

Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr

Guidage du trafic des deux-roues légers sur des routes avec transports publics

Unter Mitwirkung der Mitglieder der VSS-Expertenkommission 2.08 Rad- und Fussverkehrsanlagen:

Gianantonio Scaramuzza, bfu, Bern, Präsident
Oskar Balsiger, Tiefbauamt des Kantons Bern, Bern
Martin Geilinger, Martin Geilinger & Partner, Winterthur
Daniel Grob, Grobplanung, Herzogenbuchsee
Marcel Raemy, Kantonspolizei Zürich, Zürich
Hans Vollenweider, Basler & Hofmann, Zürich

Forschungsstelle

Pestalozzi & Stäheli, Ingenieurbüro Umwelt und Verkehr
Dornacherstrasse 101, 4053 Basel
ps@ps-ing.ch / www.ps-ing.ch

Sachbearbeiter

Christian Pestalozzi, dipl. Ing. ETH/SVI
Dr. Sebastian Lagger, Geograph
Florian Schmid, dipl. Ing. ETH

Forschungsauftrag 17/98 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
1 Einleitung	1
1.1. Ausgangslage	1
1.2. Auftrag	2
1.3. Abgrenzung	2
2 Forschungskonzept	3
2.1. Ziele	3
2.2. Methodik und Vorgehen	3
2.3. Ergebnisse	6
3 Literatur und Experten	7
3.1. Literaturverzeichnis	7
3.2. Expertenverzeichnis	9
4 Entwurfsgrundlagen	11
4.1. Begriffe	11
4.2. Charakteristiken und Anforderungen	12
4.3. Grundlagen und Randbedingungen	14
5 Leichter Zweiradverkehr und Busverkehr: Führung im Strecken- und Knotenbereich	17
5.1. Einleitung	17
5.2. Mögliche Führungsarten des LZV	19
5.3. Wahl der Führungsart des LZV	20
5.4. Zulassung von Motorfahrzeugen auf Busstreifen	23
5.5. Knoten	24
5.6. Beispiele	24
6 Leichter Zweiradverkehr und Busverkehr: Führung im Haltestellenbereich	31
6.1. Einleitung	31
6.2. Mögliche Führungsarten des LZV	33
6.3. Wahl der Führungsart des LZV	34
6.4. Beispiele	38
7 Leichter Zweiradverkehr und Schienenverkehr: Führung im Strecken- und Knotenbereich	43
7.1. Einleitung	43

7.2.	Mögliche Führungsarten des LZV	44
7.3.	Wahl der Führungsart des LZV	45
7.4.	Knoten	47
7.5.	Beispiele	49
8	Leichter Zweiradverkehr und Schienenverkehr: Führung im Haltestellenbereich	55
8.1.	Einleitung	55
8.2.	Mögliche Führungsarten des LZV	56
8.3.	Wahl der Führungsart des LZV	57
8.4.	Beispiele	61
9	Normentwurf	65
9.1.	Normierungskonzept	65
9.2.	Normaufbau	66
	Anhang 1: Expertengespräche	69
A1-1:	Basler Verkehrsbetriebe (BVB)	69
A1-2:	Städtische Verkehrsbetriebe Bern (SVB)	71
A1-3:	Zusammenfassung	73
	Anhang 2: Beispiele	75
A2-1:	LZV und Bus im Strecken- und Knotenbereich	75
A2-2:	LZV und Bus im Haltestellenbereich	77
A2-3:	LZV und Tram im Strecken- und Knotenbereich	78
A2-4:	LZV und Tram im Haltestellenbereich	78
	Verwendete Abkürzungen	
ASTRA	Bundesamt für Strassen	
VSS	Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute	
LZV	Leichter Zweiradverkehr	
ÖV	Öffentlicher Verkehr	
MIV	Motorisierter Individualverkehr	
Mfz	Motorfahrzeuge	
FG	Fussgänger	
PW	Personenwagen	
LW	Lastwagen	
LSA	Lichtsignalanlage	

Auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit in diesem Forschungsbericht der männlichen Form der Vorzug gegeben wird, werden darunter Frauen und Männer verstanden.

Zusammenfassung

Einleitung

Im In- und Ausland werden seit einigen Jahren sowohl der öffentliche Verkehr (ÖV) wie auch der leichte Zweiradverkehr (LZV) als umweltfreundliche Transportmittel gezielt gefördert. Beide Verkehrsmittel beanspruchen wenig Fläche und verursachen geringe Umweltbelastungen pro beförderte Person. Zusammen mit dem Fussverkehr erfüllen sie damit die Kriterien einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung.

Die Linien des ÖV verlaufen insbesondere innerorts oft parallel zu den Routen des LZV. Massnahmen zur Förderung des einen Verkehrsmittels können ebenso dem anderen dienen, sie können aber auch zur Behinderung oder Gefährdung des anderen Verkehrsmittels beitragen. Die Ursachen für diese divergierenden Auswirkungen einer Massnahme liegen primär in den unterschiedlichen Charakteristika der beiden Verkehrsteilnehmergruppen.

Ausgehend von den Anforderungen der einzelnen Verkehrsmittel (Fahrrad, Bus und Tram/Bahn) liefert dieser Forschungsbericht die Grundlagen und Entscheidungskriterien zur Wahl der Führungsart des LZV auf Strassen mit öffentlichem Verkehr sowie Empfehlungen für den Entwurf von Massnahmen.

Empfehlungen

Auf Strassen mit ÖV wird für die Führung des LZV im Wesentlichen folgendes empfohlen:

- Auf Strassen mit einem Busstreifen und einem gleichgerichteten Fahrstreifen für den übrigen Verkehr:
 - Der LZV ist grundsätzlich auf dem Busstreifen zu führen.
 - Busstreifen, auf denen der LZV zugelassen ist, sollten keine Breite zwischen 3 und 4 m aufweisen.
 - Ab einer Gesamtbreite der beiden gleichgerichteten Fahrstreifen von 7.50 m wird in der Regel am rechten Fahrbahnrand ein Radstreifen markiert.
 - Bei einer Gesamtbreite von weniger als ca. 6.75 m und einer Steigung über 2% ist der LZV und der Busverkehr räumlich oder zeitlich zu trennen oder es sind Änderungen am Betriebskonzept der Strecke vorzunehmen.

- Bei Bushaltestellen:
 - Wird der LZV auf der Strecke im Mischverkehr geführt, ist diese Führungsart im Bereich der Haltestelle in der Regel beizubehalten.
 - Radstreifen können nur bei Haltestellen mit einer Busbucht ≥ 2.50 m weitergeführt werden. Bei anderen Haltestellentypen ist der Radstreifen zu unterbrechen.
 - Radwege sollten in der Regel auch im Haltestellenbereich als solche weitergeführt werden. Bei engen Platzverhältnissen kann der Übergang in einen Radstreifen oder in Mischverkehr sinnvoll sein.

- In Spezialfällen kann der LZV, der auf der Strecke im Mischverkehr oder auf Radstreifen geführt wird, rechts der Haltestelle auf einem kurzen Radwegstück vorbei geführt werden.
- Auf Strecken mit öffentlichem Schienenverkehr auf der Fahrbahn:
 - Bis zu einer Fahrstreifenbreite von 4.50 m wird der LZV im Mischverkehr mit dem übrigen Verkehr geführt. Beträgt der Abstand zwischen dem Fahrbahnrand und den Fahrzeugen des Schienenverkehrs im Minimum 1.30 m können diese den LZV überholen.
 - Der Abstand zwischen der rechten Schiene und dem Fahrbahnrand sollte zur sicheren Führung des LZV mindestens 1.20 m betragen.
 - Ab einer Fahrstreifenbreite von 4.50 m wird der LZV in der Regel auf einem Radstreifen geführt.
 - Bei einer Fahrstreifenbreite von weniger als 4.00 m und einer Steigung über 2% ist der LZV und der Schienenverkehr räumlich oder zeitlich zu trennen oder es sind Änderungen am Betriebskonzept der Strecke vorzunehmen.
 - Bei spitzwinkligen Kreuzungen soll die Fahrlinie des LZV die Geleise des Schienenverkehrs möglichst mit einem Winkel von 45° kreuzen. Bei einem Kreuzungswinkel < 30° sind Massnahmen zu treffen.
- Bei Haltestellen des öffentlichen Schienenverkehrs:
 - Wird der LZV auf der Strecke im Mischverkehr geführt, ist diese Führungsart im Bereich der Haltestelle in der Regel beizubehalten.
 - Bei Kap- oder Randhaltestellen sollte der Abstand zwischen der rechten Schiene und dem Fahrbahnrand mindestens 80 cm betragen.
 - Radstreifen sind bei Haltestellen des Schienenverkehrs in der Regel aufzuheben, ausser bei Haltestellen in Mittellage mit Ausstieg auf eine Insel.
 - Radwege sollten in der Regel auch im Haltestellenbereich als solche weitergeführt werden. Bei engen Platzverhältnissen kann der Übergang in einen Radstreifen oder in Mischverkehr sinnvoll sein.
 - In Spezialfällen kann der LZV, der auf der Strecke im Mischverkehr oder auf Radstreifen geführt wird, rechts der Haltestelle auf einem kurzen Radwegstück vorbei geführt werden.

Normierung

Im Forschungsbericht sind die verschiedenen Führungsarten detailliert beschrieben und mit Beispielen illustriert. Die Empfehlungen dieser Forschung stellen die Grundlage für die Norm SN 640 064 "Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr" dar.

Résumé

Introduction

Du fait que ce sont des moyens de transport respectueux de l'environnement, les transports publics (TP) et les deux-roues légers (DRL) sont, depuis quelques années, encouragés de manière ciblée en Suisse comme à l'étranger. Ces deux moyens de transport requièrent peu de surface et causent de faibles nuisances à l'environnement par personne transportée. Avec le trafic piéton, ils satisfont ainsi aux critères de développement durable des transports.

Souvent, et particulièrement à l'intérieur des localités, les lignes des TP sont parallèles aux itinéraires des DRL. Les mesures visant à promouvoir un de ces moyens de transport peuvent tout aussi bien servir l'autre, mais elles peuvent aussi contribuer à l'entraver ou à le menacer. Les raisons des effets divergents d'une mesure tiennent en priorité aux caractéristiques différentes des deux groupes d'usagers de la route.

Partant des exigences de chaque moyen de transport (vélo, bus et tram/train), ce rapport de recherche fournit les bases et les critères décisionnels pour le choix du guidage des DRL sur des routes avec transports publics, ainsi que des recommandations pour des projets de mesures.

Recommandations

Voici, en substance, les recommandations pour le guidage des DRL sur des routes avec TP:

- Sur des routes avec une voie réservée aux bus et une voie de circulation dans le même sens pour le reste du trafic:
 - En principe, le trafic des DRL doit être guidé sur la voie réservée aux bus.
 - Les voies réservées aux bus sur lesquelles le trafic des DRL est autorisé ne devraient pas avoir une largeur comprise entre 3 et 4 m.
 - A partir d'une largeur totale des deux voies de circulation dans le même sens de 7.50 m., une voie cyclable est en général marquée sur le bord droit de la chaussée.
 - En présence d'une largeur totale de moins de 6.75 m. env. et d'une montée supérieure à 2%, il faut séparer spatialement ou temporellement le trafic des DRL et celui des bus ou modifier le concept d'exploitation du tronçon.
- Aux arrêts de bus:
 - Si le guidage des DRL sur le tronçon est en circulation mixte, il faut, en règle générale, maintenir ce mode de guidage dans la zone de l'arrêt.
 - Seules des encoches d'arrêt de bus de ≥ 2.50 m. permettent de continuer les voies cyclables. En présence d'autres types d'arrêts, la voie cyclable doit être interrompue.
 - En règle générale, les pistes cyclables ne devraient pas être interrompues dans la zone des arrêts de bus. Si l'espace est insuffisant, le passage sur une voie cyclable ou dans la circulation mixte peut s'avérer judicieux.

- Dans des cas spéciaux, les DRL qui, sur le tronçon, sont en circulation mixte ou sur une voie cyclable peuvent être guidés à droite de l'arrêt de bus sur un court tronçon de piste cyclable.
- Sur des tronçons avec transports publics sur rails sur la chaussée:
 - Pour une largeur de voie de circulation jusqu'à 4.50 m., le guidage des DRL se fait en circulation mixte, avec le reste du trafic. Si la distance entre le bord de la chaussée et les véhicules sur rails est de 1.30 m. au minimum, ces derniers peuvent dépasser les DRL.
 - Pour un guidage sûr des DRL, la distance entre le rail droit et le bord de la chaussée doit être de 1.20 m. au minimum.
 - A partir d'une largeur de voie de circulation de 4.50 m., le guidage des DRL se fait en règle générale sur voie cyclable.
 - Pour une largeur de voie de circulation de moins de 4 m. et une montée supérieure à 2%, il faut séparer spatialement ou temporellement le trafic des DRL et celui sur rails ou changer le concept d'exploitation du tronçon.
 - Pour des croisements non perpendiculaires, la trajectoire des DRL doit, si possible, croiser les voies du trafic sur rails à un angle de 45°. A un angle de croisement de < 30°, il faut prendre des mesures.
- Aux arrêts des transports publics sur rails:
 - Si, sur le tronçon, le guidage des DRL est en circulation mixte, il faut, en règle générale, maintenir ce mode de guidage aux arrêts.
 - Dans le cas d'un arrêt avancé sur la chaussée ou d'un arrêt en bordure, la distance entre le rail droit et le bord de la chaussée devrait être de 80 cm au moins.
 - En règle générale, les voies cyclables doivent être interrompues aux arrêts des transports sur rails, sauf aux arrêts en position centrale avec descente sur un îlot.
 - En règle générale, les pistes cyclables devraient aussi être maintenues vers les arrêts. En cas d'espace insuffisant, le passage sur une voie cyclable ou dans la circulation mixte peut s'avérer judicieux.
 - Pour les modes de guidage circulation mixte ou voie cyclable sur le tronçon, le trafic des DRL peut, dans des cas spéciaux, passer à droite de l'arrêt sur un court tronçon de piste cyclable.

Normes

Dans le rapport de recherche, les différents modes de guidage sont décrits de manière détaillée et illustrés par des exemples. Les recommandations de cette recherche constituent la base de la norme SN 640 064 "Guidage des deux-roues légers sur des routes avec transports publics".

Abstract

Introduction

For some years both at home and abroad, public and cycle transport have been encouraged as environmentally friendly. Both means of travel take up little surface area and cause little environmental damage for each person transported. Together with pedestrian travel they fulfil the criteria for sustainable transport development.

Public transport lanes often run parallel to cycling routes, especially in built up areas. Measures to encourage one means of travel can benefit the other, however they can equally hinder or endanger the other. The causes for these diverging effects lie primarily in the differing characteristics of the two groups of participants.

Based on the needs of the different means of transport (bicycle, bus and tram), this research report sets out fundamental principles and criteria for choosing means of conducting cyclists on roads with public transport, and also makes recommendations for the design of special measures.

Recommendations

For roads with public transport the following recommendations for conducting cycle traffic are made:

- For roads with a bus lane and a same-direction lane for remaining traffic:
 - Cycle traffic should in general follow the bus lane.
 - Bus lanes, on which cycle traffic is authorised, should always be 3.00 m or equal or wider than 4.00 m.
 - Where two same-direction lanes have a joint width of 7.50 m, as a rule a cycle lane should be marked on the right hand side of the lane.
 - Where the joint width is less than ca. 6.75 m and there is an incline of over 2%, cyclists and bus traffic should be separated either spatially or in time, or changes should be made to the design concept of that stretch.

- At bus stops:
 - If cycle traffic is in mixed traffic on the stretch, this should continue in the area of the bus stop as a rule.
 - Cycle lanes can only be continued at bus stops with a bay of ≥ 2.5 m. At other types of bus stop the cycle lane must be interrupted.
 - A cycle path should also continue in the area of the bus stop, as a rule. If space is limited it may make sense to continue it as a cycle lane or in mixed traffic.
 - In special cases, where cycle traffic is in mixed traffic or on cycle lanes on that stretch, it can be taken to the right of the bus stop on a short cycle path.

- On stretches with public railed transport:
 - Up to a lane width of 4.50 m, cyclists can be conducted into mixed traffic with the other vehicles. If the distance between the edge of the lane and the vehicles on the rails is a minimum of 1.30 m, there is room to overtake the cyclists.
 - The distance between the right track and the edge of the traffic lane should be at least 1.20 m to ensure the safety of cycle traffic.
 - If the lane width is 4.50 m or wider, cyclists can as a rule be guided onto a cycle lane.
 - If the lane width is less than 4.00 m and the incline is more than 2%, cycle and railed traffic should be separated spatially or in time, or changes should be made to the design concept of that stretch.
 - At acute-angled intersections the path of cyclists should cross the rail tracks if possible at an angle of 45 degrees. At a crossing angle of < 30 degrees measures should be taken.

- At tram stops:
 - If cyclists are in mixed traffic on the stretch, this should continue in the area of the stop as a rule
 - At blister stops, or where the stop is at the edge of the road, the distance between the right track and the cycle lane should be at least 80 cm.
 - Cycle lanes at tram stops should as a rule be interrupted, except where the stop is in the middle of the road with egress onto an island.
 - A cycle path should also continue in the area of tram stops, as a rule. If space is limited it may make sense to continue it as a cycle lane or in mixed traffic.
 - In special cases, where cycle traffic is in mixed traffic or on cycle lanes on the stretch, it can be taken to the right of the bus stop on a short cycle path.

Standardisation

In the research report different methods of conducting cycle traffic are described in detail and illustrated with examples. The recommendations of this report form the basis for standard SN 640 064 "Conducting cycle traffic on roads with public transport".

1 Einleitung

1.1. Ausgangslage

Im In- und Ausland werden seit einigen Jahren sowohl der öffentliche Verkehr (ÖV) wie auch der leichte Zweiradverkehr (LZV) als umweltfreundliche Transportmittel gezielt gefördert. Beide Verkehrsmittel beanspruchen wenig Fläche und verursachen geringe Umweltbelastungen pro beförderte Person. Zusammen mit dem Fussverkehr erfüllen sie damit die Kriterien einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung, welcher insbesondere in Städten immer grössere Bedeutung zukommt.

Zur Förderung des öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs werden vor allem bauliche und betriebliche Massnahmen im Strassenraum getroffen. Je nach Verkehrsmittel stehen unterschiedliche Ziele im Vordergrund:

- Öffentlicher Verkehr: Beschleunigung, Fahrplangenaugigkeit und Komfort.
- Leichter Zweiradverkehr: Sicherheit, Direktheit, Kohärenz und Komfort.

Die Linien des ÖV verlaufen insbesondere innerorts oft parallel zu den Routen des leichten Zweiradverkehrs. Massnahmen zur Förderung des einen Verkehrsmittels können ebenso dem anderen dienen, sie können aber auch zur Behinderung oder Gefährdung des anderen Verkehrsmittels beitragen. Die Ursachen für diese divergierenden Auswirkungen der gleichen Massnahmen liegen primär in den unterschiedlichen Charakteristika der beiden Verkehrsteilnehmergruppen. Die Hauptunterschiede sind:

- Fahrgeschwindigkeiten,
- Fahrverläufe (ÖV: inhomogen; LZV: homogen),
- Fahrzeuge,
- Sicherheits- und Komfortansprüche,
- betriebliche Anforderungen.

Ausgehend von den Anforderungen der einzelnen Verkehrsmittel (Fahrrad, Bus und Tram) liefert dieser Forschungsbericht Grundlagen, Grundsätze und Entscheidungskriterien für den Entwurf von Massnahmen für den LZV auf Strassen mit öffentlichem Verkehr. Die Empfehlungen sind getrennt in solche für den Bereich der Haltestellen des öffentlichen Verkehrs und solche für den Strecken- und Knotenbereich zwischen den Haltestellen.

1.2. Auftrag

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) beauftragte das Ingenieurbüro Pestalozzi & Stäheli, ein Konzept für die Eingliederung des Themas "Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr auf Strassen mit öffentlichem Verkehr" in die Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) zu entwerfen und gleichzeitig die Grundlagen für die erforderlichen Normen oder Normrevisionen zu erarbeiten. Diese sollen situationsbezogene Empfehlungen für die Mitbenutzung und Querung von Fahrstreifen für den öffentlichen Verkehr durch leichte Zweiräder ("Strecken- und Knotenbereich") sowie die Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Haltestellen des öffentlichen Verkehrs ("Haltestelle") enthalten.

Während der Bearbeitung des Forschungsauftrags wurde der Titel der Forschung wie auch derjenige der entsprechenden Norm auf „Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr“ abgeändert. Mit diesem Begriff wird der umfassenden Behandlung der Thematik in der Forschungsarbeit Rechnung getragen.

Als begleitende Kommission wurde die VSS-Fachkommission 2, Planung und Projektierung, bzw. die Expertenkommission 2.08, Rad- und Fussverkehrsanlagen, bestimmt.

1.3. Abgrenzung

Die vorliegende Forschungsarbeit enthält Empfehlungen für die Wahl der Führungsart sowie für Massnahmen für den LZV auf Strassen mit ÖV. Bewusst ausgeklammert sind damit andere Aspekte des LZV (z. B. generelle Führungsarten, Knotenelemente), welche in anderen Forschungsarbeiten bzw. VSS-Normen behandelt sind. Ebenso ausgenommen sind Kriterien für die Wahl der Führungsart des öffentlichen Verkehrs wie auch zur Ausgestaltung der Haltestellen.

Folgende Themen wurden in dieser Forschungsarbeit nur am Rande behandelt:

- Knoten
(Begründung: Spezialfälle, s. auch SN 640 252),
- Zulassung anderer Fahrzeuge (z. B. Taxi) auf Busstreifen/
Busfahrbahnen
(Begründung: nicht Gegenstand des Forschungsauftrags).

Obwohl im Forschungsauftrag nur der öffentliche Verkehr thematisiert ist, wurde als Spezialfall auch das Kreuzen des LZV mit dem nicht öffentlichen Schienenverkehr mit einbezogen.

2 *Forschungskonzept*

2.1. *Ziele*

Für den Forschungsauftrag wurden die zwei folgenden Hauptziele formuliert:

- Definition des Konzepts zur Eingliederung des Themas „Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr auf Strassen mit öffentlichem Verkehr“ in die Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS),
- Erarbeitung der fachlichen Grundlagen und Formulierung der erforderlichen Normen oder Normrevisionen.

Die inhaltlichen Grundlagen für die Normbearbeitung enthalten situationsbezogene Empfehlungen für

- die Mitbenützung und Querung von Fahrstreifen für den öffentlichen Verkehr (und den nicht öffentlichen Schienenverkehr) durch den leichten Zweiradverkehr (Strecken- und Knotenbereich) und
- die Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Haltestellen des öffentlichen Verkehrs (Haltestellenbereich).

2.2. *Methodik und Vorgehen*

Voruntersuchung

Die folgenden Arbeiten wurden im Rahmen einer Voruntersuchung zum Thema durchgeführt:

- Literaturverzeichnis erstellen,
- Literatur auswerten,
- Gespräche mit ÖV-Betreibern und den Mitgliedern der VSS-Expertenkommission durchführen,
- Normkonzept definieren,
- Übersicht über die möglichen Führungsarten des LZV zusammenstellen.

Die Resultate der Voruntersuchung sind im Zwischenbericht z.Hd. der VSS-EK 2.08 vom 2. November 1998 dargestellt.

Literaturauswertung

In der Voruntersuchung wurde die wichtigste, insbesondere deutschsprachige Literatur zum Thema aufgelistet, gesichtet und ausgewertet. Die Auswertung zeigte deutlich, dass verschiedene Aspekte des Themas in der vorhandenen Literatur zwar behandelt werden, eine umfassende und ausführliche Auseinandersetzung mit dem Thema bisher jedoch fehlt.

Die Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Busverkehr und bei Bushaltestellen wird in der Literatur häufig behandelt. Nur vereinzelt wird hingegen in der Literatur auf die Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strecken und bei Haltestellen des öffentlichen Schienenverkehrs eingegangen. Eine detaillierte Literaturauswertung befindet sich jeweils themenbezogen in den Kapiteln 5 – 8.

*Expertengespräche
ÖV-Betreiber*

Im Rahmen der Voruntersuchungen wurden Gespräche mit Unternehmen des öffentlichen Verkehrs geführt. Diese Gespräche dienten folgenden Zielen:

- Übersicht über realisierte Massnahmen erhalten,
- bisherige Erfahrungen der ÖV-Betreiber ermitteln,
- Hinweise auf Schwerpunkte für die Hauptuntersuchung (Kenntnislücken) gewinnen,
- Hinweise auf Fallbeispiele für die Hauptuntersuchung gewinnen.

