Projektierung von Radverkehrsanlagen

Etude des projets d'aménagements cyclables

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

Peter Bürkel, dipl. Ing. ETH
Christian Pestalozzi, dipl. Ing. ETH

Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

November 1994

324

Projektierung von Radverkehrsanlagen

Grundlagen für die Integration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in das Normenwerk der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute

Etude des projets d'aménagements cyclables

Bases pour l'intégration des aspects du trafic des deux-roues légers dans les normes de l'Union des professionnels suisses de la route

Unter Mitwirkung der Mitglieder der VSS-Subkommission 173.10, Radverkehr:

Hans Vollenweider, Basler & Hofmann AG, Zürich (Präsident)
Oskar Balsiger, Tiefbauamt des Kantons Bern, Bern
Christian Boss, Boss et partenaires SA, Neuchâtel
Philippe Dreyer, Direction de l'Edilité, Fribourg
Konrad Meyer, Oberingenieur Kreis IV, Burgdorf
Marcel Raemy, Kantonspolizei Zürich, Zürich

Forschungsstelle:

Bürkel Baumann Schuler
Ingenieure + Planer AG
Gertrudstrasse 17
8400 Winterthur

Sachbearbeiter:

Peter Bürkel, dipl. Ing. ETH
Christian Pestalozzi, dipl. Ing. ETH

Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

November 1994

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung I

Résumé III

1 Einleitung 1

1.1 Beschreibung der Forschungsarbeit 1
1.2 Auftrag 1
1.3 Ziele 1
1.4 Abgrenzung 2

2 Methodik und Vorgehen 3

2.1 Vorgeschichte 3
2.2 Methodik 5
2.3 Vorgehen 5
2.3.1 Forschungsarbeit 5
2.3.2 Normentwurf 7
2.3.3 Stellungnahmen zu Normen 7

3 Auswertung der Literatur 9

3.1 Literaturverzeichnis 9
3.2 Zusammenstellung der in der Literatur behandelten Aspekte 11

4 Eingliederungskonzept 13

5 Technische Grundlagen 15

5.1 Begriffe 15
5.2 Allgemeine Grundsätze 20
5.2.1 Zweiradverkehr als Teil des Gesamtverkehrs 20
5.2.2 Beeinflussende Aspekte für die Planung und Projektierung 20
5.2.3 Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer 21
5.2.4 Einfluss des Verkehrsverhaltens der Zweiradfahrer auf die Projektierung 23
5.2.5 Anforderungen an Anlagen für den leichten Zweiradverkehr 24
5.3 Planung von Netzen für den leichten Zweiradverkehr 28
5.3.1 Vorgehensweise 29
5.3.1.1 Planungsziel und -ablauf 29
5.3.1.2 Planungsunterlagen 30
5.3.1.3 Netzbildung 31

5.3.2	Netzhierarchie	32
5.3.3	Netzelemente	33
	5.3.3.1 Möglichkeiten	33
	5.3.3.2 Entscheidungskriterien	34
5.4	Projektierungsgrundlagen	37
5.4.1	Geschwindigkeit	37
5.4.2	Kurvenradien	39
5.4.3	Sichtweite	41
	5.4.3.1 In Geraden und Kurven	41
	5.4.3.2 In Knoten und bei Ausfahrten	43
5.4.4	Vertikale Linienführung	44
5.5	Besondere Aspekte der horizontalen Linienführung	46
5.5.1	Radweganfang und -ende	46
	5.5.1.1 Allgemeine Grundregeln	47
	5.5.1.2 Richtungsradwege	47
	5.5.1.3 Zweirichtungsradwege	48
5.5.2	Einbahnstrasse mit Gegenverkehr von Zweiradfahrern	51
5.5.3	Zweiradpforte	52
5.5.4	Führung im Bereich von Längsparkfeldern	54
5.5.5	Führung im Bereich von Bushaltestellen	56
5.6	Spezielle Elemente für den leichten Zweiradverkehr im Knotenbereich	58
5.6.1	Ausgeweiteter Radstreifen	58
5.6.2	Zweiradweiche	60
5.6.3	Linksabbiegebucht	61
5.6.4	Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen	62
5.7	Knoten mit unabhängig geführten Radwegen	63
5.7.1	Radweg – Radweg	63
5.7.2	Radweg – Strasse	65
	5.7.2.1 Allgemeines	65
	5.7.2.2 Knoten mit Vortritt für Zweiradfahrer	65
	5.7.2.3 Knoten mit Vortrittsbelastung für Zweiradfahrer	66
	5.7.2.4 Knoten mit Lichtsignalsteuerung	68
5.8	Unter- und Überführungen	68
5.8.1	Einsatzbereich	68
5.8.2	Entscheidungskriterien Unter-/ Überführung	69

5.8.3 Trassierungsgrundsätze 70
5.8.3.1 Allgemeine Grundsätze 70
5.8.3.2 Unterführungen 71
5.8.3.3 Überführungen 73
5.9 Beleuchtung 73
5.9.1 Einleitende Bemerkungen 73
5.9.2 Zweck und Einsatzbereiche 74
5.9.3 Anforderungen 75
5.10 Randabschlüsse 75
5.11 Grundstückerschliessung 76

6 Normentwurf, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte 77
6.1 Bearbeitung des Normentwurfs 77
6.2 Auswertung der Stellungnahmen zum Normentwurf 78

7 Schlussfolgerungen 81
7.1 Eingliederungskonzept 81
7.2 Technische Grundlagen 81

Anhang 1: 1. Zwischenbericht FA 15/89, 17. Januar 1992

Anhang 2: Norm SN 640 075, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte, Entwurf April 1993

Anhang 3: Adressliste und Begleitbrief für Stellungnahmen zum Entwurf der Norm SN 640 075, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte

Anhang 4: Stellungnahme zum Entwurf 4 der Norm SN 640 273, Knoten, Sichtverhältnisse

Anhang 5: Vorschlag für die Behandlung der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in der Norm SN 640 630, Bushaltestellen (neue Nummer 640 880)

Anhang 6: Referat am Veloforum 1992 zum Thema «Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen»

Anhang 7: Stellungnahme zum Entwurf der Leitsätze der Schweizerischen Lichttechnischen Gesellschaft (SLG) für die Beleuchtung von Radrouten

Anhang 8: Stellungnahme zum Entwurf 02 der Norm SN 640 620, Grundstückerschliessung (neu SN 640 050, Grundstückzufahrten)

Anhang 9: Stellungnahmen zu Entwürfen der Normen SN 640 850, Markierungen, Formen und Abmessungen und SN 640 852a, Markierungen, Anwendungsbeispiele (neu SN 640 862)

Kurzfassung

Einleitung

Die Forschungsarbeit 15/89, Projektierung von Radverkehrsanlagen, hat zum Ziel, die Grundlagen für eine Integration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in die Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) zu schaffen. In einer ersten Phase wurde die in den letzten Jahren publizierte Fachliteratur zum Thema leichter Zweiradverkehr im Hinblick auf eine Normierung analysiert und beurteilt. Ausgehend davon erarbeitete die Forschungsstelle ein Konzept für die Integration aller Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in die VSS-Normen. Für einzelne Aspekte wurde die Literatur sowie Praxiserfahrungen detailliert ausgewertet und so aufbereitet, dass die Grundlagen für die Aufnahme in verschiedene VSS-Normen vorliegen.

Normierungstätigkeit

Die Forschungsstelle strebte in Absprache mit der VSS-Subkommission 173.10, Radverkehr, zuerst die Vorbereitung einer Norm SN 640 075, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte, an. Ein Entwurf dieser Norm wurde verschiedenen Fachleuten zur Stellungnahme versandt, die Vernehmlassung ausgewertet und der VSS-Subkommission 173.10 zur weiteren Bearbeitung übergeben. Im weiteren wurden im Laufe der Forschungsarbeit zuhanden der Subkommission die technischen Grundlagen für Stellungnahmen zu verschiedenen Normentwürfen erarbeitet.

Eingliederungskonzept

Die Auswertung der schweizerischen und ausländischen Literatur von 1980 bis 1992 ergab eine Liste von normierungswürdigen Aspekten des leichten Zweiradverkehrs. Das von der Koordinationskommission I der VSS genehmigte Eingliederungskonzept legt fest, welche Belange des leichten Zweiradverkehrs in welche bestehenden oder neu zu erarbeitenden VSS-Normen zu integrieren sind. Da bei der Planung, Projektierung und Ausführung meistens alle Verkehrsteilnehmer gleichwertig zu berücksichtigen sind, wurde die Variante einer eigenständigen Norm für den leichten Zweiradverkehr gegenüber der Variante der aufgegliederten Integration verworfen. Lediglich für Aspekte, welche sich in keine bestehende VSS-Norm integrieren lassen, sollen neue Normen, die spezifisch die Belange des leichten Zweiradverkehrs behandeln, geschaffen werden (z.B. Abstellanlagen).

Technische Grundlagen

Das vorhandene Wissen in der Literatur sowie die Praxiserfahrungen in der Schweiz und im Ausland wurden für die folgenden Aspekte des leichten Zweiradverkehrs noch detaillierter ausgewertet und so aufbereitet, dass nun die technischen Grundlagen für die Integration in die VSS-Normen vorliegen:

- Begriffe
- Grundsätze, Anforderungen
- Planung von Netzen für den leichten Zweiradverkehr
- Projektierungsgrundlagen (Geschwindigkeit, Kurvenradien, Sichtweiten, Vertikale Linienführung)
- Aspekte der horizontalen Linienführung (Radweganfang und -ende, Einbahnstrasse mit Gegenverkehr von Zweiradfahrern, Zweiradpforte, Längsparkierung, Bushaltestellen)
- spezielle Elemente im Knotenbereich (ausgeweiteter Radstreifen, Zweiradweiche, Linksabbiegebucht, Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen)
- Knoten mit unabhängig geführten Radwegen
- Unter- und Überführungen

Technische Grundlagen

- Beleuchtung
- Randabschlüsse
- Grundstückerschliessung

Zu den einzelnen Problemkreisen ist im Forschungsbericht jeweils angegeben, was in welcher Literatur zu finden ist, sowie wo allenfalls Widersprüche oder Übereinstimmungen auftreten. Ausgehend davon wurden in Empfehlungen entweder Vorschläge für Normtexte formuliert oder zumindest die für eine Normierung wichtigen Informationen zusammengestellt. Von den meisten in dieser Forschungsarbeit behandelten Aspekten liegen genügend Erfahrungen und Kenntnisse für eine Normierung vor. Noch nicht untersucht wurde die Knotensichtweite bei Zweirichtungsradwegen. Zudem liegen zur Anordnung und Ausführung von Zweiradpforten, Zweiradweichen, Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen und Knoten zwischen zwei Radwegen erst vereinzelte Erfahrungen vor.

Nicht behandelte Aspekte

Die technischen Grundlagen von in dieser Forschungsarbeit nicht behandelten Aspekten sind später im Rahmen von Normrevisionen zu bearbeiten. Für die Abstellanlagen ist eine Forschungsarbeit in Bearbeitung und für die Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Knoten wurde ein Forschungsgesuch eingereicht. Bei Bedarf sind weitere Forschungsarbeiten zu beantragen.

Normenwürdigkeit

Im Bereich des leichten Zweiradverkehrs ist es nicht adressatengerecht, in den Normen nur den Normalfall zu regeln. Das besondere Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer sowie die vielen Randbedingungen des vorhandenen Strassenraums führen dazu, dass selten Standardlösungen eingesetzt werden können. Bei der Normierung der planungs- und projektierungsbezogenen Aspekte des leichten Zweiradverkehrs ist es deshalb wichtig, die zu berücksichtigenden Randbedingungen zu erläutern, mögliche Problemlösungen darzustellen und die Vor- und Nachteile aufzuzeigen.

Empfehlungen

Die in diesem Bericht formulierten Empfehlungen sind gemäss dem Eingliederungskonzept in die bestehenden oder neu zu schaffenden Normen zu integrieren. Einzelne Empfehlungen sind bereits in die neue Norm SN 640 060, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen, eingeflossen. Ebenfalls sind die Aspekte Sichtweiten in Knoten, Grundstückzufahrten und Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen in revidierten Normen teilweise berücksichtigt.

