

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation / Bundesamt für Strassen**

**Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de
la communication / Office fédéral des routes**

**Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle
comunicazioni / Ufficio federale delle strade**

Beurteilung von Busbevorzugungsmassnahmen

Evaluation des mesures donnant la priorité au bus

Evaluation of bus-prioritising-measures

**Metron Verkehrsplanung AG, Brugg
Ruedi Häfliger, dipl. Ing. FH/SVI
Peter Hotz, dipl. Ing. ETH/SVI/SIA
Nathalie Reichert-Blaser, dipl. Geografin
René Helg, dipl. Ing. ETH/SVI, Informatiker NDS FH**

**Forschungsauftrag (ASTRA SBT / SVI 2001/513)
auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)**

Oktober 2005



Beurteilung von Busbevorzugungsmassnahmen

Schlussbericht

3. Oktober 2005

Forschungsprojekt ASTRA SBT / SVI 2001/513

Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI

Beurteilung von Busbevorzugungsmassnahmen

Forschungsprojekt ASTRA SBT / SVI 2001/513
Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI

Mitglieder der Begleitkommission

Markus Hegglin, Die Schweizerische Post, Postauto, Zürich (Präsident)
Dr. Walter Berg, Ing.-und Planungsbüro, Zürich
Inerio Betto, Tiefbauamt der Stadt Luzern, Luzern
Mathias Grünenfelder, AAR bus+bahn, Aarau
Christoph Hächler, Zürcher Verkehrsverbund, Zürich
Marc Laube, IVT ETH, Zürich
Urs Marti, Tiefbauamt des Kantons Bern, Bern

Bearbeitung/Forschungsstelle

<i>Ruedi Häfliger</i>	<i>dipl. Ing. HTL/SVI</i>
<i>Peter Hotz</i>	<i>dipl. Ing. ETH/SVI/SIA</i>
<i>Nathalie Reichert-Blaser</i>	<i>dipl. Geografin</i>
<i>René Helg</i>	<i>dipl. Ing. ETH</i>

<i>Metron Verkehrsplanung AG</i>	<i>T 056 460 91 11</i>
<i>Postfach 253</i>	<i>F 056 460 91 00</i>
<i>Stahlrain 2</i>	<i>info@metron.ch</i>
<i>5201 Brugg</i>	<i>www.metron.ch</i>

<i>Armin Steinmann</i>	<i>dipl. Fachlehrer für Verkehr/ Verkehrspsychologe, Adliswil</i>
------------------------	---

Inhaltsverzeichnis

0	Kurzfassung	I
	<i>Résumé</i>	<i>III</i>
	<i>Summary</i>	<i>V</i>
1	Einleitung	1
	1.1 <i>Problematik und Aufgabenstellung</i>	<i>1</i>
	1.2 <i>Ziele der Forschungsarbeit</i>	<i>4</i>
	1.3 <i>Methodik und Vorgehen</i>	<i>4</i>
2	Grundlagen	7
	2.1 <i>Abgrenzung und Definition</i>	<i>7</i>
	2.2 <i>Literaturauswertung</i>	<i>7</i>
	2.3 <i>Verkehrspolitische Herausforderungen</i>	<i>8</i>
	2.4 <i>Anforderungen des Busbetriebs</i>	<i>9</i>
	2.5 <i>Arten von Busbehinderungen, Störungsanalyse</i>	<i>10</i>
	2.6 <i>Auswahl Beurteilungskriterien</i>	<i>12</i>
	2.7 <i>Beurteilungsverfahren</i>	<i>14</i>
	2.8 <i>Weitere Forschungsarbeiten zur Busbevorzugung</i>	<i>16</i>
3	Busbevorzugungsmassnahmen	19
	3.1 <i>Massnahmentypologie, Übersicht, Planungsablauf</i>	<i>19</i>
	3.2 <i>Erkenntnisse aus der Fachliteratur</i>	<i>25</i>
	3.3 <i>Massnahmenanwendung in der Schweiz</i>	<i>31</i>
4	Fallbeispiele, Dokumentation und Beurteilung	33
	4.1 <i>Auswahl der Fallbeispiele</i>	<i>33</i>
	4.2 <i>Übersicht und Dokumentation</i>	<i>33</i>
5	Praktische Erkenntnisse für die Planung	55
	5.1 <i>Einsatzempfehlungen von Busbevorzugungsmassnahmen</i>	<i>55</i>
	5.2 <i>Anforderungen an den Planungsprozess</i>	<i>58</i>
	5.3 <i>Anwendung der Beurteilungsmethoden</i>	<i>59</i>
	5.4 <i>Busbevorzugungspolitik</i>	<i>59</i>
	5.5 <i>Weiterer Forschungsbedarf - offene Fragen</i>	<i>60</i>
6	Verzeichnisse	61
	6.1 <i>Abkürzungen</i>	<i>61</i>
	6.2 <i>Fachliteratur</i>	<i>61</i>
	6.3 <i>Internet-Adressen</i>	<i>66</i>
	<i>Anhang 1: Liste Interviewpartner Expertengespräche</i>	<i>69</i>
	<i>Anhang 2: Übersicht Busstörungen</i>	<i>71</i>

0 Kurzfassung

Die wesensgerechte Behandlung des öffentlichen Verkehrs erlaubt, das Gesamtverkehrssystem funktionsfähig zu halten, und dies unter nachhaltigen und wirtschaftlichen Kriterien. In vielen Städten und Agglomerationen sind bereits seit vielen Jahren mit "einfachen" Mitteln Bevorzugungen realisiert worden. Aufgrund der stetig zunehmenden Verkehrsbelastung, der begrenzten Platzverhältnisse und der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind heute und in Zukunft neue, innovative Lösungen gefragt, um dem häufig vorhandenen politischen Willen Taten folgen zu lassen.

Der Forschungsbericht erlaubt eine breite und transparente Reflexion über das Thema Busbevorzugung, insbesondere über das "was", das "wie" und das "wer" vieler Massnahmen, die eine wesensgerechte Behandlung des ÖV fördern. Es resultiert ein Massnahmenkatalog, der die Planung der Busbevorzugungsmassnahmen - diese Forschungsarbeit konzentriert sich darauf - erleichtert. Weniger bekannte Massnahmen sind auf Grund der Literatur und an Hand von 13 Fallbeispielen dokumentiert und erläutert.

Die Gesetzmässigkeiten des öffentlichen Verkehrs, die Anforderungen, mögliche Störungen sowie Bewertungsverfahren werden erläutert. Das System Bus, die wesensgerechte Behandlung, weist zwei Hauptanforderungen an die Bevorzugung auf:

1. regelmässiger Betrieb und damit hohe Zuverlässigkeit und
2. kurze, behinderungsfreie Fahrt.

Dabei soll dem öffentlichen Verkehr aufgrund der wesentlich höheren Beförderungskapazität für kurze Zeit, aber zur richtigen Zeit, Vorrang eingeräumt werden. Wichtig ist die Feststellung, dass ein unsicheres Angebot mit im Idealfall kürzeren Reisezeiten schlechter bewertet wird, als eines mit längeren Reisezeiten, aber gesicherten Ankunftszeiten (Verlässlichkeit, sichere Transportkette).

Störungen, welche den reibungsfreien Betrieb verhindern, haben unterschiedlichste Ursachen und wirken sich in verschiedenster Weise aus. Je nach Problemstellung sind einzelne Knoten, Strecken, Linien oder ganze Netze zu analysieren. Für die Analyse und Erstellung von Massnahmenkonzepten stehen Beurteilungskriterien zur Verfügung.

Es wird eine Massnahmentypologisierung erstellt und einzelne Massnahmen werden konzeptionell beschrieben. Eine ausführliche Auswertung der Fachliteratur gibt zudem nützliche Hinweise für vertieftes Studium einzelner Massnahmentypen. Detaillierte Beschreibungen realisierter und innovativer Fallbeispiele sowie weiterer interessanter, wenig bekannter Massnahmen sind dokumentiert. Dabei wird Wert darauf gelegt, die Wirksamkeit einzelner Massnahmen mittels Erfolgskontrollen zu dokumentieren.

Es konnten wenig wirklich neue oder seltene Massnahmen eruiert werden, dazu gehören:

- dynamische Betriebsoptimierung - Bevorzugung in Abhängigkeit der Fahrplanlage
- elektronische Busspur-Benützung der Gegenfahrbahn
- Busspur im Richtungswechselbetrieb
- dynamische Strassenfreigabe - Bus als Pulkführer

Die Massnahmen zur Busbevorzugung werden weitgehend positiv beurteilt. Misserfolge werden nur wenige genannt. Als Gründe werden genannt: ungenügende Kommunikation, durch Verkehrswachstum eingeschränkte Wirkung und Verkehrssicherheitsprobleme (Überholen während des Fahrgastwechsels).

Die immer zahlreicheren Kreisel werden kritisch beurteilt. Für die Busbevorzugung an stark belasteten Kreiseln kommen verschiedene Lösungsansätze zur Anwendung, um die Vorteile einer LSA zu Hauptverkehrszeiten mit den Vorteilen des Kreisels zu kombinieren.

Für die einzelnen Massnahmen wurden wo möglich Einsatzempfehlungen angegeben. In der Regel braucht es aber für die Busbevorzugung ein Massnahmenkonzept, das alle Verkehrsarten sowie die technischen Voraussetzungen berücksichtigt. Für innerörtliche Strassen ist oft auch ein Betriebs- und Gestaltungskonzept nötig, um alle Anforderungen, die an den Strassenraum und diejenigen des öffentlichen Linienverkehrs, zu erfüllen.

Die Stauraumüberwachung und -bewirtschaftung hat aus Sicht der Busbevorzugung einen hohen Stellenwert - dies auch in Kleinstädten und Agglomerationsgemeinden. Sie ist zentral für die Zuverlässigkeit des Busbetriebes, stellt aber hohe Anforderungen an die Verkehrserfassung und -steuerung. Mit der genauen Erfassung der angemeldeten Fahrzeuge, z.B. mit Baken (genauer als GPS) und einer leistungsfähigen flexiblen Steuerung, kann der Bus heute sehr präzise und mit geringem Grünzeitbedarf bevorzugt werden.

Die Interviews haben aber gezeigt, dass die wesensgerechte Behandlung des Busverkehrs in vielen Agglomerationsgemeinden noch nicht die nötige Akzeptanz findet. Hier wird oft eine Fahrbahnhaltestelle als MIV-Schikane abgelehnt. Da braucht es noch viel Öffentlichkeitsarbeit, denn gerade auf diesen Hauptstrassen bleibt der Bus im Strassenverkehr vielerorts stecken.

Empfehlungen für die Planung von Beschleunigungsmassnahmen werden formuliert. Das Wichtigste für eine breit abgestützte Akzeptanz der Busbevorzugung ist die umfassende Behandlung: die Planung selbst, ein hoher Nutzen, aber auch der Einbezug der Öffentlichkeit und der Politik. Idealerweise hat jeder Kanton und jede Agglomeration ein Leitbild oder einen Grundsatzbeschluss, der die Busbevorzugung festschreibt.

Résumé

Le traitement adéquat des transports publics permet au système global des transports de fonctionner, et ceci en fonction de critères de durabilité et économiques. Dans de nombreuses villes et agglomérations, des mesures de priorité ont déjà été réalisées avec des moyens "simples". En raison des charges de trafic en constante augmentation, de l'espace limité à disposition et des conditions économiques, des solutions nouvelles et innovantes sont, aujourd'hui et à l'avenir, requises, afin que la volonté politique souvent présente puisse être traduite par des actes.

Le rapport de recherche permet une réflexion large et transparente sur le thème de la priorisation des bus, et en particulier sur le "quoi", le "comment" et le "qui" de nombreuses mesures qui encouragent un traitement adéquat des transports publics. Le résultat est un catalogue de mesures qui allège - ce travail de recherche se concentre sur cette tâche - la planification de mesures de priorité. Des mesures peu connues sont documentées et décrites au moyen de la littérature spécialisée et de 13 cas d'étude.

Les particularités des transports publics, les exigences, les perturbations possibles ainsi que les méthodes d'évaluation sont également décrites. Le système bus pose deux exigences principales à la priorisation:

1. Une exploitation régulière et ainsi une fiabilité élevée et
2. des courses courtes et exemptes de perturbations.

Il en ressort que les transports publics, en raison de leur capacité de transport très élevée, doivent être priorisés, ceci pour une courte durée mais surtout au bon moment. Un constat est important: une offre peu sûre, avec des temps de déplacement plus courts dans l'idéal, est estimée moins bonne qu'une offre avec des temps de déplacement légèrement plus longs mais avec des connexions assurées (fiabilité, chaîne de transport assurée).

Les perturbations, qui empêchent une exploitation fluide, ont des causes très différentes et ont aussi des conséquences différentes. En fonction du problème, il faut analyser les carrefours, les tronçons, les lignes ou encore le réseau entier. Pour l'analyse et l'élaboration de concepts de mesures, des critères d'évaluation sont à disposition.

Une typologie des mesures est fournie et certaines mesures sont décrites de manière conceptuelle. Une évaluation détaillée de la littérature spécialisée donne en plus de précieuses indications pour l'étude plus approfondie de certains types de mesures. Des cas d'étude de mesures réalisées et innovantes ainsi que d'autres mesures intéressantes et peu connues sont documentés de manière détaillée. L'accent est mis sur la documentation de l'efficacité de certaines mesures à l'aide d'études d'évaluation du taux de réussite.

Un nombre limité de mesures vraiment nouvelles ou rares a été trouvé, notamment:

- Optimisation dynamique de l'exploitation - Priorisation en fonction de la situation réelle par rapport à l'horaire
- Voie bus électronique - Utilisation de la voie de circulation de direction opposée
- Voie bus utilisable dans les deux directions
- Dégagement dynamique de la chaussée - le bus en tête de colonne de véhicules

Les mesures de priorité du bus sont le plus souvent évaluées positivement. Peu d'échecs sont cités. Les raisons de ces échecs sont notamment: une communication insuffisante, des effets limités en raison de l'augmentation du trafic et des problèmes de sécurité routière (dépassement pendant le transbordement des passagers).

Les ronds points, toujours plus nombreux, sont quant à eux évalués de manière critique. Pour toutefois donner la priorité au bus dans des ronds points aux charges élevées, différentes solutions ont été appliquées, qui combinent les avantages de la régulation lumineuse pendant les heures de pointe avec les avantages des ronds points.

Pour les mesures de priorisation, des recommandations pour leur utilisation ont été émises lorsque cela est possible. Toutefois, la priorisation des bus a en général besoin d'un concept de mesures, qui prenne en considération tous les modes de transport ainsi que les conditions cadres techniques. Pour les routes à l'intérieur des localités, un concept d'exploitation et d'aménagement est souvent nécessaire pour remplir toutes les exigences, aussi bien celles de l'espace routier que celles des transports publics.

La surveillance et la gestion des embouteillages sont cruciales du point de vue de la priorisation des bus - et ceci aussi dans les petites villes et dans les communes d'agglomération. Elles sont centrales pour la fiabilité du réseau de bus mais posent des exigences élevées par rapport au recensement du trafic et à sa gestion. En saisissant de manière précise les bus annoncés, par exemple à l'aide de balises, (plus précises que le GPS) et d'une gestion efficace et souple, le bus peut être aujourd'hui priorisé de manière très précise et avec un temps de feu vert nécessaire réduit au minimum.

Les entretiens ont cependant montré que, dans de nombreuses agglomérations, la priorisation des bus n'est pas encore bien acceptée. Souvent, un arrêt de bus sur la chaussée est refusé comme étant une chicane pour les voitures. Un large travail d'information et de relations publiques est encore indispensable, puisque ce sont effectivement sur ces routes principales que le bus reste pris dans les embouteillages.

Des recommandations pour la planification de mesures de priorisation sont émises. Le plus important pour une acceptation élevée de la priorisation des bus est un traitement large: la planification même, des avantages considérables mais aussi une prise en compte du public et de la politique. Dans l'idéal, chaque canton et chaque agglomération ont des lignes directrices ou une décision de principe qui fixe par écrit la priorisation des bus.

Summary

Adjusting the priority of public transportation seen as one element of the total transport system makes it possible to keep that system functioning while maintaining standards of sustainability and economic efficiency. In many cities and urban areas, bus - priority schemes have been realised through "simple" means. Due to the continuous increase of traffic, space limitations, and economic restrictions new and innovative solutions are required today and in the future in order to put the political will which is so often present into action.

The research report provides a broad and transparent reflection on the topic of bus-prioritising , particularly on the "who", "what", and "how" for many measures which support priority handling of public transportation. The report culminates in a catalogue of measures which facilitate the planning of bus-priority schemes, the theme on which the report concentrates. Other lesser known measures are documented and explained based on the literature and 13 available case studies.

The functional rules of public transportation, along with the demands on it, the possible malfunctions, and the assessment methods used are discussed. The bus system and its appropriate handling as an element of the whole system places two main requirements on bus-prioritising measures.

1. Regular operation and therefore high reliability and
2. Short, unimpaired travel.

Due to its considerably higher carrying capacity, priority should be given to public transportation for a short but critically chosen time. Of great importance is the finding that an unreliable service with theoretically short travel times is rated below one with longer travel times but assured arrival times (reliability, guaranteed transfers).

Disturbances which prevent smooth operation have a wide range of different causes and different impacts. Depending on the issue, individual interchanges, single routes, branches, or the entire network should be analyzed. Assessment criteria are available for the analysis and preparation of schemes.

A typology of measures is delineated and the specific measures are described conceptually. A detailed assessment of the professional literature also provides useful information for a more in-depth study of specific types of measures. Detailed descriptions of implemented and innovative case examples as well as further interesting, but lesser known measures are documented. Here emphasis is placed on documenting the effectiveness of specific measures using comparative tests.

Only a few truly new or unusual measures have been found. These include the following:

- dynamic operation optimization - prioritising depending on schedule status
- Electronic bus lane - use of the oncoming roadway
- Bus lane in alternating directions

- Dynamic roadway clearance - the bus as a “group leader” (i.e. given precedence over private vehicles)

The measures for bus-prioritising are mainly viewed positively. Only a few failures are mentioned. Reasons for those include: insufficient communication, limited effect due to an overall traffic increase, and traffic safety problems (vehicles passing the bus while passengers are exiting and entering).

The increasing numbers of roundabouts are viewed sceptically. Different solutions are used at heavy-traffic roundabouts to combine the benefits of a signal light at peak traffic times with the benefits of the roundabout.

For the individual measures application recommendations are made whenever possible. In general, however, a bus priority scheme is required which takes all means of transportation as well as the technical requirements into account. Often an operational and design concept is necessary for inner city streets in order to meet all of the requirements which are placed on the streetscape design and on scheduled public traffic.

The monitoring and management of traffic congestion from the perspective of bus-prioritising plays an important role - this is also the case in small towns and urban area municipalities. It is vital to the reliability of bus operation but places high demands on traffic recording and control. With the precise recording of registered vehicles, e.g. with bakes (more accurate than GPS) and a high-performance flexible control system, the bus can be prioritised today very precisely, and with a minimal green phase requirement.

The interviews have shown that the truly appropriate priority handling of the bus-transportation-system has not yet found the necessary acceptance in many urban area municipalities. Here a roadway bus stop is often rejected as obstructing private vehicles. A lot of public relations work is still required because it is exactly on those main roads that the bus gets stuck.

Recommendations for the planning of bus-prioritising measures are formulated. The most important aspects for the wide-based acceptance of a bus priority scheme is a comprehensive outlook, the planning process itself, a noticeable show of benefits, but also the involvement of the public and the relevant political entities. Ideally, each county and each urban area would define a model or a working resolution which establishes bus-prioritising.

1 Einleitung

Busbevorzugungsmassnahmen bezwecken einen volkswirtschaftlichen Nutzen. Der Bus als Teil eines leistungsfähigen öffentlichen Verkehrs gehört zum "Service Public" und ist nach wirtschaftlichen Grundsätzen zu betreiben. Mit der Verminderung von Verlustzeiten können auch die Kosten reduziert werden. Durch kürzere Reisezeiten und garantierte Anschlüsse steigen die Attraktivität, die Anzahl Kunden und somit die Erträge.

Die Erhöhung des ÖV-Anteils am Gesamtverkehr (Verbesserung Modal-Split) führt weiter zu einer weniger starken Belastung des Strassennetzes für den Individualverkehr in den Agglomerationen und ermöglicht eine viel höhere Verkehrsleistung respektive Effizienz im Strassennetz der Kernstädte. Dadurch wird die Umwelt weniger belastet durch Lärm, Abgase und Bodenverbrauch und die Verkehrssicherheit steigt. Mit der Bündelung der Verkehrsströme entstehen an den Haltestellen attraktivere Geschäfts- und Wohnlagen.

Grundsätzlich ist die Busbevorzugung nichts weiteres als die wesensgerechte Behandlung des strassengebundenen ÖV. Die Notwendigkeit der Busbevorzugung lässt sich auf vier Begründungen stützen:

- Dem **Stellenwert** des **ÖV** im Gesamtsystem Rechnung tragen
- Die **Funktionsfähigkeit** des Systems "**ÖV**" gewährleisten:
Pünktlichkeit, Zuverlässigkeit, Kapazität
- Die **Attraktivität** des **ÖV** sicherstellen:
Verlässlichkeit, kurze Reisezeiten
- Die **Wirtschaftlichkeit** der eingesetzten Mittel verbessern

1.1 Problematik und Aufgabenstellung

Busbehinderung in der Agglomeration

In den Agglomerationsgemeinden zeigt sich die Problematik am deutlichsten. Durch das stete Verkehrswachstum sind die Strassen immer häufiger verstopft, die Leistungsfähigkeit des Systems ist vielerorts erreicht und die Busse bleiben oft im Stau stehen. Während in den Kernstädten, insbesondere beim Tramverkehr, schon seit den 80er-Jahren Bus- und Tramverkehr systematisch bevorzugt sind, werden Massnahmen in den Agglomerationen nur zögerlich umgesetzt. Oft hat es verschiedene Gründe, wieso der Bus nicht wesensgerecht behandelt wird: Fehlendes Problembewusstsein, kein Platz für Busspuren, falsches Konkurrenzdenken (IV versus öV), schwierige Umsetzung (Planungshoheit, Kompetenzen, Finanzen, Politik), um nur einige zu nennen. Dies führt zu den bekannten Verkehrsproblemen auf den wichtigen Hauptstrassen in den Agglomerationen und beeinflusst die Verkehrsmittelwahl (siehe Tabelle 1). Solange der Busverkehr behindert wird und die ÖV-Transportkette nicht zuverlässig funktioniert, ist es schwierig, die Leute zur ÖV-Benützung zu bewegen.

	MIV	öV
Kernstädte	71%	29%
Agglomeration	81%	19%
Land	89%	11%

*Tabelle 1:
Verkehrsmittelwahl, alle Tage;
bimodaler Modal-Split bei den Wegetappen,
nach are, Ergebnisse zu Mikrozensus 2000*

Der Modal-Split ist hauptsächlich in den stark wachsenden Agglomerationen zu verbessern. Massnahmen dazu braucht es auf vielen Ebenen: Raumplanung, Verkehrsplanung, Verkehrsmanagement u.a.m., die zur Zeit im Rahmen von Agglomerationsprogrammen geplant und realisiert werden. Zwei Tendenzen zeichnen sich ab: In den Zentren wird der ÖV und der Langsamverkehr (LV) gefördert - diese sollen das Verkehrswachstum aufnehmen - während die Kapazitäten für den motorisierten Individualverkehr (MIV) tendenziell nicht erhöht werden. Und "ausser" - oft mitten in der Agglomeration - wird die Leistungsfähigkeit des Nationalstrassennetzes zur Aufnahme der überproportionalen Verkehrszunahme ausgebaut.

Rampenbewirtschaftung bei Autobahnen und Pfortnerung an der Ortsrändern - oft nahe beieinander - können den Busverkehr genauso behindern wie die Leistungsengepässe im Zentrum oder im Umfeld von Entwicklungsschwerpunkten.

Damit der Bus seine Funktion in der Transportkette wahrnehmen kann, muss er auch in der ganzen Agglomeration sowie in den Klein- und Mittelzentren bevorzugt werden. Im Unterschied zum Individualverkehr funktioniert der Busbetrieb nur, wenn der Fahrplan eingehalten und die Anschlüsse gewährleistet werden können!

Räumliche und zeitliche Trennung öV/IV

Einfache und klare Lösungen wie Busspuren, spezielle Ampelsteuerungen oder Durchfahrtsberechtigung in Fussgängerzonen wurden in den 80er- und 90er-Jahren häufig eingerichtet. Vielerorts fehlt aber der Platz für die räumliche Trennung, eine eigene Busspur, um den Rückstau des MIV zu umfahren. Seit Mitte der 90er-Jahre kommt deshalb die zeitliche Trennung IV/öV als zusätzliche, ergänzende Massnahme zur Busbevorzugung immer häufiger zum Einsatz, auch bezeichnet als dynamische Strassenraumfreigabe. (Als wichtigstes Grundlagenwerk sei hier auf die EAHV 93, die Deutsche Empfehlung für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen verwiesen.) Zeitliche Trennung in überlasteten Strassenzügen bedingt aber auch, dass der MIV-Rückstau an Stellen verlegt wird, wo er den Bus nicht behindert oder wo Platzverhältnisse und Siedlung eine Busspur zulassen.

Das Ziel der zeitlichen Trennung wird im Prinzip dadurch erreicht, dass der Bus den bestimmten Streckenabschnitt als Takt- und Pulkführer durchfährt. Um Behinderungen durch aufstauende vorausfahrende Fahrzeuge, Parkvorgänge, Linksabbieger u.a. zu minimieren, erfordert die dynamische Strassenraumfreigabe aufeinander abgestimmte Massnahmen an Kreuzungen, Haltestellen und Streckenabschnitten.

Busanmeldung im Wandel

Die Busan- und -abmeldung konnte in den vergangenen Jahren stark weiterentwickelt werden und eröffnet neue Perspektiven zur Optimierung des Verkehrsablaufs. Die folgende grobe Übersicht zeigt die Entwicklungsstufen bei der Busbevorzugung an LSA-gesteuerten Knoten. Die letzte Stufe ist noch eine Vision - heute technisch lösbar, aber aufgrund der Komplexität erst auf Autobahnen (Strecke) realisiert.