Ein erstes Gespräch wurde mit den Herren U. Hanselmann und C. Monnat von den Basler Verkehrs Betrieben und ein zweites mit den Herren G. Dinichert und M. Aeschlimann von den Städtischen Verkehrsbetrieben Bern geführt. Die Gesprächsnotizen befinden sich im Anhang 1.

Die Gespräche haben gezeigt, dass in beiden Städten bereits eine Vielzahl von Abschnitten mit gemeinsamer Führung des leichten Zweiradverkehrs und des öffentlichen Verkehrs realisiert wurden. Bei der Führung des LZV auf Strassen mit öffentlichem Busverkehr überwiegt die Führung auf einem kombinierten Bus- und Radstreifen. Die Führung auf getrennten Rad- und Busstreifen kommt hingegen nur in Einzelfällen vor. Bei der gemeinsamen Führung des leichten Zweiradverkehrs mit dem Tramverkehr gibt es in beiden Städten einige Abschnitte, auf denen das Tram wegen des engen Strassenquerschnitts den LZV nicht überholen kann.

Expertengespräche LZV

Um die Anforderungen des LZV und des ÖV ausgewogen zu berücksichtigen, wurden während der Bearbeitung mehrmals Gespräche mit den Mitgliedern der VSS-Expertenkommission 2.08 „Rad- und Fussverkehrsanlagen“ geführt.

Hauptuntersuchung

Arbeitsschritte

Die Weiterbearbeitung im Rahmen der Hauptuntersuchung konzentrierte sich auf die folgenden Aspekte:

- Beispiele für die unterschiedlichen Führungsarten des LZV sammeln und auswerten,
- Qualitative und quantitative Entscheidungskriterien entwickeln,
- Grundsätze und Empfehlungen für den Entwurf erarbeiten,
- Schlussbericht und Norm verfassen.

Vorgehen

Verschiedene Städte und Kantone wurden angefragt, interessante Beispiele zur Thematik der Forschungsarbeit zu liefern. Es wurde nach Lösungen für die Führung des LZV auf Strassen mit öffentlichem Busverkehr und auf Strassen mit Schienenverkehr, jeweils getrennt für den Strecken- und den Haltestellenbereich, gesucht.

Die Forschungsstelle erhielt von den Städten und Kantonen viele Beispiele realisierter Lösungen. Es hat sich gezeigt, dass die Zulassung des LZV auf Busstreifen als Standardlösung gehandhabt wird. Bei der Führung im Bereich von Bushaltestellen sind die zugestellten Lösungen jeweils situationsbezogen und nicht direkt auf andere Orte übertragbar. Die Forschungsstelle konnte aus diesen Beispielen Standardlösungen entwickeln. Die Anzahl der Beispiele für die Führung des LZV auf Strassen mit Schienenverkehr war – entsprechend der Verbreitung des Schienenverkehrs in unseren Städten – geringer.

Aus den Beispielen wurden möglichst unterschiedliche, aussagekräftige Lösungen ausgewählt und wie folgt untersucht:

- Fotografische Aufnahmen,
- Beschreibung der Situation und der Verkehrsverhältnisse,
- Beobachtung des Verkehrsablaufs,
- Beurteilung der Tauglichkeit der Lösung.

Ziel der Felduntersuchungen war einerseits die Darstellung verschiedener Lösungen in diesem Forschungsbericht und andererseits das Entwickeln von praxisgerechten Entwurfsempfehlungen für die Normierung. Die im Bericht dargestellten Beispiele befinden sich in den Kapiteln 5 – 8 und zeigen unterschiedliche Möglichkeiten zur Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr.

2.3. Ergebnisse

Entsprechend dem Auftrag liegen als Ergebnis ein Forschungsbericht sowie eine Norm vor.

Forschungsbericht

Der vorliegende Bericht liefert einen umfangreichen Überblick über das untersuchte Thema:

- Literaturhinweise,
- Dokumentation von realisierten Lösungen,
- Mögliche Führungsarten und Konfliktpotential,
- Entscheidungskriterien und Entwurfsempfehlungen.

Der Forschungsbericht dient dem Leser als Entscheidungs- und Planungshilfe und gibt ihm Ideen zur Gestaltung von Strassenabschnitten mit gemeinsamer Führung des LZV und des ÖV.

VSS-Norm

Der Forschungsbericht bildete die Grundlage für die Bearbeitung der VSS-Norm SN 640 064 "Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr". Diese Norm behandelt Entwurfsgrundlagen und Empfehlungen zur Wahl der Führungsart des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Strecken und Haltestellen mit öffentlichem Bus- und Schienenverkehr. Die Wahl der Führungsart des öffentlichen Verkehrs sowie des Haltestellentyps ist nicht Inhalt der Norm.

3 Literatur und Experten

3.1. Literaturverzeichnis

Schweizerische Literatur

- [1] Baudepartement Basel-Stadt: Velostadt Basel, Basel 1995
- [2] Tiefbauamt des Kantons Zürich/Kantonspolizei Zürich: Radverkehrsanlagen, Richtlinien, 1995
- [3] Bürkel Baumann Schuler: Projektierung von Radverkehrsanlagen, Forschungsbericht 324, Auftrag 15/89 der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS), 1994
- [4] Kanton Luzern: Radroutenkonzept 1993, Projektierungsgrundlagen für strassenbegleitende Radverkehrsanlagen, Luzern 1993
- [5] Gardet, G.: Velos und Busspuren: ein mögliches Verständnis, 5. Veloforum, Genève 1992
- [6] Pestalozzi, C.: Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltstellen, 5. Veloforum, Genève 1992
- [7] Tschopp, J.: Massnahmen für den Veloverkehr, Spurwechsel 3/1991, VCS Zürich
- [8] Lindenmann, HP./Hehlen, P./Heldstab, E.: Sicherheit der Rad- und Mofafahrer, Forschungsbericht EPFL, ETH, bfu, 1984
- [9] Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS): Hilfsmittel für die Anordnung von Radverkehrsanlagen in Städten und Ortschaften, Arbeitsgruppe Zweiräder der Städte St. Gallen, Luzern, Zürich, Basel, 1984
- [10] Winterthur Versicherungen: Zweiradverkehrsanlagen innerorts, 1983
- [11] Eidgenössisches Departement des Innern, Bundesamt für Strassenbau: Busbuchten, Ja oder Nein?; Zürich, 1990
- [12] Kanton Basel-Landschaft, Tiefbauamt: Gefahrenanalyse spitzwinklige Geleiseübergänge; Glaser+Saxer Bottmingen, 1987

Ausländische Literatur

- [13] Stadt Münster: Gemeinsame Benutzung von Sonderfahrstreifen durch Bus- und Radverkehr, Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung, Stadtplanung, Heft 2, 1995
- [14] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, ERA 95, Köln 1995
- [15] VCÖ Verkehrsclub Österreich: Strassen zum Radfahren, Wien 1995
- [16] Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS): Radverkehr an Hauptverkehrsstrassen, Bausteine für die Planungspraxis in Nordrhein-Westfalen, Heft 18, Dortmund 1994
- [17] Danish Road Directorate: Safety of cyclists in urban areas, Traffic Safety and Environment, Report 10, 1994
- [18] Centre for Research and Contract Standardization in Civil and Traffic Engineering C.R.O.W: Radverkehrsplanung von A bis Z, 1994
- [19] Marrer, P.: ÖPNV und Radverkehr aus der Sicht eines Nahverkehrsbetriebs, 2. Bonner Fahrradkongress, 1993
- [20] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen, EAHV, Köln 1993
- [21] Arbeitsgemeinschaft umweltfreundlicher Stadtverkehr, Verkehrsclub Österreich: Das Fahrrad im Verkehr, 1990
- [22] Bundesanstalt für Strassenwesen, Bereich Unfallforschung: Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Dokumentation zur Sicherung des Fahrradverkehrs, Heft 74, Bergisch Gladbach 1989
- [23] Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC): Radweg-Planung, Planergruppe Stadtverkehr, Bremen 1981
- [24] Bundesanstalt für Strassenwesen: Auswirkungen von Haltestellen auf die Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität innerstädtischer Hauptverkehrsstrassen, Heft V57, 1998
- [25] Bundesanstalt für Strassenwesen: Führung von Nahverkehrsfahrzeugen in Hauptstrassen, Heft V62, 1999
- [26] Linnenberg, E.: Verkehrsgerechte Lage von Haltestellen im Strassenraum unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit (Dissertation), Wuppertal 1988
- [27] UPI (Umwelt- und Prognose-Institut e.V.) - Bericht Nr. 38: Umgestaltung enger Hauptstrassen mit MIV, ÖV und Fahrradverkehr am Beispiel Friedberger Landstrasse, Frankfurt, 1996

Gesetzliche Grundlagen

- [28] Strassenverkehrsgesetz (SVG) vom 19. Dezember 1958
- [29] Verkehrsregelverordnung (VRV) vom 13. November 1962
- [30] Verordnung über die Strassensignalisation (Signalisationsverordnung) (SSV) vom 5. September 1979

VSS-Normen

- [31] SN 640 060 Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen
- [32] SN 640 065 Leichter Zweiradverkehr, Abstellanlagen
- [33] SN 640 066 Leichter Zweiradverkehr, Abstellanlagen, Geometrie und Ausstattung
- [34] SN 640 201 Geometrisches Normalprofil, Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer
- [35] SN 640 210 Entwurf des Strassenraums, Vorgehen für die Entwicklung von Gestaltungs- und Betriebskonzepten
- [36] SN 640 211 Entwurf des Strassenraums, Grundlagen
- [37] SN 640 252 Knoten, Führung des leichten Zweiradverkehrs
- [38] SN 640 880 Bushaltestellen
- [39] SN 640 850 Markierungen, Formen und Abmessungen

3.2. Expertenverzeichnis

- [E1] U. Hanselmann, C. Monnat, Basler Verkehrs Betriebe
- [E2] G. Dinichert, M. Aeschlimann, Städtische Verkehrsbetriebe Bern

4 Entwurfsgrundlagen

4.1. Begriffe

<i>Leichter Zweiradverkehr (LZV)</i>	Er umfasst den Fahrrad- und Motorfahrradverkehr (Velo- und Mofaverkehr).
<i>Öffentlicher Busverkehr</i>	Als öffentlichen Busverkehr bezeichnet man den konzessionierten Linienverkehr (fahrplan-, betriebs-, tarif- und beförderungspflichtig) mit Bussen.
<i>Öffentlicher Schienenverkehr</i>	Als öffentlichen Schienenverkehr bezeichnet man den konzessionierten Linienverkehr (fahrplan-, betriebs-, tarif- und beförderungspflichtig) mit schienengebundenen Fahrzeugen.
<i>Nicht öffentlicher Schienenverkehr</i>	Er umfasst den schienengebundenen Verkehr auf Industriegeleisen.
<i>Motorisierter Individualverkehr (MIV)</i>	Er umfasst den Verkehr mit Motorfahrzeugen (Mfz), ausgenommen Busse des öffentlichen Verkehrs.
<i>Radstreifen</i>	SN 640 060 [31]: Für den leichten Zweiradverkehr bestimmte Fahrstreifen, welche durch eine Markierung gegenüber den Fahrstreifen des übrigen Verkehrs begrenzt sind. VRV Art 1 [Lit.29]: Radstreifen sind die für Radfahrer bestimmten Fahrstreifen, die normalerweise durch gelbe unterbrochene oder ausnahmsweise durch ununterbrochene Linien gekennzeichnet sind.
<i>Radwege</i>	SN 640 060 [31]: Für den leichten Zweiradverkehr (und fallweise auch für Fussgänger) bestimmter Weg, welcher von der Fahrbahn des übrigen Verkehrs unabhängig geführt oder baulich getrennt ist. VRV Art 1 [Lit.29]: Für Radfahrer bestimmte, von der Fahrbahn durch bauliche Massnahmen getrennte und entsprechend signalisierte Wege.
<i>Führungsart des leichten Zweiradverkehrs</i>	Die Führungsart beschreibt, ob der leichte Zweiradverkehr im Mischverkehr mit dem übrigen Verkehr, auf einem Radstreifen oder einem Radweg geführt ist. Es sind auch Kombinationen dieser drei Führungsarten möglich.
<i>Busstreifen</i>	Busstreifen sind für den öffentlichen Busverkehr bestimmte Fahrstreifen. Signalisierte oder markierte Ausnahmen bleiben vorbehalten (z. B. leichte Zweiräder). Busstreifen werden durch ununterbrochene oder unterbrochene gelbe Linien und durch die gelbe Aufschrift „BUS“ gekennzeichnet. Genügt die Markierung allein nicht, kann das Signal „Busfahrbahn“ angebracht werden.

<i>Busfahrbahnen</i>	Busfahrbahnen sind für den öffentlichen Busverkehr bestimmte Fahrbahnen. Sie werden mit dem Signal „Busfahrbahn“ angezeigt. Signalisierte Ausnahmen bleiben vorbehalten (z. B. leichte Zweiräder).
<i>Streifen für den Schienenverkehr</i>	Diese Fahrstreifen sind für den öffentlichen Schienenverkehr im Strassenraum bestimmt (auch in Seitenlage). Es wird unterschieden zwischen der Gleislage innerhalb der Fahrbahn und der Führung auf einem Eigentrassee.
<i>Busbucht</i>	Der Strassenquerschnitt wird in Form einer Bucht für eine Haltestelle des öffentlichen Verkehrs aufgeweitet.
<i>Fahrbahnhaltestelle</i>	Die Haltestelle des öffentlichen Verkehrs ist auf der Fahrbahn markiert. Sie wird ausserhalb der Haltezeiten des ÖV von anderen Verkehrsmitteln überfahren.
<i>Kaphaltestelle</i>	Der Strassenquerschnitt wird bei einer Haltestelle des öffentlichen Verkehrs verengt, so dass die Passagiere direkt auf den verbreiterten Trottoirbereich aussteigen können. Die Kaphaltestelle wird primär beim öffentlichen Schienenverkehr eingesetzt.

4.2. Charakteristiken und Anforderungen

Charakteristiken

<i>Leichter Zweiradverkehr</i>	Der leichte Zweiradverkehr zeichnet sich aus durch Umweltfreundlichkeit, Flexibilität in der Routenwahl, erhöhtes Sicherheitsbedürfnis mangels Schutzeinrichtungen am Fahrzeug und geringe Reisezeiten im Nahverkehr. Die gewünschte Geschwindigkeitsverteilung ist konstant.
<i>Öffentlicher Verkehr</i>	Der öffentliche Verkehr wird durch die Umweltfreundlichkeit aufgrund der Bündelung von Einzelnachfragen, die Fahrplan-, Anlagen- (beim öffentlichen Schienenverkehr) und Liniengebundenheit, die grosse betriebliche Störungsanfälligkeit und das Bedürfnis an zusätzlichen Anlagen (Schienen, Haltestellen, Ticketautomaten) ausgezeichnet. Die Geschwindigkeitsverteilung ist der Natur des öffentlichen Verkehrs entsprechend inkonstant.
<i>Geschwindigkeitsverteilung</i>	Abbildung 1 zeigt die erwünschten Geschwindigkeitsverläufe des LZV und des ÖV. Während der leichte Zweiradverkehr eine möglichst störungsfreie und homogene Fahrweise anstrebt, ergibt sich aus den betrieblichen Gebundenheiten des öffentlichen Verkehrs mit den Haltestellen ein inhomogener Geschwindigkeitsverlauf. Dies führt zu wechselnden Überholvorgängen (Fahrrad überholt Bus an Haltestelle, Bus überholt Fahrrad auf der Strecke). Die Reisegeschwindigkeit ist bei beiden Verkehrsmitteln ungefähr gleich hoch.

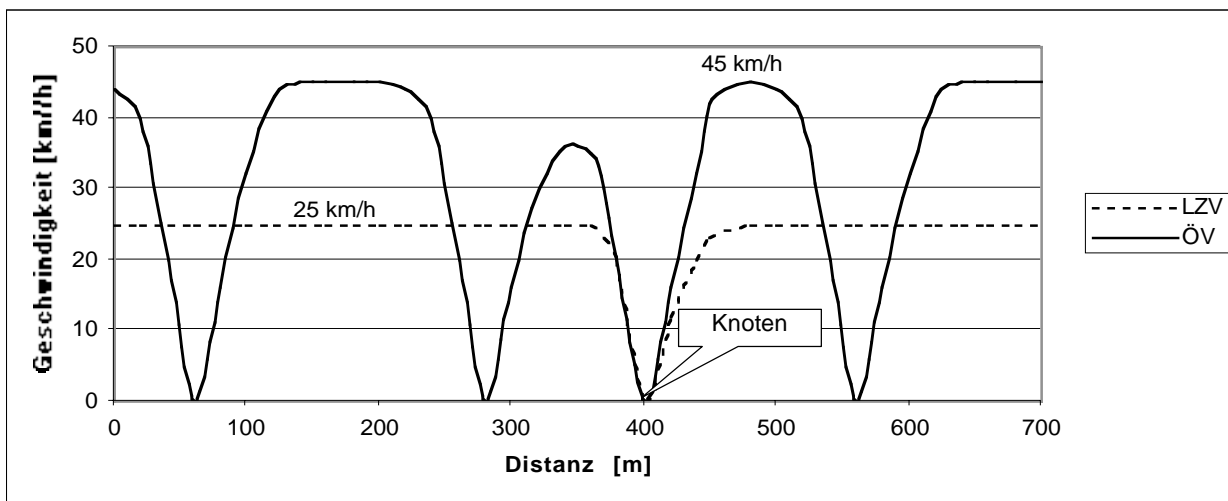


Abbildung 1 Erwünschtes Geschwindigkeits-Weg-Diagramm des LZV und des ÖV

Anforderungen

Die Anforderungen des leichten Zweiradverkehrs und des öffentlichen Verkehrs an die bauliche und betriebliche Ausgestaltung der Infrastruktur sind in der Tabelle 1 aufgelistet. Dabei sind nur diejenigen Aspekte berücksichtigt, welche für das Forschungsthema von Relevanz sind.

Öffentlicher Verkehr	Leichter Zweiradverkehr
SICHER	
<ul style="list-style-type: none"> wenig Konfliktpunkte mit dem IV gute Sicht auf den übrigen Verkehr (Sichtweiten) sichere Zufahrt zur und Wegfahrt von der Haltestelle sichere, behindertengerechte Zugänge zu den Haltestellen sicherer Warteraum 	<ul style="list-style-type: none"> wenig Konfliktpunkte, insbesondere bei Knoten und Haltestellen klar erkennbare Zuordnung der Fahrbereiche gute Sicht auf den übrigen Verkehr (Sichtweiten)
KOHÄRENT	
<ul style="list-style-type: none"> zusammenhängende, homogene Linienführung durchlässiges Netz mit guten Anschlüssen gut erkennbare Haltestellen 	<ul style="list-style-type: none"> durchgängige, durchlässige und homogene Linienführung gute Verständlichkeit der Anlage behinderungsfreie Zufahrt zu Halte- und Wartelinien
DIREKT	
<ul style="list-style-type: none"> fahrplanmässiger Betrieb mit Gewährleistung der Anschlüsse umwegfreie Linienführung geringe Zeitverluste kurze Zugänge zu den Haltestellen 	<ul style="list-style-type: none"> umwegfreie, zügig befahrbare Linienführung Vermeidung von Fahrtunterbrechungen geringe Zeitverluste
KOMFORTABEL	
<ul style="list-style-type: none"> wenige Behinderungen durch andere Verkehrsteilnehmer bequeme, behindertengerechte Ein- und Ausstiegsverhältnisse Ermöglichung einer homogenen Fahrweise 	<ul style="list-style-type: none"> wenig Behinderungen durch andere Verkehrsteilnehmer günstige vertikale Linienführung radfahrerfreundliches Umfeld

Tabelle 1 Anforderungen

Verschiedene der in Tabelle 1 formulierten Anforderungen stehen im Widerspruch zueinander. So führen z. B. der Wunsch nach bequemen und behindertengerechten Ein- und Ausstiegsverhältnissen für den ÖV und derjenige des LZV nach umwegfreier, zügig befahrbarer Linienführung ohne Fahrtunterbrechung je nach deren Gewichtung zu unterschiedlichen Lösungen (z. B. Randhaltestelle mit geringem Abstand der Schiene zum Trottoirrand versus Haltestelle mit Ausstieg auf Insel).

Gestaltungs- und Betriebskonzept

Die Grundlage für die Gewichtung der verschiedenen Anforderungen bildet das für den betrachteten Streckenabschnitt erstellte Gestaltungs- und Betriebskonzept gemäss VSS-Norm SN 640 210, Entwurf des Strassenraums, Gestaltungs- und Betriebskonzepte. Diese Betrachtungsweise gewährleistet, dass die Nutzungsansprüche sämtlicher Verkehrsteilnehmer möglichst ausgewogen erfüllt und die Verträglichkeit zwischen Verkehr einerseits und Mensch, Siedlung und Umwelt andererseits berücksichtigt werden.

Im Gestaltungs- und Betriebskonzept werden Vorstellungen über die zukünftigen Verkehrsstärken - insbesondere für den leichten Zweiradverkehr und den öffentlichen Verkehr -, die Funktionsvorgaben für den Betrieb, sowie die Grundsätze für bauliche und gestalterische Massnahmen festgehalten.

Stellt sich bei der Planung und Projektierung der Detailmassnahmen heraus, dass die Anforderungen des LZV oder des ÖV nur ungenügend erfüllt werden können, ist immer eine Änderung des Gestaltungs- und Betriebskonzepts zu prüfen (Reduktion der Anzahl und Breite von Verkehrsstreifen, Änderung der Haltestellenanordnung, Änderung des Verkehrsregimes usw.).

4.3. Grundlagen und Randbedingungen

Für die Wahl der Führungsart des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr müssen verschiedene Grundlagen vorliegen, welche z. T. als Randbedingungen zu berücksichtigen sind.

Allgemeine Grundlagen

- Gestaltungs- und Betriebskonzept,
- Strassentyp mit Funktion, Bedeutung und Aufgabe im Netz,
- Platzverhältnisse im Strassenraum,
- Verkehrsaufkommen aller Verkehrsmittel, Ganglinien, Zusammensetzung,
- Parkierregime und Güterumschlag,
- Knotentyp, Verkehrsregime, Knotengestaltung, Leistungsfähigkeit.

Leichter Zweiradverkehr

- Radroutennetz, Ziele und Quellen,
- Funktion im Netz, Routentyp,
- Einsatzzweck und Führungsart.

Öffentlicher Verkehr

- ÖV-Netz, Funktion im Netz,
- Haltestellentyp und –abstand,
- Fahrplandichte, Haltezeiten,
- Benutzungszahlen, Quellen und Ziele der Fahrgäste,
- Fahrzeugtypen,
- betriebliche Besonderheiten.

5 Leichter Zweiradverkehr und Busverkehr: Führung im Strecken- und Knotenbereich

5.1. Einleitung

Im Rahmen der Bevorzugung der umweltfreundlichen Verkehrsmittel wird heute vermehrt versucht, dem LZV und dem öffentlichen Busverkehr auf den bestehenden Strassen eigene, reservierte Fahrstreifen zuzuweisen. Beide verfügen dabei über Elemente wie Radstreifen, Radwege bzw. Busstreifen oder Busfahrbahnen.

Da jede Strasse mit öffentlichem Busverkehr andere Randbedingungen aufweist, gibt es die allgemein gültige Lösung nicht. Der Planende ist aufgefordert, eine Lösung zu finden, die den Zielen des für die betreffende Strecke festgelegten Betriebs- und Gestaltungskonzepts am besten entspricht. Nachfolgend sind mögliche Führungsarten des LZV je nach Anordnung des Busverkehrs dargestellt, Entscheidungskriterien aufgeführt und Empfehlungen zur Führungsart des LZV in Abhängigkeit der wichtigsten Kriterien angegeben. Dieser Forschungsbericht macht keine Aussagen, wie der Busverkehr geführt werden soll (Busstreifen ja oder nein?).

Konflikte

Potenzielle Konflikte ergeben sich aus den unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten der betrachteten Verkehrsteilnehmer (s. Abbildung 1). Im Streckenbereich sollte das Fahrzeug des öffentlichen Busverkehrs die Radfahrer überholen können, um nicht zu grosse Einbussen auf den Fahrplan in Kauf nehmen zu müssen. Umgekehrt will der Radfahrer aus Zeit- und Komfortgründen an den Haltestellen den Bus sicher überholen können.