Schlussfolgerungen

Bei den meisten Planungs- und Projektierungsaufgaben im Bereich Verkehr sind die Belange des leichten Zweiradverkehrs zu berücksichtigen. Es besteht heute aber eine grosse Unsicherheit, wie die Verkehrsanlagen auszuführen sind, damit sie vom leichten Zweiradverkehr angenommen werden und eine ausreichende Verbesserung der Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer erreicht werden kann. Es ist die Aufgabe der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute, mit einer raschen Umsetzung des genehmigten Eingliederungskonzeptes sowie der in diesem Forschungsbericht aufgeführten Normempfehlungen diese Unsicherheiten zu beheben.

Résumé

Introduction

Le travail de recherche 15/89, étude des projets d'aménagements cyclables, s'est fixé pour but d'élaborer les bases pour l'intégration des différents aspects concernant le trafic des deux-roues légers dans les normes de l'Union des professionnels suisses de la route (VSS). Dans une première phase, on a étudié et analysé les publications spécialisées des dernières années concernant le trafic des deux-roues légers, en vue d'une intégration dans les normes. A partir de là, le centre de recherche a élaboré un concept pour l'intégration de tous les aspects du trafic des deux-roues légers dans les normes VSS. Les publications spécialisées ainsi que les expériences pratiques ont été analysées et traitées en détail dans certains cas, afin que les bases pour leur introduction dans les différentes normes soient possibles.

Travail de normalisation

Le centre de recherche, en accord avec la sous-commission 173.10, trafic cyclable, a cherché à préparer une norme SN 640 075, trafic des deux-roues légers, bases et aspects spéciaux. Un projet de cette norme a été envoyé à différents experts pour avis. L'enquête a été evaluée et envoyée à la sous-commission 173.10 pour la suite des travaux. Au cours du travail de recherche, on a élaboré pour la sous-commission les bases techniques pour des prises de position concernant les différents projets des normes.

Concept d'intégration

Une liste des aspects entrant en question pour l'intégration dans les normes du trafic des deux-roues légers a résulté de l'analyse des publications spécialisées suisses et étrangères des années 1980 à 1992. Le concept d'intégration accepté par la commission de coordination I de la VSS définit quels aspects du trafic des deux-roues légers sont à intégrer et dans quelles normes, existantes ou à venir. Etant donné que durant la planification, le projet et la réalisation, tous les usagers de la route sont traités en principe d'une manière équivalente, la variante d'une norme indépendante pour le trafic des deux-roues légers a été rejetée en faveur de la variante de l'intégration dans différentes normes. Seulement pour les aspects ne se laissant pas intégrer dans les normes VSS existantes, il est nécessaire d'élaborer des normes spécifiques traitant les intérêts du trafic des deux-roues légers (par exemple aménagements de stationnement).

Bases techniques

Les informations et bases techniques dans les publications ainsi que l'expérience pratique en Suisse et à l'étranger ont été analysées et traitées d'une manière plus détaillée dans les aspects ci-dessous, afin que les données techniques pour l'intégration dans les normes soient possibles:

- Définitions
- Bases, exigences
- Planification de réseaux pour le trafic des deux-roues légers
- Bases pour l'étude des projets (vitesse, rayon de courbure, distances de visibilité, profil en long)
- Aspects géométriques en plan (début et fin de la piste cyclable, route à sens unique avec circulation en sens inverse des deux-roues légers, porte cyclable, stationnement longitudinale, arrêts de bus)
- Eléments particuliers dans les zones du noeud (voie cyclable élargie, aiguillage cyclable, encoche de présélection pour tourner à gauche, voie cyclable combinée avec voie de présélection pour tourner à droite)

Bases techniques

- Noeuds entre pistes cyclables séparées
- Passages inférieurs et supérieurs
- Eclairage
- Bordures
- Accès riverains

Le rapport de recherche fournit une bibliographie des différents aspects et indique également s'il existe des contradictions ou des conformités. A partir de là, on a élaboré des propositions de textes de normes ou rassemblé des informations importantes pour la normalisation. La plupart des aspects traités dans ce travail de recherche sont assez expérimentés et connus pour une normalisation. La visibilité aux noeuds dans le cas des pistes cyclables bidirectionnelles n'a pas été étudiée. D'autre part, seules quelques expériences isolées existent pour l'aménagement et l'exécution des portes cyclables, aiguillages cyclables, voies cyclable combinée avec voie de présélection pour tourner à droite et des noeuds entre piste cyclables.

Aspects non traités

Les bases techniques des aspects non traités de ce travail de recherche sont à étudier plus tard dans le cadre des révisions de normes. Un travail de recherche est en cours concernant les aménagements de stationnement et une demande de travail de recherche a été déposée, traitant les aspects de la conduite du trafic des deux-roues légers dans les noeuds. Selon le besoin, d'autres travaux de recherche sont à prévoir.

Manière d'introduction dans les normes

En ce qui concerne le trafic des deux-roues légers, il n'est pas indiqué de régler uniquement le cas normal dans les normes. Le comportement des cyclistes dans le trafic ainsi que les données de l'espace routier font que des solutions standard peuvent rarement être mises en pratique. C'est pourquoi il est important lors de la normalisation des aspects de planification pour le trafic des deux-roues légers, de proposer des solutions et d'en démontrer les avantages et les désavantages.

Recommandations

Les recommandations formulées dans ce rapport doivent être introduites conformément au concept d'intégration dans les normes existantes ou à venir. Certaines recommandations se trouvent déjà dans la norme SN 640 060, trafic des deux-roues légers, bases. Les aspects de la visibilité aux noeuds, les accès riverains et la conduite du trafic cycliste dans les zones des arrêts de bus ont été pris en considération partiellement dans des normes révisées.

Conclusion

Dans la plupart des projets, il faut prendre en considération les aspects du trafic des deux-roues légers. Toutefois, une grande incertitude règne quant à la construction des aménagements du trafic afin que d'une part elles soient acceptées par les cyclistes et qu'en même temps elles permettent une amélioration suffisante de la sécurité pour tous les usagers de la route. Cela reste le devoir de l'Union des professionnels suisses de la route de mettre en pratique le concept d'intégration et les recommandations stipulées dans ce rapport, afin de supprimer cette incertitude.

1 Einleitung

1.1 Beschreibung der Forschungsarbeit

Titel der FA	Projektierung von Radverkehrsanlagen
Nummer der FA	15/89
Forschungsstelle	Bürkel Baumann Schuler Ingenieure + Planer AG Gertrudstrasse 17 CH-8400 Winterthur
Sachbearbeiter	Peter Bürkel, dipl. Ing. ETH Christian Pestalozzi, dipl. Ing. ETH
Begleitende Kommission	VSS-Fachkommission 173, Projektierung, Subkommission 10, Radverkehr

1.2 Auftrag

Das Bundesamt für Strassenbau (ASB) beauftragte das Ingenieurbüro Bürkel Baumann Schuler mit folgender Forschungsarbeit:

Auftrag

«Die zum Thema Radverkehrsanlagen in den letzten Jahren publizierten Unterlagen sind zu sichten und im Hinblick auf eine Normierung zu beurteilen und zu analysieren. Ferner sind ein Konzept sowie verkehrs- und strassenbautechnische Grundlagen für neue Normen und Normenänderungen im Zusammenhang mit Radverkehrsanlagen auszuarbeiten.»

1.3 Ziele

Die Zielsetzungen wurden im Kreditbegehren wie folgt definiert:

Zielsetzung

Das Forschungsvorhaben soll das vorhandene Dokumentationsmaterial so auswerten, dass ein Einfliessen in das Normenwerk der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute unmittelbar möglich ist. Im einzelnen geht es um folgende Aspekte:

- Analyse der vorhandenen schweizerischen und ausländischen Richtlinien über Radverkehrsanlagen hinsichtlich der zu behandelnden Elemente, Übereinstimmungen und Widersprüchen sowie in bezug auf die Übereinstimmung mit gesetzlichen Grundlagen und vorhandenen Normen
- Vorschlag für ein oder evtl. mehrere Normierungskonzepte (Grundsätze der Zuweisung)
- Vorschläge für die Zuweisung aller Informationen zu neuen und bestehenden Normen sowie für Anträge an die verantwortlichen Fachkommissionen der VSS

1.4 Abgrenzung

Abgrenzung

Während der Bearbeitung der Forschungsarbeit hat sich gezeigt, dass es nicht möglich ist, sämtliche verkehrs- und strassenbautechnischen Grundlagen für das gesamte Normenwerk der VSS zu erarbeiten. Einerseits reichte dazu der beantragte Kredit nicht aus und andererseits fehlten für diverse Aspekte die notwendigen Grundlagenforschungen. Mit erster Priorität wurden deshalb diejenigen Aspekte behandelt, welche für die Norm «Grundlagen und spezielle Aspekte» vorgesehen waren (Normentwurf im Anhang 2). Im weiteren wurden die technischen Grundlagen für diejenigen Normen erarbeitet, zu denen die Subkommission 173.10, Radverkehr, während der Bearbeitungszeit der Forschungsarbeit Stellung nehmen musste.

2 Methodik und Vorgehen

2.1 Vorgeschichte

Ausgangslage

In bezug auf die Projektierung und Erstellung von Radverkehrsanlagen hat die Schweiz eine lange Tradition. Sie beschränkte sich jedoch über lange Zeit vor allem auf den Bau von Radwegen längs Hauptstrassen. Das umfassende Wissen über den leichten Zweiradverkehr der Planer in den Niederlanden hat in der Schweiz kaum Eingang gefunden.

Der Anstoss zu einer Aufarbeitung von Grundlagen über den leichten Zweiradverkehr war einerseits der beginnende «Veloboom» anfangs der achtziger Jahre und andererseits die intensive und umfassende Behandlung des Themas Radverkehr durch Fachleute in der Bundesrepublik Deutschland. In Anbetracht des Umstandes, dass in der Schweiz die Strassenprojektierung fast vollumfänglich auf dem Normenwerk der VSS basiert, ergab sich in der Folge der Wunsch, die Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in die VSS-Normen zu integrieren.

Charakteristiken der VSS-Normen

Die im Zusammenhang mit der Integration des Zweiradverkehrs massgebenden Charakteristiken des VSS-Normenwerks sind nachfolgend zusammengestellt:

- Das Normenwerk ist ausserordentlich umfangreich.
- Die Normen sind weitgehend nach den konstruktiven und geometrischen Elementen einer Strasse gegliedert.
- Es fehlen allgemein erläuternde Elemente, welche Informationen über die Grundlagen vermitteln (Lehrbuchelemente).
- Es fehlen umfassende Normen über ganze Fachbereiche (Sicherheit im Strassenverkehr) oder einzelne Strassentypen (Hauptstrassen innerorts).

Probleme der Integration

Aus den angegebenen Charakteristiken des VSS-Normenwerks ergeben sich für die Integration im wesentlichen die folgenden Probleme:

- Der leichte Zweiradverkehr tangiert eine grosse Anzahl von Normen und bedingt deren Überarbeitung.
- Die Projektierung von Radverkehrsanlagen bedingt die Kenntnis und damit die Vermittlung der besonderen Charakteristiken des leichten Zweiradverkehrs.

Chronologie

Die wesentlichen Arbeiten zur Integration des leichten Zweiradverkehrs in die VSS-Normen sind nachfolgend zusammengestellt:

- Im Jahre 1983 beantragte die Kommission 9, Städtischer Tiefbau, den Einsatz einer Arbeitsgruppe für die Behandlung aller Probleme des leichten Zweiradverkehrs.
- Die Forschungsstelle EPFL/ETH/bfu bearbeitete ein Grundlagendokument «Sicherheit der Rad- und Mofafahrer», welches im Jahre 1984 abgeschlossen und einem beschränkten Kreis von Fachleuten zugestellt wurde.