Fahrzeugetfassung	Datenübertragung	Knotensteuerung, LSA
Schleifen	Leitung	Busphase
Schleifen oder Funkstelle	Leitung oder Funk Telefonfestnetz	linienspezifische Bevorzugung
GPS oder mit Baken z.T. Video	Funk, Leitung Mobilfunk, SMS Funk-LAN ISDN	Priorisierung entsprechend Fahrplanlage
GPS, Baken oder GPS-basierte Systeme	UMTS WLAN	grossräumige Verkehrslenkung mit Verkehrsleitzentrale zur Buspriorisierung, intermodales Betriebsleitsystem

*Tabelle 2:
Entwicklungsstufen Anmeldemittel bei Busbevorzugung
und Einfluss auf Verkehrssteuerung*

Herausforderungen für die nähere Zukunft

In den Städten und teilweise auch in Agglomerationen sind die "einfacheren" Busbevorzugungsmassnahmen umgesetzt. Aber

- auf den städtischen tangentialen Achsen - mit hohem Verkehrsaufkommen und starken Verkehrswachstum und ganztägigen Störungen,
- auf den Hauptachsen in den Agglomerationen, mit grossen Spitzenstundenvolumen und labilen Verkehrszuständen sowie
- in den regionalen Zentren und Kleinstädten mit kurzen MIV-Spitzen und zeitlich begrenzten, aber relativ grossen Störungen

ist die Umsetzung von Busbevorzugungsmassnahmen aus unterschiedlichen Gründen erschwert: Der Platz für separate Busspuren ist vielfach nicht vorhanden, der Anteil der ÖV-Passagiere ist (noch) nicht besonders hoch, die Störungen sind kleiner, es ist weniger Geld für Investitionen für einen attraktiven Busbetrieb vorhanden (Beschränkung auf das Grundangebot) usw.

Der politische Wille zur flächenhaften Priorisierung ist vielerorts vorhanden; aber insbesondere wenn Nachteile für den MIV oder hohe Investitionskosten zu erwarten sind, werden neue Lösungssätze gefordert. Dazu braucht es ein differenziertes Instrumentarium, wozu diese Arbeit einen Beitrag leisten will.

Aufgabenstellung

Der Verkehr, vor allem in den Agglomerationen, wird weiter zunehmen und damit auch die Störungen des Busbetriebes, insbesondere durch die geografische und zeitliche Ausdehnung der Netzauslastung beziehungsweise Überlastung. Mit der Renaissance des

städtischen Hauptstrassenraumes haben die nichtverkehrlichen Ansprüche wieder mehr Beachtung gewonnen. Vielerorts muss der Betrieb mit den vorhandenen Verkehrsflächen besser organisiert und der Busverkehr priorisiert werden, ohne den Strassenraum zu erweitern. Durch Verkehrslenkung und Staumanagement sollen weiter die Beeinträchtigungen des MIV minimiert und auch dessen Betriebsabwicklung verbessert werden.

Im Rahmen der Forschungsarbeit sind die in der Schweiz zur Anwendung kommenden Busbevorzugungsmassnahmen zu erfassen, zu typisieren und nach Möglichkeit zu bewerten.

1.2 Ziele der Forschungsarbeit

Realisierte Massnahmen mit Erfahrungswerten liefern sachliche Argumente bei der Planung und Umsetzung von Busbevorzugungsmassnahmen. Diese Forschungsarbeit soll der Praxis nutzen, indem die Aufarbeitung guter Beispiele zu praxisbezogenen Empfehlungen führt. Die Ausschreibung nennt folgende Zielsetzungen.

Systematischer Überblick entwickeln

Die Arbeit soll einen Überblick über die verschiedenen Arten von baulichen, verkehrsorganisatorischen und betrieblichen Massnahmen zur Busbevorzugung und deren Verbreitung in der Schweiz aufzeigen.

Wirkungen untersuchen

Die Auswirkungen sind, wo möglich, aufgrund von Vorher-/Nachherdaten mittels Erfolgskontrollen zu überprüfen. Auf Grund von Erfolgskontrollen bei Fallbeispielen, der Literaturauswertung und Erfahrungswerten ist die Wirksamkeit der Massnahmen zu beurteilen.

Akzeptanz und Einsatzmöglichkeiten beschreiben

Weiter sind die Auswirkungen von Busbevorzugungsmassnahmen auf die übrigen Verkehrsteilnehmenden zu beschreiben und differenziert nach Stadt/Agglomeration/Land die Einsatzmöglichkeiten und deren Grenzen aufzuzeigen.

Im Forschungsbericht sind zusätzlich zu der Fallbeispieldokumentation einzelne Abbildungen von Massnahmen eingestreut. Diese stehen nicht immer im direkten Zusammenhang mit dem Fliesstext, sollen aber die Lektüre vereinfachen und weitere Anregungen vermitteln.

1.3 Methodik und Vorgehen

Mit der Auswertung der in- und ausländischen Fachliteratur wird eine umfassende Übersicht von Busbevorzugungsmassnahmen angestrebt. Die Massnahmen werden typologisiert und in einer Übersichtstabelle (siehe Kap. 3.1, Seite 19) zusammengefasst dargestellt. Davon ausgehend wird die Anwendung von Busbevorzugungsmassnahmen in der Schweiz evaluiert.

Auf die im Forschungsplan vorgesehene schriftliche Umfrage bei allen wichtigen Busunternehmungen und Strasseneigentümer wird auf Vorschlag der Begleitkommission verzichtet, da mit einer schlechten Rücklaufquote gerechnet werden musste. An Stelle dessen werden Interviews mit 24 Fachexperten durchgeführt. Bei der Auswahl der Fachexperten durch Kommission und Forschungsstelle werden folgende Kriterien beachtet: Sprachregion, Stadt-Agglomeration-Land und Besteller-Betreiber-Planer (siehe dazu Tabelle im Anhang 1). Die Interviews werden nach einem Gesprächsleitfaden geführt und stichwortartig protokolliert. Ziele sind, eine Übersicht über realisierte und geplante Busbevorzugungsmassnahmen zu erhalten, Erfahrungen zu erfragen sowie Dokumentationen von Fallbeispielen und Erfolgskontrollen zu sammeln.

Zur Beurteilung von Busbevorzugungsmassnahmen werden Kriterien definiert, die je nach Zielsetzung stark unterschiedlich zu gewichten sind. Verschiedene Beurteilungsverfahren werden kurz erläutert.

Als Basis für Projekte und deren Beurteilung ist eine gute Störungs- oder Verspätungsanalyse vorzunehmen. Die Arbeitsschritte werden kurz erläutert. Eine Übersichtstabelle mit möglichen Busstörungen hilft bei der Ermittlung der Ursachen. Weiter wird die Gesetzmässigkeit und die zu berücksichtigenden linienspezifischen Anforderungen des Busbetriebes erläutert. Aufgrund der in der Praxis vorherrschenden Komplexität wird auf die Darstellung der Verknüpfung von Störungsursache und Massnahmen verzichtet. Störungen und Massnahmen werden in ähnlicher Typologie dargestellt und können als Checkliste verwendet werden.

Die bekannten, in der Schweiz eingesetzten Massnahmen werden typologisiert und in einer Übersichtstabelle dargestellt. Anhand von 13 Fallbeispielen werden weniger bekannte und innovative Massnahmen aufgearbeitet und dokumentiert. Auf eine detaillierte Beschreibung aller in der Übersichtstabelle aufgeführten Massnahmen wird verzichtet. Angesichts der Breite des Themas wird kein Anspruch auf vertiefte Darstellung der Massnahmen erhoben. Womöglich wird aber für detailliertere Informationen über besondere Aspekte auf andere Forschungsarbeiten oder Grundlagen hingewiesen. Beim Fallbeispiel Nr. 12, Feldversuch Fahrbahnhaltestelle Küttigen, werden durch die Forschungsstelle Vorher-/Nachhererhebungen durchgeführt, ansonsten wird auf vorhandenes Material aufgebaut.

Auf allgemein gültige Empfehlungen und Einsatzgrenzen der einzelnen Massnahmen zur Busbevorzugung muss verzichtet werden, da sie immer situationsgerecht angepasst werden müssen. Eine geografische Zuordnung im Stadt-Land-Schema wird qualitativ untersucht. Soweit möglich, werden massnahmenspezifische Empfehlungen in die Dokumentation der Fallbeispiele integriert.

Die Massnahmenanwendung in der Schweiz und praktische Erkenntnisse für die Planung von Busbevorzugungsmassnahmen werden aufgrund der Experteninterviews, der Literatur sowie der Erfahrung der Forschungsstelle erläutert. Weiter werden Empfehlungen für die Praxis sowie offene Fragen formuliert.

2 Grundlagen

2.1 Abgrenzung und Definition

Die vorliegende Forschungsarbeit beschränkt sich auf den **öffentlichen Busverkehr im Linienbetrieb**. Viele Massnahmen können auch auf den Trambetrieb übertragen werden.

Es wird darauf verzichtet, folgende Themen im Detail zu beschreiben, aber punktuell wird darauf verwiesen: der politische Wille, die gesellschaftliche Akzeptanz, die breiteren Auswirkungen von Busbevorzugungsmassnahmen (z.B. Einfluss auf das Verkehrsverhalten, auf den Modal-Split, auf die Siedlungsentwicklung).

Der Begriff **Busbevorzugung** wird in der Literatur auch als **Buspriorisierung** oder **Busbevorrechtigung** definiert. Er beschreibt die Vorrangstellung oder bevorzugte Behandlung des Busverkehrs in Relation zum (motorisierten) Individualverkehr. Oft wird auch der Begriff Busbeschleunigung verwendet, der sich auf den Busbetrieb selber bezieht. In der Praxis sind viele Massnahmen zur Busbeschleunigung auch gleichzeitig Massnahmen zu dessen Bevorzugung. In dieser Arbeit werden hauptsächlich Busbevorzugungsmassnahmen und Beispiele dazu beschrieben und beurteilt.

Mit dem Begriff "**wesensgerechte Behandlung des Busverkehrs**" werden positiv, respektive wertfrei die Anforderungen an einen optimalen Busbetrieb umschrieben. Die Massnahmen zur Busbevorzugung sind in diesem Begriff implizit enthalten.

2.2 Literaturlauswertung

Die Fachliteratur wurde mittels Internet in den folgenden Institutionen gesucht:

- ETH-Bibliotheken
- Schweizerische und europäische Forschungsstellen und Datenbanken: SVI, ARAMIS, IDS, Bundesamt für Raumentwicklung, CORDIS
- weitere Internetseiten (siehe Literaturverzeichnis)

Anhand Literaturlauswertungen, Beurteilung von Massnahmenanwendung, Befragungen und Simulationen erläutern Fachleute die Vor- und Nachteile, die Einsatzgrenzen und die Akzeptanz der Busbevorzugungsmassnahmen. Die Fachliteratur über einzelne Massnahmen, z. B. die Haltestellenposition oder die Bevorrechtigung des ÖV an Lichtsignalanlagen, ist zahlreich, zumindest in der Schweiz und in Deutschland. Es fehlen aber umfassende Beiträge zum Thema "Netzbevorzugung". In diesem Bereich existieren weder betriebliche, noch telematische oder wirtschaftliche Abhandlungen.

Oft betonen die Autoren verschiedene politische, soziale, ökonomische oder umweltbedingte Voraussetzungen sowie die Berücksichtigung anderer Verkehrsteilnehmer oder Betroffener. Als Folge formulieren sie Einsatzempfehlungen, welche die praktische Massnahmenanwendung erleichtert.

Die vorhandenen Beurteilungen, Einsatzgrenzen und Empfehlungen werden für diese Arbeit benutzt werden. Sie sind im Kapitel 3.2 zusammengefasst.

2.3 Verkehrspolitische Herausforderungen

"Die Verkehrspolitik strebt insgesamt eine gesundheits- und umweltschonende, energie- und raumsparende sowie eine sichere Mobilität für alle und in allen Regionen an. Dabei sollen die verschiedenen Verkehrsträger unter Berücksichtigung ihrer Vorteile bestmöglich zusammenwirken." Zitat aus dem Bericht des Perspektivstabs der Bundesverwaltung "Herausforderungen 2003 - 2007 - Trendentwicklungen und mögliche Zukunftsthemen für die Bundespolitik". Und weiter "Die vermehrte Verlagerung des Verkehrs vom individuellen motorisierten Verkehr auf andere Verkehrsmittel stellt eine vorrangige Herausforderung dar. Da der Personenverkehr in den nächsten Jahren weiterhin wachsen und der motorisierte Verkehr zunehmend an Grenzen (Verkehrsstaus und Behinderungen) stossen wird, kann eine gezielte Förderung kollektiver Verkehrsmittel und des sogenannten Langsamverkehrs zur Entlastung beitragen."

Die Busbevorzugung ist ein wichtiges Element der Verlagerungspolitik, der nachhaltigen Verkehrspolitik, die letztlich das Gesamtverkehrssystem - also auch aus Sicht des motorisierten Individualverkehrs - optimieren hilft.

Beispiele flächensparender Mobilität:

Auf einer Busspur im Stadtzentrum können in der Abendspitzenstunde mehr Personen befördert werden als auf einer MIV-Spur von gleicher Breite. Zum Beispiel

- *Pilatusstrasse in Luzern:
Busspur 2500 Personen, IV-Spur 800 Personen oder*
- *Quaibrücke, Zürich:
Tramspur 3400 Personen, IV-Spur 1200 Personen.*

Auf zweispurigen Strassen ist die Busfrequenz häufig viel geringer und rechtfertigt keine separate Spur. Hier kann durch die zeitliche Trennung der Bus bevorzugt werden. Wie im Beispiel Seftigenstrasse, Wabern (siehe Fallbeispiel 8), können auf einer gemischten Spur 1800 Personen pro Spur befördert werden (IV: 1400 P., Tram: 330 P. (12 Kurse) und Bus: 70 P. (6 Kurse)) mit hoher Qualitätsstufe beim öV und einem DTV von 22'000.

Da in den Kernstädten der Bus- und Tramverkehr schon seit den Siebzigerjahren bevorzugt wird, konzentrieren sich die Probleme in den Agglomerationen und in den Kleinstädten.

Diese Thematik wird mit den laufenden Agglomerationsprogrammen aufgegriffen. Die Verkehrsplanung für eine Agglomeration setzt aber ein Umdenken bei allen Akteuren voraus. Historische Widerstände und Interessenvertretungen müssen überwunden werden wie zum Beispiel Stadt-/Umlandgemeinde oder Stadt-/Kantonspolizei oder Städtischer Verkehrsbetrieb/Regionalbusbetreiber, um die Probleme in den Agglomerationen zu lösen.

Aus fachlicher Sicht ist der Siedlungstyp - ländliche oder städtische Verhältnisse - als Entscheidungskriterium (wie z.B. bei den Bushaltestellentypen gemäss VSS-Norm

640 880) zu erweitern mit dem Siedlungstyp Agglomeration. Die Probleme und entsprechend die Lösungen für den Gesamtverkehr, insbesondere aber auch für den Busverkehr, stellen sich auf den Einfallskorridoren und den tangentialen Achsen anders als in den Kernstädten resp. auf dem Land. Es geht ums Bewusstsein der Planenden und der Behörden, dass in vielen Agglomerationsgemeinden städtische Verkehrsprobleme zu lösen sind - das erfordert ein Umdenken. Mit Korridorstudien, wie z.B. im Kanton Bern verschiedentlich eingesetzt, können alle Verkehrsmittel in einem Zufahrtsskorridor zur Kernstadt aufeinander abgestimmt werden. Hierbei muss der Busverkehr wesensgerecht behandelt werden, was mit den Schemata Stadt - Land oder viele Autos - wenig Busfahrgäste, nicht adäquat erfolgen kann.

Oft muss der Busverkehr in Ortszentren von Agglomerationsgemeinden oder von Kleinstädten bevorzugt werden. Hier bestehen viele Zielkonflikte. Der Strassenraum ist begrenzt, Flächenansprüche stellen neben dem Auto- insbesondere auch der Rad- und der ruhende Verkehr. Mit Betriebs- und Gestaltungskonzepten kann vielerorts für alle Verkehrsmittel eine Lösung gefunden werden, bei der die Busbevorzugung nicht zu Lasten der übrigen Verkehrs- und Raumansprüche gelöst werden muss (siehe dazu Fallbeispiel Nr. 8 Seftigenstrasse mit Staumanagement und Busspuren am Siedlungsrand).

In Agglomerationen wird die Busbevorzugung häufig nur dann akzeptiert, wenn dadurch die bestehende IV-Kapazität nicht oder nur minim reduziert wird. Erschwernisse oder Umwege für den MIV werden aus politischen Gründen meist nur in den Kernstädten akzeptiert.

Die Buspriorität an Lichtsignalanlagen muss auch in der Agglomeration auf die linienspezifischen Anforderungen (z.B. Zugfahrplan) abgestimmt werden. In der Interessenabwägung IV/öV wird der Bus oft aufgrund überholten Vorstellungen von "Landgemeinden" in Agglomerationen zu wenig oder nicht wesensgerecht bevorzugt. Gerade in Agglomerationen wird häufig umgestiegen und das erfordert garantierte Anschlüsse. Die Art der Busbevorzugung muss auf die Anforderungen der einzelnen Buslinien ausgerichtet werden.

2.4 Anforderungen des Busbetriebs

Bei der Busbevorzugung geht es um zwei Hauptanforderungen:

- **Regelmässiger Betriebsablauf - hohe Zuverlässigkeit,**
d.h. Fahrplatreue und garantierte Anschlüsse beim Umsteigen
- **Kurze Fahrzeit - behinderungsfreie Fahrt von Haltestelle zu Haltestelle,**
d.h. hohe Beförderungsgeschwindigkeit oder möglichst geringe Verlustzeiten

Die Busbevorzugung sollte primär in den Zusammenhang mit den Anforderungen eines effizienten Verkehrssystems "ÖV" gestellt werden. Das heisst z.B.

- Dem Verkehrsmittel mit der wesentlich höheren Beförderungskapazität wird ein spezifischer Vorrang eingeräumt - für eine **kurze** Zeit, zur **richtigen** Zeit (volkswirtschaftliche Optimierung).
- Regelmässige Fahrzeit und damit Pünktlichkeit sind Voraussetzungen für
 - die zuverlässige Gewährleistung von Anschlüssen ("Transportkette")
 - hohe Beförderungskapazitäten bei kurzen Kursfolgezeiten (keine "Störungsaufschaukelung")
 - eine effiziente Produktion:
 - Es müssen nicht - wegen längeren Fahrzeiten bzw. Fahrzeugumläufen - zusätzliche Fahrzeugeinheiten eingesetzt werden (betriebswirtschaftliche Optimierung)
- Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit bilden wesentliche Elemente eines attraktiven - und damit gut genutzten - ÖV

Diese grundsätzlichen Anforderungen der Busbevorzugung sind in der Regel in den kantonalen ÖV- oder Baugesetzgebungen verankert. Für Städte und Regionen werden in Leitbildern, Strategien, Richtplänen oder Letter of Understanding (z.B. Region Luzern) diese Grundsätze ausformuliert und politisch abgestützt.

Für die wesensgerechte Busbevorzugung ist die Funktion der Buslinien massgebend. Während in eher städtischen Verhältnissen, d.h. bei Kursfolgezeiten von 6 bis 12 Minuten die relative Fahrplatreue, d.h. der regelmässige Betriebsablauf im Vordergrund steht, sind für viele Buslinien in der Agglomeration die Zubringerfunktion und damit die Zuverlässigkeit und sichere Anschlüsse prioritär.

2.5 Arten von Busbehinderungen, Störungsanalyse

Grundsätzlich ist zwischen betriebsinternen und externen Störungen zu unterscheiden. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit werden hauptsächlich die externen Störungen, die durch die weiteren Verkehrsteilnehmer verursacht werden, untersucht. Die betriebsinternen Behinderungen wie Billetverkauf durch Chauffeur, Eigenbehinderungen oder Gepäcktransport werden der Vollständigkeit halber aufgeführt, aber nicht weiter vertieft.

In den Interviews sind folgende Busbehinderungen besonders häufig erwähnt worden:

- Zunahme des motorisierten Individualverkehrs, insbesondere problematisch, wenn die zeitgerechte Busanmeldung durch fixe Schleifen im Boden wegen des längeren Staus nicht mehr erfolgen kann.
- örtlich und zeitlich wechselhafter Stau, der nicht im Fahrplan berücksichtigt werden kann
- zu hohe Umlaufzeiten an LSA
- Kreisel ohne LSA zur Busbevorzugung
- grosse Fussgängerströme mit Vortritt, oder kombiniert mit langen Umlaufzeiten an LSA
- Parken und Umschlag auf Busbuchten und -spuren
- Rechtsvortritt in T30-Zonen
- Bahnschranken, Eigenbehinderungen

- zu schmale Busspuren
- Billetverkauf durch Chauffeur

und zunehmend temporäre Störungen durch:

- Baustellen
- Grossanlässe
- Unfälle

Im Anhang 2 ist eine systematische Übersicht der Busstörungen dargestellt. Die möglichen Störeinflüsse sind gegliedert in Strecke, Knoten, Haltestelle und Betrieb. Mit dieser Gliederung einer Buslinie in Abschnitte können die Ursachen der Störungen erfasst und analysiert werden. Die Massnahmen im Kap. 3.2 zur Busbevorzugung sind im gleichen Raster dargestellt, damit ergibt sich eine Arbeitshilfe bei der Planung.

Je nach Aufgabenstellung, ob ein Netz, eine Linie, eine Strecke (ev. mit mehreren Linien) oder einzelne Knoten untersucht werden, muss Umfang und Detaillierung bei der Analyse der Busstörungen problemorientiert gewählt werden. Weiter ist anzustreben, dass die verschiedenen zuständigen Fachstellen sich inhaltlich und finanziell schon in der Planungsphase beteiligen (siehe dazu Kap. 5.2, Anforderungen an den Planungsprozess). In der Praxis trifft man oft folgende Aufgabenstellungen:

- Knoten/Einzelanlage:
Ziel Buspriorität
- Strecke:
Ziel Busbeschleunigung unter Berücksichtigung aller Anforderungen an diesen Strassenabschnitt
- Netz:
Angebots- und Betriebskonzepte, Linienführungsvarianten, Verkehrsleiteinrichtungen, Dosierungskonzepte u.a.m.

Grundlage für die Massnahmenplanung bei bestehenden Buslinien ist eine **Störungs- oder Verspätungsanalyse**. Diese Erfahrungen können entsprechend auch bei der Projektierung von neuen Linien oder Strasseninfrastrukturen übertragen werden. Das Vorgehen bei der Störungsanalyse basiert auf folgenden Schritten:

- Analyse Fahrplanabweichungen
- Vergleich Weg-/Geschwindigkeitsdiagramme von verschiedenen Tageszeitabschnitten (Hauptverkehrszeiten, Nacht) → Störbereiche, Häufigkeitsverteilung
- Ermittlung der Ursachen der Behinderungen vor Ort
- Abschätzung der Reisezeitverluste im Vergleich zu unbehinderter Fahrt resp. "Wartezeit Null" am Knoten. Die Verlustzeiten bei Buslinien mit tiefer Priorität konzentrieren sich erfahrungsgemäss zu zwei Dritteln auf LSA - geregelte Knoten.

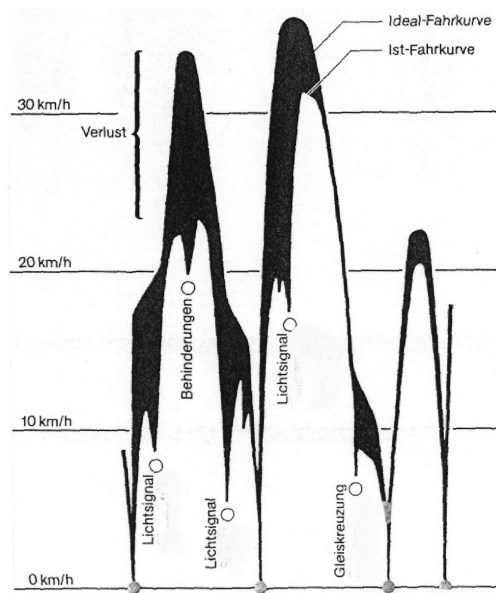


Abbildung 1:
Vergleich Geschwindigkeitsdiagramm Ist - Soll

Um die Betriebskosten zu senken, ist die Betrachtung einer ganzen Buslinie und der Reduktion der Umlaufzeit massgebend, da dadurch der Fahrzeugbedarf möglicherweise reduziert werden kann. Auf der Ebene Projekt wird oft nur eine bestimmte Strecke mit verschiedenen Knoten analysiert, daraus resultiert eine Teilnetzbeschleunigung.

Busbevorzugung ist eine Daueraufgabe, da die Verkehrsbelastungen und damit die Busbehinderungen zunehmen. In der Praxis wird durch eine Vielzahl von kleinen Massnahmen im Netz die Busbevorzugung vorangetrieben, die oft nur in der Summe messbare Verbesserungen bringen.

Die nächsten Schritte sind Massnahmenkonzept, Projekt mit Abschätzung der Auswirkungen und Zweckmässigkeitsbeurteilung.

2.6 Auswahl Beurteilungskriterien

Bei der Beurteilung von Busbevorzugungsmassnahmen stehen die übergeordneten Kriterien einer nachhaltigen Verkehrspolitik und die konkreten Ziele des Busbevorzugungsprojektes zur Verfügung. In der Praxis sind umfangreiche Datengrundlagen und quantifizierte Zielsetzungen eher selten vorhanden - in der Regel sind es eher kleinere Projekte. Bei den im Rahmen dieser Arbeit dokumentierten Fallbeispielen muss oftmals auf mündliche Aussagen und Erfahrungen mit dem Betrieb abgestützt werden. Die Empfehlungen basieren auf den Interviews mit Fachexperten, die eine qualitative Beurteilung erlauben.