Die Ziele für den ÖV sind eine möglichst konstante Geschwindigkeit und eine hohe Sicherheit beim Überholen des LZV. Dies wirkt sich direkt auf den Betriebsablauf und dadurch auf die Qualität des Angebots aus. Für die Sicherheit der Radfahrenden ist es wichtig, dass sie der Bus mit einem genügend grossen Abstand überholt.

Weitere Behinderungen des Busverkehrs auf Busstreifen entstehen durch abgestellte Fahrzeuge für den Güterumschlag oder zum Ein-/Aussteigenlassen. Vor allem innerorts führt dies oft zu stärkeren Beeinträchtigungen des Busbetriebs als die Zulassung des LZV auf dem Busstreifen.

Literaturlauswertung

- [1] (S. 19, 21, 23) Beispiele von Bus-/Radstreifen und Massnahmen an Knoten aus Basel.
- [2] Hinweise zur Markierung und Signalisation von Bus-/Radstreifen.
- [5] Bestandesaufnahme in Schweizer Städten: Vielfältige Lösungsmöglichkeiten; gute Erfahrungen mit gemeinsamer Führung; kombinierte Streifen vor allem bei Annäherung der Geschwindigkeit von Bus und LZV empfohlen (z.B. Gefälle).
- [7] (S. 5) Hinweis auf Signalisation von Bus-/Radstreifen; Empfehlung von Bus-/Radstreifen, wo ÖV durch Stau behindert wird.
- [8] (S. 251) Skizzen möglicher Führungsarten, darunter auch für Radstreifen links von Busstreifen.
- [10] (S. 47/48) Radstreifen links vom Busstreifen wird nur auf kurzen Abschnitten im Bereich von Knoten empfohlen.
- [13] Untersuchung von Bus-/Radstreifen in Münster: Kriterien und Entscheidungshilfen für den Einsatz von Bus-/Radstreifen; Knoten: Trennung von Bus und LZV anzustreben, um Beschleunigungseffekte für den ÖV nicht zunichte zu machen. Insgesamt wird die gemeinsame Führung von Bus und LZV auf Bus-/Radstreifen positiv beurteilt.
- [14] (S. 29/30) Bei vorhandenen Busstreifen soll der Radverkehr wenn möglich getrennt auf Radwegen geführt werden. Wenn Bus-/Radstreifen, dann keine Breiten zwischen 3.25 m und 4.00 m, damit Bus entweder gar nicht oder mit genügend grossem Abstand überholen kann.
- [15] (S. 64/65) Bus-/Radstreifen sind Radstreifen neben Busstreifen vorzuziehen, weil damit weniger Konflikte entstehen.
- [16] (S. 50-57) Erwähnt verschiedene Untersuchungen aus dem In- und Ausland mit positiven Erfahrungen; empfiehlt vermehrte Anwendung Bus-/Radstreifen mit einer Lösung, die den örtlichen Verhältnissen angepasst ist; empfiehlt die zeitliche und räumliche Trennung von Bus und LZV an Knotenpunkten.
- [18] (S. 110-116) Enthält Richtlinien für die Trennung oder Mischung von Bus- und Radverkehr anhand der Funktion der Strasse für den Bus- und den Radverkehr.
- [21] (S. 74-76) Bus-/Radstreifen werden bei Strecken mit Gefälle, bei geeigneten Geradeausstrecken und in Zentren empfohlen. In Steigungen werden Bus-/Radstreifen nur empfohlen, wenn sie genügend breit sind für Überholmanöver.

[22] (S. 254-259)

Berichtet über positive Erfahrungen mit Bus-/Radstreifen aus verschiedenen europäischen Ländern. Es liegen bisher nur wenig Erkenntnisse vor. Radstreifen neben Busstreifen werden bei hohen Busfrequenzen und in Steigungen empfohlen.

[27] (S. 2/3)

Errichtung eines Busstreifens mit Zulassung für den leichten Zweiradverkehr am Beispiel einer Hauptverkehrsstrasse in Frankfurt am Main. Einrichtung einer Busschleuse mit entsprechenden Signalanlagen.

Zusammenfassende Bemerkungen

Die gemeinsame Führung des Busverkehrs und des LZV wird in der Literatur als gute Lösung angesehen; die Erfahrungen sind fast ausnahmslos positiv. Als wichtiges Kriterium für die Entscheidung wird die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen LZV und Bus genannt, die primär vom Gefälle abhängt. Bei Strecken mit einem Gefälle $\leq 0\%$ wird die Zulassung des LZV auf Busstreifen begrüsst. Gleichzeitig schlagen einige Quellen in Steigungsstrecken die Anordnung von Radstreifen neben dem Busstreifen vor. Es wird darauf hingewiesen, dass Busstreifen mit Zulassung für den LZV keine Breiten zwischen 3.25 m und 4.00 m aufweisen sollen, damit der Bus entweder problemlos oder gar nicht auf dem reservierten Fahrstreifen überholen kann. Zur Führung an Knoten werden nur wenige Angaben gemacht. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass es sich in jedem Fall um Speziallösungen handelt und dass zeitliche und/oder räumliche Trennungen sinnvoll sein können.

5.2. Mögliche Führungsarten des LZV

Eine Übersicht über mögliche Führungsarten des LZV zeigt Abbildung 2.

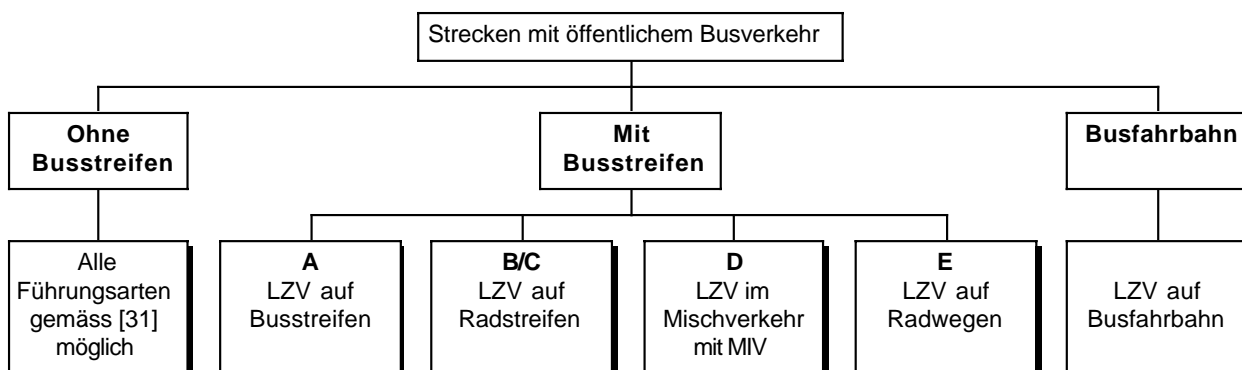
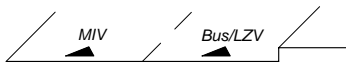


Abbildung 2 Mögliche Führungsarten des LZV auf Strassen mit öffentlichem Busverkehr

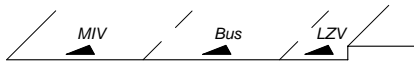
Strassen ohne Busstreifen Wird der öffentliche Busverkehr im Mischverkehr mit dem motorisierten Individualverkehr geführt, sind für den LZV alle Führungsarten wie auf Strassen ohne öffentlichen Busverkehr möglich.

Strassen mit Busstreifen

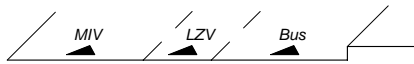
Steht für den öffentlichen Busverkehr ein eigener Fahrstreifen zur Verfügung, kann der LZV auf folgende Arten geführt werden:



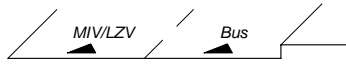
A Führung des LZV auf dem Busstreifen im Mischverkehr



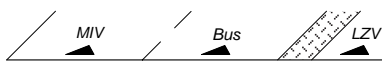
B Führung des LZV auf einem Radstreifen rechts des Busstreifens



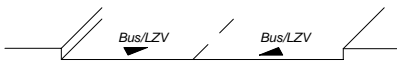
C Führung des LZV auf einem Radstreifen links des Busstreifens



D Führung des LZV auf dem Fahrstreifen für den MIV im Mischverkehr



E Führung des LZV auf einem Radweg, Rad- und Fussweg oder einem Fussweg mit Zulassung des Radverkehrs

Busfahrbahnen

Auf Busfahrbahnen wird der LZV im Mischverkehr mit dem ÖV geführt.

5.3. Wahl der Führungsart des LZV**Entscheidungskriterien****Strassen ohne Busstreifen**

Wird der öffentliche Busverkehr im Mischverkehr mit dem motorisierten Individualverkehr geführt, ist die Führungsart des LZV wie auf Strassen ohne öffentlichen Busverkehr nach den Kriterien in [31] zu bestimmen.

Strassen mit Busstreifen, Busfahrbahnen

Folgende Kriterien können für die Wahl der Führungsart des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit Busstreifen oder auf Busfahrbahnen massgebend sein:

- Netzplanung (LZV und ÖV),
- Betriebsart der Strasse (Ein-, Zweirichtungsverkehr, Anzahl Fahrstreifen, zugelassene Verkehrsteilnehmerkategorien, Parkierung, Güterumschlag),
- Verkehrsleitsysteme, Berücksichtigung des LZV,
- Verkehrsaufkommen, Ganglinien, Zusammensetzung, Verkehrsverhalten,
- Kriterien des Busverkehrs (Frequenz, Haltestellentyp, Aufenthaltszeit, Haltestellenabstand, Fahrzeugtyp),
- Länge der Strecke mit Busstreifen,
- Geometrisches Normalprofil und Platzverhältnisse,
- Geschwindigkeiten,
- Führung an Knoten (Abbiegebeziehungen),
- Horizontale und vertikale Linienführung.

Die Gewichtung der einzelnen Kriterien ist im Einzelfall auf der Basis eines Betriebs- und Gestaltungskonzepts [35] vorzunehmen.

Ob der LZV auf der Fahrbahn für den übrigen Verkehr oder getrennt davon geführt wird (Führungsart E), ist nach den Kriterien in [31] zu beurteilen.

Empfehlungen

Strassen mit Busstreifen und gleichgerichtetem Fahrstreifen für den Individualverkehr

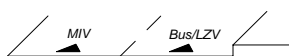
Hauptkriterien für den Entscheid der Führungsart des leichten Zweiradverkehrs sind die Längsneigung der Strecke mit Busstreifen sowie die Gesamtbreite des Bus- und des Motorfahrzeugstreifens. In Tabelle 2 werden Führungsarten für den leichten Zweiradverkehr auf Grund dieser 2 Kriterien empfohlen. Sind im Einzelfall weitere Kriterien von Bedeutung, so können andere als die empfohlenen Führungsarten sinnvoll sein.

Die in Tabelle 2 angegebenen Gesamtbreiten stellen Richtwerte für gerade Strecken dar und beziehen sich auf Busse mit einer Breite von maximal 2.55 m.

Längsneigung	Gesamtbreite gleichgerichteter Fahrstreifen [m]		
	6.00 – 7.00	7.00 - 7.50	≥ 7.50
Steigung über 2%	E Getrennte Führung des LZV	A LZV auf Busstreifen mit einer Breite von ≥ 4.00 m	B/C LZV auf Radstreifen
Steigung bzw. Gefälle bis 2%	A LZV auf Busstreifen mit einer Breite von 3.00 m		
Gefälle über 2%			

Tabelle 2 Empfehlung für die Wahl der Führungsart nach Längsneigung und Breite

Erläuterungen zur Tabelle 2:



A Busstreifen mit Zulassung für den LZV sollen aus Sicherheitsgründen keine Breiten zwischen 3.00 und 4.00 m aufweisen. Bei einer Breite von 3.00 m kann der Bus leichte Zweiräder nur unter Mitbenützung des angrenzenden Fahrstreifens überholen.

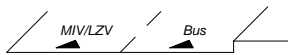


B Der Radstreifen wird in der Regel rechts vom Busstreifen am rechten Fahrbahnrand angeordnet.



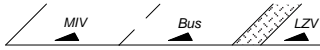
C Die Anordnung des Radstreifens links vom Busstreifen kann bei folgenden Bedingungen sinnvoll sein:

- im Vorsortierbereich von Knoten oder
- kurz vor einer Haltestelle mit Busbucht oder
- bei einem Haltestellenabstand ≤ 200 m oder
- bei Haltestellen mit langen Aufenthaltszeiten (Fahrplanausgleich, Endhaltestelle) oder
- wenn die Ziele des LZV primär links liegen.



D Die Führung des LZV im Mischverkehr mit dem MIV ist nur zu wählen:

- im Vorsortierbereich vor Knoten mit unterschiedlichen Phasen für den Bus und den LZV und
- wenn die Platzverhältnisse die Markierung eines Radstreifens nicht zulassen.



E Ist eine räumliche Trennung des LZV nicht möglich, so ist primär eine zeitliche Trennung (LSA) des LZV und des öffentlichen Busverkehrs zu prüfen. Als weitere Möglichkeit ist allenfalls das Betriebskonzept zu ändern (z. B. Reduktion der Anzahl und Breite anderer Verkehrsstreifen, Verzicht auf Busstreifen, Änderung der Haltestellenanordnung).

Strassen mit Busstreifen in Gegenrichtung zur Einbahnstrasse und Busfahrbahnen

Bei diesen Verkehrsregimes ist primär aufgrund der Netzplanung abzuklären, ob für den LZV ein Bedarf für die Mitbenützung des Busstreifens (entgegen der Einbahnrichtung) bzw. der Busfahrbahn besteht. Bei Einhaltung der folgenden Bedingungen kann auch mit Zulassung des LZV ein ungehinderter Busbetrieb ermöglicht werden:

Busstreifen in Gegenrichtung zur Einbahnstrasse	Busfahrbahn
Breite Busstreifen ≥ 4.00 m	Busfahrbahn mit einem Busstreifen je Richtung Breite Busfahrbahn ≥ 4.00 m
Breite Busstreifen = 3.00 m und <ul style="list-style-type: none"> • Busfrequenz ≥ 10 Minuten oder • Haltestellenabstand ≤ 200 m oder • mittlerer stündlicher Verkehr < 50 leichte Zweiräder oder • Gefälle $> 4\%$ oder • Spitzenstundenverkehr in Gegenrichtung < 600 Mfz. 	Breite Busfahrbahn < 4.00 m und <ul style="list-style-type: none"> • Busfrequenz ≥ 10 Minuten oder • Haltestellenabstand ≤ 200 m oder • mittlerer stündlicher Verkehr < 50 leichte Zweiräder oder • Gefälle $> 4\%$.

Tabelle 3 Bedingungen für ungehinderten Busbetrieb bei Zulassung des LZV auf Busstreifen in Gegenrichtung zur Einbahnstrasse und auf Busfahrbahnen

Führen die vorhandenen Randbedingungen zu einer ungenügenden Attraktivität für den LZV oder den öffentlichen Busverkehr, so ist eine Änderung des Betriebskonzepts zu prüfen.

Signalisierung

In der Schweiz kann bei Busstreifen oder Busfahrbahnen, auf denen der LZV zugelassen ist, eine Vielzahl von Signalisationen festgestellt werden. Diese z. T. sehr unterschiedlichen Signale tragen nicht zum klaren Verständnis der Verkehrsführung bei. Es ist aber gerade für die Sicherheit des LZV von Bedeutung, dass alle Verkehrsteilnehmenden klar erkennen, welchen Fahrstreifen sie benutzen sollen.

Zur Vereinfachung und Vereinheitlichung schlagen wir ein neues Signal (z. B. 2.64.1) vor, das in Analogie zum bestehenden Signal 2.63.1 „Gemeinsamer Rad- und Fussweg“ einen Bus und ein Fahrrad gemeinsam auf blauer Tafel darstellt. Dieses Signal kann in Kombination mit dem Signal „Anzeige von Fahrstreifen mit Beschränkungen“ (4.77.1) verwendet werden. Die Zulassung weiterer Fahrzeuge (Taxis, Rechtsabbieger) wird auf einer Zusatztafel angezeigt. Bis ein allfälliges neues Signal vorhanden ist, soll heute das Signal „Busfahrbahn“ (2.64) mit einer Zusatztafel „Velo/Mofa gestattet“ verwendet werden. Auch dieses ist kombinierbar mit dem Signal „Anzeige von Fahrstreifen mit Beschränkungen“ (4.77.1).



Abbildung 3 Vorschlag für ein neues Signal „Gemeinsamer Bus- und Radstreifen“

5.4. Zulassung von Motorfahrzeugen auf Busstreifen

Je nach dem Gestaltungs- und Betriebskonzept ist zu prüfen, ob neben dem LZV auch bestimmte Motorfahrzeuge auf dem Busstreifen zugelassen werden können. In Frage kommen Taxis – als Mischform zwischen IV und ÖV – und rechtsabbiegende Mfz. Diese Frage war nicht Inhalt der Forschungsarbeit, weshalb hier nur generelle Hinweise gegeben werden.

Als Entscheidungskriterium, ob Taxis den Busstreifen mitbenützen dürfen, steht primär die Sicherheit der auf dem Busstreifen fahrenden Zweiräder im Vordergrund. Werden Taxis auf einem Busstreifen zugelassen, ist dies den anderen Verkehrsteilnehmenden durch klare Signalisierung und Markierung deutlich zu machen. Eine Behinderung des Busbetriebs und des LZV wird kaum auftreten, so lange die Taxis den Busstreifen nicht zum Ein- und Aussteigenlassen benützen.

Vor Knoten kann im Weiteren rechtsabbiegenden Mfz die Benützung des Busstreifens gestattet werden. Als Entscheidungskriterien sind das Betriebsregime des Knotens, die Busfrequenz, die Verkehrsmengen (Mfz gesamt und rechts abbiegend, LZV), die horizontale und vertikale Linienführung usw. anzuwenden. Damit die Sicherheit des LZV nicht beeinträchtigt wird, dürfen Mfz nur in einem kurzen Bereich (max. 50 m) vor dem Knoten auf dem Busstreifen zugelassen werden. Die Mitbenützung des Busstreifen durch Mfz ist durch Signalisation und Markierung zu verdeutlichen.

5.5. Knoten

Für die Führung des LZV an Knoten existiert die Norm [37]. Eine Normengrundlage für die Führung des öffentlichen Verkehrs an Knoten ist in Planung. Knoten sind grundsätzlich nach diesen und den weiteren Normen der Normengruppe Knoten zu projektieren.

Bei Strassen mit Busstreifen stellt sich die Frage, ob der LZV auch im Bereich vor und im Knoten auf dem Busstreifen zugelassen werden kann. Als Entscheidungskriterien sind zu berücksichtigen:

- Knotenart und -regime, LSA-Steuerung,
- Führungsart des ÖV und des LZV vor/nach dem Knoten,
- Abbiegebeziehungen LZV und ÖV,
- Verkehrsaufkommen, Ganglinien, Zusammensetzung, Verkehrsverhalten,
- Kriterien des Busverkehrs (Frequenz, Haltestellentyp, Aufenthaltszeit, Haltestelle vor/nach Knoten, Fahrzeugtyp),
- Geometrisches Normalprofil, Linienführung.

Knoten ohne LSA

Strassen mit Busstreifen sind an Knoten ohne LSA in der Regel vortrittsberechtigt. Die Beurteilung, ob der LZV auf dem Busstreifen zuzulassen ist, unterscheidet sich nicht von derjenigen auf der Strecke. Die gewählte Führungsart auf der Strecke soll im Knoten deshalb weitergeführt werden.

Knoten mit LSA

Weisen der ÖV und der LZV getrennte Phasen auf, so ist der Rad- und der Busverkehr in der Knotenzufahrt auf getrennten Verkehrstreifen zu führen. Ob der LZV links oder rechts des Busstreifens geführt wird, ist abhängig von den Abbiegebeziehungen, der Längsneigung, der Lage der Warteräume, der Anordnung von Haltestellen im Knotenbereich und den Verkehrsmengen.

Bei gleichen Phasen für den ÖV und den LZV und einer Zulassung des LZV auf dem Busstreifen ist auf eine frühzeitige Anmeldung der Busse zu achten, damit der LZV den Knotenbereich vor dem Eintreffen des Busses räumen kann. Aus diesem Grunde kann auch die Anordnung einer Bushaltestelle direkt vor dem Knoten sinnvoll sein.

5.6. Beispiele

Übersicht

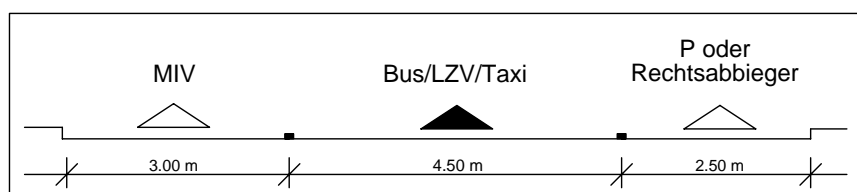
Beispiel	Führungsart	Strasse	Ort
5/1	A LZV auf Busstreifen	Rue de la Servette	Genf
5/2	B Radstreifen rechts neben Busstreifen	Rue de la Servette	Genf
5/3	C Radstreifen links neben Busstreifen	Schwarzwaldstrasse	Basel
5/4	D LZV im Mischverkehr mit MIV	Schützenmattstrasse	Basel
5/5	E LZV auf Radweg	Schützenmattstrasse	Basel

Tabelle 4 Beispiele zu LZV und Bus: Führungsart im Strecken- und Knotenbereich

**Beispiel 5/1 Rue de la Servette, Genf
LZV auf Busstreifen**



Querschnitt



Teilstück

Rue Hoffmann bis Rue Antoine-Carteret, stadteinwärts
Länge: 250 m
Knoten: 2
Neigung: +/- 0%

Busstreifen

Breite: 4.50 m
Zulassung: Bus, Taxi, LZV und z.T. rechtsabbiegende Mfz

Verkehr

ÖV: 36 - 40 Busse/h in Spitzenzeiten

Beginn und Ende

Die "Einfahrt" auf den Busstreifen wird durch eine Lichtsignalanlage geregelt. Die Ströme werden dabei zeitlich getrennt. Am Ende des Streifens mit gemeinsamer Benützung fährt der Bus am rechten Strassenrand in eine Haltestelle, während der LZV auf einem Radstreifen links des Busstreifens geführt wird.

Beobachtungen

Die grosse Breite des Busstreifens bietet komfortable und sichere Verhältnisse beim Überholen von Zweirädern durch den Bus. Der Busstreifen weist einen Sicherheitsabstand zu den am rechten Strassenrand parkierten Mfz auf.

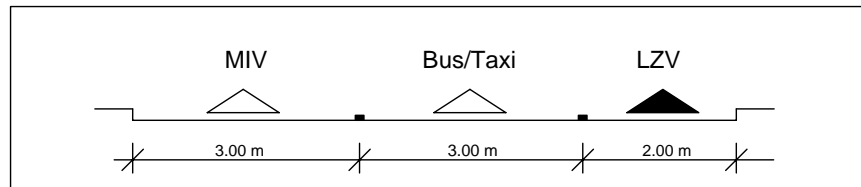
Beurteilung

Gut verständliche, komfortable und sichere Anlage. Es wäre auch Führungsart B möglich.

Beispiel 5/2 *Rue de la Servette, Genf*
Radstreifen rechts neben Busstreifen



Querschnitt



Teilstück

Rue de la Pepinière bis Rue Louis Favre, stadtauswärts
 Länge: 300 m
 Knoten: 1
 Neigung: ca. + 5%

Fahrstreifen

Busstreifen: 3.00 m mit Zulassung Taxi
 Radstreifen: 2.00 m

Verkehr

ÖV: 36 - 40 Busse/h in Spitzenzeiten

Beginn und Ende

Der Radstreifen und der Busstreifen gehen aus einem Haltestellenbereich mit Überholmöglichkeit für den LZV hervor. Nach dem Ende des Abschnittes ist der LZV auf dem Busstreifen zugelassen. Er ist dabei im Übergang vom Radstreifen zum Busstreifen gegenüber dem öffentlichen Verkehr vortrittsbelastet.

Beobachtungen

In Strassen mit Steigungen ist es empfehlenswert – bei entsprechenden Platzverhältnissen – den LZV auf einem Radstreifen zu führen. Dadurch werden Behinderungen des ÖV durch den "langsameren" LZV verhindert. Das Beispiel stellt eine gute Lösung für diese Empfehlung dar. Die Radstreifenbreite von 2.00 m erhöht die Sicherheit der Radfahrer zusätzlich.