Chronologie

- Auf der Grundlage dieses Dokumentes erstellte die Arbeitsgruppe «Verkehrssicherheit» des Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartements ein Merkblatt «Gestaltung von Anlagen für Rad- und Mofafahrer». Das Merkblatt ist im Jahre 1984 erschienen.
- Parallel zur Arbeitsgruppe des EJPD bearbeitete die «Arbeitsgruppe Zweiräder der Städte St. Gallen, Luzern, Zürich, Basel», eingesetzt von der VSS K 9, Städtischer Tiefbau, ein «Hilfsmittel für die Anordnung von Radverkehrsanlagen in Städten und Ortschaften». Das Dokument hatte vor allem zum Ziel, in der Zeit bis zur Integration des leichten Zweiradverkehrs in das VSS-Normenwerk die notwendigen Informationen zur Projektierung von Radverkehrsanlagen zu liefern. Die Richtlinie ist im Jahre 1984 erschienen und von der VSS vertrieben worden.
- Im Jahre 1985 setzte die VSS Koordinationskommission 1 eine Sonderkommission ein, welche aus den Zweiradverkehrsexperten der Kommissionen K1, K2 und K6 bestehen sollte. Diese Gruppe erhielt den Auftrag, einen Vorschlag auszuarbeiten, welcher für den leichten Zweiradverkehr eine «Normenstruktur» zu liefern hatte. Der im folgenden Jahr eingereichte Entwurf enthielt u.a. auch Gestaltungsvorschläge, welche jedoch unterschiedlich beurteilt wurden. Die Koordinationskommission 1 beschloss deshalb, einen überarbeiteten Entwurf für einen Artikel in der Zeitschrift «Strasse und Verkehr» auszuwerten. Dabei war vorgesehen, den Artikel als Strukturgrundlage für die Normenbearbeitung durch die Kommissionen K1, K2 und K6 zu verwenden.
- Im Jahre 1988 hat die bei der Reorganisation der VSS-Normenkommissionen gegründete Fachkommission 173, Projektierung, beschlossen, die Normierungstätigkeit im Bereich des leichten Zweiradverkehrs zu übernehmen. In der Folge ist ihr von der Koordinationskommission das Mandat dafür übergeben worden.

Auswirkungen auf die Forschungsarbeit

Die bereits lange andauernden Bemühungen zur Eingliederung der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in das Normenwerk der VSS haben das Vorgehen dieses Forschungsvorhabens massgebend geprägt. Die Hauptziele der Arbeit waren die Bearbeitung des Eingliederungskonzeptes sowie einer Grundlagennorm zum leichten Zweiradverkehr. Der nun vorliegende Forschungsbericht wurde erst in 2. Priorität erstellt.

2.2 Methodik

Methodik

Die Methodik dieser Forschungsarbeit ist bereits in der Zielsetzung definiert. Sie umfasst im wesentlichen die folgenden Aspekte:

- Zusammenstellung der wichtigsten in- und ausländischen Literatur (Forschungsarbeiten, Normen, Richtlinien, Fachbücher usw.) zum Thema «Projektierung von Radverkehrsanlagen»
- Analyse der vorhandenen Literatur hinsichtlich der in den Normen zu behandelnden Elemente
- Folgerungen in bezug auf ein Konzept zur Eingliederung der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in die Normen der VSS
- Auswertung der Literatur hinsichtlich Übereinstimmungen und Widersprüchen
- Umsetzung der ausgewerteten Literatur in Form von technischen Grundlagen für die Normierung

Literaturauswertung

Die Forschungsarbeit stellt im wesentlichen eine Literaturauswertung dar. Das vorhandene Wissen soll derart aufgearbeitet werden, dass damit Normen der VSS erstellt bzw. revidiert werden können. Die Arbeit enthält keine Grundlagenforschung.

Praxiserfahrungen

Durch die enge Zusammenarbeit der Forschungsstelle mit der VSS-Subkommission 173.10, Radverkehr, konnten die Erfahrungen von spezialisierten Verkehrsplanern aus den Kantonen Bern, Fribourg, Neuchâtel und Zürich in die Forschungsarbeit miteinbezogen werden. Im weiteren wurden bei zahlreichen kantonalen und städtischen Planungsstellen und Strassenbauverwaltungen Informationen in bezug auf die Praxis mit Anlagen für den leichten Zweiradverkehr beschafft und ausgewertet. Das Wissen aus der Literatur konnte damit mit den neuesten Erfahrungen aus der Praxis ergänzt werden.

2.3 Vorgehen

2.3.1 Forschungsarbeit

Literaturauswertung

Eingliederungskonzept

In einem ersten Schritt wurde die vorhandene Literatur zusammengetragen und hinsichtlich der behandelten Aspekte ausgewertet. Dies führte zu einer Liste der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs, welche normiert werden sollten. Ausgehend davon wurde ein Konzept zur Eingliederung dieser Aspekte in die Normen der VSS erarbeitet. Die Liste der normenwürdigen Aspekte des leichten Zweiradverkehrs sowie das Konzept zur Eingliederung in die VSS-Normen ist im 1. Zwischenbericht vom 17. Januar 1992 zusammengestellt (Anhang 1).

Vorgehen FA 15/89, Projektierung von Radverkehrsanlagen

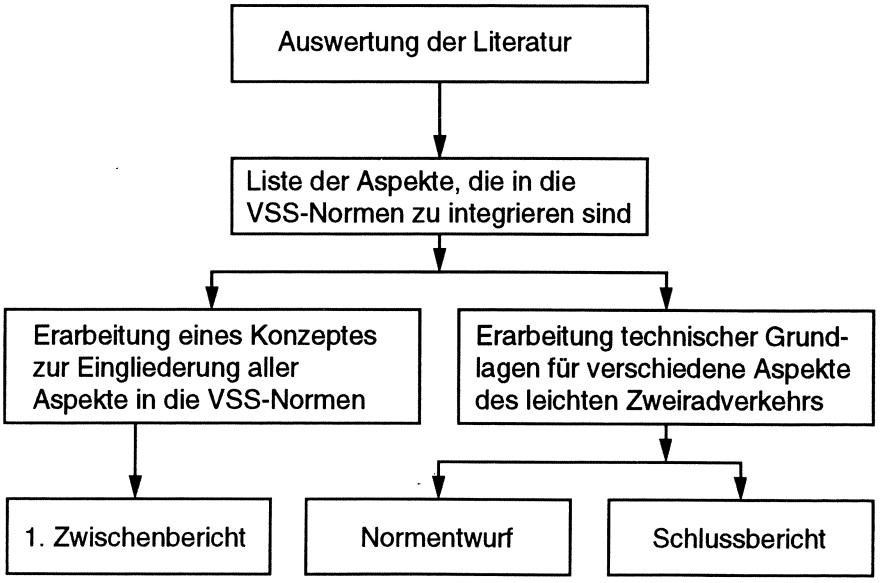


Abb. 1

Technische Grundlagen

Die technischen Grundlagen (Ziffer 5) wurden einerseits für die Aspekte der gemäss dem 1. Zwischenbericht geplanten Grundlagennorm und andererseits für einzelne Aspekte im Rahmen von Normrevisionen entsprechend dem Bedürfnis der zuständigen Subkommissionen der VSS erarbeitet. Es sind dies im einzelnen die folgenden Aspekte:

- Begriffe
- allgemeine Grundsätze
- Planung von Netzen für den leichten Zweiradverkehr (Vorgehen, Netzelemente)
- Projektierungsgrundlagen (Geschwindigkeit, Kurvenradien, Sichtweiten, vertikale Linienführung)
- besondere Aspekte der horizontalen Linienführung (Radweganfang und -ende, Einbahnstrasse mit beschränktem Gegenverkehr, Zweiradpforte, Längsparkierung, Bushaltestellen)
- spezielle Elemente für den leichten Zweiradverkehr im Knotenbereich (ausgeweiteter Radstreifen, Zweiradweiche, Linksabbiegebucht, Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen)
- Knoten mit unabhängig geführten Radwegen (Radweg – Radweg, Radweg – Strasse)
- Unter- und Überführungen
- Beleuchtung
- Randabschlüsse
- Grundstückerschliessung

Zu den Normen SN 640 850, Markierungen, Formen und Abmessungen, und SN 640 862, Markierungen, Anwendungsbeispiele (früher 640 852a), hat die Forschungsstelle gemeinsam mit der SK 173.10, Radverkehr, eine Stellungnahme abgegeben (siehe Ziffer 2.3.3). Der Forschungsbericht enthält lediglich diese Stellungnahme im Anhang 9, ohne jedoch in Ziffer 5 weitere technischen Grundlagen aufzuführen.

2.3.2 Normentwurf

Norm als Zielsetzung

Gemäss den in Ziffer 2.1 erwähnten Gründen strebte die Forschungsstelle in Zusammenarbeit und nach Rücksprache mit der VSS-Subkommission 173.10, Radverkehr, zuerst eine Norm SN 640 075 «Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte» an (Entwurf in Anhang 2). Die Subkommission 173.10 versandte einen Entwurf dieser Norm an verschiedene Fachleute zur Stellungnahme (siehe Anhang 3). Eine Auswertung der Stellungnahmen befindet sich in Ziffer 6.2.

Norm als Forschungsresultat

Die Herausgabe einer VSS-Norm stellt grundsätzlich ein anerkanntes Resultat einer Forschungsarbeit dar. Während der Bearbeitung dieser Forschungsarbeit bzw. der angestrebten Norm beschloss die VSS, dass jede Forschungsarbeit mit einem Forschungs-Schlussbericht abgeschlossen werden muss. Dies bedeutete für die Forschungsstelle, dass am Normentwurf nach dem Eingang der Stellungnahmen nicht mehr weitergearbeitet werden konnte. Der restliche Kredit musste für die Bearbeitung dieses Schlussberichts eingesetzt werden.

Einzelne Aspekte sind im Normentwurf und im Schlussbericht unterschiedlich behandelt. Diese Differenzen haben folgende Ursachen:

- Der Normentwurf wurde in Zusammenarbeit mit der Subkommission 173.10 erarbeitet und stellt damit im Gegensatz zum Schlussbericht einen «Kompromisstext» unterschiedlicher Einstellungen zur Verkehrsplanung dar.
- Einzelne Aspekte wurden seit dem Versand des Normentwurfs zur Stellungnahme von der Forschungsstelle für den Schlussbericht weiter bearbeitet.

2.3.3 Stellungnahmen zu Normen

Grundlagen für andere Normen

Während der Bearbeitung der Forschungsarbeit wurde die Subkommission 173.10, Radverkehr, verschiedene Male von anderen Subkommission um die Angabe von technischen Grundlagen für die Bearbeitung ihrer Normen angefragt. Die Subkommission 173.10 hat diese Aufgabe jeweils an die Forschungsstelle weitergeleitet. Zu folgenden Normen wurde im Laufe der Forschungsarbeit Stellung genommen oder wurden die für den leichten Zweiradverkehr massgebenden technischen Grundlagen erarbeitet:

- SN 640 050 Projektierung, Grundstückzufahrten (früher SN 640 620)
- SN 640 273 Knoten, Sichtverhältnisse
- SN 640 850 Markierungen, Formen und Abmessungen
- SN 640 862 Markierungen, Anwendungsbeispiele (früher SN 640 852)
- SN 640 880 Bushaltestellen (früher SN 640 630)

3 Auswertung der Literatur

3.1 Literaturverzeichnis

Die Auswertung der Literatur ist ein zentrales Element dieser Forschungsarbeit. Es war zu Beginn klar, dass sehr viele Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in der Literatur bereits behandelt sind. Es fehlte jedoch eine Zusammenstellung aller Erfahrungen und insbesondere eine Auswertung als Grundlage für die Normierung.

Für diese Forschungsarbeit wurden die wichtigsten Publikationen in der Schweiz sowie ausgewählte Literatur aus dem Ausland von 1980 bis 1992 (2 Publikationen von 1993) berücksichtigt. Die Literaturliste umfasst Forschungsberichte, Richtlinien oder Empfehlungen, Tagungsberichte und amtliche Publikationen.