Die Auswahl der Kriterien ist projektspezifisch auf die Zielsetzung auszurichten. Bei baulichen Massnahmen, die den Strassenraum wesentlich verändern, sind die Nachhaltigkeitskriterien sinngemäss anzuwenden (siehe dazu Nachhaltigkeit und Koexistenz in der Strassenraumplanung, Berz Hafner + Partner AG und IKAD, SVI 1999/138, Bern 2001). Weitere Beurteilungsgrundlagen sind in TEAMverkehr, Mischverkehr MIV/ÖV, 2002, aus-

fürlich beschrieben oder in NISTRA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte, ASTRA, Bern 2002.

Bei verkehrstechnischen und betrieblichen Massnahmen zur Busbeschleunigung werden in erster Linie die Auswirkungen auf den Busbetrieb untersucht, insbesondere wird das Kosten-Nutzen-Verhältnis überprüft. Für die Zweckmässigkeitsbeurteilung sind die Auswirkungen auf die anderen Verkehrsteilnehmenden sowie gegebenenfalls auf Umwelt, Erschliessung und Finanzen zu berücksichtigen. Die folgende Abbildung zeigt die wichtigsten Beurteilungskriterien: Anhand dieses Kriterienrasters werden die Fallbeispiele im Kapitel 4 beurteilt.

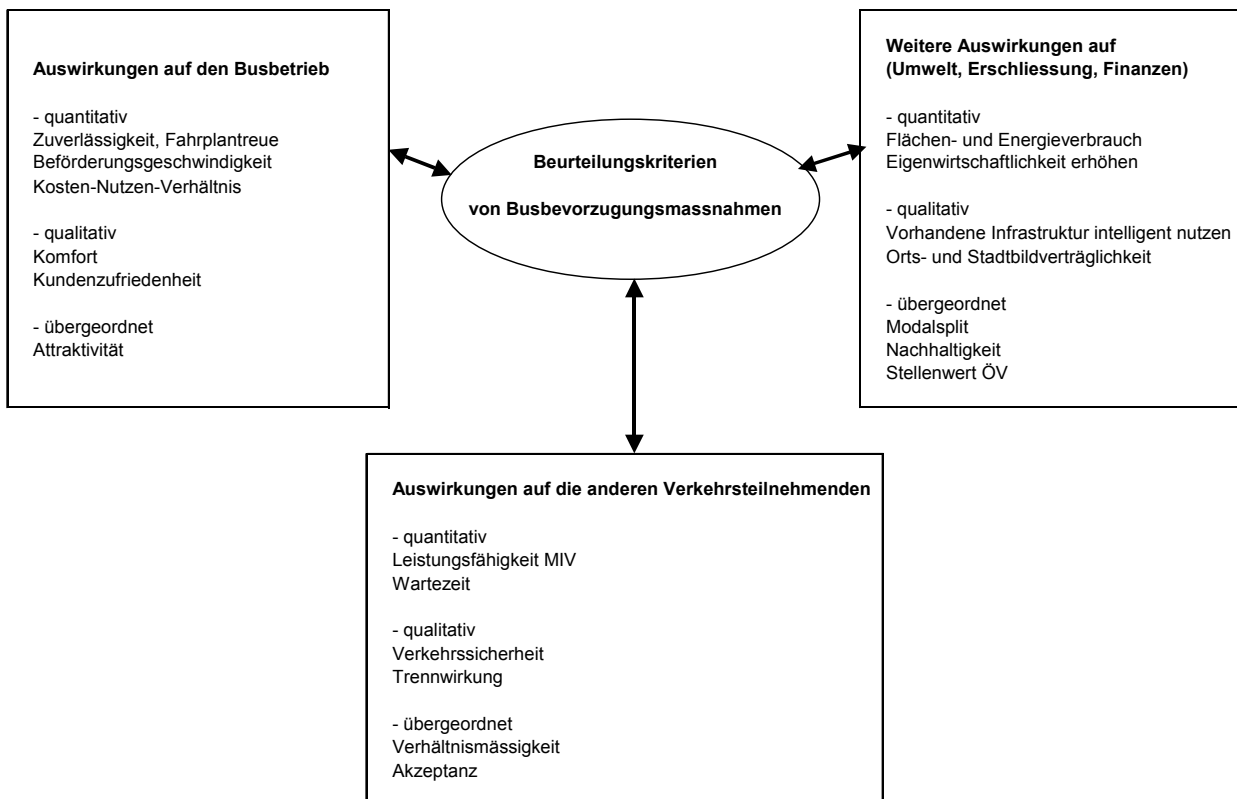


Abbildung 2:
Wichtigste Beurteilungskriterien
von Busbevorzugungsmassnahmen

Projekte können in verschiedenen Beurteilungsverfahren (siehe nächstes Kapitel) evaluiert werden. Oft werden die Auswirkungen auf die anderen Verkehrsteilnehmenden nicht beurteilt. Das hat verschiedene Gründe: Die politischen Randbedingungen in der Schweiz schliessen Nachteile für die anderen Verkehrsteilnehmenden oft von vornherein aus. Bei Interessenkonflikten, zum Beispiel Längsparkfelder versus Busspur, wird in der Regel politisch und nicht fachlich entschieden. Und auf der Ebene der Grünzeitverteilung mit Busbevorzugung an LSA sind die Fachleute und Spezialisten meist unter sich, aber die angestrebte Akzeptanz bei den übrigen Verkehrsteilnehmenden, insbesondere der Autofahrenden prägt die Diskussion, oft zu ungunsten des Busverkehrs. Eine Versachlichung wird mit der Ermittlung der intermodalen Leistungsfähigkeit bei LSA-geregelten Knoten angestrebt (siehe Büro S-ce Simon, Kap. 2.8).

Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable

Unter diesem Titel hat Axhausen (siehe Lit. SVI 44/00) den Einfluss der Verlässlichkeit mit den Stated Preference-Methoden untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass die monetäre Einschätzung der Verlässlichkeit in den heutigen Planungsinstrumenten berücksichtigt werden muss. Besonders bei der Berechnung eines wirtschaftlichen Nutzens und der entsprechenden Kosten einer Massnahme stellen Unzuverlässigkeiten durch unvorhergesehene Reisezeitverlängerungen ein bisher unterschätztes Nutzenpotenzial dar. Es zeigt sich, dass ein unsicheres Angebot mit im Idealfall kürzeren Reisezeiten schlechter bewertet wird, als eines mit längeren Reisezeiten, aber gesicherten Ankunftszeiten.

Die Modellschätzungen erlauben auch die Monetarisierung der Verlässlichkeit, d.h. die Zahlungsbereitschaft für eine voll verlässliche Route (Verspätungsdauer und Verspätungswahrscheinlichkeit = 0). Der Zeitwert steigt bei kleinen durchschnittlichen Verspätungen bis etwa 10 Minuten steil an und flacht danach ab. Bei einer Verspätung von 10 Minuten erreicht die Zahlungsbereitschaft einen Wert von Fr. 14.-. Das ist im Vergleich zum Zeitkostenansatz von Fr. 18.-/h für die Reisezeitbewertung (öV-Pendler) relativ hoch.

2.7 Beurteilungsverfahren

Unterschiedliche verkehrstechnische und verkehrsökonomische (volkswirtschaftliche) Verfahren können für die Beurteilung von Busbevorzugungsmassnahmen angewandt werden. In diesem Kapitel werden die häufigsten Bewertungsmethoden kurz vorgestellt.

Basis für die quantitative Beurteilung ist die Verlustzeitanalyse. Sie wird mit Vorteil differenziert nach Strecke, Knoten, Haltestelle und Linie/Netz. Aus der Wirkungsanalyse der geplanten Busbevorzugungsmassnahmen resultiert ein prognostizierter Fahrzeitgewinn. In vielen Fällen genügt die Wirkungsanalyse und die Beurteilung des Zielerfüllungsgrades.

Volkswirtschaftlichen Bewertungsmethoden¹

Bei der Planung einer Busbevorzugungsmassnahme spielen deren Kosten eine wesentliche Rolle. Von daher soll das Verhältnis der Kosten gegenüber den Nutzen analysiert werden. Hier werden die wichtigsten volkswirtschaftlichen Bewertungsmethoden kurz beschrieben.

Die **Kosten-Nutzen-Analyse** eignet sich sehr gut für den monetären und monetarisierbaren Teil eines Investitionsentscheides. Sie kann aber keine nicht-monetarisierbaren und qualitativen Kriterien berücksichtigen.

¹ Dr. Peter Marti, Hannes Müller, Verkehrsökonomie und Verkehrsplanung, Kurs für dipl. Manager/Managerin öffentlicher Verkehr, 2003, Kapitel 6.4 Investitionsplanung



Abbildung 3:
Busrampe am Bahnhof Altstetten,
Beispiel einer gelungenen wirtschaftlichen Busbevorzugungsmassnahme:
gutes Kosten/Nutzen-Verhältnis
Direkte Busverbindung zur S-Bahn
Fahrzeitgewinn 1.5 bis 5 Min. pro Richtung

Die **Nutzwertanalyse** dagegen verwandelt alle Indikatoren in Punkte und ermittelt eine Zahl, die als Grundlage für eine Investitionsentscheidung dient. Zwei Nachteile dieses Verfahrens sind, dass versteckte Werturteile enthalten sind und die Zeitstruktur der Auswirkungen nicht berücksichtigt wird.

Die **Vergleichswertanalyse** erhält die Dimension der verschiedenen Kriterien: die monetären Indikatoren bleiben monetär oder werden 1 zu 1 in eine Bewertungsskala umgesetzt. Die qualitativen Daten bleiben qualitativ oder werden in eine Qualitätsskala gebracht. Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Verfahren, liefert die Vergleichswertanalyse eine Darstellung der Ergebnisse über das gesamte Spektrum der relevanten Auswirkungen, z. B. in sogenannten Bewertungsprofilen.

**Beispiel Beurteilungsverfahren Busbeschleunigung Birmensdorf:
volks- und betriebswirtschaftlicher Nutzen, Postauto Zürich**

Beim Zürcher Verkehrsverbund wird ein Nutzwertnachweis bei Busbeschleunigungsverfahren angewandt. Es ist eine standardisierte, einfache Kosten-Nutzen-Analyse. Für die Ertragssteigerung wird pro Reisezeitreduktion aufgrund von Reisezeitelastizitäten ein Anteil Mehrverkehr in der Hauptverkehrszeit errechnet, woraus ein Mehrertrag resultiert. Weiter wird bei der Nutzenermittlung gemäss dieser Methode der induzierte Nutzen, der durch den volkswirtschaftlichen Gewinn durch Reduktion der Reisezeiten für die bisherigen Nutzer der Buslinie monetarisiert. Diese Nutzen werden den Kosten für Finanzierung, Abschreibung und Unterhalt der Busbevorzugungsmassnahmen gegenübergestellt. Die Auswirkungen auf die übrigen Verkehrsteilnehmenden werden nicht bewertet, da sie i.d.R. nicht negativ beeinflusst werden.

Um das Kosten-Nutzen-Verhältnis dreier Massnahmen zur Busbevorzugung in Birmensdorf zu ermitteln, wurden folgende zwei Kriterien benutzt:

- Bus-Fahrzeitgewinn in der Morgenspitze in Richtung Zürich
- Anzahl nutzniessender Fahrgäste

Daraus wurden einerseits volkswirtschaftliche Nutzen aus Reisezeitersparnis und andererseits direkter Nutzen aus Mehreinnahmen des Betreibers berechnet. Nicht einbezogen wurden volkswirtschaftlich eventuell ebenfalls relevante Nachteile beim motorisierten Individualverkehrs. Der Gesamtnutzen der Massnahmen konnte nun den Kosten der neuen Anlagen gegenübergestellt werden. Ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis grösser 1, lohnt sich die Umsetzung der Massnahme.

Einsatz von Verkehrssimulationsmodellen

Zur Beurteilung von Massnahmen, insbesondere wenn sie sich über mehrere, stark belastete Kreuzungen erstrecken, können mit einem Verkehrssimulationsmodell die Auswirkungen untersucht und quantifiziert werden: Reisezeiten für den Bus, Wartezeiten MIV etc.. Von Vorteil ist der Einsatz von Simulationsmodellen für die Diskussion von Varianten in der Projektbegleitung/Kommission und bei der Öffentlichkeitsarbeit. Weiter können die Resultate im Rahmen der Projektierung für die Bemessung der Fahrspurlängen bei Knoten und der LSA-Steuerung verwendet werden.

2.8 Weitere Forschungsarbeiten zur Busbevorzugung

Busbevorzugungsmassnahmen sind häufig Massnahmen zum Staumanagement. Zu diesem Thema wird zur Zeit die Forschungsarbeit "Verkehrsdosierungsanlagen, Strategien und Dimensionierungsgrundsätze", W. Berg (Lit.) bearbeitet. Damit keine Doppelspurigkeiten entstehen, wird dieses Thema hier nicht weiter vertieft.

In der Forschungsarbeit "Mischverkehr MIV/ÖV auf stark befahrenen Strassen", Teamverkehr (Lit.) ist diese Thematik aufgearbeitet und wird hier nicht speziell vertieft. Zusammen mit der oben erwähnten Forschungsarbeit zur Dosierung werden aktuelle Grundlagen der Verkehrsplanung mit Blick auf die Busbevorzugung entwickelt.

Zur Priorität des öffentlichen Verkehrs an Lichtsignalanlagen gibt es viele Grundlagen. In der Forschungsarbeit "Ermittlung der intermodalen Leistungsfähigkeit bei lichtsignalgeregelten Knoten" Büro S-ce (Lit.) werden erstmals für die Schweizer Verhältnisse die Qualitätsstufen für den ÖV an LSA definiert. Die Ermittlung der Verkehrsqualitätsstufen der ÖV-Abwicklung an lichtsignalgeregelten Knoten erfolgt nach zwei Anwendungsfällen: im städtischen und Agglomerationsgebiet. Diese beiden Fälle unterscheiden sich nach folgenden Kriterien:

- ÖV-Typ (Tram, Bus, Trolleybus, Gelenkbus)
- Anzahl der ÖV-Linien
- Takt der ÖV-Linien
- Fahrzeugauslastung
- Art der Erschliessung (flächendeckend, auf Umsteigepunkte oder bestimmte Ziele ausgerichtet, dispers)

metron

Im Stadt- und Agglomerationsbereich wird die ÖV-Verkehrsqualitätsstufe anhand gleicher Kriterien, aber mit unterschiedlichen Grenzwerten ermittelt, je nach:

- ÖV-Prioritätsniveau (absolut, hoch, mittel, gering, kein).
- mittlerer Verlustzeit in der Spitzenstunde
- Anzahl LSA-Halt je Knoten
- Auswirkung auf die Transportkette

Wesentlich in diesem intermodalen Verfahren ist, dass die Personen-Verlustzeit betrachtet wird, und nicht die Fahrzeug-Verlustzeit. Bei dieser Beurteilungsmethode wird aber den ÖV-spezifischen Anforderungen zu wenig Rechnung getragen. Das heisst, dass z.B. eine Buslinie unabhängig des Besetzungsgrades bevorzugt werden muss, um Anschlüsse zu gewährleisten. Eine ergänzende Forschungsarbeit "Wesensgerechte Betriebsabwicklung des strassengebundenen öffentlichen Verkehrs" (SVI 2003/003) wird diese Problematik aufgreifen.

3 Busbevorzugungsmassnahmen

3.1 Massnahmentypologie, Übersicht, Planungsablauf

Die in der Verlustzeitanalyse gewählte Gliederung einer Buslinie in **Strecke**, **Knoten**, **Haltestelle** und **Betrieb** wird bei der Massnahmentypologie beibehalten. Die Unterscheidung zwischen **baulichen** und **verkehrsorganisatorischen Massnahmen** hilft bei der Planung von Strassen und Busbevorzugungsmassnahmen. Auf eine Darstellung Störungsursache-Massnahme wird verzichtet, da dadurch die Übersichtlichkeit verloren gehen würde. Die Forschungsarbeit setzt die Priorität bei der umfassenden Übersicht über Störungen und Massnahmen. Die Praxis zeigt, dass oft nicht Einzelmassnahmen, sondern nur ganze Massnahmenkonzepte zum Erfolg führen.

Im Massnahmenbereich "**Betriebsabwicklung Bus**" liegen einige Massnahmen im Verantwortungsbereich des Busbetreibers wie zum Beispiel der Billetverkauf durch Automaten. Diese Busbeschleunigungsmassnahmen können aber von Seiten Besteller oder Strasseneigentümer vom Busbetreiber gefordert werden, wenn sie als Voraussetzung von Busbevorzugungsmassnahmen notwendig sind. Die auf Ebene Netz getroffenen Massnahmen zur Busbevorzugung (z.B. Anmelde Mittel) haben einen mittel- bis langfristigen Zeithorizont und gelten oft als Randbedingungen für Massnahmen an der Strasseninfrastruktur und bei der Beeinflussung von Verkehrsregelungsanlagen.

Massnahmenübersicht

Ein systematischer Überblick über die Massnahmen zur Busbevorzugung zeigt Abbildung 6 Seiten 22 und 23. Ein Ergebnis aus der Literaturrecherche ist die Erkenntnis, dass alle bekannten Bevorzugungsmassnahmen auch in der Schweiz angewendet werden. Zu den einzelnen Massnahmentypen gibt es meistens noch Variationen der Ausführung, die wichtigsten sind als "Varianten" in der Übersichtstabelle aufgeführt.

Auf die Beschreibung aller Massnahmen wird verzichtet, viele sind allgemein bekannt oder sind in der Fachliteratur abgehandelt. Besondere oder neuartige Massnahmen sind in den 13 Fallbeispielen im Kapitel 4.2 dokumentiert und erläutert. Weitere wichtige Massnahmen oder spezielle Aspekte der Busbevorzugung sind in diesem und im nachfolgenden Kapitel 3.2 dargestellt.

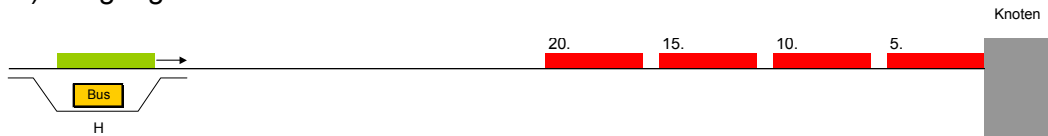
Unterschiede Stadt - Agglomeration - Land

Eine Typisierung der Massnahmen nach dem Schema Stadt-Land ist nicht sinnvoll, da sie sich im Prinzip nicht unterscheiden, sondern die Unterschiede vorwiegend in der Konsequenz der Umsetzung liegen. Viele Massnahmen, die in städtischen Verhältnissen üblich sind, werden in den Agglomerationsgemeinden nicht umgesetzt, da sich diese noch als ländliche Gemeinde verstehen. Als Beispiel kann die **Fahrbahnhaltestelle** herangezogen werden. Diese wird in der Regel nur auf schwach belasteten (ländlichen) Strassen oder in städtischen Verhältnissen akzeptiert - aber genau bei den stark belasteten Ortsdurchfahrten in den Agglomerationsgemeinden oft nicht. Dies an Orten, wo diese einfache, kostengünstige Massnahme zur Busbevorzugung vielfach nötig ist und wenig bis keine Nachteile für den MIV mit sich bringt. Einschränkend müssen hier die Regional-

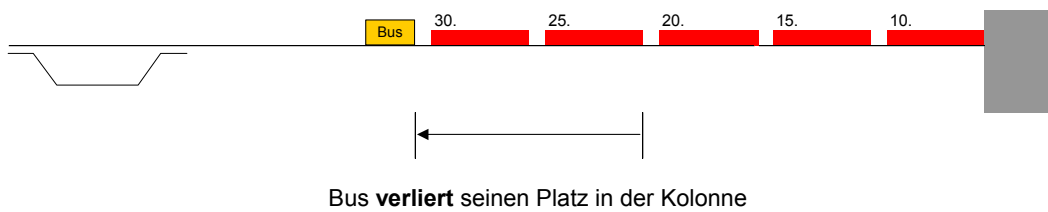
buslinien erwähnt werden, bei denen Billettkontrolle und Verkauf durch das Fahrpersonal erfolgt, was bei Einsteigerhaltestellen zu längeren Fahrgastwechselzeiten führt.

Wie die untenstehende Abbildung zeigt, verliert der Bus seinen Platz in der Kolonne während dem Fahrgastwechsel in einer Busbucht. Er wird von rund zehn Motorfahrzeugen überholt, die vor dem Bus am nächsten Knoten stehen. Anders bei einer Fahrbahnhaltestelle, wo der Bus nicht überholt werden kann (siehe dazu auch Fallbeispiel Nr. 12, Feldversuch mit Fahrbahnhaltestelle in Küttigen).

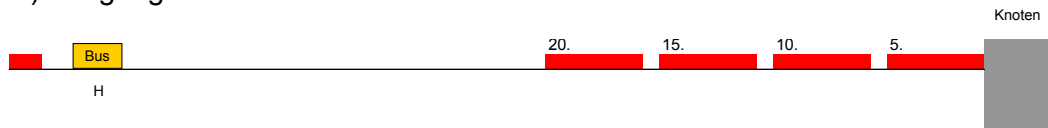
1) Ausgangssituation: Halt



2) Nach 20 Sekunden



1) Ausgangssituation: Halt



2) Nach 20 Sekunden

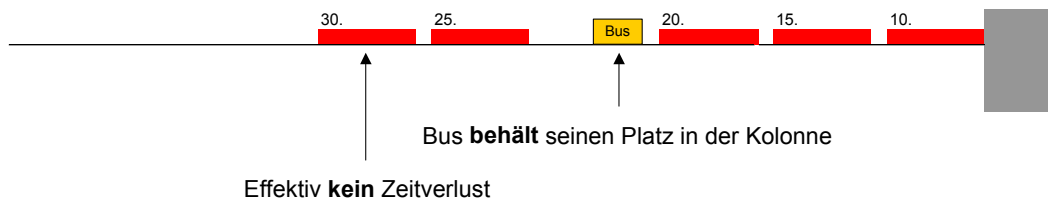


Abbildung 4:
Haltestellen: Vergleich Busbucht - Fahrbahnhaltestelle
Busbevorzugung ohne Kapazitätsverlust MIV²

Wie in einigen Fallbeispielen dokumentiert, können mit Betriebs- und Gestaltungskonzepten, die auf politisch abgestützten Grundsätzen basieren, Busbevorzugungsmassnahmen auf den stark ausgelasteten Ortsdurchfahrten umgesetzt werden. Auf diesen Achsen ist

² Peter Schoop, Unterlagen zur Vorlesung 'Öffentlicher Verkehr, FH beider Basel', Brugg, 2004

Planungsablauf

Ein typischer Ablauf von der Massnahmenplanung Busbevorzugung bis zur Projektierung kann in die nachfolgend beschriebenen Phasen gegliedert werden. Die Seitenzahlen verweisen auf die entsprechenden Kapitel mit Erläuterungen im Bericht.

Phase 1, Vorbereitung

- *Abgrenzung, Auswahl Linien/Strecken (S. 10)*
- *Verkehrspolitische Vorgaben (S. 8, 59)*
- *Anforderungen des Busbetriebs (S. 9)*
- *Planungsprozess starten (S. 58)*

Phase 2, Analyse Ist-Zustand

- *Störungs- und Verspätungsanalyse Bus (S. 10)*
- *Verkehrsanalyse IV, insbesondere Stauerfassung (S. 55)*

Phase 3, Zielsetzung

- *Ziele der Busbevorzugung definieren (S. 1, 9)*
- *Örtliche Ziele und Randbedingungen für Siedlung und Verkehr formulieren (S. 58)*
- *Auswahl Bewertungskriterien (S. 12)*

Phase 4, Massnahmenkonzept

- *Massnahmen zur Busbevorzugung (S. 19, 23, 31, 33, 55)*
- *Kostenermittlung und Wirkungsanalyse (S. 14)*
- *Beurteilung der Massnahmen (S. 14, 59)*

Phase 5, Umsetzungsplanung

- *Finanzierung klären*
- *Koordination mit weiteren Bauvorhaben*
- *Weiteres Vorgehen bestimmen: Projektierung, Genehmigung, Realisierung, Inbetriebnahme, Erfolgskontrolle, Optimierung, Fahrplananpassung*

	Strecken		Knoten		Haltestellen		Netz und Betrieb			
	Massnahmentyp	Varianten	Massnahmentyp	Varianten	Massnahmentyp	Varianten	Massnahmentyp	Varianten		
Bauliche Massnahmen	Busspur	Busspur mit Fahrradführung (Breite)	LSA-Regelung mit Busbevorzugung	Busschleuse kombiniert mit seitlicher Haltestelle vor Knoten	Fahrbahnhaltestelle	Ohne Überholen mit Schutzinsel Bsp 12, S. 52				
	Separates Bustrasse	Busrampe bei Bahnhöfen		LSA mit Busannäherungsspur		Kaphaltestelle				
			Kreisel zur Verkehrsverflüssigung	Mit Busspur bis Kreisels rechts der MIV-Spur Bsp 9, S. 48	Haltestellen in Mittellage mit Insel	Zeitinsel LSA-gesichert				
			Busschleuse vor Kreiseleinfahrt (Ende Busspur)	Mit LSA auf IV-Spur - 2-spurige Kreiseleinfahrt		Mit Fahrbahnhebung der IV-Spur (Wiener Modell)				
			Mit LSA Busschleuse (ca. 30 m) vor Kreisels - einspurige Zufahrt	Optimal organisierte Busbahnhöfe						
			MIV fährt vortrittsbelastet auf Busspur		Haltestellengestaltung: gute Sichtbeziehungen, angepasste Einstiegshöhe					
Verkehrsorganisatorische Massnahmen	Benutzung von Gegenfahrbahn / elektronische Busspur Bsp 2, S. 36		LSA-Regelung	Mehrstufige Voranmeldung	Fahrbahnhaltestelle zur Hauptverkehrszeit sonst Busbucht		Kurze Umlaufzeiten LSA im Stadtnetz			
	Einbahnverkehr mit Busspur im Gegenverkehr			Hohe Buspriorität bei Phasenablauf					Fussgängerübergänge hinter Bus	mit Schutzinsel direkt hinter Bus
	Busspur im Richtungswechselbetrieb Bsp 3, S. 38	In Lastrichtung oder Dauerbetrieb		Busbevorzugung über Links- oder Rechtsabbiegespur Bsp 10, S. 49	Haltestellenanordnung bei LSA-Regelung nach dem Knoten	Vor dem Knoten bei Busschleuse und/oder Busspur			Dosierungskonzepte	
	Busspur auf Tramtrasse			Kurze Umlaufzeiten	Tempolimits ausserorts lokal senken (Tempo 60)					
	Buslinien in Nebenstrassen führen	Durchfahrt bei Fahrverbot (Barriere, Poller)	LSA-Regelung für Bus in Einbahnstrassen	Kreisels mit LSA (Zufahrt beschleunigen und Wegfahrt freigehalten)	Zurückhalten /dosieren der Seitenäste mit LSA	Ausfahrt aus Endhaltestelle LSA-gesichert	Gefahrensignal "Busausfahrt" auf Anmeldung			
					Zurückhalten Gegenverkehr mit LSA bei Linksabbiegen Bus Bsp 11, S. 50					
	Durchfahrt durch Fussgängerzone Bsp 4, 5, S. 40, 41	Verkehrsverflüssigung mit Begegnungszone, aufheben Zebrastreifen Bsp 6, S. 42		Fussverkehr mit LSA bei Kreiselausfahrt regeln						
	Verkehrsdosierung durch Pfortnerung mit Busbevorzugung Bsp 7, S. 44			Seitenäste ohne Vortritt						
	Bus als Pulkführer von Verkehrskolonnen als Betriebskonzept innerörtlich Bsp 8, S. 46	Abfolge von Mischverkehrsstrecken und ÖV-Überholstrecken	Ungeregelter Knoten mit Vortrittsregelung	Rechtsvortritt falls Bus einbiegt						
	Umwandlung grüne Welle in verkehrsabhängige LSA mit Buspriorität			Richtungsänderung der Hauptstrasse falls Bus einbiegt						
MIV-Beschränkungen	Parken, Liefern, Halteverbot	Abbiegemöglichkeit speziell für Bus	Mit LSA gesicherter Linksabbieger für Bus							
Radwege	Radstreifen									
Betriebsabwicklung Bus				Fahrscheinverkauf an der Haltestelle (nicht vom Busfahrer)	Fahrscheinautomat im Bus	Fahrzeugtechnik, Niederflurfahrzeuge, Türbreite				
						Elektronischer Kontakt Bus - Zentrale / Leitstelle		Dynamische Betriebsoptimierung (DBO) Bsp 1, S. 34		
						Bauablaufplanung mit besonderen Busbevorzugungsmassnahmen Bsp 13, S. 54		Verkehrsmanagement mit ÖV-Optimierung (Telematik)		

Abbildung 6: Übersicht Busbevorzugungsmassnahmen, mit Angabe der Fallbeispiele (Kap. 4.2)

3.2 Erkenntnisse aus der Fachliteratur

Die wichtigsten Beiträge zu einzelnen Busbevorzugungsmassnahmen oder Netzlösungen werden hier kurz beschrieben. Für genaue Literaturangaben, siehe Kapitel 6.2 Fachliteratur.