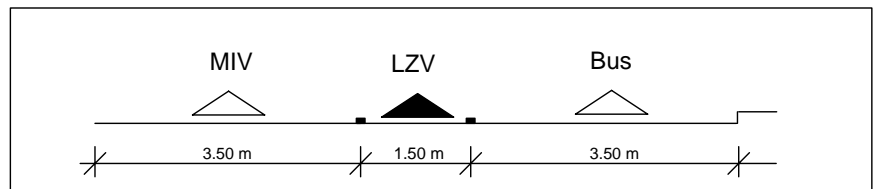
Beurteilung

Das Beispiel zeigt eine gute und sichere Lösung. Der Beginn des Bus-/Radstreifens ist z. T. unklar.

Beispiel 5/3 **Schwarzwaldstrasse, Basel**
Radstreifen links neben Busstreifen



Querschnitt



Teilstück

Knoten Grenzacherstrasse
 Länge: ca. 50 m
 Knoten: im Knotenbereich
 Neigung: +/- 0%

Fahrstreifenstreifen

Busstreifen: 3.50 m
 Radstreifen: 1.50 m

Verkehr

ÖV: 8 Busse/h in Spitzenzeiten

Beginn und Ende

Vor dem Busstreifen fährt der Bus auf dem Rechtsabbiegestreifen, um dann geradeaus in den Busstreifen zu gelangen. Der Radstreifen verläuft bereits vorher links des Bus-/Rechtsabbiegestreifens. Der Busstreifen führt in die Haltestelle und endet dort. Der Radstreifen endet ebenfalls zu Beginn der Bushaltestelle und anschliessend weist die Strasse eine 2-streifige Führung mit Mischverkehr auf.

Beobachtungen

Da der Radstreifen bereits vor dem Busstreifen beginnt, wird er von den Radfahrenden angenommen. Der LZV wird so gut über den Knotenbereich geführt. Das Ende des Radstreifens ist undefiniert. Der Bus hat mit dem Busstreifen eine freie Zufahrt in die Busbucht. Beim Verlassen der Haltestelle ist er vortrittsbelastet gegenüber dem IV.

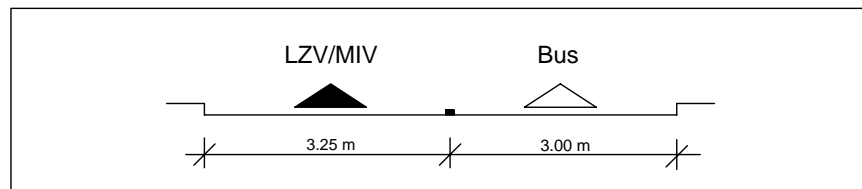
Beurteilung

Das Beispiel illustriert, dass ein Radstreifen links des Busstreifens insbesondere im Knotenbereich und vor Busbuchten geeignet sein kann.

Beispiel 5/4 **Schützenmattstrasse, Basel**
LZV im Mischverkehr mit MIV



Querschnitt



Teilstück

Feierabendstrasse bis Austrasse, stadteinwärts
 Länge: 80 m
 Knoten: keine
 Neigung: ca. -2 %

Fahrstreifen

Busstreifen: 3.00 m
 Fahrstreifen IV: 3.25 m

Verkehr

ÖV: 16 Busse/h in Spitzenzeiten

Beginn und Ende

Vor Beginn des Busstreifens wird der Bus im Mischverkehr geführt. Am Ende des Busstreifens befindet sich eine Haltestelle und eine LSA ohne getrennte Phasen. Nach dem Knoten wird der ÖV und der IV wieder im Mischverkehr geführt.

Beobachtungen

Probleme wurden keine beobachtet. Dem Bus wird bei der Ausfahrt aus der Haltestelle der Vortritt gewährt. Bei Rückstau an der LSA in Abwesenheit eines Busses benutzen Zweiradfahrer den Busstreifen als Überholmöglichkeit. Es ergaben sich dadurch jedoch keine Gefährdungen. Üblicherweise wird eine solche Lösung nur bei unterschiedlichen Phasen für den Bus und den LZV angewandt. Die gemeinsame Führung LZV/ÖV wäre hier eine sinnvolle Lösung, da die Strecke auch ein Gefälle aufweist.

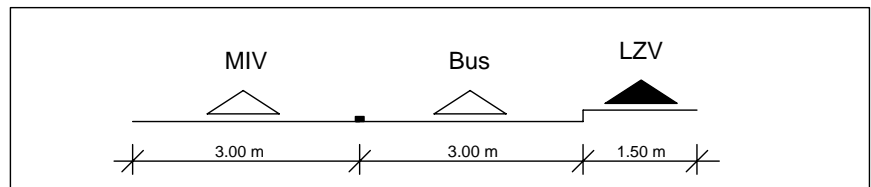
Beurteilung

Das Beispiel zeigt eine eher konservative Lösung. Für den LZV ist die Nichtbenützung des Busstreifens unplausibel.

Beispiel 5/5 **Schützenmattstrasse, Basel**
LZV auf Radweg



Querschnitt



Teilstück

Feierabendstrasse bis Steinering, stadtauswärts
 Länge: 100 m
 Knoten: keine
 Neigung: ca. +1 %

Fahrstreifen

Busstreifen: 3.00 m
 Fahrstreifen MIV: 3.00 m
 Radstreifen: 1.50 m

Verkehr

ÖV: 16 Busse/h in Spitzenzeiten

Beginn und Ende

Der Bus- wie auch der Radstreifen beginnen nach einem Knoten; vorher wird der Bus und der LZV im Mischverkehr mit dem übrigen Verkehr geführt. Der Busstreifen führt bis zu einem LSA-geregelten Knoten. Der Radweg endet vortrittsbelastet ca. 20 m vor dem Knoten und der LZV wird auf einen Radstreifen in der Vorsortierung links des Busstreifen geführt.

Beobachtungen

Probleme wurden keine beobachtet. Das Zusammentreffen von Bus und Zweirad am Ende des vortrittsbelasteten Radwegs ist selten. Ca. 20 – 30% der Radfahrenden benutzen den Busstreifen anstelle des Radwegs.

Beurteilung

Die räumliche Trennung des Bus- und des Radverkehrs verhindert eine Behinderung des ÖV. Die flache Steigung sowie die Anzahl Busse und Zweiräder würden eine Mitbenützung des Busstreifens durch den LZV zulassen.

6 *Leichter Zweiradverkehr und Busverkehr: Führung im Haltestellenbereich*

6.1. *Einleitung*

Die Haltestellen des ÖV sind die "Verknüpfungspunkte" zwischen den Netzen für den Fuss-, den Rad-, den motorisierten Individual- und den öffentlichen Verkehr. Die Ausgestaltung der Haltestelle hat eine grosse Bedeutung für die Attraktivität des ÖV-Angebots.

Hauptmerkmale der Haltestellen sind für den ÖV die Verlangsamung und schliesslich der Fahrtunterbruch (beim öffentlichen Busverkehr meistens am rechten Fahrbahnrand) und für die Radfahrenden der Wunsch nach einer möglichst störungsfreien Weiterfahrt. Die Passagiere des ÖV wollen möglichst attraktive, sichere und behinderungsfreie Zugänge, Warte- und Einsteigebereiche.

Im Bereich der Haltestellen hat auch die Anordnung von Abstellanlagen für den LZV eine grosse Bedeutung. Dieses Thema ist nicht Inhalt dieser Forschungsarbeit. Für die Anordnung und Gestaltung der Abstellanlagen gelten die Normen [32, 33].

Konflikte

Bei Haltestellen des öffentlichen Busverkehrs auf Strassen mit LZV gibt es grundsätzlich keine Lösung ohne Konfliktpotential oder Komforteinbusse. Die Abstimmung des Haltestellentyps und der Führungsart des LZV hat deshalb zum Ziel, die Risiken und die Komforteinbussen für alle Verkehrsteilnehmenden zu minimieren.

Sicherheitstechnische Konflikte können auftreten:

- zwischen den ein-/aussteigenden oder wartenden Passagieren und Zweirädern auf einem Radweg,
- zwischen dem einfahrenden Bus und Zweirädern,
- zwischen dem ausfahrenden Bus und ihn überholenden Zweirädern,
- zwischen Mfz und den Bus überholenden Zweirädern.

Dass häufig Überholvorgänge des LZV an Bushaltestellen auftreten, hat seine Ursache in den unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten bei etwa gleicher Reisegeschwindigkeit (s. Abbildung 1).

Neben diesen potentiellen Konflikten können Behinderungen der Busse durch langsam fahrende Zweiräder sowie des LZV durch die anhaltenden Fahrzeuge auftreten. Lösungen, welche sämtliche Konflikte beheben, sind entweder nur in Spezialfällen möglich oder führen zu Komforteinbussen des ÖV oder des LZV.

Literaturauswertung

- [2] (4.133.1, 4.133.2, 4.143.2, 4.143.3) Durchgehender Radstreifen bei Busbucht, wenn Bucht ≥ 2.50 m, sonst Radstreifen unterbrechen; bei Bushaltestelle auf der Fahrbahn Radstreifen unterbrechen; bei Radweg hinter Bushaltestelle Warteraum für Fahrgäste mit Breite 1.50 m (mind. 1.20 m) schaffen.
- [3] (S. 56/57) Enthält kurze Literaturauswertung und Empfehlungen; Tabelle mit möglichen Führungsarten im Bereich von Haltestellen in Abhängigkeit von der Führung vor und nach der Haltestelle.
- [4] (S. 10,20) Haltestelle mit Busbucht: Radstreifen links neben Busbucht vorbeiführen; Haltestelle ohne Busbucht: Radstreifen unterbrechen; wenn Fahrbahnbreite bei Haltestelle 3.80 m beträgt, kann Bus von Radfahrenden überholt werden, hingegen von Mfz nicht; enthält mögliche Massnahmen zur Verminderung der Konflikte zwischen Fuss- und Radverkehr.
- [5] (S. 2) Bei Bus-/Radstreifen mit geringer Breite (3 - 4 m) wird Busnische von 1 m Breite empfohlen, damit LZV den ÖV überholen kann, ohne auf Fahrstreifen für Mfz ausweichen zu müssen.
- [6] Grundlagen und Verzeichnis mit möglichen Führungsarten an Bushaltestellen.
- [9] (S. 45/46) Bei Bushaltestelle auf der Fahrbahn wird der Radstreifen nicht unterbrochen.
- [10] (S. 47/48) Führung hinter Bushaltestelle für Sicherheit der Radfahrenden grundsätzlich besser; bei Führung hinter Bushaltestelle Wartebereich für Fahrgäste vorsehen.
- [11] (S. 36/37) Zeigt verschiedene Möglichkeiten zur Führung des LZV an Haltestellen auf; keine genauen Projektierungsgrundlagen und Abmessungen.
- [13] (S. 80) Gemeinsame Führung ist oft auch an Haltestellen die beste Variante.
- [14] (S. 32, 36) Enthält Hinweise zur Führung bei Radstreifen (S. 32) und bei Radwegen (S. 36); bei Bushaltestellen auf der Fahrbahn wird der Radstreifen nicht unterbrochen.
- [16] (S. 54/55) Bei Haltestellen auf der Fahrbahn Radstreifen ca. 20-30 m vor der Haltestelle beenden und danach wieder aufnehmen; bei Radweg hinter Haltestelle Konflikte zwischen LZV und Fahrgästen beachten; Führung auf Radweg hinter Haltestelle bei dichter Haltestellenfolge und an hochfrequentierten Haltestellen ungünstig.
- [17] (S. 65-79) Feldversuche zur optischen Gestaltung von Bushaltestellen.
- [18] (S. 113) Um Konflikte zwischen LZV und Bus zu vermeiden, sollen Radfahrende hinter der Haltestelle durchgeführt werden. Beispiele für die Führung auf Radweg hinter Bushaltestelle.
- [21] (S. 74-76) Radstreifen 50 m vor Haltestelle unterbrechen; mit Bus-/Radstreifen können Konflikte an Haltestelle vermindert werden.

- [22] (S. 254-259) Weist auf Vielfalt der Lösungsmöglichkeiten hin; örtliche Gegebenheiten sind unbedingt zu beachten; bisher nur wenig Erkenntnisse aus Untersuchungen vorliegend.
- [23] (S. 70) Beispiel für Führung auf Radweg hinter Haltestelle bei beengten Verhältnissen: Kreuzung von Radweg und Gehweg im Bereich der Haltestellen.
- [26] (S. 66-70) Angaben zu Gefährdungspotentialen zwischen Fussgängern (Passagieren) und Radfahrern an verschiedenen Haltestellen für den ÖV.
- Zusammenfassende Bemerkungen* Die Literatur empfiehlt verschiedene Ansätze, die sich zum Teil sogar widersprechen. Einigkeit herrscht darin, dass dem LZV unbedingt die Möglichkeit zum gefahrlosen Überholen von stehenden Fahrzeugen des ÖV geboten werden soll. Dabei werden die Führung hinter der Haltestelle oder auch die Busbucht mit einer Tiefe von mehr als 2.50 m und einem durchgehenden Radstreifen als optimal empfunden.
- Grosse Differenzen tauchen aber bei der Frage nach der Führung des LZV bei einer Fahrbahnhaltestelle und einem Radstreifen auf. Während ein Teil der Literatur die Auflösung des Fahrstreifens in 20 - 50 m Distanz vor der Bushaltestelle empfiehlt, verlangen andere Autoren, dass der Radstreifen im Bereich der Haltestelle nicht aufgehoben werden soll.

6.2. Mögliche Führungsarten des LZV

Haltestellentypen

Die Möglichkeiten zur Führung des LZV an Bushaltestellen sind neben den räumlichen Randbedingungen und der Führungsart auf der Strecke vor allem vom Haltestellentyp abhängig. Für die Anordnung der Bushaltestelle sind heute drei Varianten üblich:

- Bushaldebucht
 - $b \geq 2.50$ m
 - $b < 2.50$ m
- Fahrbahnhaltestelle

Während der Bus beim Halten in der Bushaldebucht den benutzten Fahrstreifen z. T. ($b < 2.50$ m) oder vollständig ($b \geq 2.50$ m) freigibt, wird bei der Fahrbahnhaltestelle der Fahrstreifen beim Halten durch den Bus beansprucht. Die Bucht bringt dabei vor allem Vorteile für den Individualverkehr (Überholmöglichkeit), während die Fahrzeuge des öffentlichen Busverkehrs vor allem bei der Wiedereingliederung in den Verkehr behindert werden. Bei der Fahrbahnhaltestelle muss der Individualverkehr und damit auch der LZV den haltenden Bus überholen oder hinter ihm warten. Im Extremfall, z. B. bei Anordnung einer Fussgängerschutzinsel, wird ein Überholen verunmöglicht.

Die Wahl des Haltestellentyps für den öffentlichen Busverkehr ist nicht Bestandteil dieser Forschungsarbeit. Der Typ, die Lage und die Gestaltung der Haltestelle kann nach [38] bestimmt werden. Aus der Sicht des LZV ist darauf zu achten, dass die Typen von aufeinanderfolgenden Haltestellen entlang einer Radroute im Hinblick auf eine möglichst homogene Führung des LZV aufeinander abgestimmt werden.

Führungsarten des LZV

Die Tabelle 5 zeigt in Abhängigkeit des Haltestellentyps die möglichen Führungsarten des LZV sowie je nach Führungsart die vorhandenen Konfliktpotentiale.

Haltestellentyp	Führungsart LZV	Konfliktpotential zwischen LZV und ...			
		... Bus bei Einfahrt	... Bus bei Ausfahrt	... Passagieren	... stehendem Bus
Bushaltebucht $b \geq 2.50$ m	Mischverkehr	mittel	mittel	-	-
	Radstreifen	gross	mittel	-	-
	Radweg	-	-	mittel-gross	-
Bushaltebucht $b < 2.50$ m	Mischverkehr	mittel	klein	-	mittel
	Radweg	-	-	mittel-gross	-
Fahrbahnhaltestelle	Mischverkehr	klein	klein	-	gross
	Bus-/Radstreifen	klein	klein	-	gross
	Radweg	-	-	mittel-gross	-

Tabelle 5 Führungsarten des LZV und Konfliktpotential in Abhängigkeit des Haltestellentyps

6.3. Wahl der Führungsart des LZV

Entscheidungskriterien

Folgende Kriterien sind für die Wahl der Führungsart des LZV bei Haltestellen des öffentlichen Busverkehrs massgebend:

- Führungsart des LZV vor der Haltestelle,
- Verkehrsaufkommen, Ganglinien, Zusammensetzung,
- Kriterien des Busbetriebs (Frequenz, Haltestellentyp, Aufenthaltszeit, Fahrzeugtyp),
- Anzahl, Ziele und Quellen der Fahrgäste,
- Abstellanlagen und Einrichtungen,
- Platzverhältnisse im Strassenraum.

Die Kriterien sind im Einzelfall auf der Basis eines Betriebs- und Gestaltungskonzepts [35] zu gewichten.

Als weiteres Kriterium ist zu berücksichtigen, dass die Führungsart auf der Strecke im Bereich der Haltestelle möglichst beizubehalten ist. Andererseits kann auch die Führungsart bei der Haltestelle die Führungsart auf der Strecke mitbestimmen.

Empfehlungen

In Abhängigkeit des Haltestellentyps und der Führungsart des LZV auf der Strecke werden in Tabelle 6 die entsprechenden Führungsarten des LZV im Bereich der Haltestellen empfohlen.

Haltestellentyp	Führungsart des leichten Zweiradverkehrs auf der Strecke			
	Mischverkehr	Radstreifen	Radweg	Busstreifen
Bushaltebucht \geq 2.50 m	Mischverkehr	Radstreifen (Abbildung 4)	Radweg (Abbildung 6) Radstreifen (analog Abbildung 7)	—
Bushaltebucht < 2.50 m	Mischverkehr Übergang in Radweg (analog Abbildung 8)	Mischverkehr (analog Abbildung 5) Übergang in Radweg (Abbildung 8)	Radweg (analog Abbildung 6) Mischverkehr (analog Abbildung 7)	—
Fahrbahnhaltestelle	Mischverkehr Übergang in Radweg (analog Abbildung 8)	Mischverkehr (Abbildung 5) Übergang in Radweg (analog Abbildung 8)	Radweg (analog Abbildung 6) Mischverkehr (Abbildung 7)	Busstreifen Übergang in Radweg (analog Abbildung 8)

Die fett gedruckten Führungsarten stellen die Lösung im Normalfall dar. Die anderen Führungsarten sind bei bestimmten Bedingungen zu empfehlen.

Tabelle 6 *Empfohlene Führungsarten des LZV an Haltestellen des öffentlichen Busverkehrs*

Nachfolgend werden einzelne Führungsarten des LZV an Haltestellen des öffentlichen Busverkehrs detaillierter beschrieben.

Durchgehender Radstreifen

Mit einem durchgehenden Radstreifen wird der LZV auch im Haltestellenbereich klar geführt und es wird ihm ein geschützter und vortrittsberechtigter Fahrbereich zugewiesen. Der ÖV hingegen kann bei der Zu- und Wegfahrt zur Haltestelle durch langsamere Radfahrende behindert werden.

Ein durchgehender Radstreifen ist nur bei einer Bushaltebucht \geq 2.50 m zu empfehlen. Für den LZV ist eine Durchfahrtsbreite neben dem stehenden Bus von mindestens 1.50 m vorzusehen. Die Breite der Haltestellenbucht und des Radstreifens zusammen sollte deshalb mindestens 4.00 m betragen.

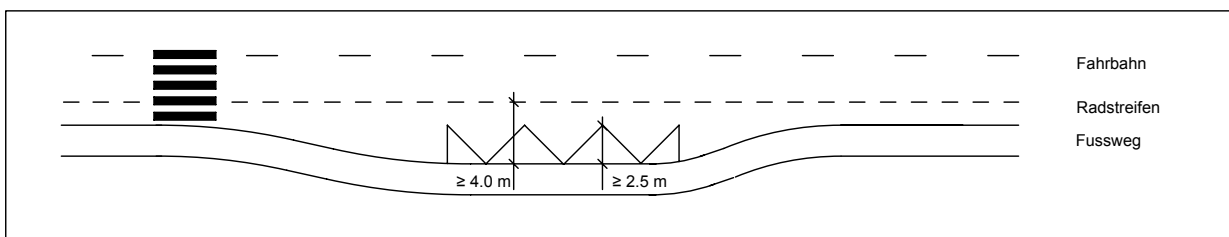


Abbildung 4 *Durchgehender Radstreifen bei einer Bushaltebucht*
Radstreifen unterbrechen

Wird der Radstreifen bei einer Fahrbahnhaltestelle oder bei einer Bushaldebucht mit $b < 2.50$ m unterbrochen, ist die Markierung mindestens 20 m vor der Haltestelle zu beenden. Dadurch werden Radfahrende frühzeitig auf die veränderte Situation hingewiesen und der Bus ist gegenüber dem LZV nicht mehr vortrittsbelastet. Der Wiederbeginn des Radstreifens kann direkt hinter dem Haltestellenbereich geschehen.

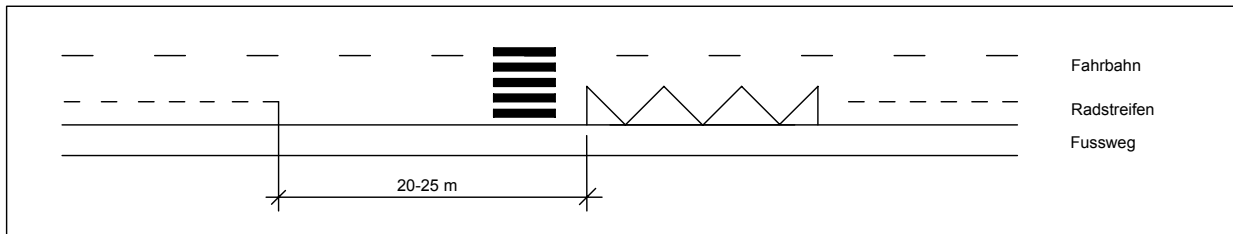


Abbildung 5 Radstreifen bei einer Fahrbahnhaltestelle unterbrechen

Durchgehender Radweg

Diese Variante ist bei allen Bushaltestellentypen zu empfehlen. Zwischen dem Radweg und der Haltestellenkante ist ein mindestens 2.00 m breiter Wartebereich anzuordnen (je nach Fahrgastaufkommen auch grösser).

Die durch diese Führungsart entstehenden Konflikte zwischen ein- und aussteigenden Passagieren und den Radfahrenden sind durch folgende Massnahmen zu reduzieren:

- Unterschiedliche Belagsarten,
- Markierung (Fahrrad-Symbole),
- Absperrelemente, Wartehäuschen, Bepflanzung usw.

Bei Geländern ist die Erkennbarkeit für die Radfahrenden zu gewährleisten.

Diese Führungsart verhindert Konflikte und Behinderungen zwischen dem ÖV und dem LZV. Sie benötigt allerdings sehr viel Platz.

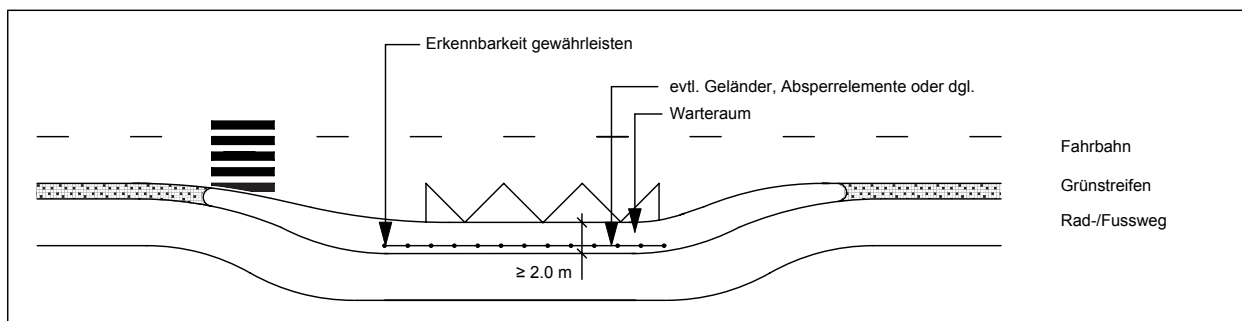


Abbildung 6 Durchgehender Rad- und Fussweg bei einer Bushaldebucht

Radweg unterbrechen

Diese Führungsart kann bei sämtlichen Haltestellentypen zum Einsatz kommen. Sie wird jedoch nur bei folgenden Bedingungen empfohlen:

- Richtungsradweg,
- kurze Aufenthaltszeit der Busse,
- ungenügende Platzverhältnisse,
- Radweg nicht durch einen Grünstreifen oder eine Längsparkierung abgetrennt.