Schweizerische Literatur

[1] Schweizerische Konferenz der Beauftragen für Veloverkehr (SVK): Zweirad-Abstellanlagen planen, Eine Wegleitung, 1993

[2] Strassenverkehrs- und Schiffahrtsamt des Kantons Bern: Schulwegsicherheit – Velofahren auf Trottoirs, Untersuchung von 10 Teststrecken, 1992

[3] 5. Veloforum: Unterlagen zum Internationalen Planungsseminar für Fahrradverkehr, Genève, 1992

[4] Tiefbauamt des Kantons Zürich/Kantonspolizei Zürich: Radverkehrsanlagen, Richtlinien, 1990

[5] Baudirektion des Kantons Bern: Zweiradanlagen, Empfehlungen für Massnahmen, 1988

[6] Weber Angehrn Meyer: Verträglichkeit von Fahrrad, Mofa und Fussgänger auf gemeinsamer Verkehrsfläche, Forschungsauftrag 11/85 der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI), 1986

[7] Schweizerische Konferenz für Sicherheit im Strassenverkehr: Sicherheit der Zweiradfahrer, Bericht der Fachtechnischen Tagung, Bern, 1986

[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] Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement (EJPD): Gestaltung von Anlagen für Rad- und Mofafahrer, Bern, 1984

[11] Internationales Planungsseminar für Fahrradverkehr: Erkenntnisse und Erfahrungen, Basel, 1984

[12] Winterthur Versicherungen: Zweiradverkehrsanlagen innerorts, 1983

[13] Baudepartement des Kantons St. Gallen: Kantonale Radwegplanung, Bulletin des Planungsamtes des Kantons St. Gallen, Heft 5, St. Gallen, 1983

[14] Müller R.: Velo- und Mofaverkehr in den Städten, Forschungsauftrag 19/77 der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI), 1980

Ausländische Literatur

[15] Centre for Research and Contract Standardization in Civil and Traffic Engineering: Sign up for the bike, Design manual for a cycle-friendly infrastructure, The Netherlands, 1993

[16] Susanne Henckel: Neue Ansätze in der Radverkehrsplanung - Beitrag zur Gleichberechtigung des Radverkehrs?, Kassel, 1991

[17] Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS): Ruhender Radverkehr, Vom Fahrradständer zur Fahrradabstellanlage, Dortmund, 1990

[18] Bundesanstalt für Strassenwesen, Bereich Unfallforschung: Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr, Dokumentation zur Sicherung des Fahrradverkehrs, Heft 74, BRD, 1989

[19] Richard H., Alrutz D., Wiedemann J.: Handbuch für Radverkehrsanlagen, Otto Elsner Verlagsgesellschaft, BRD, 1986 ed. 2 (ed. 1 von 1981)

[20] National Capital Development Commission: Cycleways, Technical Paper 37, Canberra, Australia, 1983

[21] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Planung, Entwurf und Betrieb von Radverkehrsanlagen, BRD, 1982

[22] Beratungsstelle für Schadenverhütung des Verbandes der Autoversicherer (HUK): Radverkehrsanlagen, Empfehlungen Nr. 3, BRD, 1982

[23] Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC): Radweg-Planung, Planergruppe Stadtverkehr, BRD, 1981

[24] Wacker H.: Radwege planen–Radwege bauen, Kirschbaum-Verlag, BRD, 1981

Gesetzliche Grundlagen

[25] Bundesgesetz über den Strassenverkehr (Strassenverkehrsgesetz) [SVG] vom 19. Dezember 1958

[26] Verordnung über die Strassenverkehrsregeln (Verkehrsregelnverordnung) [VRV] vom 13. November 1962

[27] Verordnung über die Strassensignalisation (Signalisationsverordnung) [SSV] vom 5. September 1979

[28] Verordnung über Bau und Ausrüstung der Strassenfahrzeuge [BAV] vom 27. August 1969

Normen

[29] SN 640 200 Geometrisches Normalprofil, Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente

[30] SN 640 201 Geometrisches Normalprofil, Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer

3.2 Zusammenstellung der in der Literatur behandelten Aspekte

Im folgenden ist für die wichtigsten Aspekte des leichten Zweiradverkehrs angegeben, in welcher Literatur ein wesentlicher Beitrag dazu zu finden ist. Die Behandlungstiefe der einzelnen Aspekte ist je nach Literatur sehr unterschiedlich. Es sind hier nur diejenigen Themen aufgeführt, welche im Zusammenhang mit der Normierung von Bedeutung sind.

Abstellanlagen	[1] [3] [8] [9] [11] [13] [15] [17] [19] [20] [21] [22] [24]
Ausgeweiteter Radstreifen	[3] [5] [9] [12] [15] [18] [19]
Beginn und Ende von Radwegen oder Radstreifen	[4] [8] [15] [18] [19] [23] [24]
Begriffsdefinitionen	[4] [5] [8] [10] [12] [18] [20] [23]
Beläge	[5] [8] [9] [15] [19] [20] [21] [22] [23]
Beleuchtung	[5] [8] [15] [19]
Bushaltestellen und Zweiradverkehrsanlagen	[3] [4] [8] [9] [12] [16] [18] [19] [21] [23] [24]
Einbahnstrasse mit Gegenverkehr für den leichten Zweiradverkehr	[3] [4] [9] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [18] [19] [21]
Entwässerung	[5] [8] [9] [19] [23]
Geländer, Abschrankungen	[5] [8] [19] [23]
Gemeinsamer Bus- und Radstreifen	[3] [5] [15] [16] [19]
Geometrisches Normalprofil	[4] [5] [8] [9] [10] [12] [13] [14] [15] [16] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24]
Geschwindigkeit	[5] [8] [14] [18] [19] [20] [23]
Grundsätze für die Projektierung	[4] [5] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [15] [16] [19] [23]
Grundstückerschliessung	[18] [19] [23]
Knoten zwischen Zweiradrouten	[15]
Knoten, Knotenelemente	[3] [4] [5] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24]
Kreisel	[3] [4] [5] [15] [18] [19] [23]
Kurvenradien	[5] [8] [9] [18] [19] [20] [21] [23]

Längenprofil	[4] [8] [9] [14] [15] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24]
Längsparkierung bei Zweiradverkehrsanlagen	[4] [8] [12] [15] [19] [21] [23]
Markierungen	[4] [8] [9] [12] [14] [19] [21] [22] [23]
Mischung leichte Zweiräder und Fussgänger	[2] [3] [6] [7] [9] [15] [16] [18] [19] [21] [22] [23]
Planung von Zweiradverkehrsnetzen	[8] [9] [10] [11] [13] [14] [15] [16] [18] [19] [20] [21] [22] [23]
Randabschlüsse	[5] [8] [9] [19]
Sichtweiten	[4] [5] [8] [9] [18] [19] [20] [21] [22] [23]
Unter-/Überführungen	[8] [12] [13] [14] [15] [18] [19] [21] [22] [23] [24]
Unterhaltsarbeiten	[15] [19]
Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer	[2] [3] [6] [7] [8] [12] [15] [18] [19] [23] [24]
Wegweisung	[3] [5] [8] [9] [19] [20] [21] [22] [23]

Eine Auswertung der Literatur in bezug auf Übereinstimmungen und Widersprüche ist in Ziffer 5 zu den einzelnen Aspekten des leichten Zweiradverkehrs angegeben.

4 Eingliederungskonzept

Integration des leichten Zweiradverkehrs

Die Erarbeitung eines Konzeptes zur Eingliederung der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in das gesamte Normenwerk der VSS stellte eine Teilaufgabe dieser Forschungsarbeit dar. Die Forschungsstelle kommt zum Schluss, dass die Aspekte nicht in einer eigenständigen Radverkehrsnorm zu regeln sind, sondern aufgegliedert in die verschiedenen bestehenden und allenfalls neuen VSS-Normen zu integrieren sind. Insbesondere die Überlegung, dass bei der Planung, Projektierung und Ausführung immer alle Verkehrsteilnehmer gleichwertig zu berücksichtigen sind, führte zur Lösung der aufgegliederten Integration der Zweiradbelange in das bestehende Normenwerk.

Grundlagennorm

Zusätzlich zur Integration sind allgemeine Grundlagen des leichten Zweiradverkehrs in einer neuen Norm «Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen» aufzuführen. In dieser Norm ist die Behandlung der folgenden Aspekte vorgesehen:

- Projektierungsgrundsätze
- Planung von Radverkehrsnetzen
- Netzelemente
- Geschwindigkeit
- Sichtweiten
- spezielle Elemente der horizontalen Linienführung
- Unter- und Überführungen

Neben den eigentlichen Planungs- und Projektierungsgrundlagen soll diese Norm auch spezielle Aspekte, welche keiner anderen Norm zugeordnet werden können (z.B. Unter- und Überführungen), regeln.

Zielsetzung des Konzepts

Das Konzept sowie eine Liste, welche Aspekte in welcher VSS-Norm zu behandeln sind, wurde im 1. Zwischenbericht dieser FA (siehe Anhang 1) dargestellt und in dieser Form den VSS-Gremien vorgestellt. Die Fachkommission 173, Projektierung, und die Koordinationskommission I, Planung und Projektierung, haben den 1. Zwischenbericht mit der folgenden Zielsetzung genehmigt:

- Bekanntgabe, dass die Subkommission 173.10, Radverkehr, für die Eingliederung der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in die VSS-Normen allen Kommissionen und Subkommissionen fachtechnische Unterstützung anbietet.
- Sicherstellung, dass die zuständigen Fachkommissionen, bei Normrevisionen Kontakt mit der Subkommission 173.10, Radverkehr, aufnehmen.

5 Technische Grundlagen

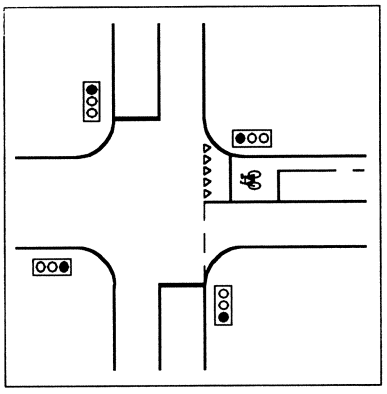
Erläuterungen

In den folgenden Ziffern sind für einzelne Aspekte des leichten Zweiradverkehrs die technischen Grundlagen für die Bearbeitung in den Normen der VSS zusammengestellt. Einerseits sind dabei die wichtigsten Aussagen, Übereinstimmungen oder Widersprüche in der Literatur und andererseits die von der Forschungsstelle empfohlenen Grundlagen für die Normierung aufgeführt.

5.1 Begriffe

Im folgenden sind die für den leichten Zweiradverkehr wichtigsten Begriffe in alphabetischer Reihenfolge zusammengestellt. Die Definitionen richten sich primär nach der ausgewerteten Schweizerliteratur, da sich teilweise aus den Definitionen eine rechtliche Bedeutung gemäss der schweizerischen Gesetzgebung ableitet. Zudem haben sich viele Begriffe, wie sie nachfolgend definiert sind, im schweizerischen Sprachgebrauch durchgesetzt. Neuere und weniger bekannt Begriffe sind zur besseren Verständigung mit Skizzen ergänzt.

Ausgeweiteter Radstreifen



Aus einem Radstreifen hervorgehender, sich über eine volle Fahrstreifenbreite erstreckender Aufstellbereich für leichte Zweiräder an Knoten mit Lichtsignalanlage und ohne Vorsortierung [5] (Ziffer 5.6.1).

Bemerkungen

Der bisher häufig verwendete Begriff «aufgeblasener Radstreifen» soll zukünftig nicht mehr verwendet werden. Mit der Änderung der Signalisationsverordnung [27] vom 7. März 1994 wurde neu der Begriff «Ausgeweiteter Radstreifen» eingeführt.

Einbahnstrasse mit Gegenverkehr von Zweiradfahrern

Einbahnstrasse, die den leichten Zweiradverkehr oder nur den Fahrradverkehr in der für Motorfahrzeuge verbotenen Fahrtrichtung gestattet [27] (Ziffer 5.5.2).

Fahrbahn

Die Fahrbahn ist der dem Fahrverkehr dienende Teil der Strasse [26].

Fahrrad (Velo)

Fahrräder sind Fahrzeuge mit wenigstens 2 Rädern, die durch mechanische Vorrichtungen mit der Kraft der darauf sitzenden Person fortbewegt werden [28].

Fahrstreifen

Fahrstreifen sind markierte Teile der Fahrbahn, die für die Fortbewegung einer Fahrzeugkolonne Raum bieten [26].

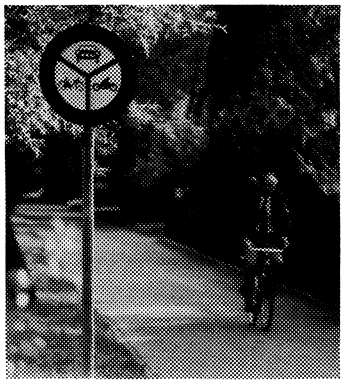
Fussgängerzone–Radfahren gestattet

Fussgängerzone, in welcher das Radfahren gestattet ist.

Fussgänger- und Radfahrerweg

Weg, auf welchem Motorwagen, Motorräder und Motorfahrräder nicht zugelassen sind.

Bemerkungen



Die Signalisation eines Radweges verpflichtet die Zweiradfahrenden zur Benützung desselben. Um diese Benützungspflicht zu umgehen, kann ein Weg mit dem Signal «Verbot für Motorwagen, Motorräder und Motorfahrräder» gekennzeichnet werden. Das Radfahren ist auf diesem Weg gestattet, doch müssen ihn die Radfahrenden nicht benützen. In Deutschland kann das Signal «Fussweg» mit der Zusatztafel «Radfahren gestattet» ergänzt werden.

Gemeinsamer Bus- und Radstreifen

Busstreifen, auf welchem der leichte Zweiradverkehr zugelassen ist.