Auch in diesem Kapitel werden einzelne relevante Lösungsansätze aus der Literatur oder aus Beispielen eingeschoben zur Veranschaulichung des Textes oder als visuelle Inputs.

Strecken

TEAMverkehr, Mischverkehr MIV / ÖV auf stark befahrenen Strassen, 2002

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass Mischverkehr eine günstige Lösung sein kann, um Flächen und Kosten zu sparen. Punktuelle Massnahmen an kritischen Stellen können den Verkehrsablauf erheblich verbessern. Die Eignung einer Strasse für Mischverkehr lässt sich aus der Betrachtung verschiedenster Aspekte entscheiden: Lage und Funktion der Strasse, geometrische Randbedingungen, Verkehrsbelastungen, Verkehrssicherheit u.a.. Auch nichtverkehrlichen Aspekten wird viel Bedeutung beigemessen, wie z.B. partizipativen Verfahren und einer breiten Öffentlichkeitsarbeit.

Pestalozzi & Stäheli, Führung des leichten Fahrradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr, 2001

Praktische Empfehlungen zur Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit ÖV. Die parallele Führung des leichten Zweiradverkehrs und des ÖV verursacht Behinderungen oder Gefährdungen beider. Das Dokument zeigt Empfehlungen, um dieses Problem zu lösen.

Sigmaplan, Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von flexiblen Nutzungen im Strassenraum, 1994

Beispiele von flexiblen Strassenraumnutzungen, insbesondere Busspuren mit Richtungswechsel oder auf der Gegenfahrbahn. Der Bericht stellt sie nicht als Regelungen vor, sondern eher als Stimulus für innovative Lösungen, wenn die Verkehrsflächen nicht ausdehnbar sind (aufgrund physischer Enge oder sozialpolitisches Willens).

Baier, Michael et al., Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre, 2001

Die Benutzung der Busspuren durch andere Verkehrsteilnehmer beeinflusst die Beförderungsgeschwindigkeit des ÖV. Verschiedene Qualitätsstufen bewerten den Verkehrsablauf auf räumlich unterschiedlichen Strecken.

Birk, Inge et al., Linienbusse im Stadtverkehr, 1993

Im Stadtverkehr verlangsamten die Tempo-30-Zonen und andere Verkehrsberuhigungsmassnahmen die Gesamtsituation der Buslinien kaum. Andererseits sind Buskaps oder Fahrbahnhaltestellen zwar vorteilhaft aufgrund ihrer Sichtbarkeit, können aber die wesentlichen Verlustzeiten nicht ausgleichen.

Köhler, Uwe et al., Auswirkungen von Haltestellen auf Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität innerstädtischer Hauptverkehrsstrassen, 1998

Auf innerörtlichen Hauptverkehrsstrassen, wo eine hohe Verkehrsablaufsqualität für alle

Fahrzeuge angestrebt ist, können die Bushaltestellen zu einem allgemeinen Leistungsverlust führen. Simulationen erläutern die Einsatzgrenzen sowie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Haltestellenformen.

Schnüll, Robert et al., Dynamische Strassenraumfreigabe für Strassenbahnen/ Stadtbahnen, 1995

Wenn der öffentliche Raum knapp ist und der ÖV Beschleunigungsmassnahmen braucht, ist eine dynamische Strassenraumfreigabe erforderlich. Der MIV benutzt die ÖV-Spuren (Busspur oder Strassenbahntrasse), während der ÖV als Pulkführer mit strikter Bevorrechtigung vor den Autos fährt. Der Gesamtverkehr wird so mit kurzfristig durchführbaren und kostengünstigen Massnahmen beschleunigt.

Knoten

Pitzinger, Peter, Priorität des öffentlichen Verkehrs an Lichtsignalanlagen, 2001

Erläuterung der Grundlagen und des Nutzens der ÖV-Priorisierung an Lichtsignalanlagen. Der Bericht beschreibt detailliert die verschiedenen Privilegierungsmethoden des ÖV, die resultierenden Wartezeiten für den ÖV und MIV und die intermodale Verkehrsablaufqualität.

Friedrich, Bernhard et al., Bevorrechtigung des Nahverkehrs an Lichtsignalanlagen unter besonderer Berücksichtigung des nichtmotorisierten Verkehrs, 2002

Der Zeitverlust für Fussgänger und Radfahrer an Lichtsignalanlagen mit ÖV-Priorisierung wird als gering eingeschätzt. Die Akzeptanz der ÖV-Bevorrechtigung sinkt deshalb anscheinend nicht. Empfehlungen für verschiedene Bevorzugungsstufen erlauben die optimalen Massnahmen im Einzelfall anzuwenden.

Topp, H. H., Lagemann, A. et al., Führung des ÖPNV an Kreisverkehrplätzen, 2001, Führung des ÖPNV in kleinen Kreisverkehren, 2002

Insbesondere kleine Kreisverkehre wirken unregelmässig auf die Beförderungsgeschwindigkeit und vermindern den Fahrkomfort. Die sogenannten "schlafenden" Lichtsignalanlagen und ÖV-Spuren, die sich mit der vortrittsbelasteten MIV-Spur kurz vor dem Kreisverkehr vereinigen, beschleunigen z. B. den Bus stark (siehe folgende Abbildungen 7 und 8). Die Berücksichtigung aller Verkehrsteilnehmenden bei der Massnahmenanwendung bewirkt für eine breite Akzeptanz.

Büro s-ce, Ermittlung der intermodalen Leistungsfähigkeit bei lichtsignalgeregelten Knoten, 2001

Methode zur Bestimmung und Optimierung der intermodalen Leistungsfähigkeit an Einzelknoten (siehe dazu Kap. 2.8, S. 16).

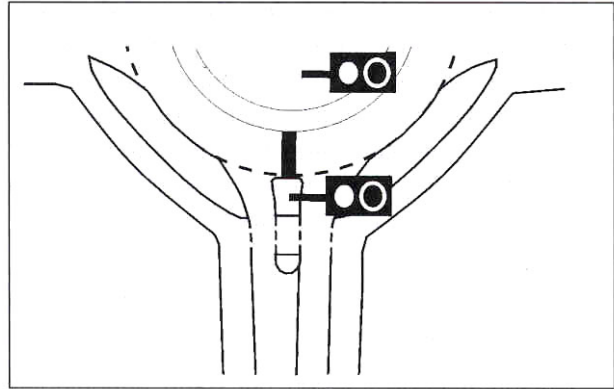


Abbildung 7:
"Schlafende" LSA in der Kreisfahrbahn
zur Busbevorzugung

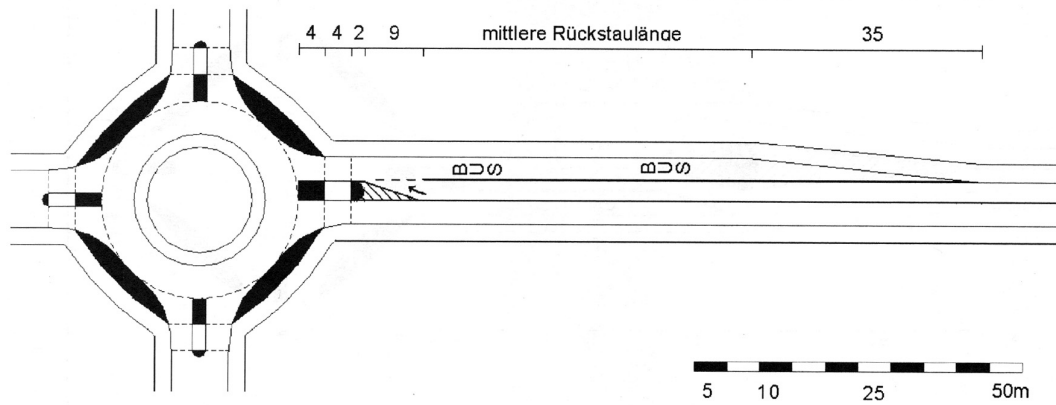


Abbildung 8:
Haltestelle in Zufahrt mit ÖV-Spur und langem Einfahrtbereich,
Haltestelle auf Busspur zweckmässig,
ca. 20 m vor Kreisfahrbahn,
Einführung IV-Spur mit "Leverkuser-Lösung"
(siehe auch Abbildung 9)

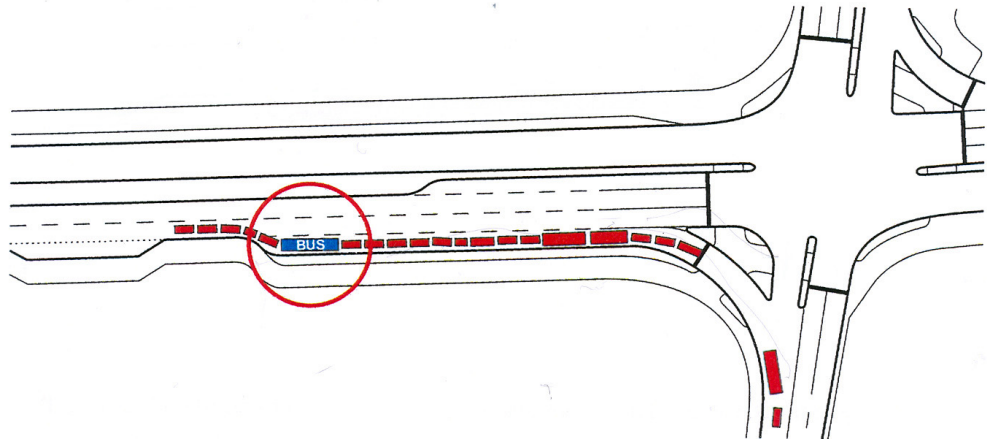


Abbildung 9:
 Ende Busspur am rechten Fahrbahnrand
 IV-Spur biegt vortrittsbelastet in Mischspur ein
 (Luzern)



Abbildung 10:
 Entschleunigte MIV-Überholmanöver in Larmor-Plage (Lorient F)
 Kombination von Mehrzweckstreifen, überschleppbarer Mittelinsel und
 Fahrbahnversatz für den MIV

Vorher



Nachher

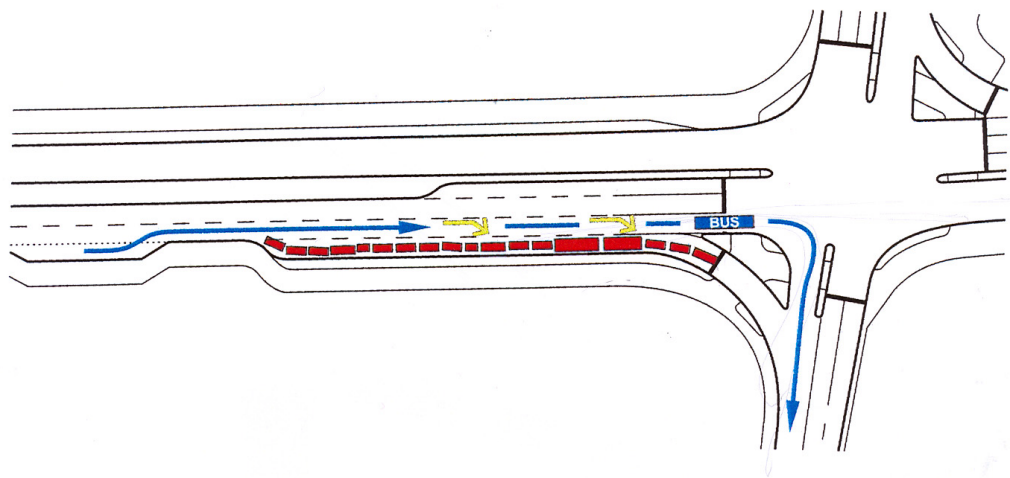


Abbildung 11:
Dübendorf, Überland-/Ringstrasse
Vorher: Der Bus steht im Rückstau (RZU, 2001)
Nachher: Der Bus darf aus der Geradeauspur nach rechts
abbiegen und überholt den Stau (RZU, 2001)
Auswirkungen: geringerer Zeitverlust,
verbesserte Anschlusssicherheit auf S-Bahn,
keine nennenswerte Beeinträchtigung des MIV

Haltstellen

Zwicker + Schmid, Busbuchten ja oder nein? 1990

Konkrete Entscheidungskriterien für die Positionierung der Bushaltstellen auf oder ausserhalb der Fahrbahn. Das Dokument prüft Unfallrisiken, Beschleunigung des ÖV und Verlustzeiten für den MIV bei Fahrbahnhofhalten einerseits und den Flächenbedarf und die Kosten von Busbuchten andererseits.

Angenendt, Wilhelm, Radverkehrsführung an Haltstellen, 2001

Die Führung des Radverkehrs an Haltstellen stellt ein Problem und Risiko dar, vor allem bei wartenden Fahrgästen. Je nach Haltestellentypen, vorhandenen Flächen, Fahrgastzahl und der Stärke der Radfahrerströme schlägt der Bericht Gestaltungs- und Radfahrerführungsmöglichkeiten als Lösungen vor.

Netz

Girnau, G. et al., Telematik in ÖPNV in Deutschland, Dokumentation des derzeitigen Entwicklungsstandes und der Zukunftsaussichten, 2001

Telematik spielt eine wichtige Rolle für die Beschleunigung des ÖV, indem sie den allgemeinen Betriebsablauf verbessert. Die Beeinflussung von Lichtsignalanlagen, die automatische Verbindung zwischen Fahrzeug und Zentrale und die dynamische Fahrgastinformation, sowie das Zahlungs- und Fahrgeldmanagement u. a. werden in Deutschland stark gefördert, da sie netzübergreifend und Teil einer Gesamtlösung für Busbevorzugung sein können.

Mertz, Joachim, verkehrsadaptive LSA-Steuerung zur Priorisierung des ÖPNV, 2001

Verkehrsadaptive Lichtsignalanlagen-Steuerung trägt zu Gesamtnetz-Lösungen bei. Die integrierte Netzsteuerung des ÖV, MIV und NMIV verbessert den gesamten Verkehrsablauf, indem sie im Idealfall alle Teilnehmer berücksichtigt: die Fussgänger haben geringe Wartezeiten an Knotenpunkten oder an Fussgängerstreifen und die MIV-Ströme fliessen reibungslos, was gleichzeitig eine hohe Beförderungsgeschwindigkeit des ÖV zulässt.

Allgemein

Ingenieur Gesellschaft Verkehr, Anwenderleitfaden, Optimierung von Busverkehren, 2002

Beschrieb von Möglichkeiten der Busbevorzugung und Vorstellung eines Bewertungsverfahrens für Busverkehre, welches deren Wirtschaftlichkeit und Verbesserungspotenzial betrachtet.

Transitec, Recommendations pour améliorer les performances des lignes de bus, 2000

Begleitdokument für die Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Buslinien. Von der Diagnostik zur multimodalen und wirtschaftlichen Evaluierung der realisierten Massnahmen.

3.3 Massnahmenanwendung in der Schweiz

Wie im Kapitel 1.3 Vorgehen beschrieben, hat die Forschungsstelle mit 24 Experten standardisierte Interviews durchgeführt. Bei deren Wahl haben wir auf die Verteilung auf alle drei Sprachgebiete einerseits und die verschiedenen Funktionen Busbetreiber, Tiefbauämter und private Planungsbüros andererseits geachtet. Die Expertennamen sind in einer Übersichtstabelle im Anhang 1 aufgeführt.

Die Interviews dienten zur Evaluation der Massnahmenübersicht und zur Abschätzung der Anwendungshäufigkeit der einzelnen Massnahmen. Weiter konnten Unterlagen über mögliche Fallbeispiele gesammelt sowie die Erfahrungen und womöglich Erfolgskontrollen von Busbevorzugungsmassnahmen besprochen werden. Es wurden Gesprächsnotizen, aber keine Gesprächsprotokolle geführt.

Erkenntnisse aus den Interviews

Die Massnahmen zur Busbevorzugung werden weitgehend positiv beurteilt. Misserfolge werden nur wenige genannt. Als Gründe werden angegeben: ungenügende Kommunikation in der Realisierungsphase, durch Verkehrswachstum eingeschränkte Wirkung und Verkehrssicherheitsprobleme (Überholen während des Fahrgastwechsels).

Wird der Bus nicht konsequent bevorzugt, fehlt es oft an politischem Druck bei den Behörden oder an der gemeinsamen Vision der betreffenden Fachstellen.

Widerstand gegen Busbevorzugungsmassnahmen gibt es eher auf der passiven Seite, also durch fehlende finanzielle Mittel oder durch Forderungen nach höherer oder zumindest gleichbleibender Kapazität für den MIV.

Der Stellenwert des Busverkehrs wird oft anhand der Verlustzeiten bei LSA beurteilt. Das Ideal "Wartezeit Null" wird praktisch nirgends erreicht, tendenziell gilt: je städtischer, umso kürzere Wartezeiten.

Erfolgskontrollen werden eher wenige durchgeführt. Einerseits sind sie kostenintensiv und andererseits genügen die Beobachtungen und Erfahrungen im Betrieb. Dadurch mangelt es aber auch an positiven Zeitungsberichten über erfolgreiche Busbevorzugungsmassnahmen.

Die Verkehrssicherheit der Busbevorzugungsmassnahmen wird im Vergleich mit Deutschland sehr wenig thematisiert. Allgemein wird aber durch den generellen Spar- und die zunehmend schwierigeren Verkehrsverhältnisse das Thema "Sicherheit und Stress" auf Ebene Fahrpersonal problematisiert.

Durch die immer besseren technischen Möglichkeiten der Datenerfassung und -übermittlung wird in Zukunft viel in die Verkehrstelematik investiert. Der Nutzen für die Busbeschleunigung wird nicht sehr hoch eingeschätzt, jedenfalls nicht während den Verkehrsspitzenzeiten.

Die immer zahlreicheren Kreisel werden kritisch beurteilt. Für die Busbevorzugung an stark belasteten Kreiseln kommen verschiedene Lösungsansätze zur Anwendung, um die

Vorteile einer LSA zu Hauptverkehrszeiten mit den Vorteilen des Kreisels zu kombinieren.

Die immer häufiger umgesetzte Strategie des Dosierens am Siedlungsrand, um den Verkehr im Zentrum zu verflüssigen, wirkt sich positiv auf den Busverkehr aus. Neue Busspuren werden dort gebaut, wo es sie braucht - nicht dort, wo sie einfach zu realisieren sind.

Fazit

In Bezug auf die Verbreitung der Massnahmen in der Schweiz konnten keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Landesteilen festgestellt werden. Unterschiede bestehen in der Konsequenz, mit welcher die Busbevorzugungsmassnahmen umgesetzt werden. Die Konsequenz hängt insbesondere von folgenden Faktoren ab: Problemdruck, politische Vorgaben, Regelung von Verantwortlichkeiten und Finanzierung, Problembewusstsein der verschiedenen Akteure und der Sachlichkeit (statt Polemik) in der Projektdiskussion. Am schwierigsten ist die Umsetzung von Busbevorzugungsmassnahmen in ländlich strukturierten Agglomerationsgemeinden mit städtischen Verkehrsproblemen sowie in Klein- und Mittelzentren. Dort braucht es oft innovative Lösungen.

Neue Massnahmen zur Busbevorzugung sind vor allem in den Agglomerationen zu beobachten, z.B. dynamische Betriebsoptimierung (Fallbeispiel 1), elektronische Busspur (Fallbeispiel 2) oder ÖV als Pulkführer (Fallbeispiel 8). Die aus der ausländischen Literatur bekannten Massnahmen werden in der Schweiz auch angewandt. Von den innovativen Lösungen, wie z.B. die elektronische Busspur oder die dynamische Betriebsoptimierung, gibt es noch keine Erfahrungsberichte aus dem Ausland.

Das Forschungsziel, eine Übersicht über die Anwendungshäufigkeit der einzelnen Busbevorzugungsmassnahmen in der Schweiz zu geben, konnte nicht erreicht werden. Der Aufgabe wird der Forschungsbericht insofern gerecht, indem bei den Fallbeispielen weitere bekannte Anwendungen hinzugefügt sind.

4 Fallbeispiele, Dokumentation und Beurteilung

4.1 Auswahl der Fallbeispiele

Die Dokumentation der Fallbeispiele soll noch nicht allgemein bekannte Lösungen aufzeigen, mit Hinweisen, Empfehlungen und wo möglich, mit Einsatzkriterien. Ausgewählt wurden innovative Lösungen und realisierte Beispiele mit möglichst hohen Praxisnutzen. Bevorzugt werden Beispiele, bei denen eine Erfolgskontrolle durchgeführt wurde. Im Fall Küttigen (Fallbeispiel 12) hat die Forschungsstelle die Auswirkungen der Fahrbahnhaltestelle mit Vorher-/Nachheraufnahmen untersucht.

4.2 Übersicht und Dokumentation

Die Fallbeispiele sind in der Massnahmenübersicht (Kap. 3.1) typologisiert. Die Nummerierung der Fallbeispiele folgt der Reihe: Netz, Strecke, Knoten, Haltestelle, Baustelle.

Nr	Fallbeispiel		Seite
1	Dynamische Betriebsoptimierung (DBO)	Glattal	34
2	Elektronische Busspur, Benutzung von Gegenfahrbahn	Jona/Rapperswil/SG	36
3	Busspur in Richtungswechselbetrieb	Zug	38
4	Durchfahrt durch Fussgängerzone	Neuenburg	40
5	Durchfahrt durch Fussgängerzone	Brig	41
6	Bevorzugung und Begegnungszone	Zentralplatz Biel	42
7	Verkehrsdosierung durch Pförtnerung mit Busbevorzugung	Birmensdorf/ZH	44
8	Bus als Pulkführer von Verkehrskolonnen als Betriebskonzept innerörtlich	Seftigenstrasse, Wabern	46
9	Kreisel mit Busspur	Kreisel Maulbeerplatz, Thun	48
10	LSA ohne Busspur mit Bevorzugung über Rechts-Abbiegespur	Luzern	49
11	Kreisel mit LSA (Zurückhalten Gegenverkehr)	Weiningen - Fahrweid	50
12	Fahrbahnhaltestelle und Pulkführung, Feldversuch	Küttigen/Rombach	52
13	Bevorzugung an einer Baustelle	Bern - Köniz	54

Dynamische Betriebsoptimierung (DBO) Glattal

Problematik

MIV-Rückstau an verschiedenen Knoten. Verlustzeiten und z. T. grosse Fahrplanabweichungen

Grundlagen

MIV (diverse Knoten)
Busfrequenz: 15 Minuten

Ziele

Fahrplan einhalten (Einfluss auf LSA - Steuerungen), Anschlüsse gewährleisten

Projekt

Dynamische Aktivierung der Busbevorzugung an LSA in Abhängigkeit der Fahrplanlage (Verspätung) mittels Funkübertragung unter Berücksichtigung des allfälligen Rückstaus (Schleifen). Nach Abmeldung erfolgt ein Ausgleich der Grünzeit für die anderen Richtungen.

