Neben eigenen Fahrstreifen erhält der ÖPNV über eine eigene Signalanlage gesonderte Signale und die Vorfahrt vor dem motorisierten Individualverkehr. Nähert sich ein öffentliches Verkehrsmittel einer Kreuzung, so kann entweder manuell durch den Fahrer oder automatisch über ein Fahrzeu erfassungssystem eine Anmeldung für eine Kreuzung erfolgen. Dies geschieht meist eine Haltestelle oder etwa eine Minute vorher, jedenfalls jedoch so lange vorher um eine ungehinderte Weiterfahrt garantieren zu können.

Abhängig davon in welchem Zeitfenster und in welcher Entfernung diese Anmeldung erfolgt, werden in der Verkehrsleitzentrale unterschiedliche Programme für die Signale der zu überquerenden Kreuzung abgerufen. Vorrangiges Ziel ist es dabei optimale Bedingungen für das öffentliche Verkehrsmittel zu schaffen.

Großen Einfluss hat die Frage ob sich die Haltestelle vor oder nach der Kreuzung befindet. Liegt sie vorher muss die Aus- bzw. Einstiegszeit der Fahrgäste Berücksichtigung finden. Dies geschieht laut (FSV 1998b) über gemessene Durchschnittswerte oder in Echtzeit erfasste Daten, z.B. über Türschließkontakte.

Nach der Abmeldung von öffentlichen Verkehrsmitteln sollte eine möglichst rasche Rückkehr zum Regelablauf angestrebt werden um Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmer möglichst gering zu halten.

Auch der Erhöhung der Verkehrssicherheit für Fußgeher wird hohe Priorität eingeräumt, weil bei der Analyse der Ausgangslage leider festgestellt werden musste, dass sich in der Unfalls- und Todesstatistik überproportional viele Fußgänger finden. Obwohl beinahe jeder Verkehrsteilnehmer einen Teil seines Weges als Fußgänger zurücklegt, sind von dieser Entwicklung bedauerlicherweise besonders Kinder, Jugendliche und SeniorInnen betroffen. Neben der Erhöhung der Sicherheit sollte auch dem Komfortbedürfnis der Fußgänger entgegengekommen werden, beispielsweise durch Orientierungshilfen. Die Barrierefreiheit durch Vermeidung von Niveauunterschieden, Mindestbreiten (für Gehsteige i.a. 2 m) und der Vervollständigung eines Fußwegenetzes sollte nicht nur Menschen mit Beeinträchtigungen zugutekommen.

Das Fahrrad hat in den letzten Jahren eine Aufwertung vom Freizeit- und Sportgerät zum Transportmittel vor allem für die Zurücklegung von Strecken bis zu fünf Kilometer erfahren. Der Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen betrug 2009 knapp 6% mit starken jahreszeitlichen Unterschieden (Socialdata 2010) Die im Masterplan formulierte Zielvorgabe liegt bei 8% für 2020. Einheitliche Standards beim Ausbau des Radwegnetzes sollten zur Reduktion von Unfällen zwischen Fahrrädern und dem motorisierten Verkehr beitragen. Auch über den verstärkten Einsatz von Tempo-30-Zonen wird nachgedacht. Diese werden als Voraussetzung für funktionierenden Mischverkehr angesehen. Weiters wird angestrebt, Bürger vermehrt in Entscheidungsprozesse einzubinden.

4 Schlussfolgerungen

Die Hauptaufgabe der Wiener Verkehrsleitzentrale besteht seit ihrer Gründung darin, für einen möglichst reibungsfreien Ablauf des Verkehrs zu sorgen. Sie bewerkstelligt das im Regelbetrieb in erster Linie durch Programme an Knotenpunkten, an denen konkurrierenden Verkehrsteilnehmern unterschiedliche Prioritäten eingeräumt werden.

Die im Masterplan Verkehr Wien 2003 (Stadtentwicklung Wien 2003) formulierte Prioritätenreihung ÖPNV - Fahrräder - MIV wird bei der Gestaltung von Kreuzungspunkten schrittweise umgesetzt. Im Bereich des Öffentlichen Verkehrs ist dies weitreichend bereits abgeschlossen, was daran ersichtlich ist dass sich der restliche (vor allem motorisierte Individual-) Verkehr am ÖPNV zu orientieren hat. Flankiert wird dieses Vorgehen von anderen Maßnahmen wie der Schaffung von eigenen Fahrspuren für Busse.

Schwieriger gestaltet sich die Umsetzung für den Fahrradverkehr. Nach Ansicht des Autors wird die gegenüber dem MIV höhere verkehrspolitische Priorität nach wie vor von auf den MIV ausgelegten Strukturen überdeckt.

Weitgehend unbeeinflusst von diesen Entwicklungen reagiert die Verkehrsleitzentrale auf außergewöhnliche Ereignisse wie Unfälle, Brände, oder Großveranstaltungen.

Danksagung

Besonderer Dank gebührt Chefinspektor Anton Sukdolak, Fachbereichsleiter der Verkehrsleitzentrale der Bundespolizeidirektion Wien, der diese Arbeit durch Informationen zur Arbeit der Verkehrsleitzentrale möglich gemacht hat.

Literaturverzeichnis

FSV (1998a) Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen, RVS 05.04.31 Verkehrslichtsignalanlagen, Österreichische Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr, Arbeitsgruppe "Stadtstraßen", Arbeitsausschuss "Verkehrssignalanlagen"

FSV (1998b) Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen, RVS 05.04.32 Verkehrslichtsignalanlagen, Österreichische Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr, Arbeitsgruppe "Stadtstraßen", Arbeitsausschuss "Verkehrssignalanlagen"

Magistratsabteilung 33 (2010) Broschüre "Wien signalisiert: der standard", Wien

Paukerl, A (2004) Masterthesis "Methoden der Verkehrsdatenerfassung, Datensynergien und Trends der Datenvermarktung", Donauuniversität Krems

Socialdata (2010) Fahrradnutzung in Wien 2009, im Auftrag der MA 18 der Stadt Wien, Wien, www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/radwege/erhebungen/pdf/fahrradnutzung-2009.pdf, Zugriff: 26.4.2013

Stadt Wien (o.J.) Ziele vom Verkehrsmanagement Wien VEMA, <http://www.wien.gv.at/verkehr/verkehrsmanagement/vema/ziele.html>, Zugriff: 25.4.2013

Stadtentwicklung Wien (2003) Masterplan Verkehr Wien 2003, <http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/shop/broschueren/pdf/mpv2003-kurzfassung.pdf>, Zugriff: 25.4.2013

Steierwald, G., Künne, H., Vogt, W. (2004) Stadtverkehrsplanung - Grundlagen, Methoden, Ziele, 2. Auflage, Stuttgart