Bemerkungen

Anstelle des häufig verwendeten Begriffs «Umweltspur» soll neu der Begriff «Gemeinsamer Bus- und Radstreifen» verwendet werden, da er eine direkte Aussage zu den zugelassenen Benützern beinhaltet.

Gemeinsamer Rad- und Fussweg

Für den leichten Zweiradverkehr und die Fussgänger gemeinsam bestimmter Weg, welcher von der Fahrbahn des übrigen Verkehrs unabhängig geführt oder baulich getrennt ist [27].

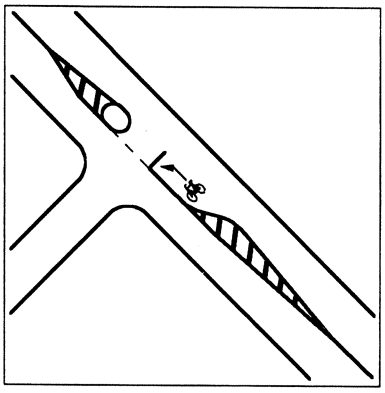
Leichtes Zweirad

Als leichte Zweiräder werden Fahrräder und Motorfahrräder bezeichnet.

Leichter Zweiradverkehr

Der leichte Zweiradverkehr umfasst den Fahrrad- und Motorfahrradverkehr.

Linksabbiegebucht



Durch eine verschobene Leitlinie erzeugte kurze und schmale Bucht mit vorgelagerter Schutzinsel oder Sperrfläche, die dem linksabbiegenden leichten Zweiradverkehr einen Aufstellbereich bietet [5] (Ziffer 5.6.3).

Mofafahrer

Führer von Motorfahrrädern

Motorfahrrad (Mofa)

Motorfahrräder sind einplätzige Fahrzeuge mit einem Hilfsmotor bis zu 50 cm3 Hubraum oder mit elektrischem Antrieb und einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von nicht mehr als 30 km/h in eingefahrenem Zustand auf ebener Strasse, wenn sie hinsichtlich Bau, Gebrauchsfähigkeit und Aussehen die Merkmale eines Fahrrades oder eines Invalidenfahrstuhles aufweisen [28].

Radfahrer

Führer von Fahrrädern

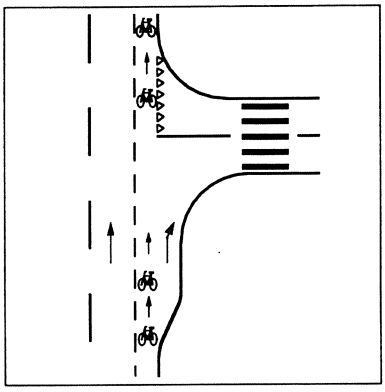
Radstreifen

Für den leichten Zweiradverkehr bestimmter Fahrstreifen, welcher durch besondere Markierung gekennzeichnet ist.

Bemerkungen

Diese Definition entspricht der Verkehrsregelnverordnung [26]. Ein Radstreifen kann mit einem zur übrigen Fahrbahn unterschiedlichen Belag (z.B. Einfärbung) zusätzlich gekennzeichnet werden. Wird die Markierung gemäss [26] ganz weggelassen, so darf von Gesetzes wegen nicht von einem Radstreifen gesprochen werden. Auf Strassen mit Gemischtverkehr kann jedoch die Führung des leichten Zweiradverkehrs mit einem farbigen Belag oder mit Piktogrammen verbessert werden (z.B. Knotenbereich, Fussgängerzone).

Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen



Gemeinsamer Fahrstreifen für den geradeausfahrenden leichten Zweiradverkehr und den rechtsabbiegenden Verkehr [5] (Ziffer 5.6.4).

Radweg

Für den leichten Zweiradverkehr bestimmter Weg, welcher von der Fahrbahn des übrigen Verkehrs unabhängig geführt oder baulich getrennt ist. Radwege mit einem Abstand ≤ 2.0 m von der Fahrbahn des übrigen Verkehrs werden als strassenbegleitende Radwege bezeichnet [26].

Bemerkungen

Die Signalisation eines Radweges verpflichtet die Zweiradfahrenden zur Benützung desselben (siehe auch Bemerkungen zum Begriff Fussgänger- und Radfahrerweg). In Österreich kann die Benützungspflicht aufgehoben werden, indem die Signalisation mit einer Zusatztafel «Keine Benützungspflicht für Radfahrer» ergänzt wird.

Empfehlungen

Die Forschungsstelle empfiehlt, den gesetzlichen Zwang zur Benützung von Radwegen aufzuheben.

Radwegübergang

a Vortrittsberechtigter Übergang eines strassenbegleitenden Radwegs (oder eines Rad- und Fusswegs) über eine einmündende, untergeordnete Strasse.

b Vortrittsbelasteter Übergang eines unabhängig geführten Radwegs (oder eines Rad- und Fusswegs) über eine Strasse.

Rad- und Fussweg mit getrennten Verkehrsflächen

Von der Fahrbahn des übrigen Verkehrs unabhängig geführter oder baulich getrennter Weg, auf dem mittels Markierung dem leichten Zweiradverkehr und dem Fussgängerverkehr eigene Verkehrsflächen zugeordnet werden [27].

Richtungsradweg

Radweg, welcher nur in einer Richtung befahren werden darf.

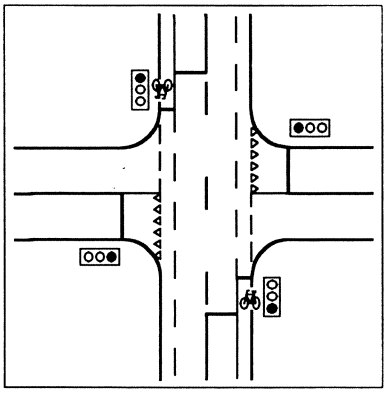
Strassen

Strassen sind die von Motorfahrzeugen, motorlosen Fahrzeugen oder Fussgängern benützen Verkehrsflächen [26].

Verkehrsstreifen

Verkehrsstreifen sind Flächen für fahrende oder ruhende Fahrzeuge sowie für übrige Verkehrsteilnehmer [29].

Vorgezogene Haltelinie

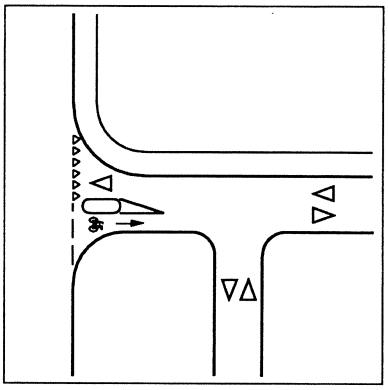


An Knoten mit Lichtsignalanlage werden die Haltelinien der Radstreifen gegenüber denjenigen der übrigen Fahrstreifen vorgezogen.

Zweiradfahrer

Führer von Fahrrädern oder Motorfahrrädern

Zweiradpforte (Velopforte)

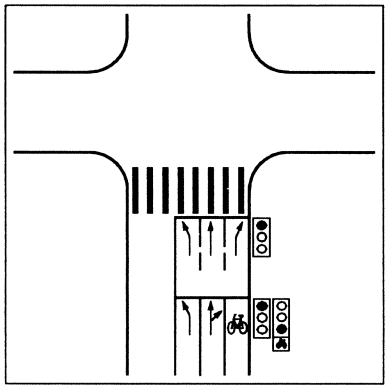


Baulich (evtl. mittels Markierung) erzeugte Verengung eines Strassenabschnittes von max. 10 m Länge, welche in Verbindung mit entsprechender Signalisation sicherstellt, dass Motorfahrzeuge die betreffende Stelle nur in einer, leichte Zweiräder jedoch in beiden Richtungen passieren können [5] (Ziffer 5.5.3).

Zweiradroute

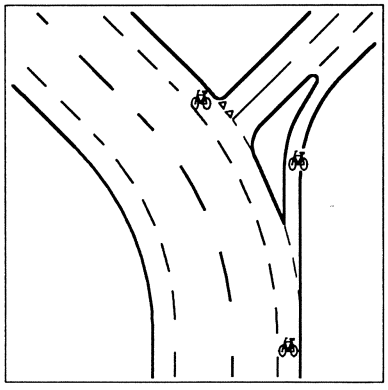
Zweiradrouten sind zusammenhängende Verbindungen zwischen Quellen und Zielen des leichten Zweiradverkehrs, die sich aus unterschiedlichen Netzelementen zusammensetzen [8, 18].

Zweiradschleuse



Anlage an Knoten mit Lichtsignalanlage, bei der es dem leichten Zweiradverkehr durch eine Vorsignalanlage ermöglicht wird, sich zeitlich getrennt vom übrigen Verkehr in Vorsortierstreifen einzuordnen [12].

Zweiradweiche (Veloweiche)



Massnahme im Bereich einer Verzweigung, bei der die Hauptstrasse nach links abschwenkt und die Nebenstrasse geradeausführt. Durch bauliche Massnahme wird die Verzweigung der Fahrstreifen des nach linksfahrenden und des geradeausfahrenden leichten Zweiradverkehrs vorverlegt, so dass Motorfahrzeugführer frühzeitig erkennen können, in welche Richtung vor ihnen befindliche leichte Zweiräder weiterfahren [5] (Ziffer 5.6.2).

Zweirichtungsradweg Radweg, welcher im Gegenverkehr betrieben wird.

Literatur

In der Literatur bestehen grosse Differenzen in der Bezeichnung der Fahrzeuge. Es werden die Begriffe Velo, Fahrrad, Mofa, Motorfahrrad, leichtes Zweirad, Zweirad und Rad verwendet.

Empfehlungen

Für die obige Zusammenstellung wurde von folgender Regel ausgegangen:

- Leichtes Zweirad: Sammelbegriff für Fahrrad und Motorfahrrad, der verwendet wird, wenn beide Fahrzeugarten gemeint sind.
- Fahrrad: Die Bezeichnung wird verwendet, wenn nur das Fahrrad angesprochen ist.
- Motorfahrrad: Die Bezeichnung wird verwendet, wenn nur das Motorfahrrad angesprochen ist.

Eine strenge Anwendung dieser Regel ist jedoch nicht möglich, da dies zu unverständlichen oder schwerfälligen Begriffen führt. So müsste z.B. der «Radstreifen» neu in «Leichter Zweiradstreifen» oder «Streifen für leichte Zweiräder» umbenannt werden. Die Begriffe Radstreifen bzw. Radweg dürfen jedoch nicht verändert werden, da sie sich einerseits im Sprachgebrauch durchgesetzt haben und andererseits eine rechtliche Bedeutung aufweisen. Es ist mittlerweile bekannt, dass auf diesen Verkehrsflächen die leichten Zweiräder, also beide Fahrzeugarten, zugelassen sind.

Wo das Fahrzeug in einem zusammengesetzten Wort steht, kann das Wort «leicht...» weggelassen werden wie z.B. beim Begriff «Zweiradpforte». Hingegen soll der Begriff «Velo» durch «Zweirad» ersetzt werden, wenn beide Fahrzeugarten angesprochen sind («Zweiradpforte» anstelle «Velopforte»). «Velo» soll grundsätzlich nicht mehr verwendet werden, da dies ein schweizerischer Ausdruck für Fahrrad ist. Hingegen kann «Mofa» gemäss Duden als Kurzwort für Motorfahrrad verwendet werden.

Literatur

Eine weitere Unklarheit in der Literatur besteht in der Bedeutung der Begriffe «Radfahrer» bzw. «Radfahren». Im SVG [25] wird unter dem Titel «Motorlose Fahrzeuge und ihre Führer» der Begriff «Radfahrer» eingeführt (Art. 19), womit also nur die Führer von Fahrrädern gemeint sein können. Hingegen steht in der VRV [26] in Art. 1 «Radwege sind die für Radfahrer bestimmten ...», womit Radfahrer als Sammelbegriff für Motor- und Fahrradfahrer verwendet wird. Nicht nur das Gesetz verwendet den Begriff nicht einheitlich, sondern auch in der Literatur bestehen klare Gegensätze. So wird in [4] der Begriff «Radfahrer» als Führer von Fahrrädern und Motorfahrrädern definiert, hingegen wird in [8] immer von Rad- und Mofafahrern gesprochen.