Störungsanalyse ermöglichen

Pilotprojekt: technische und konzeptionelle Machbarkeit aufzeigen

Randbedingung: Leistungsfähigkeit des Systems (Knoten) erhalten

Beteiligte: Kt. Polizei, Kt. Tiefbauamt, ZVV, VBG.
Kontakt: Verkehrsbetriebe Glattal, T. Kreyenbühl
Realisierung: 2002

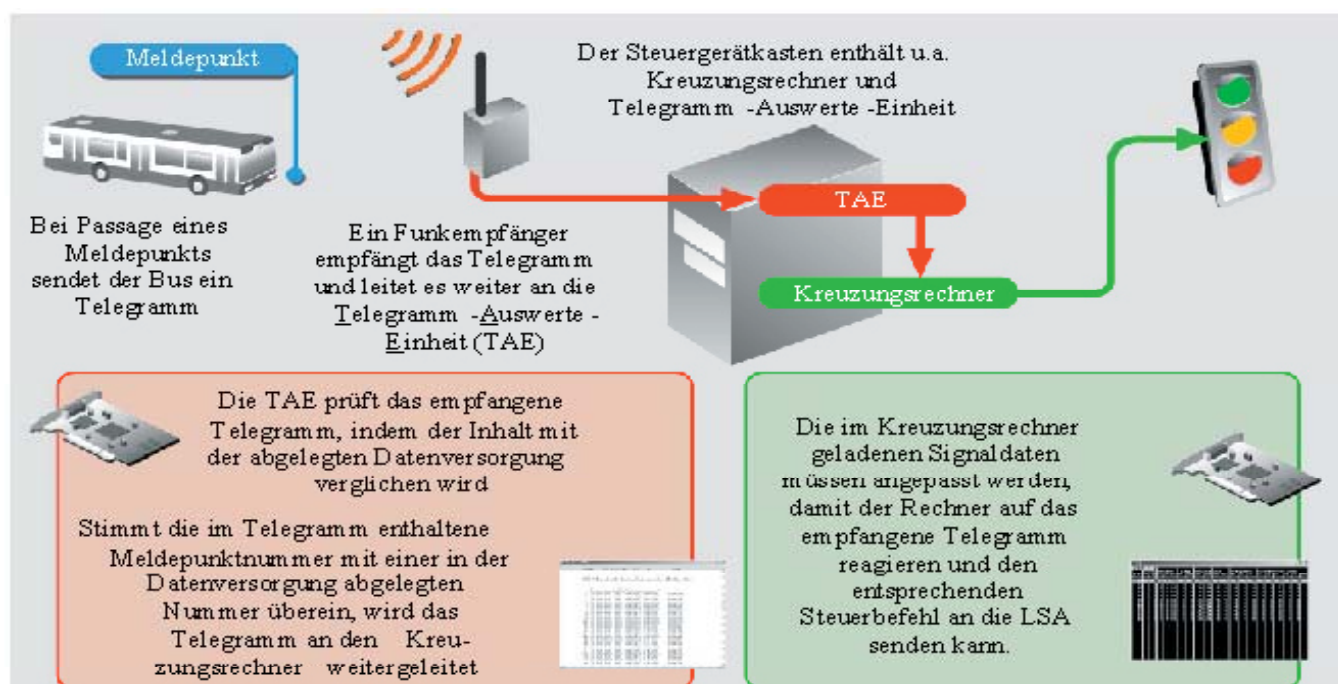


Perimeter DBO-Anwendung

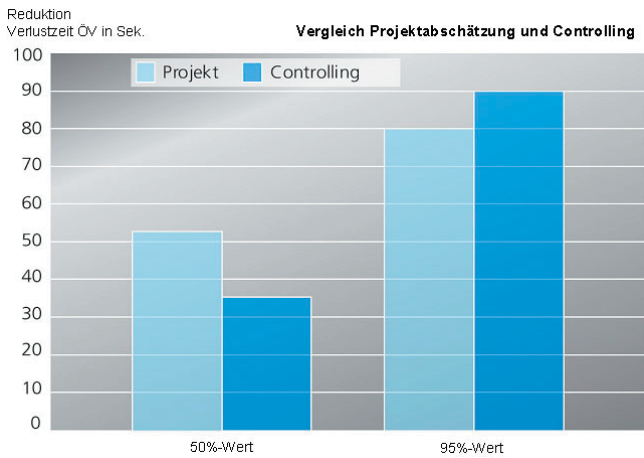
Kosten	Ganzes Projekt	900'000 SFr
aufgeteilt in:	Infrastruktur	582'000 SFr
	Projektierung	206'000 SFr
	Erfolgskontrolle	63'000 SFr
	Reserve	49'000 SFr

Kostenverteilung: TBA und ZVV je 50%

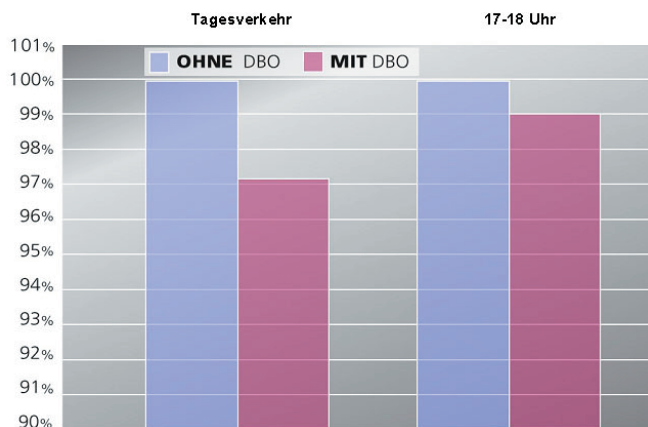
Weil es sich um ein Pilotprojekt handelt, sind die Initialkosten relativ hoch.



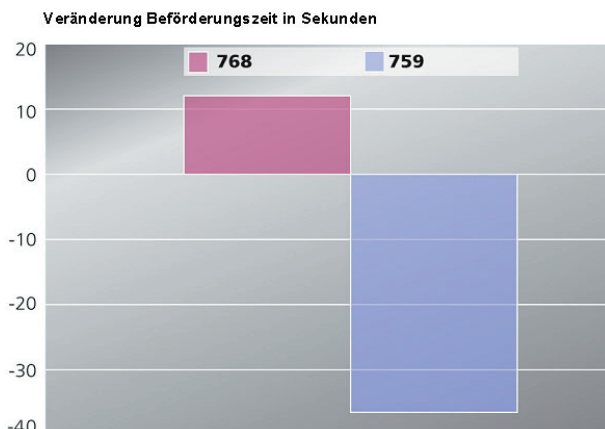
Funktionsweise DBO



Reduktion Verlustzeit Bus 759 zwischen 16-19 Uhr am Werktag Knoten 41 (Wallisellenstrasse/Schaffhauserstrasse) Richtung Flughafen, Projekt und Erfolgskontrolle



Knotendurchfluss MIV Knoten 41, Tagesverkehr und Abendspitze, mit und ohne DBO



Auswirkungen auf andere Buslinien: Bsp. Linie 768 in „feindlichen“ Richtung

Begleitmassnahmen

Informationsarbeit: Prospekte und dynamische Information auf Bildschirmen im Bus

Beurteilung

Auswirkungen auf den Busbetrieb

Erfolgskontrolle: Stichprobe LSA (Nr 41)

- max. Beförderungszeit ca. 1 Minute kürzer (6.4 Min. mit DBO, 7.6 Min. ohne DBO)
- 5% aller Fahrten (16-19 Uhr, Werktag) erfahren eine Reduktion der Verlustzeit von mehr als 90 Sek.
- 45% (95%-50%) aller Fahrten (16-19 Uhr, Werktag) erfahren eine Reduktion der Verlustzeit zwischen 35 und 90 Sek.
- 50% aller Fahrten (16-19 Uhr, Werktag) erfahren eine Reduktion der Verlustzeit von weniger als 35 Sek.
- Mediane Fahrplanabweichung 2 Min. statt 3.5 Min.
- Maximale (5%) Fahrplanabweichung 6 Min. statt 10 Min.
- Geringe Auswirkungen auf Buslinie 768 („feindliche“ Richtung) (+ 10 Sek längere Beförderungszeit)

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:

- MIV-Zufluss ohne DBO 100%, mit DBO 97-99%: die Knotengesamtleistung bleibt erhalten
- Fussgänger nicht berücksichtigt

Weitere Auswirkungen:

- Sehr hohe technische Zuverlässigkeit
- Kein zusätzlicher Flächenverbrauch
- Hohe Flexibilität (Bauphasen, Änderung Verkehrsgeschehen)

Empfehlungen

- DBO als Ersatz für konventionelle SESAM-Buschleifenanmeldung in Busbeschleunigungsmassnahmen einbeziehen. (flexibler, und bei Serienanfertigung billiger).
- Einsatzgebiet vor allem in Agglomerationen bei Buslinien mit Zubringerfunktion Bus-Bahn

Die VBG werden Anfang 2005 einen ausführlichen Schlussbericht über die Pilotanwendung erstellen.

Weitere Beispiele

keine bekannt

Elektronische Busspur - Benutzung von Gegenfahrbahn Jona/Rapperswil/SG

Problematik

Rückstau zwischen der Autobahnausfahrt A53 und der Kreuzung St. Dionys in Richtung Jona - Rapperswil.

Die Kurse der Buslinie Eschenbach - Jona - Rapperswil verpassen häufig die Anschlüsse am Bahnhof Rapperswil.

Grundlagen

DTV 24'000 Fz
 Busfrequenz 15 Minuten
 Keine Fussgängerquerung
 Keine seitlichen Zufahrten

Ziele

Fahrplan einhalten und Anschlüsse sichern, sowie Wartezeiten verkürzen.

Projekt

Der Bus wird vor der St. Dionys-Kreuzung auf der Gegenfahrbahn am Stau vorbeigeleitet.

Busanmeldung auf Schleifen, 500 m vor der Kreuzung. Rot für alle Richtungen, Kontrollampel Bus ein. Buschauffeur fährt auf der Gegenfahrbahn auf Sicht und auf eigene Verantwortung. Nach Abmeldung wieder grün für den MIV.
 Die Massnahme ist Teil eines Verkehrsmanagementskonzepts in Jona-Rapperswil

Beteiligte: Kt. Tiefbauamt, Kt. Polizei, Stadt Rapperswil, Gemeinde Jona, Busbetreiber.
 Kontakt: Tiefbauamt Kt. St.Gallen, W. Lendenmann

Realisierung: 2000

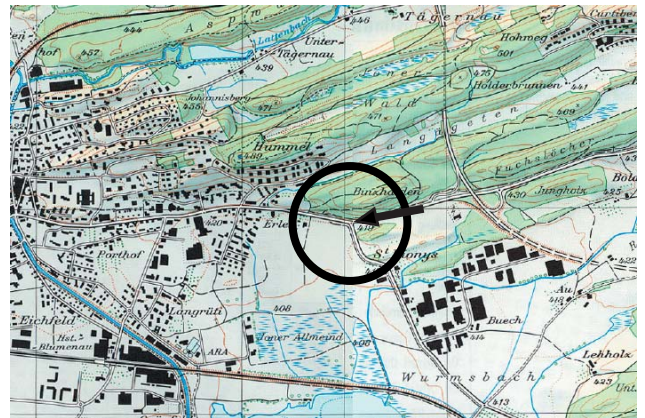
Kosten: ca. 300'000 SFr (3 Wechselsignale à 70'000 SFr, Planungs- und Programmierungsarbeiten)

Begleitmassnahmen

Öffentlichkeitsarbeit 100'000 SFr, wegen hohem Informationsbedarf bei den Autofahrern. Einbezug von Politikern

Gemeinden als Mitträger einbezogen

Instruktion über die Nutzung der Anlage für Busfahrer



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203
 Situationsplan St. Dionys Kreuzung



Anmeldung: 3 Sekunden Halt auf Schleife



Es wurden spezielle Wechselsignale entwickelt



Überholen des Staus auf der Gegenfahrbahn



Ein weisses Licht für den Bus als Erlaubnis auf der Gegenfahrbahn zu fahren, auf eigene Verantwortung

Beurteilung

Auswirkungen für den Bus:

- Meistens gesicherte Anschlüsse am Bahnhof Rapperswil dank behinderungsfreier Fahrt an der Kreuzung
- Manchmal verpasste Anschlüsse wegen Rückstau bei starkem Verkehr an den nachfolgenden LSA
- Geringere Wartezeit für ÖV
- Sichtproblem bei überhohen Lastwagen. Der Busfahrer muss dann mit besonderer Vorsicht auf die Gegenfahrbahn fahren
- Benutzung der Gegenfahrbahn in Nebenzeiten nicht nötig

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:

- geringe Wartezeiterhöhung für den MIV, Leistungsfähigkeit MIV nur kurz beeinträchtigt
- Dank Massnahmenpaket flüssiger Verkehr im Stadtgebiet auf Folgestrecke
- keine Unfälle: Sicherheit gewährleistet
- gute Akzeptanz der Bevölkerung dank Kommunikation

Weitere Auswirkungen:

- kein zusätzlicher Flächenverbrauch

Diverses:

Erfolgskontrolle: Testfahrten leider schwierig zu interpretieren.

Empfehlungen

- Bei schlechten Sichtsituationen nicht realisierbar oder nicht anwendbar, zum Beispiel bei Kurven, bei häufigem Nebel oder bei seitlichen Zufahrten
- Sicherheitsaspekte und Verantwortungen präzisieren
- Rotlichtüberwachung
- Akzeptanz erhöhen dank Kommunikationsmassnahmen
- Massnahme in einem Massnahmennetz integrieren, nicht als isolierte Massnahme realisieren

Weitere Beispiele

Erlangen (Deutschland)

Busspur in Richtungswechselbetrieb Zug

Problematik

Rückstau morgens in Richtung Zug und abends in Richtung Cham. Die Buslinien 4, 6, 7 können ihren Fahrplan nicht mehr einhalten.

Grundlagen

28'300 DTV (Jahr 2000)
Buslinien 4, 6, 7: 12-14 Busse/h pro Richtung
Chamerstrasse (Kantonsstrasse) Cham-Zug zw-
ischen Letztstrasse und Steinhauserstrasse
3-spurig

Ziele

Fahrplan einhalten können

Projekt

Einrichten einer Busspur in der Strassenmitte, je nach Tageszeit in beiden Richtungen befahrbar. Freier Fahrweg in beiden Richtungen, ohne Störung und Behinderung des Busbetriebs. Der Stau wird überholt.

Richtungswechselbetrieb:

- 05.00 - 08.45 Uhr in Richtung Zug
- 08.45 - 24.00 Uhr in Richtung Cham

300m Busspur mit guten Sichtbedingungen. Sie wird ausschliesslich vom Bus benutzt.

Regelung durch LSA und Wechselsignale

1 Haltestelle mitten auf der Fahrbahn, nur für den Bus in Richtung Cham. Übrige Haltestellen sind Busbuchten, um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten.

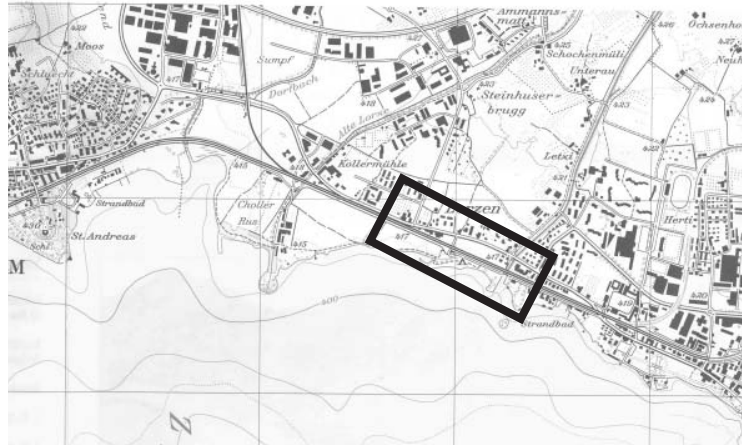
Beteiligte: Kt. Tiefbauamt, Kt. Amt für ÖV, Busbetreiber. Kontakt: Tiefbauamt Kt. Zug, U. Lehmann

Realisierung: 1991

Kosten: 850'000 SFr.

Begleitmassnahmen

Keine Begleitmassnahmen



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203

Situationsplan Chamerstrasse



Spezifische Beschilderung und Markierung



Mittelfahrbahnhaltestelle, nur in Richtung Cham

Beurteilung

Auswirkungen auf den Bus:

- Behinderungsfreie Fahrt für den Bus
- Höhere Pünktlichkeit
- Bei grösseren Veranstaltungen mit hohem Verkehrsaufkommen ist die Zufahrt zur Busspur nicht frei

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:

- Unbehinderter MIV
- Auf Fussgänger keine
- Veloweg wird separat geführt

Weitere Auswirkungen:

- Platzeinsparung durch flexible Nutzung und geringen Flächenverbrauch

Empfehlungen

- Auch bei hohen Busfrequenzen anwendbar
- Auf die Haltestellenlage achten. Potentielles Problem bei Mittelhaltestelle für beide Richtungen
- Spurbreite soll hohe Busgeschwindigkeit erlauben
- Besonders vorteilhaft bei klaren Lastrichtungen

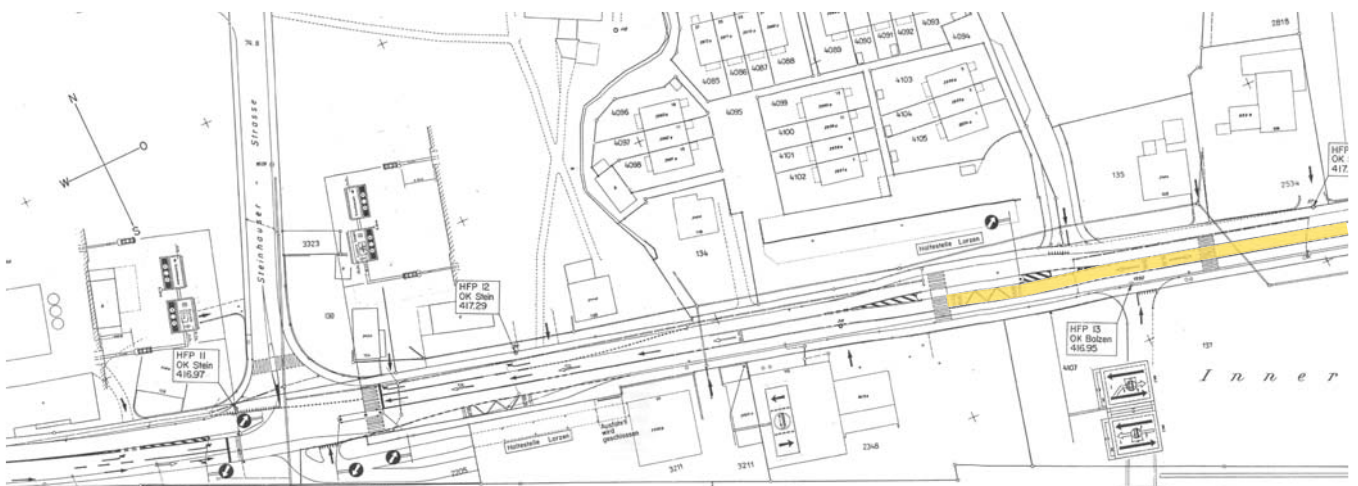
Weitere Beispiele

Langstrasse Zürich

(Dauerbetrieb, Busspur im Gegenverkehr L = 200 m und im Zufahrtsbereich Haltestellen, bzw. Busspuren, 6-Min.-Takt)



Querschnitt ausserhalb der Spitzstunden



Anfang Busspur in Richtungswechselbetrieb ca. 150m nach der Kreuzung Steinhauserstrasse-Chamerstrasse, Haltestelle in Richtung Cham in Richtung Westen in Mittellage am Ende/Anfang der Busspur

Durchfahrt durch Fussgängerzone Neuenburg

Problematik

Eine wichtige Busachse wird Fussgängerzone. Der Bus soll weiterhin die gleiche Strecke fahren; Koexistenz mit den Fussgängern.

Ziele

Die gute Erschliessung des Zentrums soll erhalten bleiben (Koexistenz Bus - Fussgänger)

Projekt

Durchfahrt in die Fussgängerzone als logische Fortsetzung der bisherigen Busführung

Beteiligte: Ville de Neuchâtel, Transports Publics du Littoral Neuchâtelois. Kontakt: TN, H. Blanchoud

Realisierung: ca. 1985

Keine direkten Kosten für den Busunternehmer

Begleitmassnahmen

Der Bus fährt sehr langsam: Schrittgeschwindigkeit, bis maximal 15 km/h

Der Bus „piepst“, um die Aufmerksamkeit der Fussgänger zu gewinnen

Beurteilung

Auswirkungen für den Bus:
- gute Erschliessung des Zentrums

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:
- gute Akzeptanz: „jeder spielt mit“
- einfache Erreichbarkeit der Haltestellen für Fussgänger
- Verkehrssicherheit gewährleistet: kein Unfall mit Fussgängern

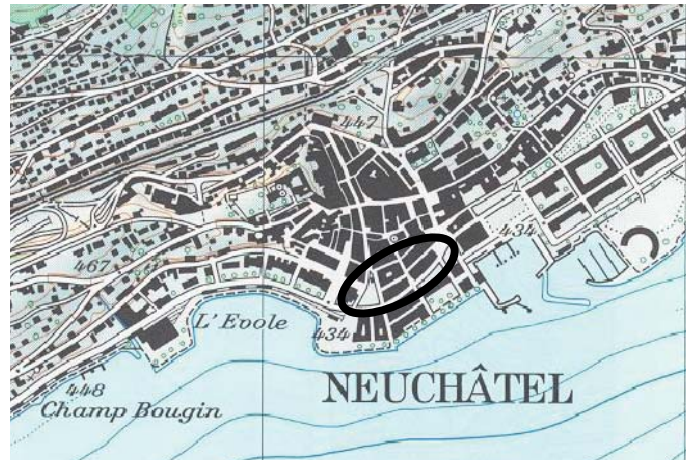
Weitere Auswirkungen:
- z. T. Probleme wegen zunehmender Beanspruchung des öffentlichen Raumes seitens der Geschäfte für die Warenpräsentation oder Strassencafé

Empfehlungen

Realisierbar auch bei hohen Busfrequenzen

Weitere Beispiele

Spitalgasse und Marktgasse Bern, Aeschenplatz, Langstrasse (geplant) Zürich,



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203
Situationsplan Durchfahrt durch Fussgängerzone



Fussgängerzone und Bushaltestelle und - umsteigeknoten im Zentrum



Busfahrt in der Fussgängerzone mit Schrittgeschwindigkeit

Durchfahrt durch Fussgängerzone Brig

Problematik

Nach dem Unwetter 1993 wurde das Zentrum als Fussgängerzone umgestaltet. Bus fährt durch Fussgängerzone. Versenkbare Poller verhindern MIV-Durchfahrt. Restrisiko: Bei defekten Pollern (mehrmals im Winter) fährt der MIV ins Zentrum.

Ziele

Das Zentrum mit grossem Fahrgastpotenzial erschliessen

Projekt

Um den privaten Verkehr und den Lieferverkehr von der neuen Fussgängerzone fernzuhalten, wurden versenkbare Poller gebaut. Der Ortsbus und gewisse Postautolinien dürfen durch das Zentrum fahren. Anmeldung erfolgt durch Frequenzstrahler. 8-10 Uhr: Lieferverkehr ist gestattet. Sommer und Abend: Zentrum wird für Festivitäten gesperrt.

Beteiligte: Stadtgemeinde Brig-Glis-Naters. Kontakt: Ortsbus Brig-Glis-Naters

Realisierung: 1993

Kosten: unbekannt.

Begleitmassnahmen

keine

Beurteilung

Auswirkungen auf den Bus:

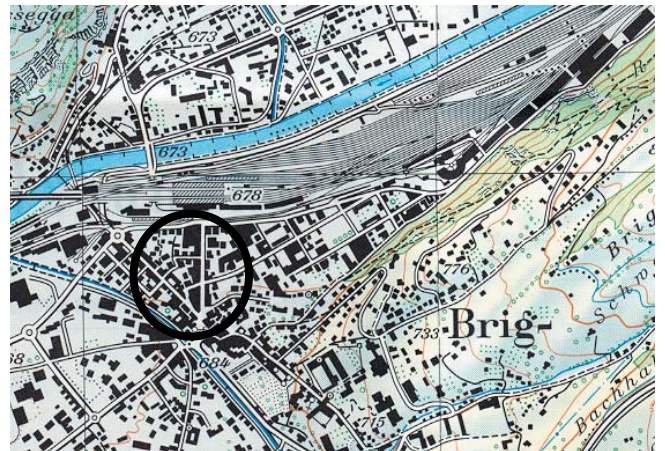
- erleichterter Zugang zum Zentrum
- gute Erschliessung des Zentrums (Stadtplatz und Saltinagebiet)
- Bus als gute Alternative zum MIV bis ins Zentrum (Ortsbus und Postautos aus den umliegenden Dörfern)

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:

- Der Langsamverkehr hat Vortritt
- MIV ist verboten

Empfehlungen

- Zugangskontrolle auch durch Barriere möglich
- bei mittleren Busfrequenzen
- Schrittgeschwindigkeit, mit Fahrgasse > kleine Erhöhung der Geschwindigkeit zulässig



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203

Situationsplan Fussgängerzone



Einfahrt eines Busses in die Fussgängerzone vom Bahnhof



Ausfahrt in die Neue Simplonstrasse

Weitere Beispiele mit versenkbaren Pollern

Granges-Paccot, Genf

Bevorzugung und Begegnungszone Zentralplatz Biel

Problematik

Unattraktiver Verkehrsknoten, städtebauliche / gestalterische Defizite. Störungen Busbetrieb.