Gegenüber dem durchgehenden Radweg treten bei dieser Führungsart anstelle der Konflikte zwischen dem LZV und den ein-/aussteigenden Fahrgästen wieder diejenigen zwischen LZV und ÖV auf. Diese Lösung ist Platz sparend, führt aber zu einer Inhomogenität in der Ausgestaltung der Radroute.

Die Unterbrechung des Radwegs soll mindestens 20 m vor Beginn der Haltestelle erfolgen, um einerseits die Radfahrenden auf die veränderte Situation hinzuweisen. Andererseits ist aber auch dem MIV und dem öffentlichen Busverkehr zu signalisieren, dass der LZV sich wieder im Mischverkehr auf der Fahrbahn bewegt.

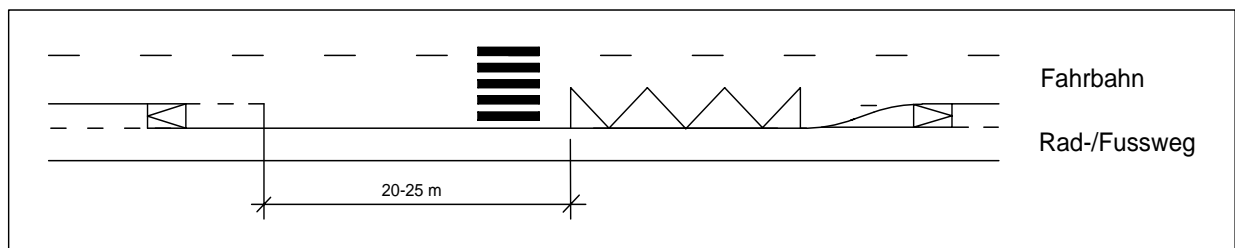


Abbildung 7 Unterbruch eines Radwegs bei einer Fahrbahnhaltestelle

Übergang in einen Radweg Bei den Führungsarten Mischverkehr, Radstreifen und Busstreifen auf der Strecke kann es bei folgenden Bedingungen sinnvoll sein, den LZV auf einem kurzen Radwegstück rechts der Bushaltestelle zu führen:

- Busfrequenz ≤ 2 Minuten oder
- mittlerer stündlicher Verkehr > 300 leichte Zweiräder oder
- Steigung $> 4\%$ oder
- Quelle und Ziel der Fahrgäste primär auf der gegenüberliegenden Strassenseite und
- ausreichende Platzverhältnisse sowie
- gesicherter Winterdienst.

Die durch diese Führungsart entstehenden Konflikte zwischen ein- und aussteigenden Passagieren und den Radfahrenden sind durch klare Markierungen (Fussgängerstreifen, Fahrrad-Symbole, Belagswechsel) und/oder Trennelemente (Geländer, Wartehäuschen, Bepflanzung) zu reduzieren. Bei Geländern ist die Erkennbarkeit für die Radfahrenden zu gewährleisten.

Zwischen dem Radweg und der Haltestellenkante ist ein mindestens 2.00 m breiter Wartebereich anzuordnen.

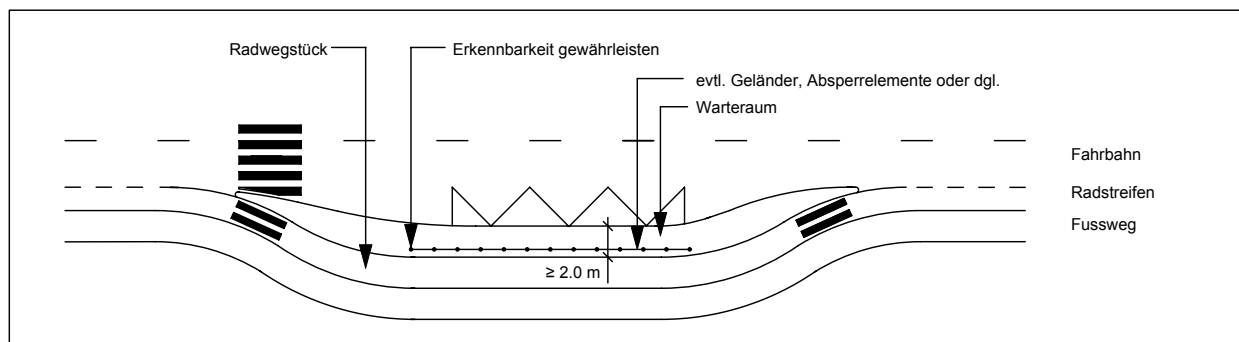


Abbildung 8 Übergang von einem Radstreifen auf ein kurzes Stück Radweg

Wie beim durchgehenden Radweg führt auch diese Führungsart zu Konflikten und Behinderungen zwischen den ein- und aussteigenden Passagieren und dem LZV anstelle solcher zwischen dem ÖV und dem LZV. Der Platzbedarf und die Kosten sind hoch.

6.4. Beispiele

Übersicht

Beispiel	Beschrieb	Strasse Haltestelle	Ort
6/1	Durchgehender Radstreifen bei einer Bushaltestelle	Seestrasse Waschanstalt	Zürich
6/2	Unterbrochener Radstreifen bei einer Fahr- bahnhaltestelle	Grenzacherstrasse Hoffmann La-Roche	Basel
6/3	Durchgehender Radweg bei einer Fahr- bahnhaltestelle	Allmendstrasse Dufourkaserne	Thun
6/4	Unterbrochener Radweg und Übergang auf einen Radstreifen bei einer Bushaltestelle	Gewerbestrasse Dornacherstrasse	Aesch BL

Tabelle 7 Beispiele zu LZV und Bus: Führungsart im Haltestellenbereich

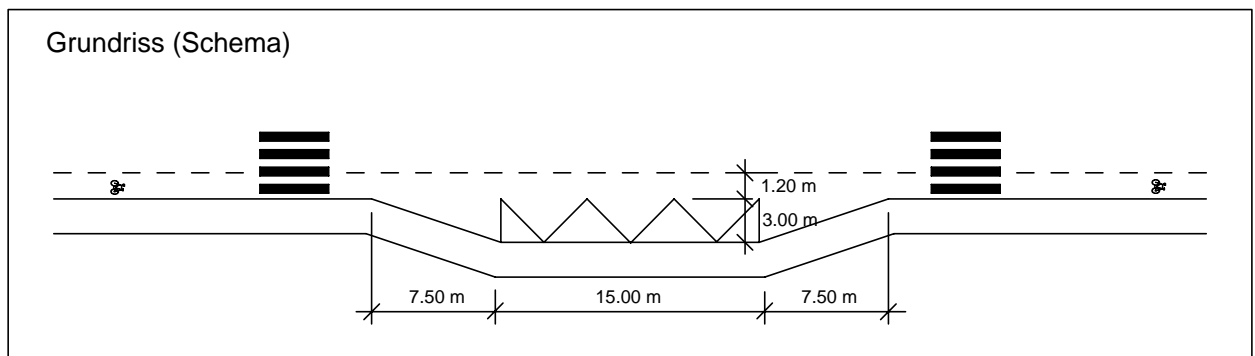
Beispiel 6/1 Haltestelle "Waschanstalt", Seestrasse, Zürich
Durchgehender Radstreifen bei einer Bushaltesteucht



Geometrie

Neigung: 0%

Höhe der Haltestellenkante: 12.5 cm



Verkehr

ÖV: 4 Busse im Normalbetrieb

Beobachtungen

Es wurden keine Konflikte beobachtet. Probleme können nur bei der Einfahrt in und der Ausfahrt aus der Haltestelle vorkommen. Bei den vorliegenden niedrigen Busfrequenzen dürfte dies aber kaum ein Problem werden.

Beurteilung

Die Lösung bietet vor allem dem LZV und den Passagieren optimale Verhältnisse. Bei dieser geringer Frequenz des ÖV findet kaum eine Behinderung der Busse statt.

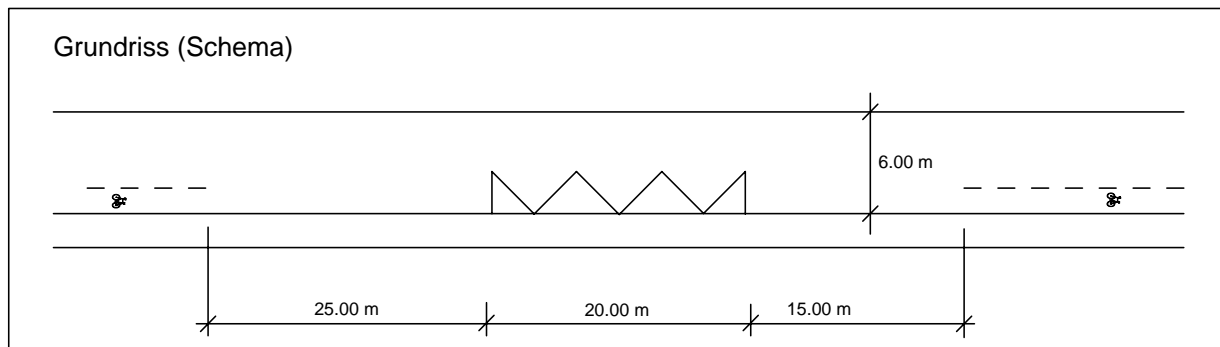
**Beispiel 6/2 Haltestelle "Hoffmann La-Roche", Grenzacherstrasse, Basel
Unterbrochener Radstreifen bei einer Fahrbahnhaltestelle**



Geometrie

Neigung: 0%

Höhe der Haltestellenkante: 12.5 cm



Verkehr

ÖV: 8 Busse in Spitzenzeiten

Beobachtungen

Bei diesem Beispiel werden beide Verkehrsteilnehmer behindert. Der Radfahrende muss entweder hinter dem stehende Bus warten oder kann ihn überholen. Der Bus wird bei der Einfahrt durch Radfahrende beeinträchtigt und muss allenfalls mit der Ausfahrt aus der Haltestelle solange warten, bis überholende Zweiräder an ihm vorbeigefahren sind.

Beurteilung

Bei niedrigen Busfrequenzen eine kostengünstige, Platz sparende und einfache Lösung. Die Aufhebung des Radstreifens ist richtig. Die Fahrstreifenbreite von 6 m ermöglicht das Überholen des stehenden Busses.

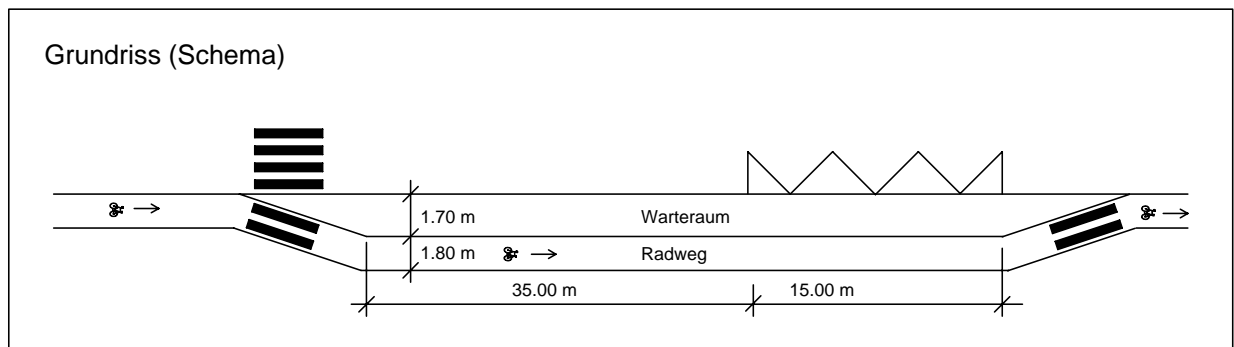
**Beispiel 6/3 Haltestelle "Dufourkaserne", Allmendstrasse, Thun
Durchgehender Radweg bei einer Fahrbahnhaltestelle**



Geometrie

Neigung: 0%

Höhe der Haltestellenkante: 10 cm



Verkehr

ÖV: 4 Busse in Spitzenzeiten

Beobachtungen

Die Trennung zwischen dem LZV und den Fussgängern geschieht hier ausschliesslich mit Markierung. Es sind keine Trennelemente vorhanden. Der Warteraum für die Passagiere des Busses ist mit 1.70 m knapp.

Beurteilung

Die Ziele des Fussverkehrs liegen fast ausschliesslich auf der gegenüberliegenden Strassenseite, sodass der Radweg selten gekreuzt werden muss. Ausserdem sind die Benützungsfrequenzen des Busses gering.

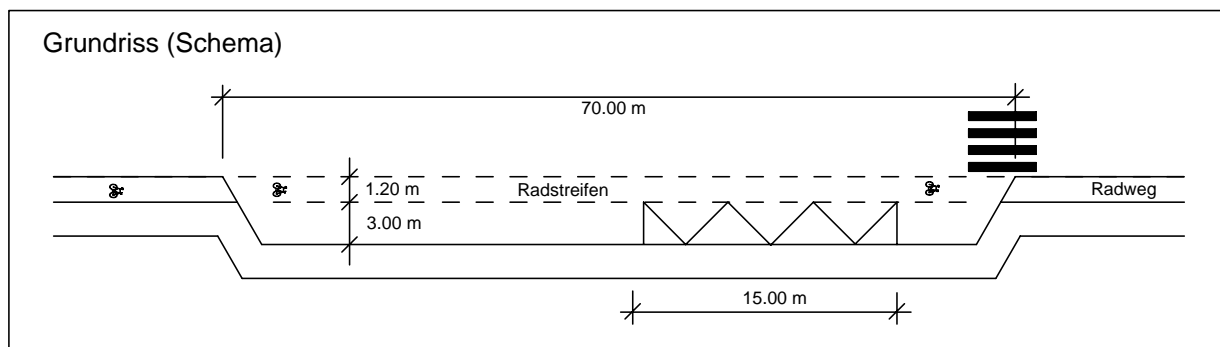
**Beispiel 6/4 Haltestelle "Gewerbstrasse", Dornacherstrasse, Aesch BL
Unterbrochener Radweg und Übergang auf einen Radstreifen bei einer
Bushaldebucht**



Geometrie

Neigung: 0%

Höhe der Haltestellenkante: 12.5 cm



Verkehr

ÖV: 4 Busse in Spitzenzeiten

Beobachtungen

Auf dieser Strecke sind nur wenige Zweiräder und Busse unterwegs. Die Strecke ist trotzdem eine wichtige Radroute. Es wurden keine Probleme beobachtet.

Beurteilung

Das Beispiel stellt vor allem bei geringer Menge an LZV und niedriger Busfrequenz eine einfache und sichere Lösung dar.

7 Leichter Zweiradverkehr und Schienenverkehr: Führung im Strecken- und Knotenbereich

7.1. Einleitung

Trams, Vorortsbahnen und Stadtbahnen (nachfolgend Bahnen genannt) haben in den Schweizer Städten und Agglomerationen nicht an Bedeutung verloren. Dies wird auch durch die Bestellungen neuer und komfortablerer Fahrzeuge verschiedener Verkehrsbetriebe (VBZ, BVB) unterstrichen.

Zur Bevorzugung dieser Bahnen gegenüber dem IV wird vielerorts angestrebt, das Trasse von der Fahrbahn zu trennen. Doch einerseits ist dies aus Platzgründen in vielen Städten nicht möglich und andererseits würde die für ein Eigentrassee benötigte Fläche anderen Nutzungen fehlen (primär dem Fussverkehr und dem Aufenthalt im öffentlichen Raum). Aus diesen Gründen ist die räumliche Trennung von IV und ÖV oft nicht die optimale Lösung. Die Planenden werden damit immer wieder mit der Aufgabe konfrontiert sein, dem Betriebs- und Gestaltungskonzept angepasste Lösungen für Strecken zu finden, auf denen der LZV und der Schienenverkehr auf dem gleichen Fahrstreifen verkehren. Nachfolgend sind Entscheidungskriterien und Empfehlungen zur Führungsart des LZV auf Strassen mit öffentlichem Schienenverkehr angegeben. Der Bericht macht jedoch keine Aussagen, wie der Bahnverkehr geführt werden soll.

Konflikte

Potentielle Konflikte ergeben sich durch die unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten der Bahnen und des LZV (s. Abbildung 1), durch die Schienengebundenheit der Bahnen sowie durch die Anlagen für die Bahnen (Schienen):

- Behinderung der Schienenfahrzeuge durch den LZV,
- Gefährdung des LZV durch die Schienen.

Eine Behinderung des Schienenverkehrs tritt nur dann auf, wenn bei knappen Platzverhältnissen ein Überholen des LZV nicht möglich ist. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Behinderung ist beim Schienenverkehr allerdings geringer als bei einem Busstreifen mit Zulassung des LZV. Die Möglichkeit zum Überholen eines an der Haltestelle wartenden Busses wird in der Regel von den Radfahrenden wahrgenommen. Hingegen wird ein Schienenfahrzeug bei einer Rand- oder Kaphaltestelle nur selten überholt (wegen dem Kreuzen der Schienen, wegen der Länge der Schienenfahrzeuge und wegen der Behinderung durch den Gegenverkehr). Dies führt dazu, dass meist nur Radfahrende, die zwischen 2 Haltestellen in die Strecke einmünden, die Bahn behindern können.

Die Gefährdung des LZV beim Kreuzen von Geleisen kann bei allen Knoten auftreten. Ebenso muss der LZV auf Strassen mit Schienenverkehr bei allen Linksabbiegevorgängen (auch bei Grundstückzufahrten) die Schienen kreuzen.

Das Ziel für den ÖV ist die Einhaltung einer möglichst konstanten Geschwindigkeit. Dies wirkt sich positiv auf den Betriebsablauf und damit auf die Qualität des Angebots aus. Für die Sicherheit der Radfahrenden ist es wichtig, dass die Schienen einen genügenden Abstand zum Trottoirrand aufweisen und dass die Schienen gefahrlos gekreuzt werden können.

Literaturauswertung

Schweiz

Zur Führung des LZV und des Schienenverkehrs auf dem gleichen Fahrstreifen liegt nur wenig Literatur vor. In der Schweizer Literatur findet sich ein Hinweis bei [9] (S. 46), wo auf die Sturzgefahr bei Kreuzungen von Bahnschienen und Radstreifen bzw. Radwegen in sehr flachem Winkel hingewiesen wird. In [12] werden Klassifikationskriterien und Sanierungsempfehlungen für 21 Objekte mit spitzwinkligen Schienenkreuzungen abgegeben.

Ausland

In der ausländischen Literatur gibt es Hinweise bei [14] und bei [18]. [14] (S. 27) empfiehlt anstelle des Mischverkehrs Bahn/LZV die Führung des LZV auf Radwegen. Eine Führung im Mischverkehr wird nur bei einem Abstand von mindestens 1.50 m zwischen dem Lichtraumprofil der Bahn und parkierten Mfz empfohlen. Ohne parkierte Mfz am Strassenrand sollte der Abstand zwischen Lichtraumprofil und Trottoirrand 1.00 – 1.50 m betragen.

[18] (S. 110-116) enthält einige Beispiele für mögliche Strassenquerschnitte bei der gemeinsamen Führung von LZV und Bahn. Für die Kreuzung zwischen Bahngleisen und den Fahrlinien des LZV wird ein Kreuzungswinkel grösser als 45° empfohlen.

7.2. Mögliche Führungsarten des LZV

Eine Übersicht über mögliche Führungsarten des LZV zeigt Abbildung 9.

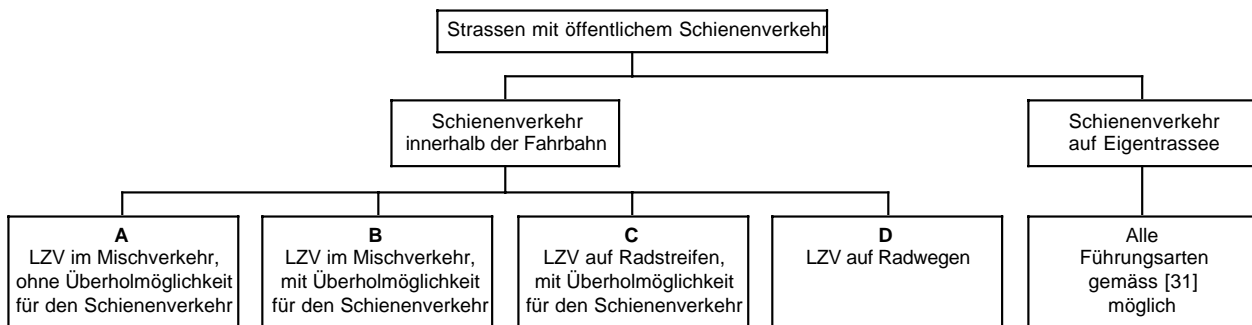


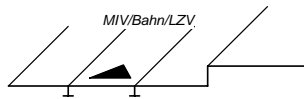
Abbildung 9 Mögliche Führungsarten des LZV auf Strassen mit Schienenverkehr

Schienenverkehr auf Eigentrassee

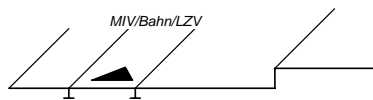
Wird der Schienenverkehr auf einem Eigentrassee (unabhängig der Strassenführung, in Seitenlage oder in Mittellage zwischen den Fahrstreifen) geführt, beeinflusst dies in der Regel die Führungsart des LZV nicht. Es stehen somit alle Möglichkeiten wie auf Strassen ohne ÖV zur Verfügung.

Schienenverkehr innerhalb Fahrbahn

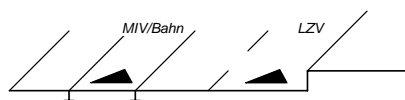
Wird der Schienenverkehr auf der Fahrbahn geführt, kann der LZV wie folgt geführt werden:



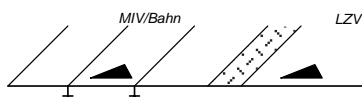
A Führung des LZV im Mischverkehr, ohne Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr



B Führung des LZV im Mischverkehr, mit Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr



C Führung auf einem Radstreifen, mit Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr



D Führung auf einem Radweg, Rad- und Fussweg oder einem Fussweg mit Zulassung des Radverkehrs

7.3. Wahl der Führungsart des LZV

Schienenverkehr auf Eigentrassee

Wird der Schienenverkehr auf einem Eigentrassee geführt, ist die Führungsart des LZV wie auf Strassen ohne ÖV nach den Kriterien in [31] zu bestimmen.

Schienenverkehr innerhalb Fahrbahn

Folgende Kriterien können für die Wahl der Führungsart des LZV auf Strassen mit öffentlichem Schienenverkehr massgebend sein:

- Netzplanung (LZV und ÖV),
- Betriebsart der Strasse (Ein-, Zweirichtungsverkehr, Anzahl Fahrstreifen, zugelassene Verkehrsteilnehmerkategorien, Parkierung, Güterumschlag),
- Verkehrsleitsysteme, Berücksichtigung LZV,
- Verkehrsaufkommen, Ganglinien, Zusammensetzung, Verkehrsverhalten,
- Kriterien des Schienenverkehrs (Frequenz, Haltestellentyp, Aufenthaltszeit, Haltestellenabstand, Fahrzeugtyp mit Lichtraumprofil, Spurweite, Doppel- oder Einspur),
- Geometrisches Normalprofil und Platzverhältnisse,
- Geschwindigkeiten,
- Führung an Knoten (Abbiegebeziehungen),
- Horizontale und vertikale Linienführung.

Die Gewichtung der einzelnen Kriterien ist im Einzelfall auf der Basis eines Betriebs- und Gestaltungskonzepts [35] vorzunehmen.

Ob der leichte Zweiradverkehr auf der Fahrbahn für den übrigen Verkehr oder getrennt davon geführt wird, ist nach den Kriterien in [31] zu entscheiden.

Empfehlungen

Schieneverkehr innerhalb Fahrbahn

Die Empfehlungen beziehen sich nur auf Strassen mit 1 Fahrstreifen pro Richtung, auf welchem der IV und der ÖV im Mischverkehr geführt werden. Bei Strassen mit 2 Fahrstreifen je Richtung verkehrt der Schienenverkehr in der Regel auf dem linken, der LZV auf dem rechten Fahrstreifen. Wie der LZV in diesem Fall zu führen ist, wird kaum durch den Schienenverkehr beeinflusst und ist nach [31] zu bestimmen.

Hauptkriterien für den Entscheid der Führungsart des LZV sind die Fahrstreifenbreite und die Längsneigung. In Tabelle 8 werden Führungsarten für den LZV aufgrund dieser 2 Kriterien empfohlen. Sind im Einzelfall weitere Kriterien von Bedeutung, so können andere als die empfohlenen Führungsarten sinnvoll sein.