Empfehlungen

Zwei Überlegungen haben zur nachfolgenden Regel geführt. Einerseits wird in der Umgangssprache unter dem Begriff «Radfahrer» nur der Führer von Fahrrädern verstanden. Andererseits wird mit der französischen Übersetzung des Begriffs «Radfahrer» in «cycliste» klar, dass damit nur der Fahrradführer gemeint sein kann, denn der Motorfahrradführer heisst auf französisch «motocycliste». Es gelten somit folgende Regeln:

- Zweiradfahrer = Führer von Fahrrädern und Motorfahrrädern
- Radfahrer = Führer von Fahrrädern
- Mofafahrer = Führer von Motorfahrrädern

5.2 Allgemeine Grundsätze

Literatur

Allgemeine Projektierungsgrundsätze sind in der Literatur in sehr unterschiedlicher Art zu finden. Unterschiede sind vor allem im Informationsumfang sowie in den berücksichtigten Aspekten festzustellen. Eine detaillierte Zusammenstellung der Literaturauswertung würde den Rahmen der Arbeit sprengen.

Empfehlungen

Die im folgenden zusammengestellten Empfehlungen stellen das Resultat der Literaturauswertung sowie der gesammelten Erfahrungen in der Schweiz dar.

5.2.1 Zweiradverkehr als Teil des Gesamtverkehrs

Teil des Gesamtverkehrs

Der leichte Zweiradverkehr ist Teil des Gesamtverkehrs. Die Aspekte des leichten Zweiradverkehrs müssen deshalb von Anfang an in die Planung und die Projektierung einbezogen werden. Dies gewährleistet, dass die an einen Verkehrsraum gestellten Ansprüche der verschiedenen Verkehrsteilnehmer in einem ausgewogenen Verhältnis berücksichtigt sind.

Berücksichtigung der unterschiedlichen Ansprüche der verschiedenen Verkehrsteilnehmer an den Strassenraum

Abb. 2

5.2.2 Beeinflussende Aspekte für die Planung und Projektierung

Beeinflussende Aspekte

Entscheidungen bei der Planung und Projektierung werden massgebend durch die folgenden Aspekte beeinflusst:

- Bedeutung der Route/Massnahme im Netz des leichten Zweiradverkehrs
- Lage der wichtigsten Quell- und Zielorte des leichten Zweiradverkehrs
- Lage der Route/Massnahme in bezug auf das Siedlungsgebiet
- Lücken oder Mängel im Netz des leichten Zweiradverkehrs

- zu erwartende Verkehrszusammensetzung
- zu erwartendes Aufkommen des leichten Zweiradverkehrs
- zu erwartendes Verkehrsverhalten der Radfahrer
- Raumverhältnisse, bauliche Randbedingungen
- Betrieb und Unterhalt
- Längsneigung
- Sicherheitsanalyse (Unfälle, Konflikte, subjektives Sicherheitsempfinden)

5.2.3 Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer

Das Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer wird in bedeutend stärkerem Masse als beim Motorfahrzeugverkehr durch das Fahrkönnen der Zweiradfahrer und den Fahrtzweck geprägt. Das individuelle Fahrkönnen wird durch die folgenden Faktoren bestimmt:

Fahrkönnen

- körperliche Konstitution der Radfahrer (bei den Mofafahrern nicht massgebend)
- Verkehrsausbildung (Kenntnisse der Verkehrsregeln, Erziehung usw.)
- Erfahrung (Beherrschung des Fahrzeugs, Analyse von Verkehrssituationen usw.)
- Grundhaltung (Mut, Ängstlichkeit)

Allgemein können 2 Gruppen von Zweiradfahrern mit unterschiedlichem Fahrkönnen unterschieden werden:

- geübte, mutige Zweiradfahrer mit guter körperlicher Konstitution (Pendler, Kuriere, Radsportler, Schüler ab ca. 14 Jahren)
- ungeübte oder ängstliche Zweiradfahrer (Gelegenheitsfahrer zum Einkaufen oder zur Freizeitgestaltung, Kinder, Schüler unter ca. 14 Jahren)

Fahrtzwecke

Die möglichen Fahrtzwecke können wie folgt unterteilt werden:

Alltag

Der Alltagsverkehr setzt sich aus dem Pendlerverkehr, dem Einkaufs- und Besucherverkehr und dem Nutzverkehr zusammen. Das Fahrrad dient vorab als Transportmittel entweder für die Ausübung einer Tätigkeit am Ziel (berufliche Tätigkeit, Ausbildung, Einkaufen usw.) und/oder für die Durchführung eines Transportes. Ausgangs- und Endpunkt sind gegeben. Die Strecke wird täglich oder mehrmals pro Tag befahren.

Naherholung

Das Fahrrad dient der Freizeitgestaltung (Vergnügen, Erholung, ungezwungenes Beisammensein). Der Endpunkt ist variabel (oft identisch mit dem Ausgangspunkt). Die Strecke wird einmal oder gelegentlich befahren.

Reisen/Sport

Das Fahrrad dient der körperlichen Ertüchtigung oder dem Reisen. Der Endpunkt ist variabel (oft identisch mit dem Ausgangspunkt). Die Strecke wird einmal (reisen) bis häufig (trainieren) befahren.

Spiel

Das Fahrrad dient Kindern bis 12 Jahren als Transportmittel (Ausbildung) oder als Spielzeug. Beim Sonderfall Schulweg sind Anfangs- und Endpunkt gegeben. Die Strecke wird täglich befahren.

Verkehrsverhalten

Das Verkehrsverhalten der Radfahrer wird durch die Kombination von Fahrkönnen und Fahrtzweck bestimmt. Das Verhalten der **geübten** Radfahrer mit den Fahrtzwecken **Alltag oder Reisen/ Sport** weist folgende Merkmale auf:

- offensiv
- mittlere bis hohe Geschwindigkeit
- Ablehnung von Halten und Umwegen
- Bevorzugung guter Beläge
- Pulkbildung

Das Verkehrsverhalten der **geübten** Radfahrer mit dem Fahrtzweck **Naherholung** sowie der **ungeübten** Radfahrer (Fahrtzweck hat nur geringen Einfluss) weist die folgenden Merkmale auf:

- defensiv
- erhöhter Sicherheitsanspruch
- Bevorzugung erlebnisreicher Routen
- Fahren nebeneinander zu zweit

Beim Fahrtzweck **Spiel** (Kinder unter 12 Jahren) ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die Kinder nicht verkehrsgewandt sind. Ein angemessenes Verkehrsempfinden kann erst ab ca. 9 bis 12 Jahren erwartet werden.

Das Verkehrsverhalten der Mofafahrer wird durch den Fahrtzweck nur geringfügig beeinflusst.

Besonderes Verkehrsverhalten von Schülern in Gruppen

Abb. 3

Zweiradfahrer in Pulks

Treten die Zweiradfahrer in Pulks auf (Schüler oder Pendler) so weist das Verkehrsverhalten folgende Charakteristik auf:

- offensiv
- nebeneinander fahren
- verminderte Aufmerksamkeit
- wetteifern

5.2.4 Einfluss des Verkehrsverhaltens der Zweiradfahrer auf die Projektierung

Berücksichtigung des Verkehrsverhaltens

Anders als beim motorisierten Individualverkehr ist bei der Projektierung von Anlagen für den leichten Zweiradverkehr das Verkehrsverhalten vor allem in den folgenden Bereichen zu berücksichtigen:

- Gestaltung des Strassenraums
- Linienführung (horizontal und vertikal)
- Geometrisches Normalprofil
- Knoten, Regelung des Vortrittsrechts
- Ebenheit der Fahrbahn

Je nach Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer verändern sich die Anforderungen an eine Verkehrsanlage. Damit für die geübten Radfahrer mit offensivem Verhalten im Verkehr eine Radverkehrsanlage als attraktiv gilt, sind Kohärenz, Direktheit und Komfort (in bezug auf die bauliche Ausgestaltung) von grosser Bedeutung (siehe Ziffer 5.2.5). Für die Radfahrer mit einem eher defensiven Verhalten wird die Attraktivität primär durch die Sicherheit, die Kohärenz und den Komfort (in bezug auf die Umgebungseinwirkungen) bestimmt. Für die Fahrtzwecke Naherholung und Reisen ist ausserdem auf gute Wegweisung, Information und touristische Infrastruktur zu achten.

Kinder bis ca. 12 Jahre sind noch nicht verkehrsgewandt und haben deshalb ein besonderes Sicherheitsbedürfnis

Abb. 4

Zur Sicherung von Schulwegen (insbesondere bei Kindern unter ca. 12 Jahren) sind gesicherte Übergänge über stark befahrene Strassen bzw. Ausweichrouten abseits stark befahrener Strassen vorzusehen.

Für die Projektierung ist somit zu beurteilen, welches Verkehrsverhalten in einem Verkehrsraum primär zu erwarten ist. Beobachtungen vor Ort sind dazu in der Regel unerlässlich. Die Interessen der Benützer mit unterschiedlichem Verhalten sind abzuwägen. Für weniger berücksichtigte Benützerinteressen sind spezielle Massnahmen oder Ausweichrouten zu prüfen.

Ist mit dem Auftreten von Pulks zu rechnen (z.B. in der Nähe von Schulhäusern), so ist dem besonderen Verkehrsverhalten bei der Projektierung spezielle Beachtung zu schenken.

5.2.5 Anforderungen an Anlagen für den leichten Zweiradverkehr

Sicherheit und Attraktivität

Die Verbesserung der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer in einem Verkehrsraum ist das oberste Ziel der Verkehrsprojektierung. Der projektierte Sicherheitszuwachs wird sich jedoch nur einstellen, wenn die geplante Massnahme von den Verkehrsteilnehmern auch angenommen wird. Das heisst, dass das tatsächliche Verhalten der Verkehrsteilnehmer (z.B. die Linienwahl) nach der Durchführung der Massnahme dem geplanten Verhalten entsprechen muss. Für die Akzeptanz einer Anlage ist somit – insbesondere für den leichten Zweiradverkehr – ein Anreiz zu schaffen. Dieser Anreiz bzw. die Attraktivität einer Anlage kann durch die Berücksichtigung der folgenden Anforderungen verbessert werden:

Anforderungen

- Sicherheit
- Kohärenz
- Direktheit
- Komfort

Bei allen Planungs- und Projektierungsarbeiten ist eine möglichst hohe Attraktivität für die Zweiradverkehrsanlage anzustreben. Dabei ist zu prüfen, ob für die vier oben genannten Anforderungen gegenüber dem Ist-Zustand eine Verbesserung erreicht wird. Im folgenden sind diese Anforderungen definiert sowie die Kriterien und die sich daraus ergebenden wichtigsten Folgerungen für die Projektierung zusammengestellt [15]:

Sicherheit

Definition

Die Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr verbessern die Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer.

Kriterien

- **Minimierung der Konfliktpunkte** zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmern – insbesondere bei Knoten, Grundstückzufahrten, Radweganfängen und -enden
- **klare Zuordnung der Fahrbereiche** der verschiedenen Verkehrsteilnehmer durch Markierung, Belagsart usw.
- **Sicherstellung der erforderlichen Sichtfelder** bei Knoten, bei Radweganfängen und -enden usw.
- **Minimierung der Geschwindigkeitsdifferenzen** zwischen dem leichten Zweiradverkehr und dem motorisierten Verkehr
- Berücksichtigung der **subjektiven Sicherheit** (Empfinden der Benützer)

Folgerungen

- Führung und Vortrittsregelung des leichten Zweiradverkehrs müssen für alle Verkehrsteilnehmer klar erkennbar sein.
- Sind im Knotenbereich Massnahmen zugunsten des leichten Zweiradverkehrs vorgesehen, so sind die Vortrittsverhältnisse zu regeln (kein Rechtsvortritt). Die vorgesehene Vortrittsregelung von Radwegübergängen ist für die Projektierung des Knotens massgebend.
- Müssen Radfahrende einen oder mehrere Fahrstreifen ohne Lichtsignalanlage überqueren oder sich mit dem Verkehr verflechten, ist ihnen genügend Zeit bzw. eine ausreichend lange Strecke für die Ausführung dieses Manövers zu Verfügung zu stellen.

Das Verflechten mit anderen Verkehrsteilnehmern erfordert von den Radfahrenden Geschicklichkeit und Konzentration

Abb. 5

- Der Strassenraum und insbesondere die Fahrbahnoberfläche sind so zu gestalten, dass die Zweiradfahrer nicht zu gefährlichen Manövern gezwungen werden.
- Insbesondere ausserorts und bei Zweirichtungsradwegen soll ausserhalb der Knoten zwischen Radweg und Fahrbahn ein Grün- oder Trennstreifen als Sicherheitsabstand vorgesehen werden.
- Radfahrer mit geringem Fahrkönnen fühlen sich trotz vorhandener objektiver Sicherheit oft unsicher. Für diese Benützer sind Zusatzmassnahmen (indirektes Linksabbiegen, geschützte Wartebereiche in der Mitte oder neben der Fahrbahn, Fussgängerübergänge usw.) zu prüfen.