Grundlagen

- DTV 10'000 - 12'000 Fz.
- ÖV 25'000 - 30'000 Fahrgäste
- 1'233 Busse queren täglich den Platz
- 5'500 Fahrgäste steigen täglich ein und aus

Ziele

Die Gestaltung des Zentralplatzes soll folgenden Zielen dienen:

- Zentraler öffentlicher Platzraum mit vielfältigen Nutzungen
- Platz mit neuem städtebaulich hochstehendem Erscheinungsbild
- Schlüsselstelle für die weiterführenden Raum-Achsen
- Identifikationsort im Zentrum der Stadt
- Verkehrsknotenpunkt (Bus / Velo / Fussgänger)

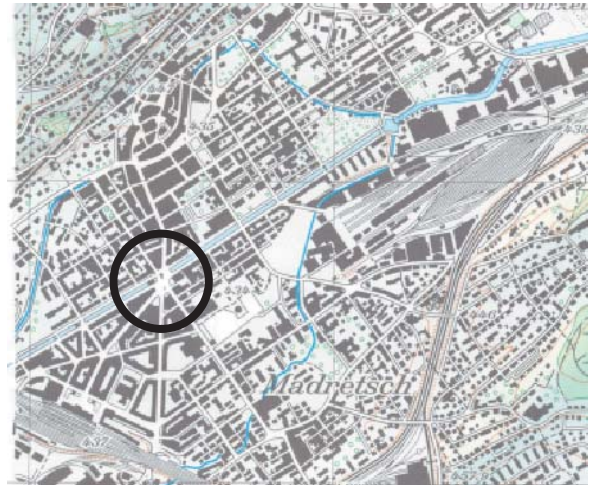
Projekt

Platzgestaltung von Fassade zu Fassade, signalisiert als Begegnungszone.
 Fahrbahnhaltestellen in der Bahnhofstrasse und auf dem Oberen Quai: Bus als Pulkführer auf dem Platz

Beteiligte: Verkehrsbetriebe Biel; Bau- und Polizeidirektion Stadt Biel, Kontakt: Stadtplanungsamt, Ph. Gensheimer

Realisierung: 2002

Kosten ganzes Projekt: 4,3 Mio. SFr. (inkl. Sanierung der Brücke)



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203

Situationsplan Zentralplatz



Zentralplatz 1995



ÖV-Führung auf dem Zentralplatz



Zentralplatz 2002



Luftbild umgestaltener Zentralplatz

Begleitmassnahmen

- Wettbewerb für Platzgestaltung
- Umgestaltung Bahnhofstrasse
- Fussgängerzone in der Nidaugasse
- 2-stufiges Mitwirkungsverfahren mit Begleitbro-schüren

Beurteilung

Auswirkungen für den Bus:

- zufriedene Fahrgäste und Busfahrer
- Toleranz der Fussgänger gegenüber dem Bus erlaubt flüssigere Fahrt - besser als vorher mit Zebrastreifen und punktuellm Fussgängervortritt
- positive Erfahrungen seitens Stadt und Verkehrs-betrieben
- 85% aller gemessenen Geschwindigkeiten liegen unter 24 km/h (Zustand vorher nicht bekannt)
- Dank Fahrbahnhaltestelle, Bus als Pulkführer auf dem Platz.

Auswirkungen für andere Verkehrsteilnehmende:

- Verkehrssicherheit gewährleistet (nur 1 Unfall seit Realisierung)

Empfehlungen

Geeignet auch für hoch belastete Innenstadtplätze mit Bus/Velos/Fussgänger, wenigen sich kreuzende MIV-Ströme und hohen ÖV-Anforderungen.

Weitere Beispiele

- Bahnhofgebiet Burgdorf
- Löwenplatz Zürich (ohne Signalisation)
- Rückbau T5 Grenchen Zentrum
- Gerechtigkeitsgasse, Kramgasse Bern (ab 2005)
- Bahnhofplätze Baden
- Altstadt Sursee

**Verkehrsdosierung durch Pförtnerung mit Busbevorzugung
Birmensdorf/ZH**

Problematik

Am Morgen bestehen grosse Verkehrsbelastungen aus den Richtungen Stallikon, Luzern, Aesch und Lieli. Die Busse von Lieli und Aesch konnten in der Folge die Bahnanschlüsse am Bahnhof Birmensdorf häufig nicht erreichen.

Während die Zulaufstrecken von Lieli (2) und Aesch (1) mit Busspuren und entsprechenden Pförtneranlagen ausgerüstet wurden, verblieb noch die Störstelle bei der Einmündung der Stallikerstrasse. Wegen des spitzen Einfahrwinkels der Stallikerstrasse wurde der Verkehrsfluss auf der Hauptachse mit den Buslinien auf der Zürcherstrasse trotz Vortritt empfindlich beeinträchtigt.

Grundlagen

Buslinien 350, 245, 215 und Buslinie Oberlunkhofen-Triemli. In der Spitzenstunde ca. 10 Busse/Richtung Auf der Zürcherstrasse in der Spitzstunde: ca. 700 Fz in Lastrichtung.

Ziele

Stau management, um den Verkehr im Dorf flüssig zu halten, den Stau möglichst ausserhalb des Ortskerns zu halten und den Bus minimal zu behindern.

Projekt

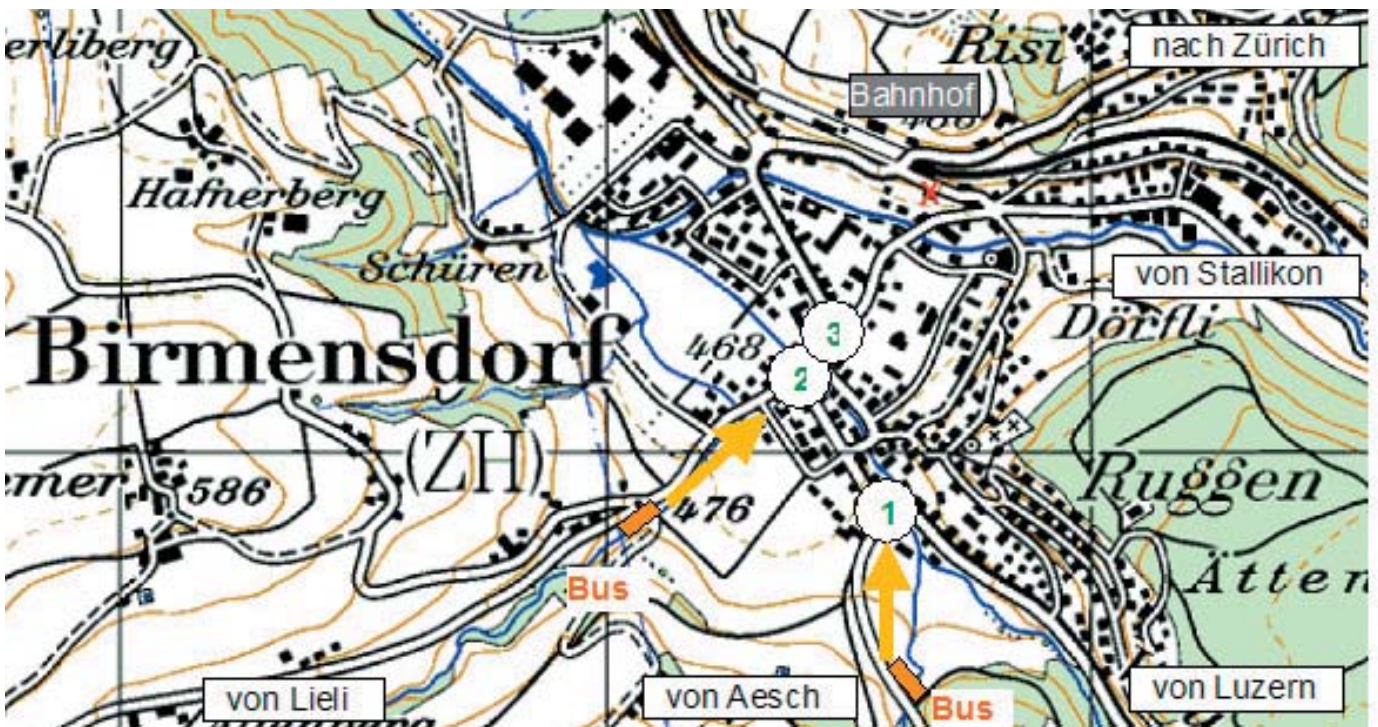
- 1: Bestehende Pförtnerung: Busspur aus Richtung Aesch Staudetektor auf Aescherstrasse Busbevorzugung am Lichtsignal aus Richtung Luzern fährt kein Bus ➔
- 2 Bestehende Pförtnerung: Busspur aus Richtung Lieli Busbevorzugung am Lichtsignal ➔
- 3 neue Pförtneranlage aus Richtung Stallikon (kein Bus)

Die Fahrzeuge auf der Stallikerstrasse werden zurück gehalten und paketweise zusammengefasst. Damit erhält der Bus eine Lücke, um anschliessend ungehindert zum Bahnhof Birmensdorf gelangen zu können.

Beteiligte: Kt. Tiefbauamt, Marty+Partner AG
Kontakt: Markus Hegglin, Postauto Kt. Zürich

Realisierung: 2002

Kosten verkehrstechnische Anlagen: 180'000 SFr



Bestehende und neue Pförtneranlagen

Begleitmassnahmen

Gegenverkehr muss auch mit LSA geregelt werden.

Beurteilung

Auswirkungen auf den Busbetrieb:

- Verflüssigung des Verkehrs in der Zürcherstrasse, womit die bestehenden Busbevorzugungen an der Lieli- und Aescherstrasse wieder funktionieren
- Fahrzeitgewinne während den Morgenstunden
- Markante Reduktion der Verlustzeiten (Bus aus Aesch: 4.5 Min./Kurs)
- Bus wird auf der Zürcherstrasse bevorzugt
- Nutzniessende Fahrgäste: 50% der Fahrgäste zwischen 5 und 9 Uhr in Richtung Zürich
- Flexibler Einsatz, nach Notwendigkeit
- Deutliche Erhöhung der Anschluss-Sicherheit am Bahnhof Birmensdorf

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:

- Verkehrsverflüssigung auf der Hauptachse und höhere Leistungsfähigkeit
- Belastungszunahme auf der Luzernerstrasse
- Stauauflösung im Zentrum
- Grossräumige Stauverteilung mit kleineren Staulängen und Wartezeiten.
- 50 Fz. mehr oder weniger bedeuten bei gleichen Bedingungen rund 280m mehr oder weniger Stau.

Weitere Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:

- Reduktion des Zuflusses um rund 70 Fz./Std.
- Pfortneranlage relativ empfindlich auf Änderungen der Verkehrsbelastung

Weitere Auswirkungen:

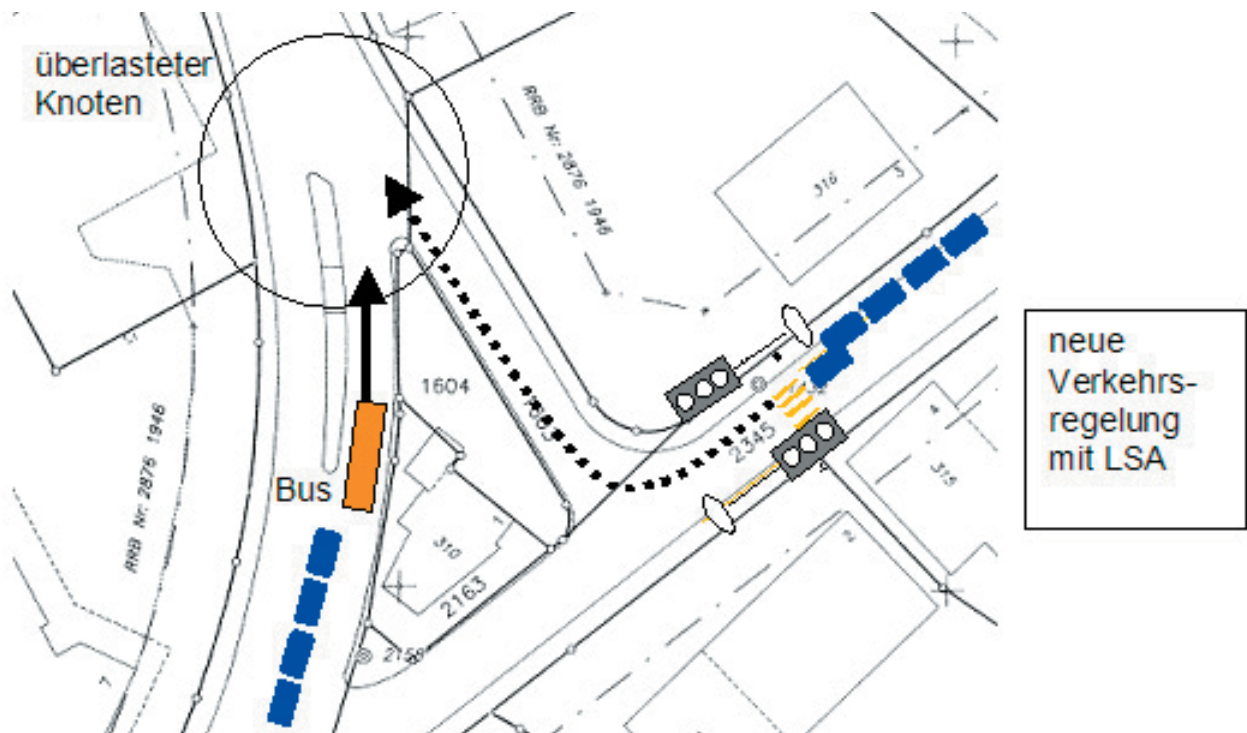
- Nutzen/Kostenfaktor grösser als 10:
Nutzen: ca. 230'000 SFr. Zeitgewinne im Jahr
Kosten: ca. 21'000 SFr. Bau/Unterhalt im Jahr
- Kein zusätzlicher Flächenverbrauch

Empfehlungen

- Einsatz auf Hauptzubringerstrassen
- Verkehr in Gegenrichtung, Fussgänger, Velofahrer in das Massnahmenkonzept miteinbeziehen
- Akzeptanz erhöhen mit Hilfe von Kommunikationsmassnahmen
- System soll auf Verkehrsverlagerungen flexibel reagieren können (LSA-Steuerung - Länge Busspur fix)

Weitere Beispiele

Muhlern- und Schwarzenburgstrasse Köniz
Mellingerstrasse Baden
Siehe auch Lit. W. Berg (2003)



Neue Pfortnerung aus Stallikon

**ÖV als Pulkführer von Verkehrskolonnen
als Betriebskonzept innerörtlich
Wabern - Seftigenstrasse**

Problematik

Grüne Welle und Trambetrieb stören einander.
Strassenraum ist zu eng für ein ausgebautes ÖV-Eigenstrasse.
Keine Radverkehrsanlagen vorhanden.

Grundlagen

Ca. 21'000 DTV
Tram-, Bustakt: 18 Fz/h je Richtung

Ziele

Verflüssigung Verkehr im Zentrum, Staumanagement am Siedlungsrand mit Busbevorzugung, Verarbeitung der bestehenden Verkehrsmengen, verbesserte Situation für den Velo- und Fussverkehr, Aufwertung Ortsbild und Strassenraum

Projekt

Umgestaltung Ortsdurchfahrt mit sehr hoher Tram-Priorität.
Vom Staumanagement (koordiniert mit der Pfortneranlage) profitiert auch der Busbetrieb.

Beteiligte: Kanton Bern, Gemeinde Köniz, Stadt Bern, Städtische Verkehrsbetriebe. Kontakt: Oberingenieur Kreis II, Tiefbauamt Kanton Bern, F. Kobi

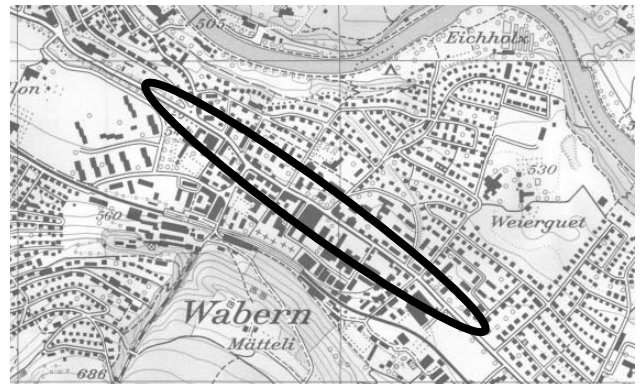
Politische und technische Begleitgruppen

Realisierung: 1997

Gesamte Kosten (inkl. Werkleitungen): 14.8 Mio. Fr.

Begleitmassnahmen

- Partizipativer Planungsprozess und professionelle Informationsarbeit



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203

Situationsplan



Absolute Priorität für das Tram im Zentrum Wabern



LSA-Regelung für die Priorisierung des Busses gegenüber des MIV vor Kreiselpunkt



LSA-Regelung bei Überlastung Zentrum, Priorität ÖV

Beurteilung

Auswirkungen auf den Bus:

- Ortsrand: Buspriorisierung mit LSA kurz vor Kreiselpunkt ist optimal
- ÖV und MIV insgesamt schneller, aber mit tieferer durchschnittlicher Geschwindigkeit
- Tram und Bus als Pulkführer

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:

- Dosierung in Abhängigkeit von Stau, Verkehrsmenge und ÖV-Beeinflussung führt zusammen mit Abbau von LSA zu verstetigtem Verkehrsfluss, trotz leicht höherer Verkehrsmenge
- Attraktivere Radverbindung

Weitere Auswirkungen:

- Hohe Akzeptanz dank Mitwirkung und Kommunikation
- Erhöhte Attraktivität des Ortes (Einkaufen nimmt zu z.B.)

Empfehlungen

- Information ist in Planungs- und Betriebsphase sehr wichtig für Akzeptanz
- Stauräume für MIV, Abend- und Morgenspitzenstunde, müssen je nach Situation gewährleistet sein.
- Die Anzahl Haltestellen auf einer Strecke, wo der Bus nicht überholt werden kann, soll aus Akzeptanzgründen auf 2-3 Haltestellen beschränkt werden.

Weitere Beispiele

Zollikofen, Köniz, Obersiggenthal, Zürich

Kreisel mit Busspur Thun - Kreisel Maulbeerplatz

Problematik

Kreuzung mit LSA wird durch Kreisel ersetzt. Hoher MIV behindert den Bus.

Grundlagen

16'000 DTV
ca. 1'000 Busse täglich

Ziele

Fahrplan einhalten, auch während Stauzeiten

Projekt

Führung einer separaten Busspur bis zum Kreisel (Aussendurchmesser 38 m) Benutzung mit Velo und Taxi gestattet.

Beteiligte: Stadt Thun. Verkehrsbetriebe STI, Kontakt: Verkehrsbetriebe STI

Realisierung: 2003 (ist als Provisorium schon länger in Betrieb)

Kosten: 600'000 Sfr.

Keine Erfolgskontrolle: Versuchsphase mit Busspur links eher negativ, Busspur rechts positiv

Begleitmassnahmen

Chauffeur-Anweisung: 1m vor Kreisel warten und beim Einfahren in den Kreisel linken Blinker setzen

Beurteilung

Auswirkungen auf den Bus:

- Leichte Verbesserung für den Bus
- MIV-Vortritt auf linker Spur: Verständigung Bus - MIV meist durch Blickkontakt. Das funktioniert gut, da Bus bereits bei der nächsten Ausfahrt rechts abbiegt
- Behinderung durch grosse Fussgängerströme

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:

- Verkehrssicherheit: selten Unfälle (2-3 pro Jahr)
- Geschwindigkeit Bus 20-30 km/h: kein Konflikt mit Radfahrer (Probleme eher zwischen Taxi und Velo)

Empfehlungen

- Busspur obwohl vortrittsbelastet, besser auf der rechten Spur (Sichtkontakt Chauffeur - MIV-Spur)
- Mögliche Variante: Busschleuse vor dem Kreisel, falls es die Kapazität erlaubt

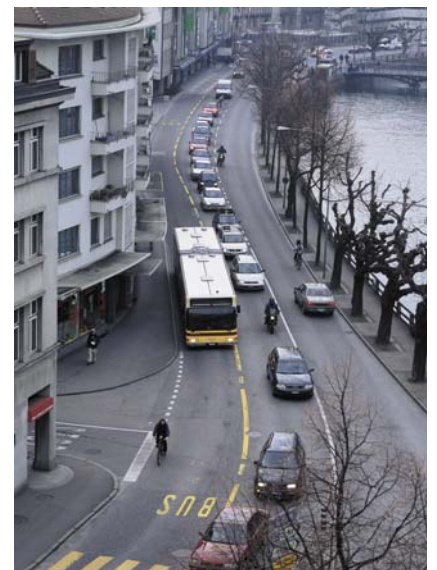
Weitere Beispiele

Pratteln, Luzern, Steffisburg, Zürich

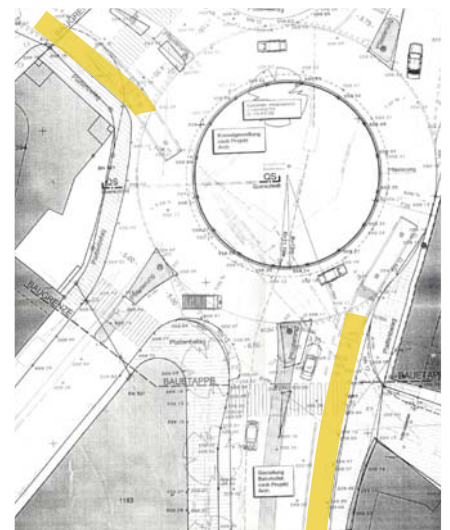


reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203

Situationsplan Kreisel Maulbeerplatz



Der Bus kann auf der Busspur (Velo und Taxi erlaubt) ungestört am Stau vorbei bis zum Kreisel fahren



Busspuren bis Kreisel jeweils auf rechter Fahrspur

**LSA ohne Busspur mit Bevorzugung über Rechts-Abbiegespur
Luzern**

Problematik

Rückstau auf der Mischspur

Ziele

Fahrplan einhalten, Fahrzeit einsparen

Projekt

Stau überholen: der Bus darf auf dem Streifen für Rechtsabbieger geradeaus fahren oder links abbiegen. Diese Massnahmen wurden meistens im Rahmen einer Platzneugestaltung realisiert.

Beteiligte: Stadt Luzern, VBL
Kontakt: Tiefbauamt Stadt Luzern, I. Betto

Realisierung: ca. 1985

Kosten: vor allem Ummarkierung, Beschilderung

Keine Erfolgskontrolle

Begleitmassnahmen

keine Infos

Beurteilung

- Auswirkungen auf den Bus:
- Schnellere Busverbindung
 - Günstige Weiterfahrt nach der Kreuzung

- Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:
- Kein Zeitverlust für den MIV

- Weitere Auswirkungen:
- kein zusätzlicher Flächenverbrauch

Empfehlungen

- Geringe Auslastung auf Abbiegespur
 - Einsatz i.d.R. bei LSA gesteuerten Knoten, oder bei Kreiseln mit Rechtsabbiegespur und Bypass (ausgenommen Bus)
- Beispiel Kreisell Geiss, Aarau

Weitere Beispiele

- Zug
- Stadt und Kanton Bern
- St.Gallen
- Baden (verbunden mit Haltebucht)
- Zürich



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203

Situationsplan



Bus darf auf dem Streifen für Rechtsabbieger geradeaus fahren oder links abbiegen



Bus und Taxi dürfen über die Rechtsabbiegespur zusätzlich nach links fahren.

**Kreisel mit LSA (Zurückhalten Gegenverkehr)
Weiningen - Fahrweid**

Problematik

Rückstau auf der Überlandstrasse (Umfahrung Dietikon) und der Niederholzstrasse behindert den Bus in Richtung Dietikon beim Einbiegen aus der Fahrweidstrasse. Ebenfalls Rückstau von der Limmatbrücke bis zum Kreisel behindert den Bus in Richtung Fahrweid/Geroldswil.

Grundlagen

Buslinien 301, 304, 30 Min.-Takt
Abendverkehr: ca. 1'800 Fz/Stunde

Ziele

Stauanagement, damit der Bus in den Kreisel fahren kann.

Projekt

Busanmeldung erfolgt mit Sesam-System. Busbeeinflussungsanlage schaltet sich ein, wenn der Stau eine gewisse Länge hat (2 Stauschleifen auf der Überlandstrasse zwischen Heimstrasse und Kreisel). Dann werden die Fahrzeuge auf der massgebenden Zufahrt, evtl. auch auf beiden, mittels LSA zurückgehalten.

Beteiligte: Kanton Zürich, Stadt Dietikon, VBZ,
Kontakt: VBZ, M. Eggenschwiler

Realisierung: 2004
Kosten: ca. 330'000 Sfr.

Beurteilung

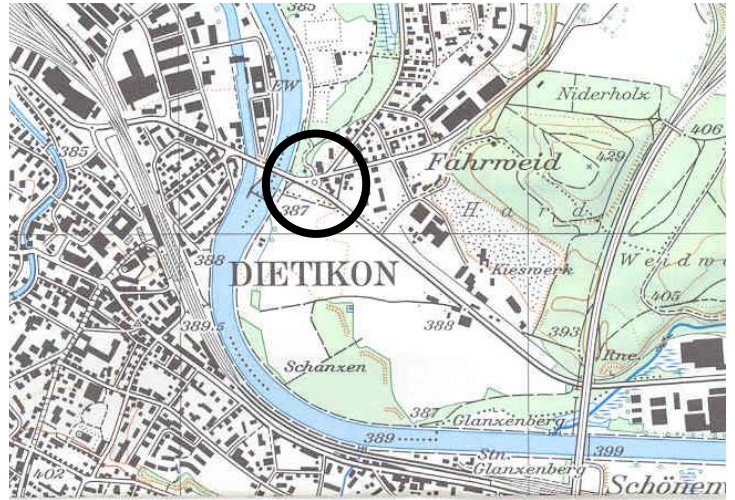
- Auswirkungen für den Bus:
- Durch Anhalten des massgebenden Konfliktstroms wird Einfahrt in den Kreisel von der bevorzugten Zufahrt vereinfacht. Leistungsfähigkeit: ohne Busbevorzugung: 16 Fz/min / mit Anhalten des massgebenden Konfliktstroms: 19 Fz/min / Differenz: +3 Fz/min (+20%). Gleiches Prinzip beim Kreisel Schwanenplatz (Wil, SG). Steigerung von 10 Fz/min auf 15 Fz/min -> +5 Fz/min (+50%)
 - Bus ist mit Bevorzugung zufrieden
- Auswirkungen für andere Verkehrsteilnehmende:
- Hoher Anteil Rotfahrender; Insbesondere kurz nach der Einschaltung und nach Wartezeiten > 40 sec
 - Wartezeit für Fz-Lenkende variiert zwischen einigen wenigen bis ca. 80 sec

Empfehlungen

Die Wirkung der Bevorzugung hängt stark von den Belastungen auf der Zufahrt und auf der Kreiselfahrbahn ab.
Die Signalgeber sollten nach der VSS-Norm gestaltet werden.