Die Fahrstreifenbreite wird als Kriterium beigezogen, da gerade innerorts aufgrund der Bebauung die Platzverhältnisse oft eingeschränkt sind. Die Längsneigung ist bei denjenigen Fahrstreifenbreiten massgebend, die ein Überholen des LZV durch den Schienenverkehr nicht zulassen. Je ähnlicher die Geschwindigkeiten von LZV und Bahn sind (bei Gefälle), desto kleiner wird die Wahrscheinlichkeit der gegenseitigen Behinderung. Umgekehrt ist eine Steigungsstrecke für die gemeinsame Führung ohne Überholmöglichkeit problematisch.

Die in Tabelle 8 angegebenen Fahrstreifenbreiten stellen Richtwerte für gerade Strecken dar und beziehen sich auf Schienenfahrzeuge mit einer Breite von ca. 2.30 - 2.40 m. Ein allfälliger Einsatz von Tramsatzbussen (bmax = 2.55 m) ist bei der Projektierung zu berücksichtigen.

Längsneigung	Fahrstreifenbreite [m]		
	3.00 - 4.00	4.00 - 4.50	≥ 4.50
Steigung über 2%	D Getrennte Führung des LZV	B LZV im Mischverkehr, mit Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr	C LZV auf Radstreifen
Steigung bzw. Gefälle bis 2%			
Gefälle über 2%	A LZV im Mischverkehr, ohne Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr		

Tabelle 8 Empfehlungen für die Wahl der Führungsart nach Längsneigung und Breite

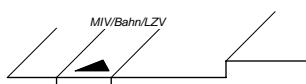
Erläuterungen zur Tabelle 8:



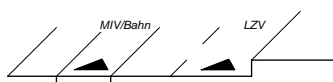
- A** Kann der Schienenverkehr den LZV nicht überholen, soll der Abstand zwischen Schiene und Fahrbahnrand zur sicheren Führung der Radfahrenden rechts der Geleise 1.20 m (minimal 1.00 m, nicht anwendbar bei Gefälle über 2%) betragen. Der Abstand zwischen Schiene und der Markierung einer Längsparkierung beträgt 1.70 m (minimal 1.50 m).

Bei der Einfahrt in einen Streckenabschnitt ohne Überholmöglichkeit ist eine zeitliche Trennung mit Hilfe einer Lichtsignalanlage oder durch die Anordnung einer Haltestelle ohne Überholmöglichkeit anzustreben.

Bei längeren Strecken sind Überholmöglichkeiten für den Schienenverkehr anzuordnen (Fahrbahnverbreiterung, Unterbruch in der Längsparkierung).



- B** Damit der Schienenverkehr den LZV überholen kann, soll der Abstand zwischen dem massgebenden Fahrzeug des öffentlichen Schienenverkehrs und dem Fahrbahnrand 1.50 m (minimal 1.30 m) betragen. Bei der Anordnung einer Längsparkierung am rechten Strassenrand sind zusätzlich 50 cm als Sicherheitsabstand vorzusehen.



- C** Die Führung auf einem Radstreifen ist bei ausreichendem Platz eine sichere und komfortable Lösung. Der Radstreifen wird immer am rechten Fahrbahnrand angeordnet.



- D** Bei engen Platzverhältnissen und Steigungen über 2% wird die Behinderung des Schienenverkehrs durch den LZV so gross, dass eine räumliche Trennung anzustreben ist. Falls diese nicht möglich ist (innerstädtische Verhältnisse), so ist primär eine zeitliche Trennung mit LSA zu prüfen. Als weitere Möglichkeit ist allenfalls das Betriebskonzept zu ändern (z. B. Reduktion der Anzahl und Breite anderer Verkehrsstreifen, Änderung der Haltestellenanordnung).

7.4. Knoten

Die Führung des leichten Zweiradverkehrs in Knoten ist in [37] geregelt, diejenige des öffentlichen Verkehrs soll später ebenfalls geregelt werden. Knoten sind grundsätzlich nach diesen und den weiteren Normen der Normengruppe Knoten zu projektieren.

Bei allen Querungen zwischen Schienen und Routen des LZV ist darauf zu achten, dass die Schienenoberkante und die Oberkante des Strassenbelags auf gleichem Niveau liegen.

Knoten ohne LSA

An Knoten ohne LSA kann die Führungsart auf der Strecke grundsätzlich beibehalten werden. Für den linksabbiegenden LZV stellt die Querung der Schienen eine zusätzliche Gefährdung dar. Die folgenden Abmessungen sind für die Sicherheit des LZV erforderlich:

- Der Abstand von der Schiene zum Fahrbahnrand sollte vor und im Knotenbereich 1.20 m betragen. Dies ermöglicht den Radfahrenden eine Fahrlinie zu wählen, um das erste Geleise in einem sicheren Winkel zu queren.
- Damit linksabbiegende Zweiradfahrer zwischen den Geleisen warten können, ohne das entgegenkommende Schienenfahrzeug zu behindern, ist ein Abstand zwischen den Schienen von 2.00 m (mindestens 1.70 m) erforderlich. Das Mindestmass von 1.70 m entspricht dem Minimalabstand der Geleise in Geraden bei Schienenverkehr mit Meterspur.

Knoten mit LSA

Kann der Schienenverkehr vor und nach dem Knoten den LZV nicht überholen (Führungsart A), sind folgende Massnahmen für einen unbehinderten Betrieb des öffentlichen Schienenverkehrs zu prüfen:

- Räumliche Trennung vor dem Knoten durch Fahrbahnverbreiterung und vorzeitige Grünphase für den Schienenverkehr oder Beibehaltung der räumlichen Trennung während ca. 50 m nach dem Knoten (damit Bahn den LZV sicher überholen kann).
- Frühzeitige LSA-Anmeldung des Schienenfahrzeugs, damit der LZV den Knotenbereich vor dem Eintreffen der Bahn räumen kann.
- Anordnung einer Haltestelle direkt vor dem Knoten.

Weisen der ÖV und der LZV unterschiedliche Phasen auf (z. B. wegen anderer Abbiegebeziehungen), so ist vor dem Knoten eine Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr erforderlich.

Spitzwinklige Schienenkreuzungen

Das spitzwinklige Kreuzen von Schienen stellt für den LZV - insbesondere bei nasser Witterung - eine besondere Gefährdung dar. Es besteht die Gefahr des Rutschens aufgrund der verminderten Reibung zwischen Pneu und Schiene.

Die Fahrlinie des LZV soll die Geleise des Schienenverkehrs möglichst mit einem Winkel von 45° kreuzen. Bei einem Kreuzungswinkel < 30° sind Massnahmen zu treffen. Die Vergrösserung des Kreuzungswinkel für leichte Zweiradfahrzeuge kann wie folgt erhöht werden:

- Anordnung eines Warteraums für Linksabbieger (s. Abbildung 10),
- Führung des LZV nur über indirektes Linksabbiegen (s. Abbildung 10),
- Ermöglichen einer anderen Fahrlinie für den LZV (s. Abbildung 11).

Bei schwachem Schienenverkehr (Industriegeleise) ist zusätzlich das Rutschen der Räder in die Schiene durch dehnbare Gummiprofile zu verhindern.

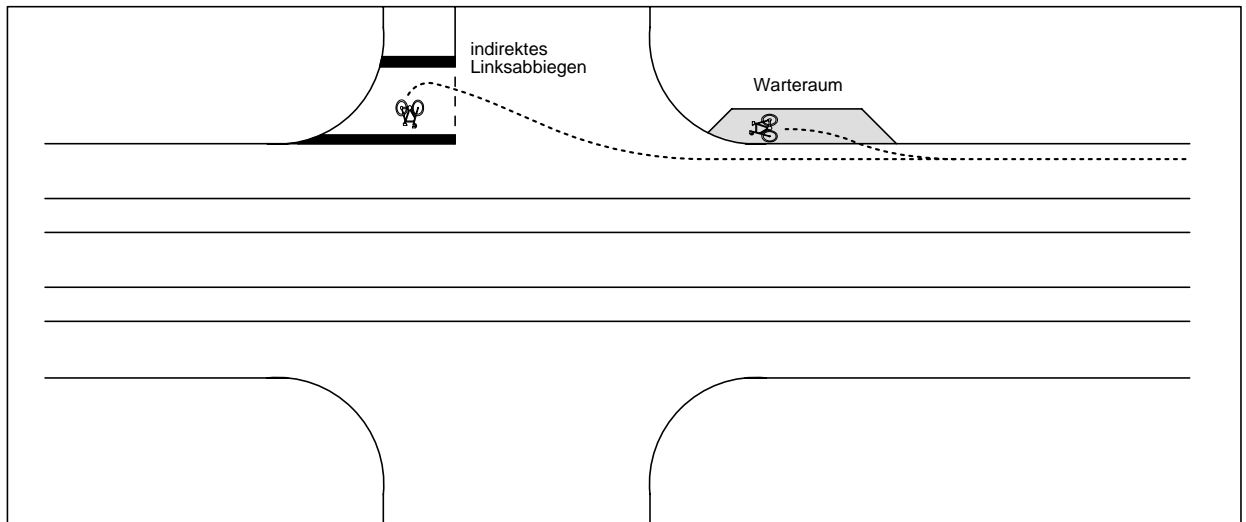


Abbildung 10 Möglichkeiten zur Verhinderung von spitzwinkligen Schienenkreuzungen an Knoten

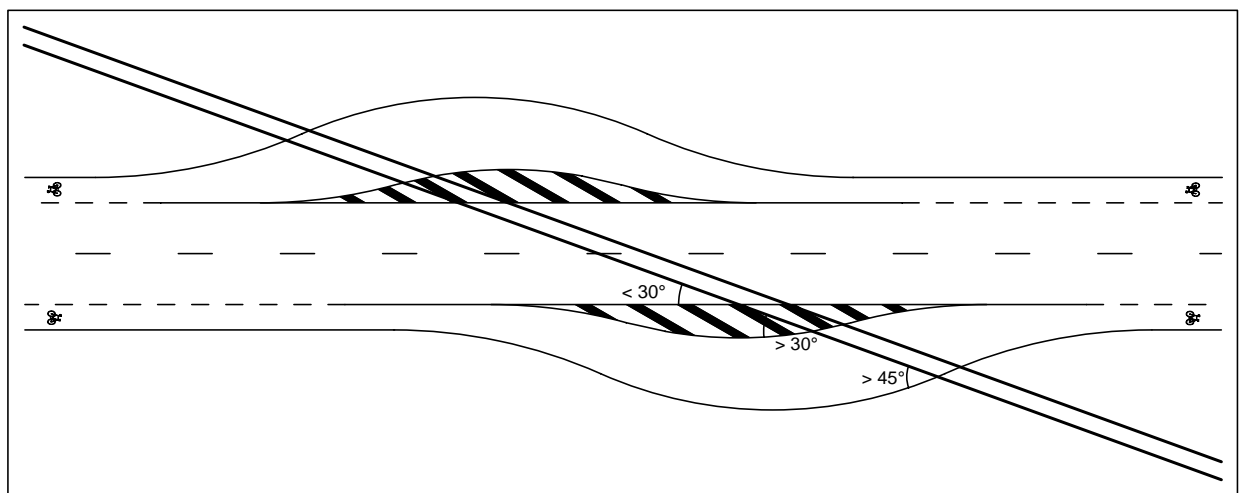


Abbildung 11 Massnahmen zur Verbesserung des Kreuzungswinkels zwischen den Geleisen und der Fahrlinie des LZV

7.5. Beispiele

Übersicht

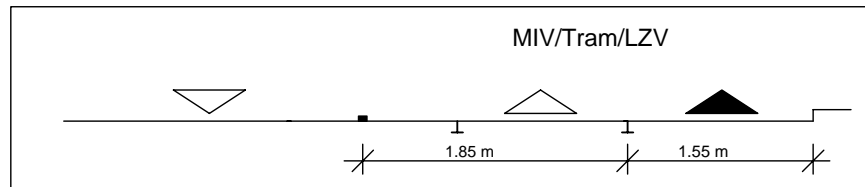
Beispiel	Führungsart	Strasse	Ort
7/1	A LZV im Mischverkehr, ohne Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr	Güterstrasse	Basel
7/2	B LZV im Mischverkehr, mit Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr	Falknerstrasse/ Gerbergasse	Basel
7/3	C LZV auf Radstreifen	Zürcherstrasse	Basel
7/4	Spitzwinklige Schienenkreuzungen	Emil Frey-Strasse	Münchenstein BL

Tabelle 9 Beispiele zu LZV und Schienenverkehr: Führungsart im Strecken- und Knotenbereich

Beispiel 7/1 **Güterstrasse, Basel**
LZV im Mischverkehr, ohne Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr



Querschnitt



Teilstück

Pfeffingerstrasse bis Tellplatz, Richtung Osten
 Länge: 200 m
 Knoten: 2
 Neigung: +/- 0%
 Ausweichmöglichkeiten für LZV: vorhanden

Fahrstreifen

Breite: 3.40 m
 Zulassung: keine Beschränkung

Verkehr

ÖV: 8 Trams pro Stunde in Spitzenzeiten

Beginn und Ende

Am Beginn und Ende des Abschnitts ist jeweils eine Kaphaltestelle angeordnet. Der LZV kann an diesen Stellen das Fahrzeug des öffentlichen Schienenverkehrs nicht überholen. Das Tram verschafft sich dadurch einen freien Raum vor sich.

Beobachtungen

Durch die geringe Länge des Abschnitts, die Ausweichmöglichkeiten und durch die Anordnung einer Kaphaltestelle beim Beginn wird die Wahrscheinlichkeit einer Behinderung des Schienenverkehrs durch den LZV stark reduziert.

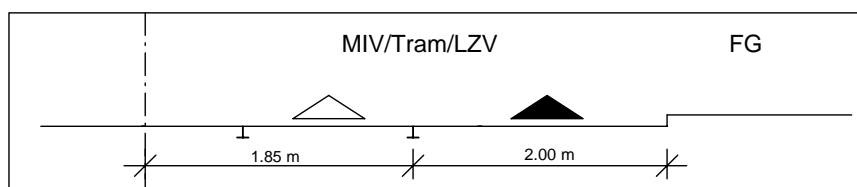
Beurteilung

Der empfohlene Abstand von 1.20 m zwischen Schiene und Randstein ist eingehalten, Ausweichmöglichkeiten für den LZV sind vorhanden. Die Lösung ist den Platzverhältnissen angepasst.

Beispiel 7/2 Falknerstrasse/Gerbergasse, Basel
LZV im Mischverkehr, mit Überholmöglichkeit für den Schienenverkehr



Querschnitt



Teilstück

Barfüsser- bis Marktplatz, beide Richtungen
 Länge: 300 m
 Knoten: 1
 Neigung: +/- 0%

Fahrstreifen

Breite: 3.85 m
 Abstand Tram – Strassenrand: 1.30m
 Zulassung: Fussgängerzone: Tram, LZV, Güterumschlag ausserhalb Sperrzeiten

Verkehr

ÖV: 40 Trams pro Stunde in Spitzenzeiten

Beginn und Ende

Zu Beginn der Strecke (Barfüsserplatz) befindet sich eine Haltestelle in Mittellage mit Inseln. Der LZV wird im Mischverkehr mit dem MIV geführt. Beim Marktplatz ist wiederum eine Haltestelle angeordnet, vor welcher die Route für den LZV abzweigt.

Beobachtungen

Der Abstand von 1.30 m zwischen den Fahrzeugen und dem Trottoirrand genügt, um den LZV sicher zu überholen. Der LZV wird teilweise durch unkorrekt parkierte Fahrzeuge behindert.

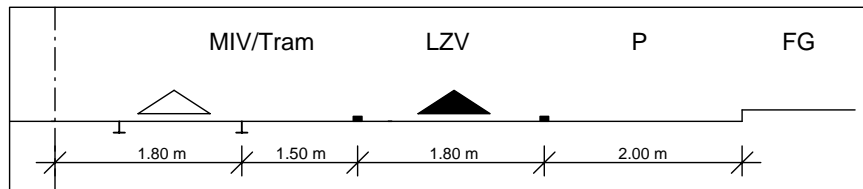
Beurteilung

Das Beispiel zeigt eine gute Lösung für den Schienenverkehr (keine Behinderung durch LZV) und den LZV (grosszügiger Abstand Trottoirrand - Schiene).

Beispiel 7/3 **Zürcherstrasse, Basel**
LZV auf Radstreifen



Querschnitt



Teilstück

Waldenburgerstrasse bis St. Alban-Talstrasse
 Länge: 350 m
 Knoten: 0
 Neigung: + 5% (Steigung)

Fahrstreifen

MIV/Tram: 3.30 m
 Radstreifen: 1.80 m

Verkehr

ÖV: 8 Trams und 4 Busse pro Stunde in Spitzenzeiten

Beginn und Ende

Die Strassenquerschnitte sind vor und nach der Strecke jeweils breiter, als im Abschnitt selber. Zu Beginn verkehrt der LZV im Mischverkehr mit dem MIV, während für den ÖV eine Haltestelle in Mittellage mit Inseln angeordnet ist. Am Ende des Abschnittes wird der Radstreifen neben einem Fahrstreifen für den MIV weitergeführt.

Beobachtungen

Aufgrund der Steigung sind die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Tram und LZV sehr gross.

Beurteilung

Die gewählte Führungsart schafft sichere und komfortable Bedingungen ohne Behinderungen für das Tram und den LZV.

Beispiel 7/4 **Emil Frey-Strasse, Münchenstein BL**
Spitzwinklige Schienenkreuzung



<i>Ort</i>	Kreuzung Tramlinie 11 (St. Louis-Grenze - Aesch) mit Emil Frey-Strasse
<i>Verkehr</i>	ÖV: 8 Trams pro Stunde zu Spitzenzeiten
<i>Beginn und Ende</i>	Ab einem Radstreifen wird der LZV auf ein kurzes Stück Rad- und Fussweg geführt. Nach der Schienenkreuzung folgt ein Knoten.
<i>Beobachtungen</i>	Die Massnahme wird von den Radfahrenden ausnahmslos akzeptiert. Der Kreuzungswinkel vergrössert sich durch diese Führung von ca. 25° (Strasse - Schiene) auf ca. 60° (Radwegstück - Schiene). In der Gegenrichtung ist ein analoges Element vorhanden.
<i>Beurteilung</i>	Das Beispiel stellt eine sichere und komfortable Lösung für den LZV dar. Das Radwegstück sollte etwas breiter ausgebildet sein.

8 *Leichter Zweiradverkehr und Schienenverkehr: Führung im Haltestellenbereich*

8.1. *Einleitung*

Die Haltestellen des ÖV sind die “Verknüpfungspunkte” zwischen den Netzen für den Fuss-, den Rad-, den motorisierten Individual- und den öffentlichen Verkehr. Die Ausgestaltung der Haltestelle hat eine grosse Bedeutung für die Attraktivität des ÖV-Angebots.

Hauptmerkmale der Haltestellen sind für den ÖV die Verlangsamung und schliesslich der Fahrtunterbruch und für die Radfahrenden der Wunsch nach einer möglichst störungsfreien Weiterfahrt. Die Passagiere des ÖV wollen möglichst attraktive, sichere und behinderungsfreie Zugänge, Warte- und Einsteigebereiche.

Im Bereich der Haltestellen hat auch die Anordnung von Abstellanlagen für den LZV eine grosse Bedeutung. Dieses Thema ist nicht Inhalt dieser Forschungsarbeit. Für die Anordnung und Gestaltung der Abstellanlagen gelten die Normen [32, 33].

Konflikte

Bei Haltestellen des öffentlichen Schienenverkehrs auf Strassen mit LZV gibt es grundsätzlich keine Lösung ohne Konfliktpotential oder Komforteinbusse. Die Abstimmung des Haltestellentyps des ÖV und der Führungsart des LZV hat deshalb zum Ziel, die Risiken und die Komforteinbusse für alle Verkehrsteilnehmenden zu minimieren.

Sicherheitstechnische Konflikte können auftreten:

- zwischen den ein-/aussteigenden oder wartenden Passagieren und Zweirädern auf einem Radweg,
- zwischen der einfahrenden Bahn und Zweirädern,
- durch die Geleise im Haltestellenbereich (bei geringem Abstand Haltestellenkante – Schiene).

Neben diesem Konfliktpotential können Behinderungen der Bahn durch langsam fahrende Zweiräder sowie des LZV durch die anhaltenden Schienenfahrzeuge auftreten. Die Konflikte bzw. Behinderungen bei der Ausfahrt der Bahn durch überholende leichte Zweiräder sind selten. In der Regel werden Schienenfahrzeuge an den Haltestellen wegen der Gefährdung durch die Schienenkreuzungen, wegen der Länge der Schienenfahrzeuge und wegen der Behinderungen durch den Gegenverkehr nicht überholt.

Literaturlauswertung

Zur Führung des LZV an Haltestellen des Schienenverkehrs liegt wenig Literatur vor. [19] (S. 57) berichtet von Erfahrungen aus Basel, wo der Abstand Schiene - Trottoirkante im Sinne eines Kompromisses zwischen den Anforderungen des LZV und des Busbetriebs auf 80 cm festgelegt wurde.

[20] (S. 85) empfiehlt die Führung des LZV auf Radwegen im Bereich von Tramhaltestellen unter bestimmten Voraussetzungen, macht aber gleichzeitig auf mögliche Konflikte zwischen Radfahrenden und ein-/aussteigenden Fahrgästen aufmerksam.

In [26] (S. 44-46) finden sich Angaben zum Gefährdungspotential zwischen dem Fuss- und dem Radverkehr.

8.2. Mögliche Führungsarten des LZV

Haltestellentypen

Die Möglichkeiten zur Führung des LZV an Haltestellen des Schienenverkehrs sind neben den räumlichen Randbedingungen und der Führungsart auf der Strecke vor allem vom Haltestellentyp abhängig. Für die Anordnung einer Haltestelle (bei Führung des Schienenverkehrs innerhalb der Fahrbahn) sind heute drei Varianten üblich:

- Haltestelle in Mittellage mit Ausstieg auf die Strasse,
- Haltestelle in Mittellage mit Ausstieg auf eine Insel,
- Haltestelle in Seitenlage (Rand- oder Kaphaltestelle).

Die Haltestellen in Mittellage benötigen viel Platz, insbesondere diejenigen mit Ausstieg auf eine Insel. Die Zu Fuss Gehenden können die Strasse auf Fussgängerstreifen, in Ausnahmefällen mit Unter- oder Überführungen queren. Der IV kann die Bahn rechts überholen.

Beim Ausstieg auf die Strasse, kommen je nach Verkehrsbelastung verschiedene Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit und des Komforts für die ein-/aussteigenden Passagiere zum Einsatz: Markierung, Anheben des Ein-/Ausstiegsbereichs, LSA. Unabhängig davon ist der IV verpflichtet, hinter der wartenden Bahn anzuhalten.

Die Haltestelle in Seitenlage bietet vor allem Vorteile für die ein- und aussteigenden Passagiere. Der IV hingegen muss hinter der anhaltenden Bahn warten.

Die Wahl des Haltestellentyps für den öffentlichen Schienenverkehr ist nicht Bestandteil dieser Forschungsarbeit. Aus der Sicht des LZV ist darauf zu achten, dass die Typen von aufeinanderfolgenden Haltestellen entlang einer Radroute im Hinblick auf eine möglichst homogene Führung des LZV aufeinander abgestimmt werden.

Führungsarten des LZV

Die Tabelle 10 zeigt in Abhängigkeit des Haltestellentyps die möglichen Führungsarten des LZV sowie je nach Führungsart die vorhandenen Konfliktpotentiale.

Haltestellentyp	Führungsart LZV	Konfliktpotential zwischen LZV und ...		
		... Bahn bei Einfahrt	... Passagieren	... stehender Bahn
Haltestelle in Mittellage, Ausstieg auf Strasse	Mischverkehr	klein	gross	klein
	Radweg	-	mittel	-
Haltestelle in Mittellage, Ausstieg auf Insel	Mischverkehr	-	klein	-
	Radstreifen	-	klein	-
	Radweg	-	mittel	-
Haltestelle in Seitenlage (Kap- oder Randhaltestelle)	Mischverkehr	gross	-	gross
	Radweg	-	mittel	-

Tabelle 10 Führungsarten des LZV und Konfliktpotential in Abhängigkeit des Haltestellentyps

8.3. Wahl der Führungsart des LZV

Entscheidungskriterien

Für die Ermittlung der optimalen Führungsart des leichten Zweiradverkehrs an Haltestellen für den öffentlichen Schienenverkehr sind folgende Kriterien massgebend:

- Führungsart des LZV vor der Haltestelle,
- Verkehrsaufkommen, Ganglinien, Zusammensetzung,
- Kriterien des öffentlichen Schienenverkehrs (Frequenz, Haltestellentyp, Aufenthaltszeit, Haltestellenabstand, Fahrzeugtyp mit Lichtraumprofil, Spurweite, Doppel- oder Einspur),
- Anzahl, Ziele und Quellen der Fahrgäste,
- Abstellanlagen und Einrichtungen,
- Platzverhältnisse im Strassenraum.