Kohärenz

Definition

Die Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr bilden ein zusammenhängendes Netz, das alle Quell- und Zielorte des leichten Zweiradverkehrs verbindet.

Kriterien

- von der Quelle bis zum Ziel **durchgängig**
- **durchlässiges** Netz, in welchem die Radfahrer eine ihrem Fahrkönnen und dem Fahrtzweck angepasste Route vorfinden
- **über- und durchschaubare** Führung (Markierung, Signalisation, Beleuchtung usw.) – insbesondere in Knoten zu beachten
- **Homogenität** in bezug auf die Art der Netzelemente, das geometrische Normalprofil, die horizontale und vertikale Linienführung, die Belagsart usw.

Folgerungen

Neben Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr entlang von Hauptverkehrsstrassen sind auch Routen auf unabhängig geführten Wegen sowie auf untergeordneten Strassen anzulegen.

Direktheit

Definition

Die Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr offerieren den Zweiradfahrern eine möglichst direkte Route.

Kriterien

- der Bedeutung der Route **angepasste Projektierungsgeschwindigkeit**
- möglichst **wenig Fahrtunterbrechungen** bei Knoten mit Lichtsignalanlage, beim Kreuzen verkehrsreicher Strassen ohne Lichtsignalanlage, bei Barrieren usw.
- weitgehend **umwegfrei**, d.h. möglichst geringe Abweichung einer Route von der geradlinigen Wunschlinie
- **zügig befahrbare** Routen, d.h. angepasstes geometrisches Normalprofil, genügend grosse Kurvenradien, keine topografisch unbegründete Niveaudifferenzen, geeignete Belagsart

Folgerungen

- Bei einem grossen Anteil an Berufspendlern und Schülern sind Routen anzubieten, für welche immer die gleiche Zeit benötigt wird. Hindernisse wie z.B. signifikante Querschnittsveränderungen, starke Richtungswechsel, Überquerungen von stark frequentierten Strassen ohne Lichtsignalsteuerung oder Barrieren sind möglichst zu meiden.
- Wird der leichte Zweiradverkehr auf Strassen mit Gemischtverkehr geführt, so ist die Signalisierung "Stop" bei genügenden Sichtverhältnissen möglichst durch "Kein Vortritt" zu ersetzen.
- Bei Knoten mit Lichtsignalanlagen sollten für den leichten Zweiradverkehr möglichst geringe Wartezeiten auftreten. Dies bedingt z.B. eine gute Erreichbarkeit von Druckknöpfen zur Grünzeitanforderung, zweiradgerecht angeordnete Induktionsschlaufen und Fahrstreifenbreiten, welche ein Vorfahren des leichten Zweiradverkehrs ermöglichen.
- An Knoten ist der auf Radwegen geführte leichte Zweiradverkehr grundsätzlich der gleichen Vortrittsregelung wie der Motorfahrzeugverkehr zu unterstellen. Dieser Grundsatz wird in der Verkehrsregelnverordnung (VRV [26]) in Art. 40 geregelt, wonach für Benützer von Radwegübergängen mit einem Abstand ≤ 2.0 m von der Fahrbahn für den Motorfahrzeugverkehr (strassenbegleitende Radwegübergänge) die gleichen Vortrittsregeln wie für die anliegende Fahrbahn gelten. Insbesondere bei einseitigen im Gegenverkehr betriebenen Radwegen kann es im Interesse der Sicherheit geboten sein, den Radweg im Knotenbereich aufzulösen, als Radstreifen zu führen oder einen strassenbegleitenden Radwegübergang vortrittsbelastet zu führen. Vortrittsbelastete Radwegübergänge sollen in der Regel mit einem Versatz um eine Fahrzeuglänge (ca. 5 m) über die Einmündung geführt werden.
- Das Normalprofil des Radwegs ist so zu wählen, dass der leichte Zweiradverkehr durch das Abstellen von Unterhaltsfahrzeugen nicht zu Wartezeiten oder Umwegen gezwungen wird.
- Werkleitungen sind im Radweg möglichst so zu verlegen, dass bei Unterhaltsarbeiten nicht die ganze Radwegbreite blockiert ist.
- Bei strassenbegleitenden Radwegen mit einer Breite < 3 m müssen Übergänge vom Radweg auf die Strasse vorgesehen werden, damit der Radweg bei Unterhaltsarbeiten abschnittsweise gesperrt werden kann.

Komfort

Definition

Die Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr ermöglichen eine bequeme und angenehme Fortbewegung mit dem Zweirad.

Kriterien

- **optimale vertikale Linienführung**
- **keine Behinderungen** durch andere Verkehrsteilnehmer, Querschnittsverengungen, Baustellen, Anlieferung, spielende Kinder, Hunde
- **Ebenheit der Fahrbahnoberfläche** (gut angepasste und zweiradgerechte Schachtabdeckungen, Randabschlüsse eben oder mit Anrampung, usw.)
- **positive Umgebungseinflüsse** (Landschaft, wenig Motorfahrzeugverkehr usw.)
- **Gewährleisten der sozialen Sicherheit** auf unabhängig geführten Wegen, in Unterführungen oder bei Abstellanlagen

Folgerungen

- Folgende Steigungen können als komfortabel bezeichnet werden:
  - ◊ lange Abschnitte ≤ 3 %
  - ◊ Strecken ≤ 100 m ≤ 5 %
  - ◊ Rampen ≤ 20 m ≤ 10 %
- Kreuzungs- und Überholmanöver zwischen leichten Zweirädern sind bei gleichbleibender Geschwindigkeit nur möglich, wenn die lichte Breite auf Lenkstangen- bzw. Schulterhöhe mindestens 3 m beträgt. Punktuelle Querschnittsverengungen zwischen Mauern oder Zäunen sollten 2.0 m und zwischen einzelnen Pfosten 1.5 m nicht unterschreiten. Damit ist das Kreuzen oder Überholen wenigstens bei reduzierter Geschwindigkeit noch möglich.
- Punktuelle Querschnittsverengungen zwischen schräg gestellten Bundsteinen müssen mindestens 1.35 m betragen, damit leichte Zweiräder mit Anhänger (Breite ≤ 1.0 m) die Stelle komfortabel passieren können.
- Zur Erhöhung der sozialen Sicherheit sind eine ausreichende Beleuchtung, die Überblickbarkeit und Einsehbarkeit der Anlage und der Kontakt zu anderen Infrastrukturen (Gebäuden, Strassen) von Bedeutung.
- Bei den Routen der Naherholung sind den positiven Umgebungseinwirkungen (schöne Umgebung, wenig Motorfahrzeugverkehr usw.) sowie der Möglichkeit für das Nebeneinanderfahren besondere Beachtung zu schenken.

Bei der Projektierung sind die vier Anforderungen Kohärenz, Direktheit, Sicherheit und Komfort in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander zu berücksichtigen.

5.3 Planung von Netzen für den leichten Zweiradverkehr

Literatur

In bezug auf das Ziel und die Vorgehensweise bei der Planung von Netzen für den leichten Zweiradverkehr sind in der Literatur wenig grundsätzliche Unterschiede festzustellen. So werden als Planungsziele bzw. Anforderungen häufig aufgeführt:

- Erhöhung von Sicherheit, Komfort, Attraktivität
- zusammenhängende Routen
- durchgehende Routen
- flächenhaftes Routennetz
- feinmaschiges Netz
- weitgehend umwegfreie Routen
- Berücksichtigung des unterschiedlichen Fahrkönnens der Benützer
- Berücksichtigung der unterschiedlichen Fahrtzwecke

Beim Planungsablauf wird allgemein festgestellt, dass sich gegenüber der Planung des übrigen Verkehrsnetzes keine grundlegenden Unterschiede ergeben. Daraus ergibt sich auch die häufige Forderung, dass die Planung von Radverkehrsnetzen als Teil der Gesamtverkehrsplanung zu betrachten sei. Je nach Literatur werden weitere Aspekte in bezug auf das Vorgehen empfohlen:

- Die Planung von Zweiradnetzen ist mit der Planung von Verkehrsberuhigungsmassnahmen zu kombinieren.
- Es ist eine Klassifizierung in bezug auf die Bedeutung der Radrouten vorzunehmen.
- Berücksichtigung einer möglichen Änderung des Modal-Splits bei genügend attraktivem Angebot für die Zweiradfahrer
- Einbezug des Angebots an Abstellanlagen, der Wegweisung und der Kombination mit dem öffentlichen Verkehr

In bezug auf die Empfehlung der miteinzubeziehenden Netzelemente ergeben sich bei der Auswertung der Literatur die folgenden Fragen:

- Verkehrsmischung oder Verkehrstrennung bzw. Grad der Verkehrstrennung?
- Mischung Fussgängerverkehr und leichter Zweiradverkehr, insbesondere in Fussgängerzonen?
- Einbahnstrasse mit beschränktem Gegenverkehr für Zweiradfahrer – ja oder nein, bzw. unter welchen Bedingungen?
- kombinierter Bus- und Radstreifen – ja oder nein?

Empfehlungen

Eine detailliertere Literaturauswertung würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen. Nachfolgend sind aufgrund der ausgewerteten Literatur und den Erfahrungen in der Schweiz Empfehlungen für die Normierung der Vorgehensweise bei der Planung von Netzen für den leichten Zweiradverkehr sowie der möglichen Netzelemente aufgeführt.

5.3.1 Vorgehensweise

5.3.1.1 Planungsziel und -ablauf

Planungsziel

Ziel der Netzplanung für den leichten Zweiradverkehr ist es, ein möglichst flächendeckendes Angebot an sicheren, durchgehenden, direkten und komfortablen Radrouten bereitzustellen. Diese berücksichtigen die unterschiedlichen Verkehrsverhalten der Benützer sowie alle Quellen und Ziele des leichten Zweiradverkehrs.

Planungsablauf

In einem ersten Schritt ist der Planungsraum – abgestimmt auf die Gesamtverkehrsplanung – festzulegen (Abbildung 6). Netzplanungen umfassen in der Regel Kantone, Planungsregionen oder Gemeinden. Auf der Basis verschiedener Planungsunterlagen sind ein Angebots-, ein Wunschlinien- und ein Problemplan zu erstellen. Durch Umlegung der Wunschlinien auf die vorhandenen Strassen und Wege unter Berücksichtigung des Problemplans sowie mit der Festlegung neuer Verbindungen entsteht das Zweiradverkehrsnetz. In weiteren Schritten sind die erforderlichen Massnahmen zur Realisierung des Netzes sowie deren Prioritäten festzulegen.