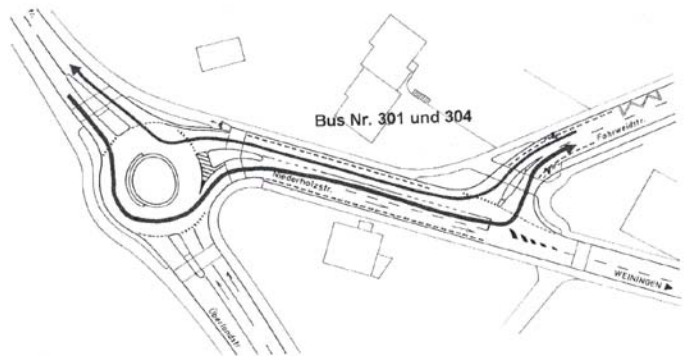
Weitere Beispiele

Thun BE, Wil SG, Münchenbuchsee BE



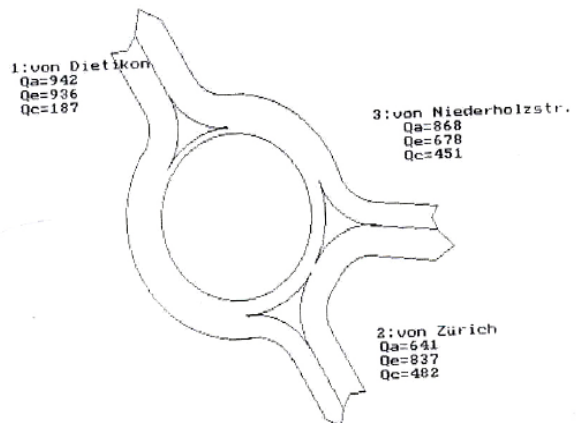
reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203

Situationsplan Kreisel Fahrweid

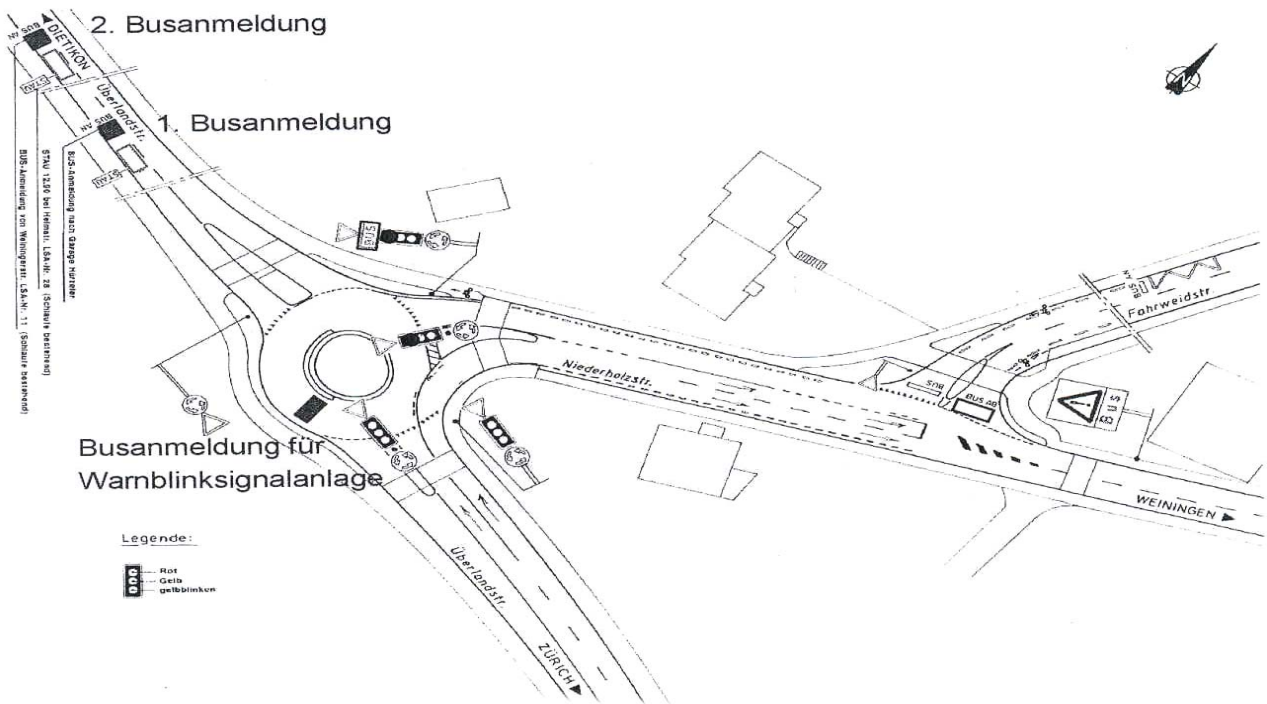


Ausgangssituation

0 1000 PHE/h

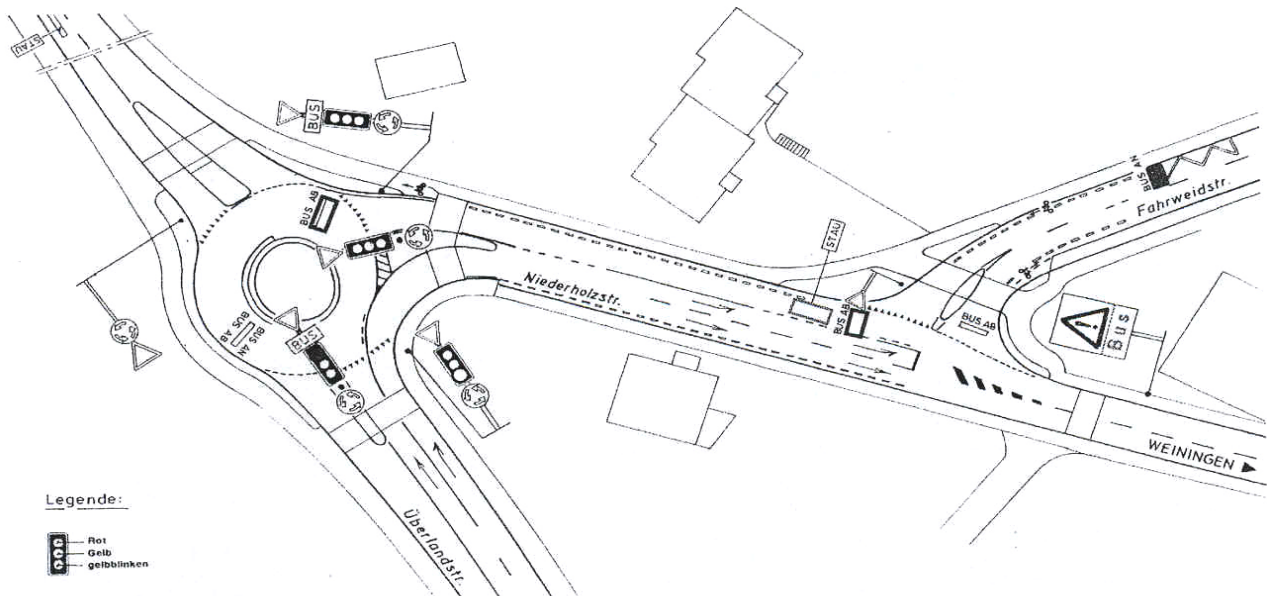


Verkehrsfluss-Diagramm Abendverkehr



Signallageplan Fahrtrichtung Fahrweid/Geroldswil

Die Einschaltung der Busbeeinflussungsanlage erfolgt in zwei Schritten. Die Busbeeinflussungsanlage kann nur eingeschaltet werden, wenn der Rückstau zwischen der Limmatbrücke und der Verzweigung Überland-/Rüchligstrasse ist und eine Busanmeldung vorliegt. Es werden die Signalgeber Niederholzstrasse auf Rot geschaltet. Sobald auch die zweite bestehende Schlaufe nach dem Knoten Heimstrasse „Stau“ meldet, wird die zweite Busabmeldung Knoten Weiningenstrasse aktiviert und die Busbeeinflussungsanlage auf Rot geschaltet. Die Warnblinkanlage am Knoten Niederholz-/Fahrweidstrasse wird eingeschaltet, sobald der Bus den Kreisel Fahrweid verlassen hat.



Signallageplan Fahrtrichtung Dietikon

Mit der Anmeldung nach der Bushaltestelle Fahrweidstrasse schaltet die Warnblinkanlage und die Busbeeinflussungsanlage (Signalgeber Überlandstrasse) ein. Die Busbeeinflussungsanlage wird nur eingeschaltet, wenn zugleich auch eine Staumeldung Niederholzstrasse registriert ist.

**Fahrbahnhaltestelle und Pulkführung
Küttigen/Rombach, Feldversuch**

Problematik

Schwierige Ausfahrten aus der Busbucht, wegen Rückstau und hohen MIV-Geschwindigkeiten. Verlustzeiten und vorgesehene Anschlüsse am Bahnhof Aarau werden in der Spitzenstunde verpasst.

Grundlagen

DTV ca. 15'000

Ziele

Kürzere Fahrzeit und Anschlüsse in Aarau sichern, durch Stauverminderung oder -auflösung vor dem Bus. Der Bus soll seinen Platz in der Verkehrskolonnie behalten

Projekt

Aufhebung der Busbucht und provisorische Einrichtung einer Fahrbahnhaltestelle (30 Tage Versuchsbetrieb)

Der Bus wird Pulkführer der Verkehrskolonnie

Versuch seit Oktober 2003 verlängert

Beteiligte: Kt. Tiefbau/Strassenbau, Busbetreiber. Kontakt: AARbus+bahn, M. Grünenfelder

Kosten: zukünftig bei Haltestellen-Umgestaltung

Begleitmassnahmen

- Signalisierungs- und Markierungsänderungen
- Informationsarbeit für die Einwohner
- Vorher-/Nachher-Messungen und Beobachtungen in Morgenspitzenstunden

Beurteilung

Auswirkungen für den Bus:

- Zeitgewinn bei Fahrgastwechsel auf der Fahrbahn gegenüber Busbucht : 12-13 Sek. (kein Warten mehr bis aus der Busbucht ausgefahren werden kann)
- Fahrzeitgewinn bei Fahrt zwischen Fahrbahnhaltestelle und Aarau: 15-20 Sek. (Bus als Pulkführer)
- Weniger Stau vor dem Bus an der nächsten Kreuzung
- höherer Komfort für die Fahrgäste
- kein Überfahren der Sicherheitslinie bei der Ausfahrt
- höhere Sicherheit
- Fahrzeitgewinn bei überlastetem Folgeknoten deutlich geringer



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203
Situation Küttigerstrasse



Vorher: Haltestelle Rombacherhof in Busbucht, Richtung Aarau



Vorher: Überfahren der Sicherheitslinie bei der Ausfahrt aus der Busbucht



Nachher: Halt auf der Fahrbahn. Die Autos warten hinter dem Bus

Auswirkungen auf andere Verkehrsteilnehmende:
 - Leistungsfähigkeit MIV kaum beeinträchtigt, Bus behält seinen Platz in der Kolonne

Weitere Auswirkungen:

- Gute Akzeptanz und positive Wahrnehmung seitens der Bevölkerung
- Umnutzung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur: kein zusätzlicher Flächenverbrauch
- Günstige Lösung: Vergleich Kosten für Rückbau der Busbucht und des Trottoirs mit Kosten einer längeren Busspur

Empfehlungen

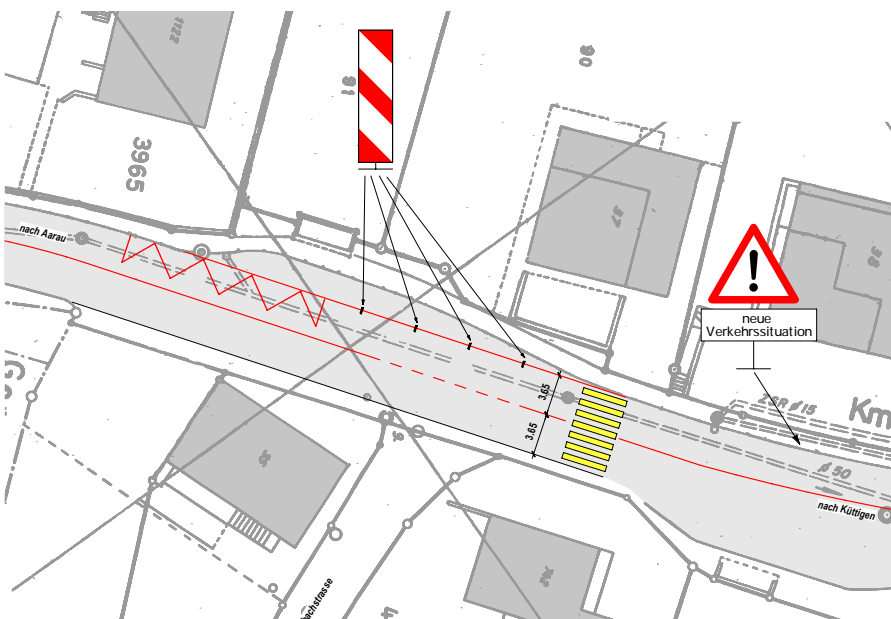
- Auf allen Innerortsstrassen anwenden, insbesondere stadteinwärts in Agglomerationen und städtischen Verhältnissen
- Verkehrssicherheit: relativ tiefes Geschwindigkeitsniveau vor der Fahrbahnhaltestelle sichern, Anhaltesichtweite prüfen
- Für Fussgängerschutz ist Mittelinsel direkt hinter Bus möglich / notwendig
- Bei geringen Verkehrsmengen erhöht sich die Tendenz, den Bus zu überholen, deshalb mit Mittelinsel oder Sicherheitslinie absichern
- Siehe auch VSS-Norm SN 640 880 Bushaltestellen

Weitere Beispiele

Stadt Bern, Fribourg, Genf, Zürich (Stadt und Kanton), Uri (Altdorf), div. andere Kantone, Städte und Gemeinden



Fahrbahnhaltestelle und Sperrung der Busbucht



Plan Versuch Fahrbahnhaltestelle

Bevorzugung an einer Baustelle Köniz

Problematik

Durch die Umgestaltung des Zentrums Köniz wird die Einhaltung des Busfahrplanes erschwert

Grundlagen

Busangebot bis 2.5 Minuten-Takt in der Spitzstunde (Linie 10)

DTV ca. 20'000

Ortsdurchfahrt wird umgebaut

Ziele

Organisation Busdurchfahrt an der Baustelle im Zentrum Köniz mit minimaler Behinderung

Projekt

Richtung Köniz aus Bern:

Vorleistung für den Bus: Im Rahmen des Umbaus der Schwarzenburgstrasse in Richtung Köniz wird eine definitive Busspur mit L = 200-300 m vorgezogen erstellt.

LSA dient als Pförtner und Busschleuse

Beteiligte: Strassenverkehrs- und Schiffahrtsamt Kt. Bern, Bernmobil. Kontakt: Bernmobil, H. Bareiss, Metron Bern: U. Weber

Realisierung 2003

Kosten: in Projekt (Umbau Schwarzenburgerstrasse) inbegriffen

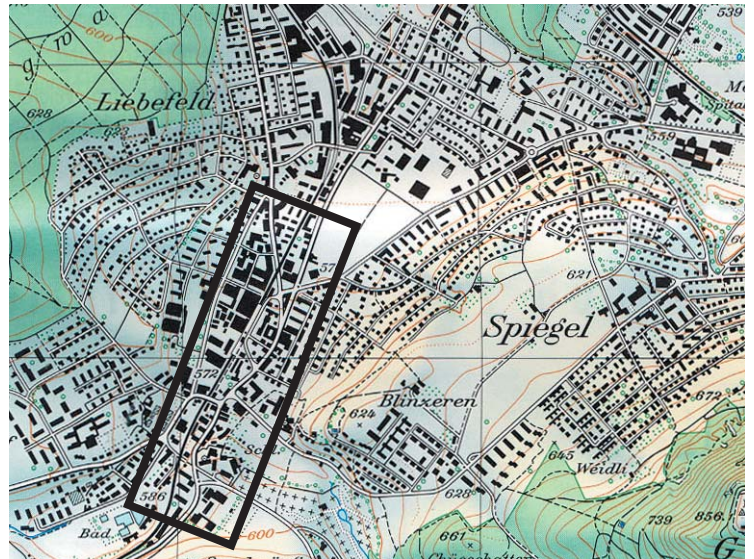
Beurteilung

Auswirkungen auf den Bus:

- Die 2 neuen Kreisel im Zentrum sind nicht LSA-gesteuert.
- Die Busspur kann schon während der Bauphase in Kombination mit der LSA genutzt werden.
- Im Zentrum Köniz steht der Bus trotzdem ab und zu im Stau.

Empfehlungen

Kosten für allenfalls temporäre Busbevorzugungsmassnahmen in Baukredit einkalkulieren



reproduziert mit der Jahresbewilligung von Swisstopo JA32203

Situationsplan



Busspur auf der Schwarzenburgstrasse, um den Stau zu überholen

5 *Praktische Erkenntnisse für die Planung*

5.1 *Einsatzempfehlungen von Busbevorzugungsmassnahmen*

Für die einzelnen Massnahmen wurden wo möglich Einsatzempfehlungen angegeben. In der Regel braucht es aber für die Busbevorzugung ein **Massnahmenkonzept**, das alle Verkehrsarten sowie die technischen Voraussetzungen berücksichtigt. Für innerörtliche Strassen ist oft auch ein **Betriebs- und Gestaltungskonzept** nötig, um alle Anforderungen, die an den Strassenraum und diejenigen des öffentlichen Linienverkehrs, zu erfüllen.

Das heisst, es ist meist eine Interessenabwägung zwischen Fussverkehr (im Zentrum), dem MIV an stark belasteten Knoten und dem Bus-/Tramverkehr notwendig. Dabei sind die spezifischen lokalen, eventuell linienbezogenen Anforderungen des Busverkehrs zu definieren und sofern notwendig, gegenüber der MIV-Leistungsfähigkeit durchzusetzen.

Befahren mehrere ÖV-Linien eine Kreuzung mit LSA, ist um die Effizienz der Busbevorzugung zu steigern, eine kurs- oder zumindest linienspezifische Erfassung des Busverkehrs anzustreben. Diese Voraussetzung ist vielerorts noch nicht erfüllt. Dies führt oft dazu, dass die Leistungsfähigkeit einer LSA soweit sinkt, bis auf die Bevorzugung wieder gänzlich verzichtet wird. Mit der genauen Erfassung der angemeldeten Fahrzeuge, z.B. mit Baken und einer leistungsfähigen flexiblen Steuerung, kann der Bus heute sehr präzise und mit geringem Grünzeitbedarf bevorzugt werden.

Die Grenzen der Busbevorzugung sind insbesondere der begrenzte Strassenraum selbst:

- Begrenzte Stauräume in der Siedlung und am Siedlungsrand, z.B. bei Autobahnzubringer
- In der Abendspitze in Richtung stadtauswärts, da im Zentrum die nötigen Stauräume fehlen und der Quellverkehr zu gross ist.
- Komplexe, städtische Verkehrssysteme, die nur bedingt verkehrsabhängige Busbevorzugungsmassnahmen zulassen
- Eigenbehinderungen - auch bei Wartezeit Null

Oft könnten einfache Massnahmen, wie zum Beispiel eine Fahrbahnhaltestelle, ohne erhebliche Kosten und Nachteile für den MIV, mit wesentlichem Fahrzeitgewinn für den Bus realisiert werden. Die Summe vieler kleiner Massnahmen auf einer Linie bewirken:

- Bessere Fahrplantreue und kürzere Reisezeit
- Höhere Anschlusssicherheit
- Gesicherte Endaufenthaltszeit
- Und im Extremfall ein Fahrzeug weniger im Einsatz, zumindest in den Stosszeiten. (Die Einsparung eines Einsatzkurses in den Hauptverkehrszeiten bringt Kostenersparnisse bis Fr. 250'000.- pro Jahr).

Der Busbetrieb hat seine eigene Gesetzmässigkeit und kann sich nicht einer "grünen Welle" unterordnen. Dies stellt hohe Anforderungen an die Steuerung von LSA, damit möglichst jederzeit ein Busfenster geschaltet werden kann. Im Grundsatz gibt es zwei Muster für Betriebskonzepte mit Busbevorzugung:

- Innerstädtisches Verkehrsnetz
Verkehrssystem ist aussen dosiert mit Staumanagement und im Zentrum verflüssigt, LSA mit Busanmeldung (Wartezeit gegen Null) und Haltestellen nach den Kreuzungen.
- Hauptachse - Einfallsachse, Ortsdurchfahrt
Pfortnersystem am Siedlungsrand mit Busspur, Bus als Pulkführer im Mischverkehr (maximal 2 bis 3 Fahrbahnhaltestellen in Folge, wo der Bus nicht überholt werden kann, aus Akzeptanzgründen), in Abwechslung mit Busspuren (kombiniert mit Haltestellen) und Staumanagement respektive Dosierung der Seitenäste (siehe dazu auch Abbildung 13, Seite 57).

Die Stauraumüberwachung und -bewirtschaftung hat aus Sicht der Busbevorzugung einen hohen Stellenwert - dies auch in Kleinstädten und Agglomerationsgemeinden. Sie ist zentral für die Zuverlässigkeit des Busbetriebes, stellt aber hohe Anforderungen an die Verkehrserfassung und -steuerung.

Die Technik der Busanmeldemittel kann sehr entscheidend sein, wie genau die Busan- und -abmeldung erfolgen und wie flexibel auf die Verkehrsbelastung resp. Stausituation reagiert werden kann. In Zukunft werden deshalb Funkssysteme die Schleifen ersetzen. Damit ein hoher Nutzen für alle Busbetreiber und Besteller resultiert, sind die Systeme möglichst zu vereinheitlichen.

Insbesondere für Einzelmassnahmen muss ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis angestrebt werden: So wird die unten abgebildete Massnahme kontrovers beurteilt. Es ist fraglich, ob an Stelle der relativ teuren Anzeigetafel nicht besser ein Lichtsignal, das die sichere Ausfahrt garantiert, einen viel grösseren Nutzen bringen würde.



Abbildung 12:
Bahnhof Olten
Einfache Massnahme (auf Anmeldung) zur Busbevorzugung
auf der Basis der Toleranz

Busbevorzugung Massnahmenkonzept kurz-, mittel- und langfristig

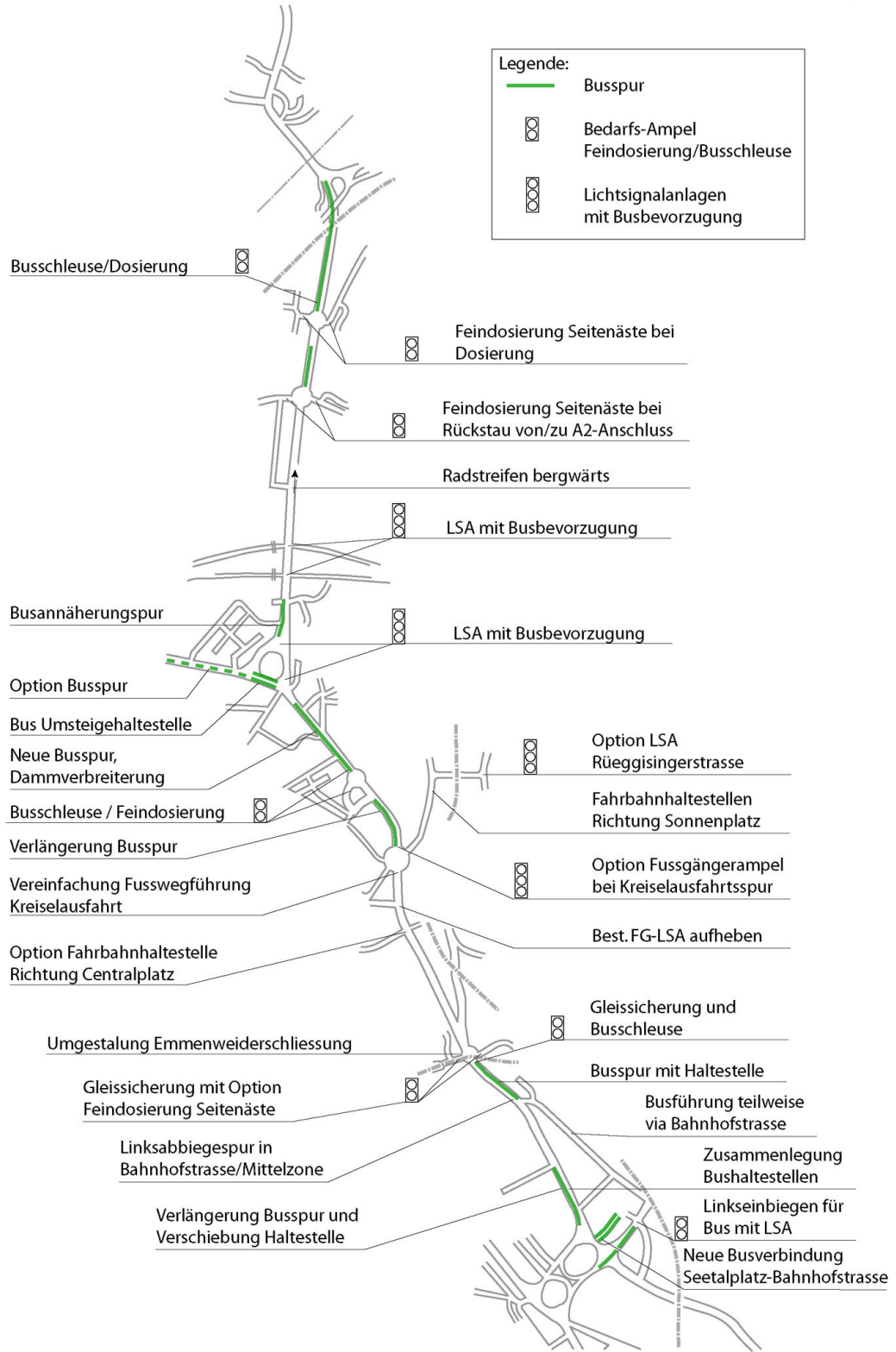


Abbildung 13:
Übersicht Massnahmenkonzept Emmen K13/K15
zur Busbevorzugung in verschiedenen Interventionsstufen

5.2 Anforderungen an den Planungsprozess

Das Wichtigste für eine breit abgestützte Akzeptanz der Busbevorzugung ist die umfassende Behandlung: die Planung selbst, die Kosten sowie das Verhältnis gegenüber dem Nutzen, aber auch der Einbezug der Öffentlichkeit und der Politik. Vorbildlich ist das Mitwirkungsverfahren im Kanton Bern, im "Berner Modell", gelöst.