Die Kriterien sind im Einzelfall auf der Basis eines Betriebs- und Gestaltungskonzepts [35] zu gewichten.

Als weiteres Kriterium ist zu berücksichtigen, dass die Führungsart des LZV auf der Strecke im Bereich der Haltestelle möglichst beizubehalten ist. Andererseits kann auch die Führungsart bei der Haltestelle die Führungsart auf der Strecke mitbestimmen.

Empfehlungen

Für die Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs soll der Abstand zwischen Schiene und Fahrbahnrand im Bereich der Haltestelle im Minimum 80 cm betragen¹. Dieser Bereich soll maximal 50 m lang sein und nicht durch zusätzliche Behinderungen (z. B. nicht überfahrbare Schachtabdeckungen) eingeengt werden. Eine maximale Randabschlusshöhe von 8 cm erhöht die Sicherheit der Radfahrenden zusätzlich. Je nach Fahrzeugtyp können für behindertengerechte Ein- und Ausstiegsverhältnisse jedoch höhere Randabschlüsse erforderlich sein. In diesen Fällen soll der Abstand zwischen Schiene und Fahrbahnrand so weit wie möglich vergrössert werden, um die Sicherheit des LZV zu verbessern.

In Abhängigkeit des Haltestellentyps und der Führungsart des LZV auf der Strecke werden in Tabelle 11 die entsprechenden Führungsarten des LZV im Bereich der Haltestellen empfohlen.

Haltestellentyp	Führungsart des leichten Zweiradverkehrs auf der Strecke		
	Mischverkehr	Radstreifen	Radweg
Haltestelle in Mittellage, Ausstieg auf Strasse	Mischverkehr	Mischverkehr (Abbildung 12)	Radweg Mischverkehr (analog Abbildung 15)
Haltestelle in Mittellage, Ausstieg auf Insel	Mischverkehr	Radstreifen Mischverkehr	Radweg Radstreifen
Haltestelle in Seitenlage (Kap- oder Randhaltestelle)	Mischverkehr Übergang in Radweg (analog Abbildung 16)	Mischverkehr (Abbildung 12) Übergang in Radweg (Abbildung 16)	Radweg (Abbildung 14) Mischverkehr (Abbildung 15)

Die fettgedruckten Führungsarten stellen die Lösung im Normalfall dar. Die anderen Führungsarten sind bei bestimmten Bedingungen zu empfehlen.

Tabelle 11 *Empfohlene Führungsarten des LZV an Haltestellen des öffentlichen Schienenverkehrs*

Nachfolgend werden einzelne Führungsarten des LZV an Haltestellen des öffentlichen Schienenverkehrs detaillierter beschrieben.

Radstreifen unterbrechen

Das Unterbrechen des Radstreifens ist bei einer Kaphaltestelle aus Platzgründen zwingend. Bei einer Haltestelle in Mittellage mit Ausstieg auf die Strasse macht das Ende des Radstreifens die Radfahrenden auf die veränderte Situation aufmerksam.

Wird der Radstreifen bei einer Haltestelle des öffentlichen Schienenverkehrs unterbrochen, ist die Markierung 20 - 25 m vor der Haltestelle (Abbildung 12) bzw. bei einer Kaphaltestelle 20 - 25 m

¹ Neuere Trams mit Niederflureinstiegen sind in der Regel 10 cm breiter (2.40 m) als die heute üblichen Fahrzeuge. Hingegen fehlt den neuen Fahrzeugen ein ausklappbares Trittbrett und damit vergrössert sich der Abstand Haltestellenkante – Trittbrett derart, dass Personen in Rollstühlen den Einstieg trotz Niederflurtechnik nicht alleine schaffen. Die Basler Verkehrsbetriebe gehen dazu über, bei neuen Haltestellen den Abstand Schiene Haltestellenkante auf 73 cm zu reduzieren.

vor Beginn der Fahrbahnverengung zu beenden (Abbildung 13). Die Fahrstreifenbreite soll bei einer Kaphaltestelle mindestens 3.75 m betragen.

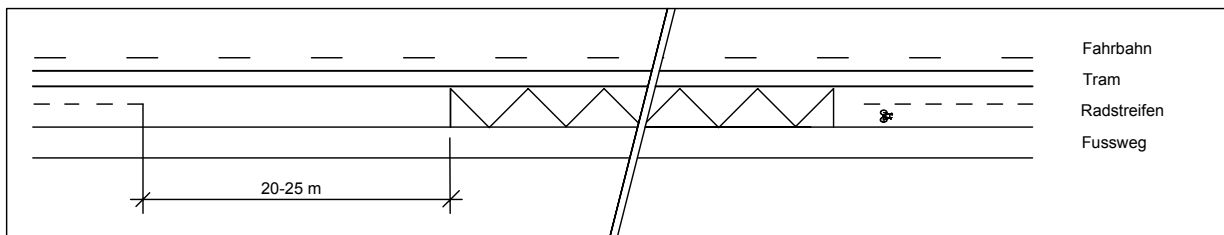


Abbildung 12 Radstreifen bei Haltestelle in Mittellage mit Ausstieg auf Strasse unterbrechen

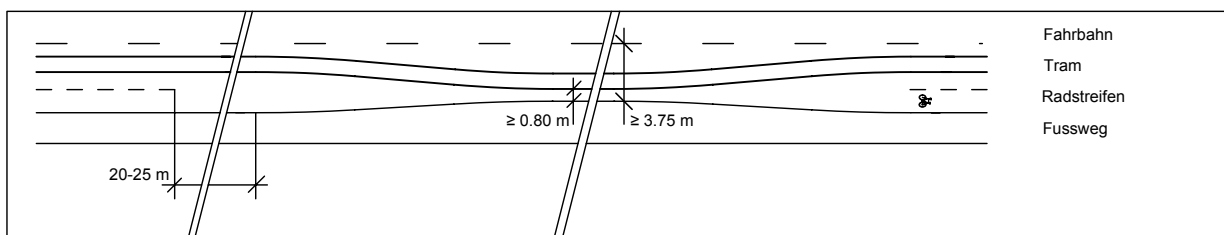


Abbildung 13 Radstreifen bei einer Kaphaltestelle unterbrechen

Durchgehender Radweg

Mit dem durchgehenden Führen des LZV auf einem Radweg im Haltestellenbereich werden Konflikte und Behinderungen zwischen dem LZV und dem ÖV vermieden. Allerdings entstehen neue Konflikte und Behinderungen zwischen dem LZV und den ein- und aussteigenden Fahrgästen. Zudem erfordert diese Lösung einen grossen Platzbedarf.

Werden die leichten Zweiräder auf einem Radweg rechts der Haltestelle geführt, so ist zwischen diesem und der Haltestellenkante ein Warteraum von mindestens 2.0 m Breite erforderlich. Zur klaren Trennung der verschiedenen Flächen sind folgende Massnahmen zu prüfen:

- Belagswechsel,
- Markierung von Fahrrad-Symbolen,
- Absperrelemente, Wartehäuschen, Bepflanzung.

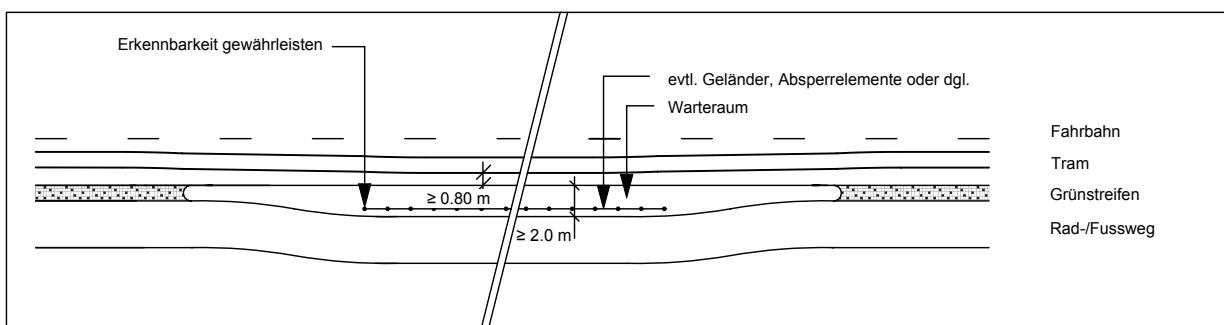


Abbildung 14 Durchgehender Rad- und Fussweg bei einer Randhaltestelle Radweg unterbrechen

Die Unterbrechung eines Radwegs vor der Haltestelle kann unter folgenden Bedingungen sinnvoll sein:

- Richtungsradweg,
- kurze Aufenthaltszeit der Fahrzeuge des öffentlichen Schienenverkehrs,
- ungenügende Platzverhältnisse,
- Radweg nicht durch einen Grünstreifen oder eine Längsparkierung abgetrennt.

Diese Führungsart benötigt deutlich weniger Platz als ein durchgehender Radweg. Bei einer Unterbrechung des Radwegs fallen die Konflikte/Behinderungen zwischen dem LZV und den ein-/aussteigenden Personen weg, dafür treten Konflikte und Behinderung zwischen dem ÖV und dem LZV auf.

Die Unterbrechung des Radwegs erfolgt in der Regel 20 - 25 m vor der Haltestelle bzw. bei einer Kaphaltestelle 20 - 25 m vor Beginn der Fahrbahnverengung.

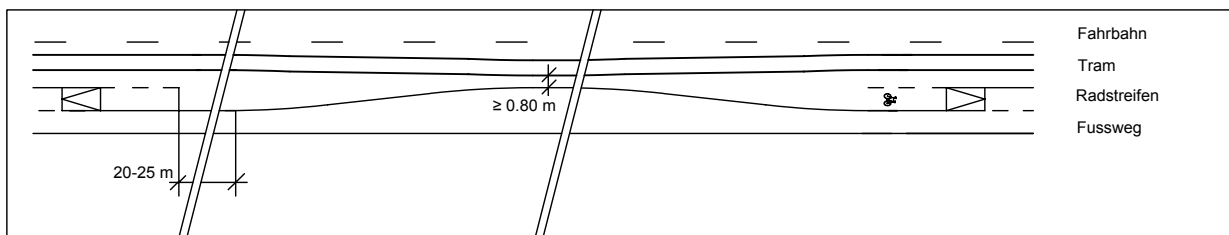


Abbildung 15 Radweg bei einer Kaphaltestelle unterbrechen

Übergang auf Radweg

Bei den Führungsarten Mischverkehr und Radstreifen auf der Strecke kann es bei folgenden Bedingungen sinnvoll sein, im Bereich einer Haltestelle in Seitenlage den LZV auf einem kurzen Radwegstück rechts der Haltestelle zu führen:

- Frequenz des ÖV ≤ 2 Minuten oder
- mittlerer stündlicher Verkehr > 300 leichte Zweiräder oder
- Steigung $> 4\%$ oder
- Quelle und Ziel der Fahrgäste primär auf der gegenüberliegenden Strassenseite und
- ausreichende Platzverhältnisse sowie
- gesicherter Winterdienst.

Wie beim durchgehenden Radweg führt auch diese Führungsart zu Konflikten und Behinderungen zwischen den ein- und aussteigenden Passagieren und dem LZV anstelle solcher zwischen dem ÖV und dem LZV. Der Platzbedarf und die Kosten sind hoch.

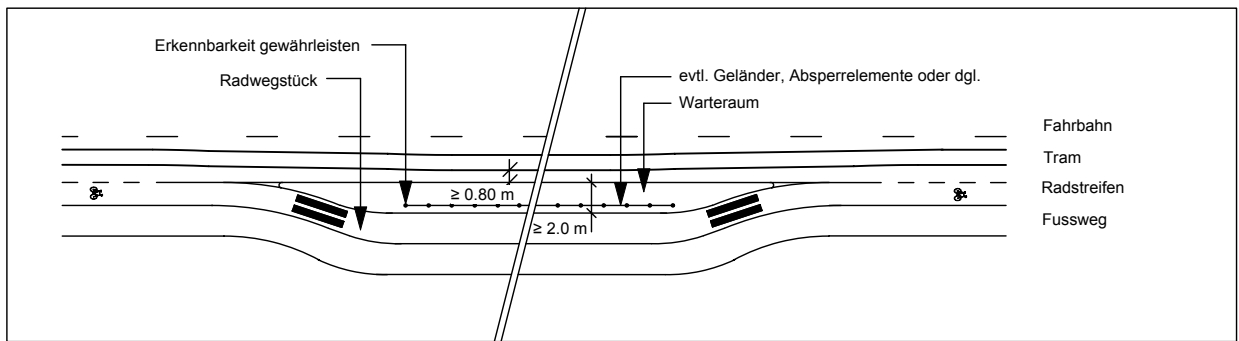


Abbildung 16 Kurzes Radwegstück bei einer Randhaltestelle

8.4. Beispiele

Übersicht

Beispiel	Beschrieb	Strasse Haltestelle	Ort
8/1	LZV im Mischverkehr bei Haltestelle in Mit-tellage, mit Ausstieg auf Strasse	Schiffplände	Basel
8/2	LZV im Mischverkehr bei Kaphaltestelle	Güterstrasse Solothurnerstrasse	Basel
8/3	Übergang in Radweg bei Kaphaltestelle	Seestrasse Museum Rietberg	Zürich

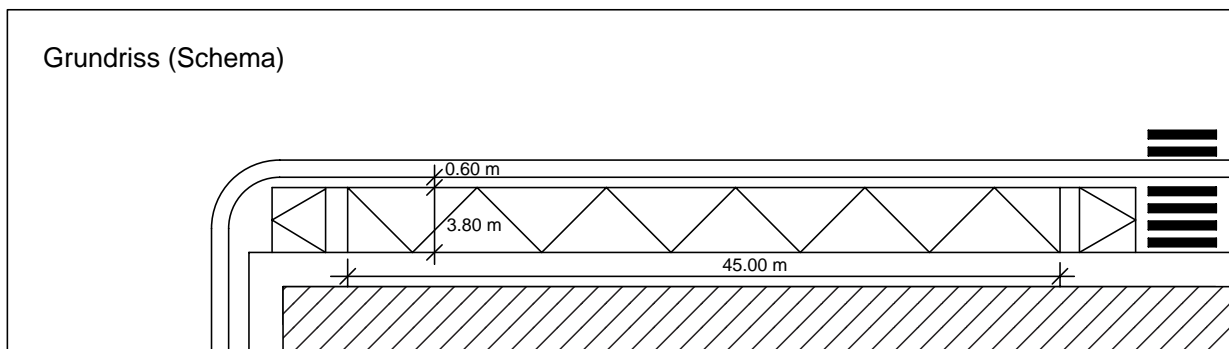
Tabelle 12 Beispiele zu LZV und Bus: Führungsarten im Haltestellenbereich

Beispiel 8/1 Haltestelle "Schiffände", Schiffände, Basel
 LZV im Mischverkehr bei Haltestelle in Mittellage, mit Ausstieg auf Strasse



Geometrie

Neigung: 0%
 Höhe der Haltestellenkante: 8 cm
 Höhe der Abtrennung zur Fahrbahn: 1cm



Verkehr

ÖV: 32 Tramzüge pro Stunde in Spitzenzeiten

Beobachtungen

Die meisten Zweiradfahrer halten sich an die Verkehrsregeln in diesem Bereich. Einige fuhren jedoch vor Ende des Fahrgastwechsels rechts am stehenden Tram vorbei. Gleichzeitig hat ein Teil der wartenden Personen nicht verstanden, dass es sich beim Bereich für den Ein- und Ausstieg um eine Strassen- und nicht um eine Trottoirfläche handelt.

Beurteilung

Mit besserer Markierung des Ausstiegsbereichs für die Trampassagiere könnte diese Variante aufgewertet werden. Die Verständlichkeit und mit ihr die Sicherheit würde gesteigert.

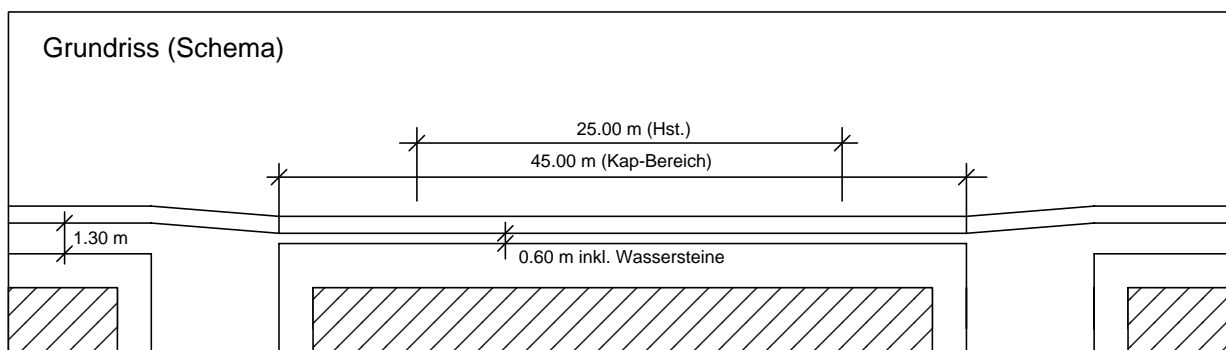
**Beispiel 8/2 Haltestelle "Solothurnerstrasse", Güterstrasse, Basel
LZV im Mischverkehr bei Kaphaltestelle**



Geometrie

Neigung: 0%

Höhe der Haltestellenkante: 17.5 cm



Verkehr

ÖV: 8 Tramzüge pro Stunde in Spitzenzeiten

Beobachtungen

Das Tram muss zur Einfahrt in die Haltestelle den leichten Zweirädern den Vortritt gewähren. Dies kann zu Behinderungen des Trams führen. Das Überholen des stehenden Trams ist für den LZV kaum möglich. Sie müssen hinter dem Schienenfahrzeug warten.

Die Durchfahrtsbreite zwischen den Schienen und dem Fahrbahnrand beträgt nur 60 cm. Zusätzlich wird dieser Bereich durch einen doppelten Randabschluss von 15 cm Breite und durch Schachtabdeckungen teilweise auf 20 cm befahrbare Fläche eingengt. Bei nasser Witterung stellen die Schienen und die Schachtabdeckungen für den LZV eine Gefährdung dar.

Beurteilung

Der minimale Abstand von 80 cm zwischen Schiene und Fahrbahnrand ist nicht eingehalten worden. Die Güterstrasse in Basel wird den auch von sehr vielen Radfahrenden gefürchtet und gemieden.

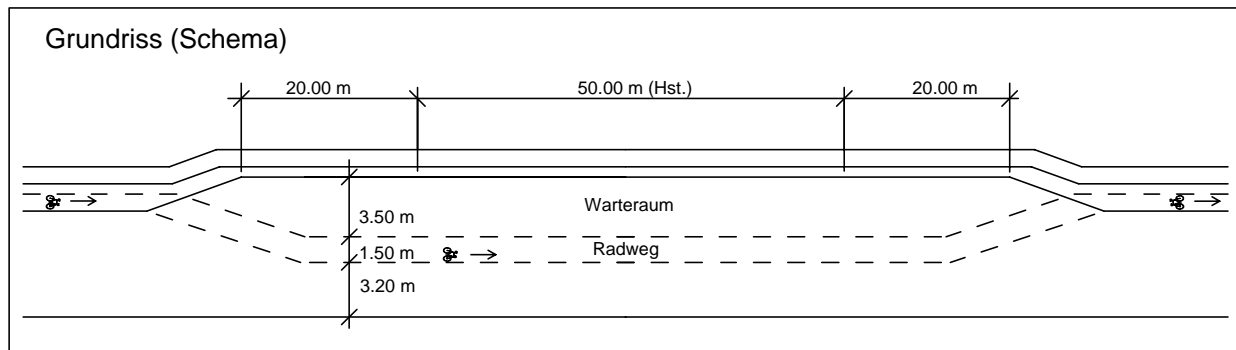
Beispiel 8/3 Haltestelle "Museum Rietberg", Seestrasse, Zürich
Übergang auf einen Radweg bei einer Kaphaltestelle



Geometrie

Neigung: 0 bis -5%

Höhe der Haltestellenkante: 12.5 cm



Verkehr

ÖV: 10 Tramzüge pro Stunde in Spitzenzeiten

Beobachtungen

Zwischen dem ÖV und dem LZV entstehen keine Konflikte mehr. Sowohl die Ein- wie auch die Ausfahrt erfolgen unabhängig voneinander. Die Trennung zwischen dem Wartebereich für die Passagiere und dem Fahrbereich für die Radfahrenden wird sowohl mit Bepflanzungen wie auch mit einem Warthäuschen und Sitzgelegenheiten hervorgehoben. Der Fahrstreifen für den LZV ist hinter der Haltestelle markiert.

Beurteilung

Die klare Linienführung und Trennung der Verkehrsbereiche erhöht die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer im Haltestellenbereich. Der leichte Zweiradverkehr wird durch ein in der Haltestelle stehendes Tram nicht an der Weiterfahrt gehindert. Dieses Beispiel stellt eine sehr gute Lösung mit Vorteilen für alle Verkehrsteilnehmer dar, benötigt aber sehr viel Platz.

9 Normentwurf

9.1. Normierungskonzept

Die Erarbeitung eines Normierungskonzeptes für das Forschungsthema war Bestandteil dieser Arbeit. Die Resultate dieser Abklärungen sind im 1. Zwischenbericht zu Händen der Begleitkommission (VSS-EK 2.08) zusammengestellt.

Istzustand

Das Thema „Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr“ ist im bestehenden Normenwerk weitgehend unbehandelt. Eine Ausnahme bildet die Norm SN 640 880 Bushaltestellen, welche Hinweise zur Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen enthält. Die VSS-EK 2.08 „Fussgänger- und Radverkehrsanlagen“ hat jedoch wiederholt darauf hingewiesen, dass die Aspekte des LZV in dieser Norm nur ungenügend behandelt werden. Unvollständig berücksichtigt werden dabei insbesondere die möglichen Führungsarten des LZV an Bushaltestellen sowie die Kriterien, welche die Führungsart des LZV bei Bushaltestellen beeinflussen.

Neue Norm(en)

Die Forschungsstelle hat der Begleitkommission deshalb vorgeschlagen, dass gesamte Thema in den VSS-Normen neu zu regeln. In dieser neuen Norm bzw. den neuen Normen sollten folgende Aspekte behandelt werden:

- LZV und öffentlicher Busverkehr,
- LZV und öffentlicher Schienenverkehr,

jeweils gegliedert nach der Führung

- auf der Strecke,
- bei Knoten,
- bei Haltestellen.

Konzeptvarianten

Für die Integration dieser Aspekte in das Normenwerk der VSS sind folgende 3 Varianten möglich:

- 1 Zwei neue Normen getrennt nach Busverkehr und Schienenverkehr:

Die Führung des LZV im Bereich von Bushaltestellen wird aus der bereits vorhandenen Norm SN 640 880 Bushaltestellen ausgegliedert und mit den Aspekten zu den Themen Strecke und Knoten ergänzt. Diese neue Norm würde unter dem Titel „Leichter Zweiradverkehr auf Strassen mit öffentlichem Busverkehr“ veröffentlicht. Die Aspekte des leichten Zweiradverkehrs und des Schienenverkehrs würden in der Norm „Leichter Zweiradverkehr auf Strassen mit öffentlichem Schienenverkehr“ behandelt.

- 2 Zwei neue Normen getrennt nach Strecke und Haltestelle:
Es werden je eine Norm für die Aspekte auf der Strecke (inkl. Knoten) sowie für die Aspekte bei Haltestellen gebildet. Die Führung des LZV im Bereich von Bushaltestellen würden ebenfalls aus der bereits vorhandenen Norm SN 640 880 Bushaltestellen ausgegliedert und nach einer Überarbeitung und Ergänzung mit dem Thema öffentlicher Schienenverkehr in einer neuen Norm mit dem Titel „Leichter Zweiradverkehr und öffentlicher Verkehr: Führung im Bereich von Haltestellen“ erscheinen. Die Aspekte „Strecke“ und „Knoten“ würden in einer neuen Norm „Leichter Zweiradverkehr und öffentlicher Verkehr: Führung ausserhalb von Haltestellen“ behandelt.
- 3 Bildung einer neuen Gesamtnorm:
Alle Aspekte der Führung von leichten Zweirädern und des ÖV werden gemeinsam in einer neuen Norm mit dem Titel „Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr“ behandelt. Die Aspekte der Führung des LZV im Bereich von Bushaltestellen werden aus der bereits vorhandenen Norm SN 640 880 Bushaltestellen ausgegliedert und in die neue Norm integriert.