Oft werden Massnahmen zur wesensgerechten Behandlung, das heisst auch zur Busbevorzugung, missverstanden und als Schikane für den MIV betrachtet, z.B. schon bei einer Fahrbahnhaltestelle. Hier müssen die ÖV-Verantwortlichen in die Offensive gehen und die Bevölkerung in die Planung miteinbeziehen.

Bei der Planung von Busbevorzugungsmassnahmen und bei Umgestaltungen von Hauptstrassen sind kooperative Vorgehen mit Vertretungen aller Verkehrsarten nötig und erfolgsversprechend. Was aber nicht gleichbedeutend ist mit kooperativen Betriebskonzept - hier muss der ÖV seiner Gesetzmässigkeit folgen. Grundsätzlich darf aber nicht "ÖV kontra MIV" geplant werden, denn die Verkehrsprobleme können nur gemeinsam gelöst werden.

In folgenden drei Fällen werden die Anforderungen an den Planungsprozess konkretisiert.

Fall A: Strassenbau, Sanierung

Bei allen Strassenbauvorhaben sind die Anliegen des Busverkehrs von Anbeginn in die Überlegungen zum Betriebskonzept miteinzubeziehen und deren Vertreter in die Projektorganisation einzubinden. Dies trifft auch auf die Verkehrsorganisation während der Bauphase zu.

Fall B: Projekt Busbeschleunigung Strecke/Korridor

Ein separates Projekt zur Busbeschleunigung muss auf der Analyse der Busstörungen basieren. Aussagen zu Verlustzeiten sind zu verifizieren und deren Ursachen zu ermitteln. Die Zustandsanalyse ist für alle Anforderungen an den Strassenraum zu erstellen. Die Massnahmen zur Busbeschleunigung werden in ein Betriebskonzept integriert. Oft kann nur in der Abstimmung von Betrieb und Gestaltung eine optimale Lösung gefunden werden. Dieser ganzheitliche Ansatz im Sinne der angebotsorientierten Verkehrsplanung schafft natürlich auch für den Busbetrieb neue Randbedingungen, z.B. bezüglich Spielraum, der Anordnung von Busspuren oder Temporeduktionen (Zonensignalisation).

Die Massnahmen zur Busbeschleunigung werden in der Regel auf ihre Auswirkungen hin überprüft. Für die Umsetzung braucht es meistens mehrere Partner, insbesondere auch für die Finanzierung, auch hier ist die frühzeitige Zusammenarbeit von Besteller, Bewilligungsbehörden (Kanton, Gemeinde) und Betreiber von grossem Nutzen.

Bei Inbetriebnahme der Anlagen wird die Busbevorzugung getestet. Mittels Fahrdatenanalyse sollte die Wirkung auch später, eventuell unter geänderten Bedingungen wiederholt überprüft werden.

Fall C: Netz

Massnahmen, die das ganze Netz betreffen, Fahrzeugausrüstung, Betriebsleitsystem etc., sind in der Regel sehr kostenintensiv. Zur Kreditgenehmigung braucht es den nötigen politischen Rückhalt und gute Argumente, zum Beispiel Einsatz von Verkehrstelematik statt Strassenausbau..

5.3 Anwendung der Beurteilungsmethoden

Die Beurteilungsmethoden von Busbevorzugungsmassnahmen sind im Kapitel 2.7 beschrieben. Fachlich ist eine Wirkungsanalyse von geplanten Massnahmen und deren Erfolgskontrolle zu fordern. Aus Kostengründen muss oft auf eine Erfolgskontrolle verzichtet werden. Die häufigste "Erfolgskontrolle" ist die Zufriedenheit der Transportunternehmungen und der ÖV-Kunden. Die Unternehmungen machen regelmässig Fahrdatenerhebungen und Fahrgastzählungen. Systematische Störungsanalysen werden nicht oft angewandt - sind aber aus fachlicher Sicht vermehrt zu fordern.

Kosten-Nutzen-Analysen und volkswirtschaftliche Beurteilungsverfahren sind möglichst einfach und transparent zu halten, wie z.B. das Verfahren, das der ZVV anwendet (siehe Kap. 2.7, S. 14). Sie dienen einerseits der Steigerung der Eigenwirtschaftlichkeit des ÖV und zur Versachlichung bei der politischen Diskussion.

5.4 Busbevorzugungspolitik

Idealerweise hat jeder Kanton und jede Stadt ein Leitbild oder einen Grundsatzbeschluss, der die Busbevorzugung festschreibt. Wie zum Beispiel der "Letter of Understanding" zur zukünftigen Gestaltung des Verkehrs auf den Hauptachsen im Raum Luzern (Juni 2000): "Im Innern der Agglomeration wird primär der öffentliche Verkehr gefördert. Priorität erhält der Ausbau des Strassennetzes resp. die Verkehrsregelung zu Gunsten des Bussystems".

Wie die Fallbeispiele zeigen, können Busbevorzugungsmassnahmen auch ohne Benachteiligung des MIV umgesetzt werden. Einerseits, indem kapazitätssteigernde Massnahmen zu Gunsten des Busbetriebes eingesetzt werden. Oder durch Staumanagement, eventuell mit Busspur, das nur die Lage des Staus, nicht aber die Leistungsfähigkeit des Strassenzuges für den MIV beeinflusst. Andererseits durch neue Anlageteile (Investitionen) oder Linienführungen etc., sodass in aller Regel keine oder nur kleine Kapazitätsreduktionen für den MIV resultieren, allenfalls sogar Kapazitätssteigerungen.

In vielen Zentren besteht Konsens, dass die MIV-Kapazität nicht erhöht wird und Ausbauten respektive Verbesserungen dem ÖV, d.h. der Busbevorzugung zu Gute kommen. In der Mobilitätsstrategie Region Bern, 2004, wird diese Strategie wie folgt zusammengefasst:

- Verkehr zu **vermeiden**, und zwar durch Raumplanung und nachfragedämpfende Massnahmen
- Den Verkehr auf umweltfreundliche Verkehrsmittel zu **verlagern**: Fuss-, Velo- und öffentlicher Verkehr müssen attraktiver werden.
- Den Verkehr **verträglich zu gestalten**: Der motorisierte Individualverkehr soll im Zentrum dosiert und möglichst auf die Autobahnen gelenkt werden, und diese sollen - wo nötig - ausgebaut werden.

Wichtig scheint die Feststellung, dass diese Strategie in vielen Agglomerationsgemeinden nicht die nötige Akzeptanz findet. Hier wird oft eine Fahrbahnhaltstelle als MIV-Schikane abgelehnt. Da braucht es noch viel Öffentlichkeitsarbeit, denn gerade auf diesen Hauptstrassen bleibt der Bus im Strassenverkehr vielerorts stecken.

5.5 Weiterer Forschungsbedarf - offene Fragen

Folgende Fragen sollten weiter vertieft werden:

- Wie kann die Akzeptanz von Busbevorzugungsmassnahmen erhöht werden?
- Wie wirkt sich die Verkehrstelematik auf die Wechselwirkung ÖV-MIV aus?
- Wie wirken sich die Busbevorzugungsmassnahmen auf die Verkehrssicherheit aus?
- Wie kann die Verträglichkeit von Tempo 30-Zonen, Begegnungszonen und verkehrsberuhigenden Massnahmen mit Bussen im Linienbetrieb verbessert werden (Beispieldokumentation)?
- Wie kann der negative Einfluss von Baustellen auf den Busverkehr reduziert werden und wer trägt die Kosten für temporäre Massnahmen?
- Wie wirkt sich Road-Pricing auf die Busbevorzugung aus?

6 Verzeichnisse

6.1 Abkürzungen

Fz	Fahrzeuge
Mfz	Motorfahrzeuge
LV	Langsamverkehr (Fuss- und Radverkehr)
DBO	Dynamische Betriebsoptimierung
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
IV	Individualverkehr
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NMIV	Nichtmotorisierter Individualverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr (D)
VRA	Verkehrsregelungsanlage
ASTRA	Bundesamt für Strassen
ARAMIS	Informationssystem über Forschungsprojekte und Entwicklungsvorhaben in der Schweiz
BAST	Deutsche Bundesanstalt für Strassenwesen
CERTU	Centre d'études sur les réseaux de transport et l'urbanisme (F)
CORDIS	Forschungs- und Entwicklungsinformationsdienst der europäischen Gemeinschaft
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
FSGV	Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen
IDS	Internationale Dokumentation Strasse
IVT	Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme ETHZ
STUVA	Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen
SVI	Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V.
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

6.2 Fachliteratur

Schweizerische Fachliteratur

- Abay & Meyer Verkehrsplanung und -ökonomie (2003)
Vorstudie zu den Wechselwirkungen Individualverkehr - öffentlicher Verkehr in der
Verkehrstelematik, auf Antrag der SVI, Zürich
- Axhausen K.W IVT, ETHZ (2002)
Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable, Vorstudie

- Berz Hafner + Partner et al. (2001)
Nachhaltigkeit und Koexistenz in der Strassenraumplanung, auf Antrag der SVI, Bern
- Büro S-ce Simon - consulting + engineering (2001)
Ermittlung der intermodalen Leistungsfähigkeit bei lichtsignalgeregelten Knoten, auf Antrag des VSS, Zürich
- Bonanomi, Lydia et al. (2002)
"Priorité à "l'intelligence" plutôt qu'à la séparation", in Rue de l'avenir no 2, Ss. 2-5
- Pestalozzi & Stäheli, Ingenieurbüro Umwelt und Verkehr (2001)
Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr, auf Antrag des VSS, Basel
- Peter Pitzinger Verkehrsingenieurbüro (2001)
Priorität des öffentlichen Verkehrs an Lichtsignalanlagen, auf Antrag des VSS, Zürich
- Regionalplanung Zürich und Umgebung RZU (2001)
Optimierter Busverkehr, Kurs am Gottlieb Duttweiler Institut, Rüschlikon
- Schoop, Peter (2004)
Unterlagen zur Vorlesung "öffentlicher Verkehr", Fachhochschule beider Basel, Departement Bau, Muttenz
- Sigmaplan (1994)
Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von flexiblen Nutzungen im Strassenraum, auf Antrag der SVI, B1111ern
- SNZ Ingenieure und Planer (2000)
Beurteilung der Anordnung von Fussgängerstreifen, auf Antrag der VSS, Zürich
- TEAMverkehr (2002)
Mischverkehr MIV / ÖV auf stark befahrenen Strassen, auf Antrag der SVI, Winterthur
- Transitec, Syndicat des Transports Parisiens (2000)
Recommandations pour améliorer les performances des lignes de bus, Bron, Paris, 2000
- Zwicker + Schmid, Bauingenieure (1990)
Busbuchten ja oder nein? auf Antrag der SVI, Zürich

Allgemeine Fachliteratur

- AJS ingénieurs civils SA (2004)
Führung des öffentlichen Verkehrs im Knotenbereich, VSS 2000/373, Neuchâtel
- Angenendt, Wilhelm (2001)
Radverkehrsführung an Haltestellen, Bundesanstalt für Straßenwesen, BAST, Verkehrstechnik, Heft V 76, Bergisch Gladbach

- Baier, Michael M. et al. (2001)
Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre, Berichte der BAST, Verkehrstechnik Heft V 89, Bergisch Gladbach
- Berdeaux, J.-F. (2002)
La priorité aux feux pour les véhicules de transport en commun, Dossiers du CERTU, no 108, Lyon
- Berg, Walter Ingenieur- und Planungsbüro (2004)
Verkehrsdosierungsanlagen, Strategien und Dimensionierungsgrundsätze, SVI 2001/538, Zürich
- Birk, Inge et al. (1993)
Linienbusse im Stadtverkehr, Berichte der BAST, Verkehrstechnik, Heft V 10, Bergisch Gladbach
- Bundesanstalt für Strassenwesen (2002)
Einfluss einer Steuerungsstrategie zur Beschleunigung von Nahverkehrsfahrzeugen auf Verlustzeiten im Rad- und Fußgängerverkehr an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage (77.435)
- Europäische Union (2001)
PRISCILLA, Bus Priority Strategies and Impact Scenarios Developed on a Large Urban Area, Information Society Technologies Programme, FP5, Brussels
- Europäische Union (1996)
PRIVILEGE: Priority for Vehicles of Essential User Groups in Urban Environments, Transport Research Programme FP4, Brussels
- Fischer, Helmut et al. (1988)
Leitfaden zur ÖPNV-Beschleunigung, SNV, Bergisch-Gladbach
- Friedrich, Bernhard et al (2002)
Bevorrechtigung des Nahverkehrs an Lichtsignalanlagen unter besonderer Berücksichtigung des nichtmotorisierten Verkehrs, BAST, Verkehrstechnik, Heft V 92, Bergisch Gladbach
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen FSGV (1993)
Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen FSGV (1999)
Merkblatt für Massnahmen zur Beschleunigung, 2. Auflage, Berlin, Köln
- Girnau, G. et al. (2001)
Telematik im ÖPNV in Deutschland - Dokumentation des derzeitigen Entwicklungsstandes und der Zukunftsaussichten, STUVA, Köln
- Höfler, Leonhard et al. (1999)
"Mitbenutzung des Busfahrstreifens auf der B127 durch mehrfach besetzte Kraftfahrzeuge - Analyse der Auswirkungen", in Strassenverkehrstechnik 11, S. 567-572

- Hoffmann, J. (2003)
 "Busbeschleunigung aus Sicht des Planungsingenieurs", in Der Nahverkehr 9/2003, S. 42-47
- Ingenieur Gesellschaft Verkehr (2002)
 Anwenderleitfaden Optimierung von Busverkehren, 2. Auflage, IHK Region Stuttgart, Verband Baden-Württembergischer Omnibusunternehmen e.V., Verkehrs und Tarifverbund Stuttgart GmbH, Stuttgart
- Köhler, Uwe et al. (1998)
 Auswirkungen von Haltestellen auf Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität innerstädtischer Hauptverkehrsstrassen, Berichte der BAST, Verkehrstechnik Heft V 57, Bergisch Gladbach
- Krug, Henning (2003)
 "Flächensparender Vorrang von Strassenbahnen und Bussen", in Bracher et al., Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, Wichmann, Heidelberg
- Lagemann, A. (2001)
 Führung des ÖPNV an Kreisverkehrplätzen, Universität Kaiserslautern.
- Mertz, Joachim (2001)
 "Verkehrsadaptive LSA-Steuerung zur Priorisierung des ÖPNV", in Stadtverkehr 9, S. 31-32.
- Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (1993)
 Trendwende zum Nahverkehr, Bussonderspuren, Ampelvorrangschaltungen, Leitsysteme und fahrgastfreundliche Haltestellen im NRW-Aktionsprogramm zur Verbesserung des öffentlichen Nahverkehr, Düsseldorf
- Müller-Hellmann, A. et al. (2002)
 Stadtbus, mobil sein in Klein- und Mittelstädten, VDV, Düsseldorf
- Niksch, Thomas et al. (1997)
 "Optimierung des Verkehrsablaufes durch komplexe Lösungen der Verkehrstechnik für den MIV und den ÖPNV in Klein- und Mittelstädten in Thüringen", in Strassenverkehrstechnik 8, S. 361-369
- Reinhold, Tom et al. (1999)
 "Reisezeitminimierung durch Zuflussdosierung - eine gesamthafte Betrachtung des Verkehrsablauf bei einem Ringstrassenmodell", in Strassenverkehrstechnik 3, S. 109-119
- Schnüll, Robert et al. (1998)
 "Nahverkehrsfahrzeuge in Hauptverkehrsstrassen. Bus und Stadtbahn in unterschiedlichen Strassenräumen", in Der Nahverkehr 5, S. 19-24
- Schnüll, Robert et al. (1998)
 "Einsatzbereiche von Bahnkörpern mit halbhohen Borden", in Der Nahverkehr 11, S. 31-38

Schnüll, Robert et al. (1997)

Führung des ÖPNV in angebauten und anbaufreien Hauptverkehrsstrassen, IVH, Hannover

Schnüll, Robert et al. (1997)

"Beschleunigung von Nahverkehrsfahrzeugen. Unkonventionelle Entwurfs- und Steuerungsmassnahmen - Probleme mit der Anwendung des traditionellen Entwurfsreper-toirs", in Der Nahverkehr 3, S. 35-45

Schnüll, Robert et al. (1995)

Dynamische Strassenraumfreigabe für Strassenbahnen/Stadtbahnen, Institut für Verkehrswirtschaft, Strassenwesen und Städtebau, Hannover

Schönecke, B. et al. (2003)

"Grünes Licht für die Strassenbahn" in Der Nahverkehr 1-2/2003, S. 20-26

Scoziero, Daniel (1996)

"Signale mit intelligenter Technik steuern", in Kommunalmagazin 2, S. 27-29

Sedlmayer, Helmut et al. (2000)

"Einsatzkriterien für ÖPNV-Bevorzugungsmassnahmen auf Hauptverkehrsstrassen", in Strassenverkehrstechnik 9, S. 441-447

Topp, H. H. et al. (2002)

Führung des ÖPNV in kleinen Kreisverkehren, Berichte der BAST, Verkehrstechnik Heft V 95, Bergisch Gladbach

Wehberg, I. et al. (2003)

"Systeme der Buspriorisierung" in Der Nahverkehr 1-2/2003, S. 14-18

Wilms, Anke (1998)

"Verkehrssicherheitsbelange bei der Bevorzugung von Bussen und Bahnen im Stadtverkehr", IVH, Heft 19, Hannover

6.3 Internet-Adressen

www.aramis-research.ch	aktueller Stand der schweizerischen Forschung
www.verkehrssteuerung.ch	Hinweise über schweizerische und europäische Verkehrsnormen, Forschungen
www.ethz.ch	Links zur ETH-Bibliotheken und zum Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
www.are-admin.ch	Übersicht Verkehrsforschung Schweiz und EU
www.cordis.lu	Europäische Datenbank für Forschung
www.euresearch.ch	Link zu schweizerischen und europäischen Forschungsprogrammen
www.strc.ch	Swiss Transport Research Conference
www.mobilservice.ch	Informations- und Diskussionsplattform im Mobilitätsmarkt

Anhang

Anhang 1: Liste Interviewpartner

Anhang 2: Übersicht Busstörungen

Anhang 1: Liste Interviewpartner Expertengespräche

INTERVIEWS-ANSPRECHPARTNER	Deutsche Schweiz	Romandie	Ticino
Kanton			
Betreiber, Busunternehmer	Markus Hegglin Postauto Zürich	Bernard Zurbrügg öffentlicher Verkehrsbetrieb Genf	
Ämter	Urs Lehmann Baudirektion Kt. ZG Werner Lendenmann Kt. SG Strasseninspektorat - Verkehrsplanung Urs Marti Kt. BE Tiefbauamt des Kantons Bern	Olivier Caumel (Koord. Projekte) Amt für Verkehr Kt. GE	Marco Sailer Kt. TI Dipartimento del territorio Lugano
Agglomeration			
Betreiber, Busunternehmer	Hans Amacker RBS Mathias Grünenfelder AAR bus+bahn Aarau Christoph Hächler ZVV Thomas Kreyenbühl VBG Glattal	Patrik Nikles Öffentlicher Verkehrsbetrieb Lausanne	
Ämter		Jacques Burnand Amt für Verkehr Lausanne	
Stadt			
Betreiber, Busunternehmer	Hans-Konrad Bareiss Bernmobil Ernst Berger VBZ Zürich Roland Koch VBL Luzern		
Ämter	Betto Inerio Tiefbauamt Stadt Luzern	Philipp Gensheimer Stadtplanungsamt Biel	
Planer, Ingenieurbüros	Dr. Walter Berg Zürich Felix Dudler Biel Marc Laube IVT ETHZ Peter Schoop Metron Brugg Ueli Weber Metron Bern	Philippe Glayre Transitec, Lausanne	

Anhang 2: Übersicht Busstörungen

Strecke	Busspur und Ausbaustandard	<ul style="list-style-type: none"> • Behinderungen durch andere Verkehrsteilnehmende (Taxi, Velo) • Zu schmale Fahrbahn • schlechter baulicher Zustand > Abnahme Geschwindigkeit • Eigenbehinderung bei dauerndem Richtungswechselbetrieb
	Verkehrsführung und Verkehrsablauf	<ul style="list-style-type: none"> • Behinderungen durch andere Verkehrsteilnehmende (landwirtschaftliche Fahrzeuge u.a.m) • Behinderungen durch kurze Kursfolgezeiten (Eigenbehinderung) • unregelmäßiges Linksabbiegen • Verlagerung von MIV (Baustellen, Veranstaltung etc.) • Änderungen in der MIV-Führung soll nicht ÖV erschweren • Fahrdynamisch wirksame Aufpflasterungen
	Nutzungskonflikte im Strassenquerschnitt	<ul style="list-style-type: none"> • Lieferungen und Laden auf Fahrspur • Parken, laden auf nicht ausreichend getrenntem ÖV-Raum • Mischnutzung in Fussgängerzone oder verkehrsberuhigtem Bereich • Engstellen > Konflikt mit MIV
Knoten ohne LSA	Ausbauform und Zulaufbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wartezeit auf die Abwicklung anderer Fahrtbedingungen bei kurzen Abbiegespuren • unzureichende Abbiegeradien > Benutzung der Gegenfahrbahn • Knotenpunkt unübersichtlich gestaltet
	Vorfahrtregelung und Verkehrsablauf	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Vorfahrtberechtigung oder Rechtsvortritt • Wartezeit beim Linkseinbiegen, wenn andere Ströme vorfahrtberechtigt • Tempo 30 Zonen > Querschnittverengung, "Rechts vor Links", niedrigere Geschwindigkeit • überlasteter Knoten > hohe Wartezeit wenn keine Vorfahrtberechtigung Bus
Knoten mit LSA	Ausbauform	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende oder nicht bedarfsgerechte Spuraufteilung • unzureichende Abbiegeradien • grossräumige Ausbauform > grosse Zwischenzeiten und komplizierte Signalprogramme
	Steuerungsverfahren	<ul style="list-style-type: none"> • LSA mit Festzeitsteuerung, lange Umlaufzeiten • verkehrabhängige LSA > Freigabe zu kurz oder zum falschen Punkt • verkehrabhängige LSA > Koordinierung der Freigabe nicht auf ÖV abgestimmt • verkehrabhängige LSA > Busse nicht als Einzelfahrzeuge erfasst resp. die An- und Abmeldungen erfassen nicht alle Fahrzeuge • verkehrabhängige LSA > zeitliche und örtliche Lage der An- und Abmeldepunkte passen nicht zum Fahrtverlauf • Buslinienkreuzung > gegenseitige Behinderungen
	Verkehrsablauf	<ul style="list-style-type: none"> • Überlasteter Knotenpunkt • das Zeit-Weg-Verhalten des ÖV unzureichend berücksichtigt • beim Abbiegen Wartepflicht gegenüber Fussgänger • Linksabbieger blockieren den Verkehrsfluss wg. zu kurzer Spur oder zu kurzer Grünphase
Haltestellen	Haltestellenabstände	<ul style="list-style-type: none"> • kurzer Abstand > verringerte Reisegeschwindigkeit • langer Abstand > längere Zugangswege, höhere Fahrgastwechselzeit
	Verkehrsorganisation an den Haltestellen	<ul style="list-style-type: none"> • unzureichende Dimensionen • Fehlende Überholmöglichkeiten • kurz vor Knoten mit LSA mit zu kurzem Freigabefenster > zusätzlicher Halt
	Haltestellenform	<ul style="list-style-type: none"> • Busbucht > Wegfahrt erschwert • Busbucht > schlechte Anordnung • in Mittellage mit Haltestelleninsel > z.T. schwieriger Fahrgastwechsel und Wartezeit wg. Fussgänger
	Haltestellen kombiniert mit LSA	<ul style="list-style-type: none"> • Haltestelle vor Knotenpunkt > zu langer Rückstau
	Betriebsablauf an Haltestellen und Haltestellenaufenthalt	<ul style="list-style-type: none"> • zu geringe Warteflächen, Hindernisse im Ein- und Ausstiegsbereich > längerer Fahrgastwechsel • Doppelhaltestelle mit unsicheren Haltepositionen > Längsbewegungen Fussgänger • Buseinstieg mit grossem Niveauunterschied • Billetverkauf durch Buschauffeur • schwer begreifbares Tarifsystem mangelhafte Fahrgastinformation > Auskünfte durch Chauffeur
Zu- und Abwege der Fahrgäste	<ul style="list-style-type: none"> • bei Wartezeit an LSA > Sicherheitsmangel, Risiko Fahrgast quert MIV-Spur 	
Betrieb	Netzgestaltung	<ul style="list-style-type: none"> • Linienbündelung, Eigenbehinderung • engmaschiges Netz, viele Umsteigepunkte
	Fahrplan und Betriebsabwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Linienbündelung > Pulkbildung, Störungskummulation • Verfrühungen, langsame Fahrweise • Verspätungen > längere Fahrgastwechselzeit
	Fahrzeug	<ul style="list-style-type: none"> • unzureichend leistungsstarke Motoren • Fahrzeugtechnik > längerer Halt an Haltestellen
	Sonstige Störungen	<ul style="list-style-type: none"> • Baustellen ohne besondere Bevorrechtigungsmassnahme • Querungen von Bahngleise, langsame Fahrzeuge • Schnee, Eis, Unfälle, Grossveranstaltungen oder Demonstrationen