Empfehlung

Die Forschungsstelle ist der Auffassung, dass die **Variante 3** das benutzerfreundlichere Konzept darstellt und hat diese der EK 2.08 zur Umsetzung empfohlen. Die EK 2.08 hat dieses Konzept gutgeheissen und von der Fachkommission 2 genehmigen lassen.

9.2. Normaufbau

Der Aufbau des Normentwurfs entspricht grundsätzlich demjenigen dieses Forschungsberichts. In einem ersten Teil werden Gegenstand, Zweck und die wichtigsten Begriffe umschrieben. Danach folgen Angaben zu den Entwurfsgrundlagen wie Hinweise auf das Gestaltungs- und Betriebskonzept und die Grundlagen und Randbedingungen. Die eigentlichen Empfehlungen folgen schliesslich in weiteren vier Kapiteln, aufgeteilt nach Strecken und Haltestellen und Bus- und Schienenverkehr. Das Literaturverzeichnis schliesst den Normentwurf ab.

Inhaltsverzeichnis der Norm SN 640 064

- A. Allgemeines
 1. Geltungsbereich
 2. Gegenstand und Zweck
 3. Begriffe
- B. Entwurfsgrundlagen
 4. Gestaltungs- und Betriebskonzept
 5. Anforderungen
 6. Grundlagen und Randbedingungen

- C. Strecken mit öffentlichem Busverkehr
 - 7. Führungsarten des leichten Zweiradverkehrs
 - 8. Wahl der Führungsart
 - 9. Knoten
- D. Haltestellen des öffentlichen Busverkehrs
 - 10. Vorbemerkungen
 - 11. Wahl der Führungsart des leichten Zweiradverkehrs
- E. Strecken mit öffentlichem Schienenverkehr
 - 12. Führungsarten des leichten Zweiradverkehrs
 - 13. Wahl der Führungsart
 - 14. Knoten
- F. Haltestellen des öffentlichen Schienenverkehrs
 - 15. Vorbemerkungen
 - 16. Wahl der Führungsart des leichten Zweiradverkehrs
- G. Literatur

Die auf dieser Forschungsarbeit basierende Norm SN 640 064 „Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr“ ist anfangs 2001 erschienen.

Anhang 1: Expertengespräche

A1-1: Basler Verkehrsbetriebe (BVB)

Teilnehmer:

BVB U. Hanselmann, Direktor
C. Monnat, Leiter Angebotsplanung und Projektierung
PS C. Pestalozzi
S. Lagger

1. *Auf welchen Abschnitten werden in Basel der Bus- und Zweiradverkehr gemeinsam auf der Busstreifen oder nebeneinander auf einem Bus- und Radstreifen geführt?*

- Linie 33: Haltestelle Johanniterbrücke - Kreuzung Klybeckstrasse; Haltestelle Bad. Bhf. - Kreuzung Klybeckstrasse
- Linie 36: Haltestelle Dreispitz - Haltestelle Leimgrubenweg; Haltestelle Leimgrubenweg - Haltestelle Margarethen; Haltestelle Nasenweg - Haltestelle Breite; Haltestelle Im Wasenboden - Haltestelle Luzernerring; Haltestelle Margarethen - Haltestelle Zwinglihaus
- Linie 37: Bundesplatz - Haltestelle Schützenhaus; Haltestelle Lyss - Haltestelle Predigerkirche

2. a) *Warum werden gemeinsame bzw. parallele Bus- und Radstreifen eingerichtet?*

Stauvermeidung und dadurch verbesserter Betriebsablauf.

2. b) *Sind die angestrebten Ziele erreicht worden?*

Ziel wurde erreicht. Bessere Einhaltung des Fahrplans möglich.

3. *Welche Kriterien werden bei der Einrichtung gemeinsamer bzw. paralleler Bus- und Radstreifen angewendet?*

Wichtigste Randbedingung: verfügbarer Platz. Getrennte Führung wird bei genügend Platz bevorzugt, dieser ist in der Stadt aber nicht vorhanden, darum meist gemeinsame Führung. Keine weiteren Kriterien.

4. a) *Welches sind die Erfahrungen mit gemeinsamen Bus- und Radstreifen? Führt deren Einrichtung zu Problemen beim Betriebsablauf (z. B. Reisezeitverluste für Passagiere, verminderte Leistungsfähigkeit des öV, usw.)? Ist ein erhöhtes Konfliktpotential zwischen Bus und Radfahrenden festzustellen?*

Im allgemeinen gute Erfahrungen. Probleme: Parkierte Mfz auf Busstreifen (Güterumschlag), Bus und Radfahrende ca. gleiche Geschwindigkeit, separate Anmeldung bei LSA (z. B. Tinguelymu-

seum: LZV auf Busstreifen behindert Wegfahrt des Busses). Betriebsablauf verbessert, da Behinderungen durch LZV auf Busstreifen geringer als solche durch Stau, wenn kein Busstreifen vorhanden ist. Vergleich 2-streifige Mischverkehrsführung mit 1 Fahrstreifen MIV und 1 Fahrstreifen Bus/LZV: Bei starkem Verkehr 30 bis 40 Sek. kürzere Fahrzeit, bei schwachem Verkehr 2 bis 3 Sek. längere Fahrzeit. Fazit: Fahrplan kann besser eingehalten werden.

4. b) *Ist es auf gemeinsamen Bus- und Radstreifen zu Unfällen gekommen? Wo, wann und wie geschahen diese Unfälle?*

Keine Unfälle bekannt.

4. c) *Wurden in Basel zum Thema „Gemeinsame Bus- und Radstreifen“ bereits Untersuchungen (Zählungen, Beobachtungen, usw.) durchgeführt? Sind Ihnen andere in- oder ausländische Studien bekannt?*

Vorher-/Nachheruntersuchungen an der Gundeldingerstrasse im Rahmen der Einführung der gemeinsamen Bus-/Radstreifen (s. Antwort zu Frage 4a). Keine ausländischen Untersuchungen bekannt.

5. *Sind in Basel weitere Strassenabschnitte mit gemeinsamem oder parallelen Bus- und Radstreifen geplant?*

Schanzenstrasse - Spalentor

6. *Auf welchen Strassenabschnitten in Basel kann das Tram wegen des engen Strassenquerschnitts Zweiräder nicht überholen?*

Diverse Abschnitte (z. B. Güterstrasse, Klybeckstrasse).

7. a) *Welche Erfahrungen haben Sie mit der gemeinsamen Führung von Tram- und Zweiradverkehr gemacht? Welche speziellen Probleme ergeben sich mit der gemeinsamen Führung an Tramhaltestellen?*

Keine grossen Probleme. Problem bei Strecke eher parkierte Mfz. Grösstes Problem bei Haltestellen: Haltestellenkap in Gefälle.

7. b) *Wie wirkt sich die geplante Einführung der Niederflurtechnik bei Trams auf den Abstand Geleise-Trottoirkante an Tramhaltestellen aus? Welche Auswirkungen erwarten Sie dadurch für die Führung des Radverkehrs an Tramhaltestellen?*

Min. Abstand Gleis - Trottoirkante bei Haltestellen früher 65 cm, heute 80 cm. Abstand Trameinstieg - Trottoirkante bei umgebauter Sänfte: 20 cm. Neues Niederflurtram 10 cm breiter, dann Abstand Trameinstieg - Trottoirkante: 15 cm → Im Prinzip keine baulichen Massnahmen an Haltestellen nötig und damit keine Verringerung des Abstands Gleis - Trottoir.

A1-2: Städtische Verkehrsbetriebe Bern (SVB)

Teilnehmer:

SVB G. Dinichert, Leiter Verkehrsplanung
M. Aeschlimann, Ausbilder
PS S. Lagger

1. *Auf welchen Abschnitten werden in Bern der Bus- und Zweiradverkehr gemeinsam auf der Busstreifen oder nebeneinander auf einem Bus- und Radstreifen geführt?*

Besuchte Beispiele:

- Muhlernstrasse (zwischen Schliern und Köniz): starkes Gefälle
- Könizstrasse (zwischen Haltestelle Neuhaus und Haltestelle Station Köniz): Busstreifen auf rechter Fahrbahn zwecks Stauvermeidung für Bus vor Haltestelle Station, LZV zugelassen
- Schwarzenburgstrasse (zwischen Haltestelle Gemeindegrenze und Haltestelle Hessesstrasse): Busstreifen auf rechter Fahrbahnhälfte zwecks Stauvermeidung vor Knoten mit LSA und Haltestelle Hessesstrasse, LZV gemäss Signalisation nicht zugelassen, Bus mit eigener Phase an LSA → Probleme?
- Schwarzenburgstrasse (zwischen Haltestelle Dübystrasse und Haltestelle Weissensteinstrasse): Unterführung unter Bahngelände mit starkem Gefälle
- Gäbelbachstrasse (zwischen Haltestelle Gäbelbach und Haltestelle Holenacker): Radstreifen links von Busstreifen vor Haltestelle Holenacker, kein Mfz-Verkehr in gleicher und in entgegengesetzter Richtung, Gegenverkehr: Bus auf Busstreifen

2. a) *Warum werden gemeinsame bzw. parallele Bus- und Radstreifen eingerichtet?*

Stauvermeidung.

2. b) *Sind die angestrebten Ziele erreicht worden?*

Stauvermeidung wurde zwar erreicht, aber es ergeben sich längere durchschnittliche Fahrzeiten als wenn Führung nicht gemeinsam mit LZV.

3. *Welche Kriterien werden bei der Einrichtung gemeinsamer bzw. paralleler Bus- und Radstreifen angewendet?*

Wichtigste Randbedingung: verfügbarer Platz. Getrennte Führung wird bei genügend Platz bevorzugt, dieser ist in der Stadt aber nicht vorhanden, darum meist gemeinsame Führung. Weitere Kriterien bei Polizei nachfragen.

4. a) *Welches sind die Erfahrungen mit gemeinsamen Bus- und Radstreifen? Führt deren Einrichtung zu Problemen beim Betriebsablauf (z. B. Reisezeitverluste für Passagiere, verminderte Leistungsfähigkeit des öV, usw.)? Ist ein erhöhtes Konfliktpotential zwischen Bus und Radfahrenden festzustellen?*

Im allgemeinen eher schlechte Erfahrungen. Probleme: Fahrverhalten Radfahrende, Schwankungen der Busfahrzeiten. Grundsätzlich am liebsten Trennung von Bus und LZV, wegen beschränktem Platz jedoch oft keine andere Lösung als gemeinsame Führung möglich. Am unproblematischsten ist gemeinsamer Streifen bei Strecken mit Gefälle. LZV sollte auf Trottoir geführt werden (Hr. Aeschlimann)! Negativbeispiel ist Laupenstrasse (zwischen Zieglerstrasse und Einmündung Seilerstrasse): LZV gemeinsam mit Bus auf Busstreifen; vor LSA Aufhebung des Busstreifens wegen rechtsabbiegenden Mfz, Führung des LZV links vom Bus. Probleme gibt es vor allem am Beginn und Ende der Bus-/Radstreifen (speziell im Zusammenhang mit LSA).

4. b) *Ist es auf gemeinsamen Bus- und Radstreifen zu Unfällen gekommen? Wo, wann und wie geschahen diese Unfälle?*

Keine Unfälle bekannt, die direkt mit der gemeinsamen Führung LZV/Bus zu tun hatten.

4. c) *Wurden in Bern zum Thema „Gemeinsame Bus- und Radstreifen“ bereits Untersuchungen (Zählungen, Beobachtungen, usw.) durchgeführt? Sind Ihnen andere in- oder ausländische Studien bekannt?*

Keine speziellen Untersuchungen zum Thema Bus/LZV. Fahrzeiterhebungen werden regelmässig durchgeführt, auch speziell zum Einfluss der LSA auf Fahrzeiten. Keine ausländischen Untersuchungen bekannt.

- 5 *Sind in Bern weitere Strassenabschnitte mit gemeinsamem oder parallelen Bus- und Radstreifen geplant?*

Bei Hr. Salvisberg fragen.

6. *Auf welchen Strassenabschnitten in Bern kann das Tram wegen des engen Strassenquerschnitts Zweiräder nicht überholen?*

Untere Thunstrasse (in Steigung!), Spitalacker, Brunnmattstrasse

7. a) *Welche Erfahrungen haben Sie mit der gemeinsamen Führung von Tram- und Zweiradverkehr gemacht? Welche speziellen Probleme ergeben sich mit der gemeinsamen Führung an Tramhaltestellen?*

Grundsätzlich weniger Probleme zwischen Tram und LZV als zwischen Bus und LZV. Keine Unfälle bekannt. Radfahrende haben mehr Respekt vor Tram als vor Bus.

7. b) *Wie wirkt sich die geplante Einführung der Niederflurtechnik bei Trams auf den Abstand Geleise-Trottoirkante an Tramhaltestellen aus? Welche Auswirkungen erwarten Sie dadurch für die Führung des Radverkehrs an Tramhaltestellen?*

Abstand Gleis - Trottoirkante bei Haltestellen 80 cm.

8. *Bei welcher Fragestellung hinsichtlich gemeinsamer Führung von Bus- oder Tramverkehr mit dem LZV besteht ein besonderer Forschungsbedarf?*

Haltestelle im Kapbereich: Abstand Trottoirkante - Geleise. Verhaltensbeobachtungen bei Radfahrenden.

A1-3: Zusammenfassung

In beiden Städten besteht bereits eine Vielzahl von Abschnitten mit Busstreifen, die für den LZV zugelassen sind. Die Erfahrungen sind jedoch sehr unterschiedlich.

Aus der Stadt Basel berichten die BVB im allgemeinen von guten Erfahrungen. Der Betriebsablauf konnte verbessert werden (Bus-/Radstreifen neben MIV-Streifen anstelle von 2 Mischverkehrsstreifen) und die Zuverlässigkeit des öffentlichen Verkehrs hat zugenommen. In Bern beklagen die SVB hingegen das Fahrverhalten der Radfahrenden, das zu unregelmässigen Busfahrzeiten führt.

Als Hauptkriterium zur Einrichtung von Busstreifen mit Zulassung für den LZV wird beiderseits der vorhandene Platz angegeben.

Bei der gemeinsamen Führung mit dem öffentlichen Schienenverkehr sind kaum Probleme aufgetreten. Dies hängt auch damit zusammen, dass solche Abschnitte weit weniger häufig anzutreffen sind, als solche mit Bus und LZV. Als minimaler Abstand zwischen Gleis und Trottoirkante an Haltestellen haben beide Verkehrsbetriebe den Wert von 80 cm angegeben.

Anhang 2: Beispiele

In diesem Anhang sind Beispiele zu den verschiedenen Führungsarten des LZV auf Strassen mit ÖV angegeben. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Weitere Beispiele in Basel und Bern sind in den Expertengesprächen (Anhang 1) aufgeführt. Neben der Beschreibung der Führungsart wird eine kurze pauschale Beurteilung gegeben. Eine fehlende Beurteilung bedeutet, dass dieses Beispiel von der Forschungsstelle nicht vor Ort betrachtet wurde.

A2-1: LZV und Bus im Strecken- und Knotenbereich

Ort	Strecke/Knoten	Beschreibung	Beurteilung	Beispiel
Basel	Schwarzwaldstrasse (Knoten Grenzacherstrasse)	Radstreifen links neben Busstreifen	Führungsart im Knoten und vor Busbucht gut	5/3
Basel	Schützenmattstrasse (Feierabendstrasse – Austrassee)	LZV im Mischerverkehr mit MIV links eines Busstreifens	gut	5/4
Basel	Schützenmattstrasse (Feierabendstrasse – Steinenring)	LZV auf Radweg neben Busstreifen, Radwegende vor Knoten und Übergang auf Radstreifen links des Busstreifens	gut, Führung des LZV auf dem Busstreifen wäre auch möglich	5/5
Basel	Johanniterbrücke	Radstreifen rechts neben Busstreifen	grosszügige, komfortable Lösung	–
Basel	Birsstrasse (Nasenweg – Hauptstrasse)	Busstreifen mit Zulassung LZV	gut	–
Basel	Luzernerring (Kannenfeldweglein – Burgfelderstrasse)	Busstreifen mit Zulassung LZV	Führungsart LZV gut, Busstreifen schmal (2.75 m)	–
Basel	Dornacherstrasse (H Leimgrubenweg – H Margarethen)	Busstreifen mit Zulassung LZV und Rechtsabbieger	gut	–
Basel	Gundeldingerstrasse (Reichensteinerstrasse – Thiersteinerallee)	Busstreifen mit Zulassung LZV und Rechtsabbieger	gut	–
Bern	Nordring / Dammweg	Radstreifen rechts neben Busstreifen	–	–
Bern	Laupenstrasse	Radstreifen rechts neben Busstreifen	–	–
Bern	Schwarzenburgstrasse (Steinhölzli)	Busstreifen mit Zulassung LZV	–	–
Bern	Unterführung Bernstrasse (Freiburgstrasse)	Busfahrbahn mit Zulassung LZV	–	–

Ort	Strecke/Knoten	Beschreibung	Beurteilung	Beispiel
Bern	Mühlemattstrasse / Monbijoustrasse	Busstreifen mit Zulassung LZV	–	–
Bern	Murten- / Gäbelbachstrasse	Radstreifen links neben Busstreifen	–	–
Bern, Schlieren	Muhlernstrasse	Busstreifen mit Zulassung LZV	–	–
Biel	Oberer Quai (Neumarktstrasse – Zentralplatz)	Busstreifen in Gegenrichtung zur Einbahn mit Zulassung LZV	Bedarf LZV vorhanden, gut	–
Biel	General-Dufour-Strasse (Neumarktstrasse – Gartenstrasse)	Radstreifen rechts neben Busfahrbahn	unklare Führung	–
Biel	Verresiusstrasse (Hugistrasse – Wytenbachstrasse)	Radstreifen links neben Busstreifen	gut	–
Genf	Rue de la Servette (Rue Hoffmann - Rue Antoine-Carteret)	Busstreifen mit Zulassung LZV, Taxi und Rechtsabbieger	gut	5/1
Genf	Rue de la Servette (Rue de la Pepinière – Rue Louis Favre)	Radstreifen rechts neben Busstreifen	gut, Beginn unklar	5/2
Genf	Route de Chancy (Rampe Quidort – Route des jeunes)	Busstreifen mit Zulassung Taxi und LZV	–	–
Genf	Av. de Champel (bei Place Edouard Claparède)	Führung des LZV auf Radstreifen links des Busverkehrs	gut	–
Luzern	Tribtschenstrasse (Werkhofstr. – Kellerstrasse)	Radstreifen rechts neben Busstreifen	–	–
Luzern	Tribtschenstrasse (Weinbergstrasse – Unterlachenstrasse)	Radstreifen rechts neben Busstreifen mit Zulassung Rechtsabbieger	–	–
St. Gallen	Zürcherstrasse (Knoten Stahl)	Busstreifen mit Zulassung LZV und Rechtsabbieger	–	–
St. Gallen	Rorschacherstrasse	Radstreifen rechts neben Busstreifen	–	–
Thun	Maulbeerkreisel	Busstreifen mit Zulassung LZV und Taxi in 2-streifiger Kreiselzufahrt	Sicherheit LZV bei Kreiseleinfahrt problematisch	–
Thun	Bahnhofbrücke (Zufahrt Maulbeerkreisel)	Busstreifen mit Zulassung Taxi und LZV	gut	–
Thun	Allmendstrasse	Busstreifen mit Zulassung Taxi und LZV	–	–
Thun	Bahnhofstrasse (Zufahrt Maulbeerkreisel)	Busstreifen mit Zulassung Taxi und LZV	gut	–

Ort	Strecke/Knoten	Beschreibung	Beurteilung	Beispiel
Thun	Aarestrasse (Zufahrt Maulbeerkreisel)	Busstreifen mit Zulassung Taxi und LZV	gut	–
Thun	Graben (Berntorkreisel - Grabenstrasse)	Busstreifen mit Zulassung LZV und Taxi in Strassenmitte	gut, ausser Auflösung nicht richtig geregelt und unsicher	–

Tabelle 13 Beispiele LZV und Bus im Strecken- und Knotenbereich

A2-2: LZV und Bus im Haltestellenbereich

Ort	Haltestelle / Strasse	Beschreibung	Beurteilung	Beispiel
Aesch	Gewerbestrasse / Dornacherstrasse	Übergang von Radweg auf einen Radstreifen bei Bushaldebucht	gut	6/4
Basel	Hoffmann La-Roche / Grenzacherstrasse, stadtauswärts	Unterbruch des Radstreifens bei Randhaltestelle	gut	6/2
Basel	Winkelriedplatz / Dornacherstrasse, Richtg. Westen	Randhaltestelle ohne Überholmöglichkeit auf Busstreifen	gut	–
Basel	Allmendstrasse / Grenzacherstrasse, stadteinwärts	Busbucht mit $b > 2.50$ m	gut	–
Basel	Hörnli Grenze / Grenzacherstrasse, stadtauswärts	Unterbruch Radweg bei Randhaltestelle ohne Überholmöglichkeit	Auflösung Radweg zu spät (erst 2m vor Haltestelle ÖV)	–
Luzern	Kantonsstrasse (Root)	Durchgehender Radweg bei Haltestelle mit Busbucht ($b=3.00$ m)	–	–
Thun	Dufourkaserne / Allmendstrasse, stadtauswärts	Führung Radweg hinter Randhaltestelle	gut	6/3
Zürich	Waschanstalt / Seestrasse	Durchgehender Radstreifen bei einer Bushaldebucht	gut	6/1
Zürich	Nordstrasse / Kornhausstrasse, stadtauswärts	Führung Radweg hinter Haltestelle auf kombiniertem Rad-/Fussweg	genügend; sehr enge Platzverhältnisse, Kreuzen unmöglich	–

Tabelle 14 Beispiele LZV und Bus im Haltestellenbereich

A2-3: LZV und Tram im Strecken- und Knotenbereich

Ort	Strasse	Beschreibung	Beurteilung	Beispiel
Basel	Güterstrasse / Pfeffingerstrasse – Tellplatz	Führung im Mischverkehr ohne Überholmöglichkeit	sicher, aber unkomfortabel	7/1
Basel	Falknerstrasse/Gerbergasse	LZV im Mischverkehr, mit Überholmöglichkeit	gut	7/2
Basel	Zürcherstrasse / Waldenburgerstrasse – St. Alban-Talstrasse	Radstreifen rechts neben Mischverkehr Tram/MIV	gut	7/3
Bern	Kornhausbrücke / gesamte Länge	LZV im Mischverkehr mit Tram mit Überholmöglichkeit	gut	–
Münchenstein	Emil Frey-Strasse	Vermeidung einer spitzwinkligen Schienenkreuzung	gut	7/4
Genf	Rue de la Confédération / Rue de la Corraterie - Place de la Fusterie	LZV im Mischverkehr mit Tram und Bus ohne Überholmöglichkeit	kritisch, da sehr grosse Benutzungsfrequenzen	–

Tabelle 15 Beispiele LZV und Tram im Strecken- und Knotenbereich

A2-4: LZV und Tram im Haltestellenbereich

Ort	Haltestelle und Strasse	Beschreibung	Beurteilung	Beispiel
Basel	Schifflande	Haltestelle in Mittellage mit Ausstieg auf Strasse / LZV im Mischverkehr	gut	8/1
Basel	Solothurnerstrasse / Güterstrasse	Kaphaltestelle ohne Überholmöglichkeit für den LZV	sicher, aber unkomfortabel für den LZV	8/2
Bern	Kursaal / Kornhausstrasse	Führung LZV hinter dem Haltestellenbereich bei Randhaltestelle	gut	–
Genf	Rue de la Confédération	Randhaltestelle ohne Überholmöglichkeit	kritisch, da sehr grosse Benutzungszahlen	–
Zürich	Museum Rietberg / See-strasse	Kaphaltestelle mit Führung LZV auf Radweg hinter dem Haltestellenbereich	gut	8/3
Zürich	Bahnhof Wollishofen / See-strasse	Kaphaltestelle mit Führung LZV auf Radweg hinter Haltestellenbereich	genügend, Probleme bei Vorbeifahrt an Geschäften	–

Tabelle 16 Beispiele LZV und Tram im Haltestellenbereich