Planungsablauf für ein Radverkehrsnetz [21]

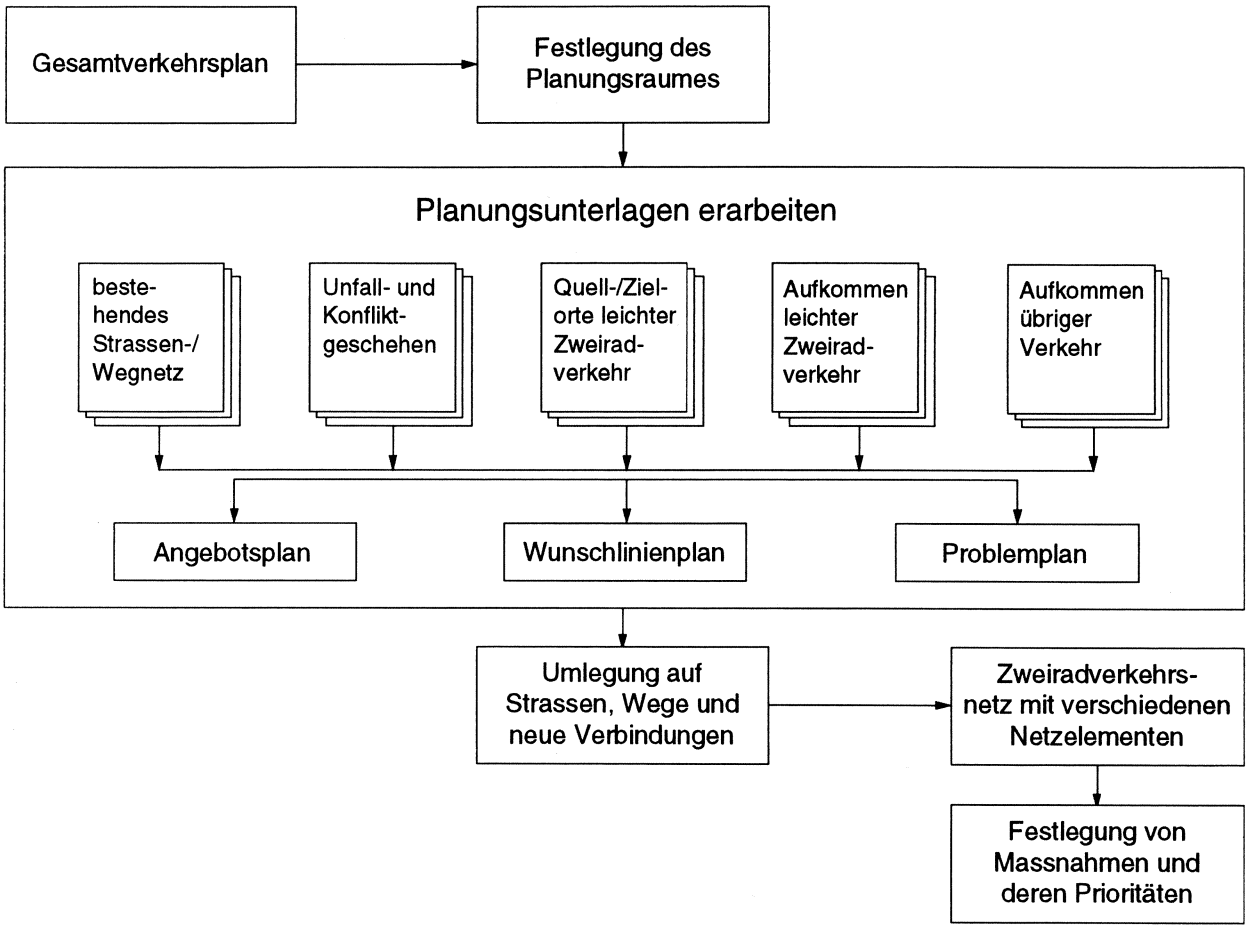


Abb. 6

5.3.1.2 Planungsunterlagen

Planungsunterlagen

Für die Planung von Netzen für den leichten Zweiradverkehr sind insbesondere die im folgenden erläuterten Unterlagen erforderlich.

Bestehendes Strassen-/Wegnetz

Die im Planungsraum vorhandenen Strassen und Wege sind in bezug auf ihre Eignung zur Aufnahme des leichten Zweiradverkehrs sowie auf ihre Funktion im Zweiradverkehrsnetz zu bewerten.

Unfall- und Konfliktgeschehen

Unfälle mit Beteiligung von leichten Zweirädern sind zu lokalisieren, die konfliktauslösenden Beziehungen darzustellen und allfällige Unfallschwerpunkte anzugeben. Konflikte (= verhinderter Unfall durch impulsive Reaktion eines oder beider Verkehrsteilnehmer) treten insbesondere im Zusammenhang mit dem leichten Zweiradverkehr viel häufiger auf als Unfälle. Aus der Beobachtung von Konflikten (unterstützt durch Videoaufnahmen) kann die Verkehrssicherheit besser beurteilt werden als lediglich aufgrund von Unfallauswertungen.

Quell- und Zielorte des leichten Zweiradverkehrs

Quell- und Zielorte des leichten Zweiradverkehrs sind Wohngebiete, Schulen, Arbeitsplätze, Bahnhöfe und Haltestellen, Einkaufsbereiche, Freizeiteinrichtungen, Kulturzentren, öffentliche Verwaltungen, Spitäler sowie Naherholungsgebiete. Bezüglich der Bedeutung der Quellen und Ziele ist eine Gewichtung vorzunehmen. Zukünftige Quellen und Ziele sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Aufkommen des leichten Zweiradverkehrs

Das Verkehrsaufkommen des leichten Zweiradverkehrs ist meistens nicht bekannt. Es kann aufgrund von Querschnittszählungen, Zählungen abgestellter leichter Zweiräder, Befragungen usw. bestimmt werden. Allgemeine Entwicklungen sowie die Möglichkeit einer Änderung des Modal-Splits dank verbessertem Angebot sind zu berücksichtigen.

Aufkommen des übrigen Verkehrs

Falls keine Verkehrszahlen vorliegen, ist das allgemeine Verkehrsaufkommen durch die bekannten Verfahren der Verkehrserhebung zu bestimmen.

Angebotsplan

Der Angebotsplan gibt Auskunft über:

- die Eignung der vorhandenen Strassen und Wege als Routen für den leichten Zweiradverkehr
- die bestehenden Abstellanlagen für leichte Zweiräder

Problemplan

Der Problemplan enthält die Strecken und Knoten mit folgenden Charakteristiken:

- hohes Unfallrisiko
- eine sichere Führung des leichten Zweiradverkehrs ist nicht oder nur mit einem erheblichen Aufwand möglich
- regelabweichendes Verhalten der Benützer infolge Unzulänglichkeiten der bestehenden Anlage

Wunschlinienplan

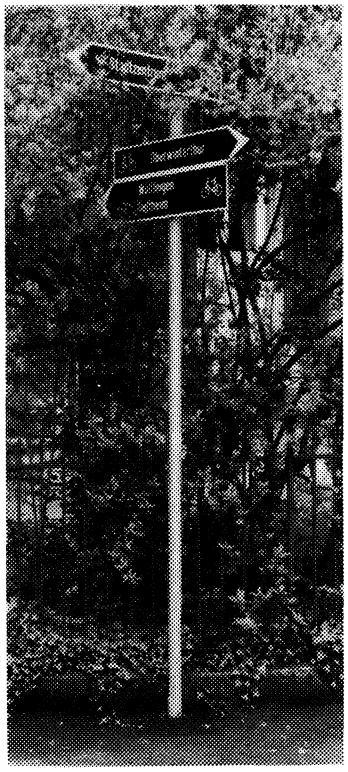
Der Wunschlinienplan enthält folgende Elemente:

- ein Netz der geradlinigen Verbindungen zwischen den Quell- und Zielorten des leichten Zweiradverkehrs (= Wunschlinien)
- eine Klassifizierung der Wunschlinien hinsichtlich ihrer Bedeutung

5.3.1.3 Netzbildung

Netzbildung

Die Bildung des Netzes für den leichten Zweiradverkehr besteht in der Umlegung der Wunschlinien auf geeignete vorhandene Strassen und Wege unter Berücksichtigung des Problemplans. Verbleibende Lücken im Netz sind durch Änderungen des Betriebs bestehender Strassen und Wege, durch bauliche Anpassungen oder durch die Schaffung neuer Verbindungen zu schliessen. Dabei ist eine Erhöhung der Attraktivität (Kohärenz, Direktheit, Sicherheit, Komfort) für den leichten Zweiradverkehr anzustreben.



Bei der Netzbildung sind das unterschiedliche Fahrkönnen sowie die verschiedenen Fahrtzwecke der Benützer zu berücksichtigen. Dies führt dazu, dass der leichte Zweiradverkehr im Gegensatz zum Motorfahrzeugverkehr vielfach nicht kanalisiert werden kann. Das Netz ist deshalb durchlässig zu gestalten und möglichst engmaschig auf Strassen und Wegen anzuordnen («Spinnennetz»). Dabei kommen verschiedene Netzelemente (siehe Ziffer 5.3.3) zur Anwendung, wobei ein häufiger Wechsel von Elementen vermieden werden soll.

Für die Netzbildung empfiehlt es sich, die Strassen und Wege im Bereich der Wunschlinien zu rekognoszieren und zu befahren.

Ausgehend vom Netz sind die erforderlichen Massnahmen und deren Prioritäten festzulegen. Mit hoher Priorität sind das Schliessen von Netzlücken sowie Massnahmen an Strecken mit einem grossen Unfallrisiko oder mit einem hohem Aufkommen von leichten Zweirädern vorzusehen. Neben den einzelnen Netzelementen ist den Fragen des ruhenden leichten Zweiradverkehrs (genügende Zahl von Abstellanlagen), der Wegweisung und der Kombination mit öffentlichen Verkehrsmitteln genügend Beachtung zu schenken.

5.3.2 Netzhierarchie

Netzebenen

Das gesamte Radroutennetz ist in drei sich überlagernde Ebenen unterteilt:

- kantonales Netz
- regionales Netz
- kommunales Netz

Das kantonale und regionale Netz umfassen Haupt- und Naherholungsrouten, während im kommunalen Netz sämtliche Routentypen (siehe Tabelle 1) auftreten können. In grossen Städten ist oft eine weitere Unterteilung in Stadt-, Stadtteil- und Quartiernetz erforderlich. Den Anschlüssen an das über- und das untergeordnete Netz ist jeweils eine besondere Beachtung zu schenken.

Routentypen für den leichten Zweiradverkehr

In einem Netz für den leichten Zweiradverkehr werden die Routen nach ihrer Netzfunktion hierarchisch gegliedert (Tabelle 1). Je nach Routentyp ergeben sich unterschiedliche Anforderungen für die Projektierung der Routen und der einzelnen Massnahmen.

Kriterien	Erschliessungsrouten	Verbindungsrouten	Hauptrouten	Naherholungsrouten
Funktion im Netz	Erschliessung von Wohngebieten und kommunalen Zielen	Erschliessung und Verbindung wichtiger kommunaler Ziele, Zubringer zu Haupt- und Naherholungsrouten	Verbindung überkommunaler Ziele	Erschliessung und Verbindung von touristisch wertvollen Gebieten und Zielen der Naherholung
Fahrtzwecke	Alltag, Spiel	Alltag	Alltag, Reisen, evtl. Naherholung	Naherholung, Reisen
Projektierungsgeschwindigkeit (Abschnitte ohne Neigung)	20 km/h	30 km/h	30 km/h	20 km/h 1)
Anforderungen	Kohärenz und Sicherheit wichtig	Kohärenz, Direktheit, Sicherheit und Komfort gleich wichtig	Kohärenz, Direktheit, Sicherheit und Komfort gleich wichtig	Kohärenz, Sicherheit und Komfort wichtig
Führung des leichten Zweiradverkehrs	meist auf Strassen mit Gemischtverkehr mit wenig Verkehr	auf Strassen mit Gemischtverkehr, Radstreifen oder Radwegen	auf Radstreifen, Radwegen oder Strassen mit Gemischtverkehr	auf Güter- und Waldstrassen, Radwegen oder Strassen mit Gemischtverkehr mit wenig Verkehr
Besondere Massnahmen	evtl. kombiniert mit Verkehrsberuhigungsmassnahmen	Massnahmen insbesondere an Knoten erforderlich	besondere Beachtung des hohen Zweiradverkehrsaufkommens	wenn möglich Umfahrung gefährlicher Knoten

1) Dienen Naherholungsrouten gleichzeitig auch dem Alltagsverkehr, so beträgt die Projektierungsgeschwindigkeit 30 km/h.

Tab. 1

5.3.3 Netzelemente

5.3.3.1 Möglichkeiten

Netzelemente

Netze für den leichten Zweiradverkehr können sich aus den folgenden miteinander kombinierbaren Elementen zusammensetzen:

- **Strasse**
  - ◊ ohne Radstreifen, ohne oder mit symmetrisch angeordneter Leitlinie
  - ◊ ohne Radstreifen, mit asymmetrisch angeordneter Leitlinie in Steigungen (breiterer Fahrstreifen aufwärts)
  - ◊ mit Radstreifen einseitig (in Steigungen aufwärts)
  - ◊ mit Radstreifen beidseitig
  - ◊ mit gemeinsamem Bus- und Radstreifen (ein- oder beidseitig)
  - ◊ Einbahnstrasse mit Gegenverkehr von Zweiradfahrern
  - ◊ Fussgängerzone–Radfahren gestattet
- **Strassenbegleitender Weg**
  - ◊ Richtungsradweg beidseitig
  - ◊ Richtungsradweg beidseitig mit Fussweg gemeinsam geführt
  - ◊ Richtungsradweg beidseitig mit Fussweg mit getrennten Verkehrsflächen
  - ◊ Zweirichtungsradweg einseitig
  - ◊ Zweirichtungsradweg einseitig mit Fussweg gemeinsam geführt
  - ◊ Zweirichtungsradweg einseitig mit Fussweg mit getrennten Verkehrsflächen
  - ◊ Fussgänger- und Radfahrerweg
- **Unabhängig geführter Weg**
  - ◊ Zweirichtungsradweg
  - ◊ Zweirichtungsradweg mit Fussweg gemeinsam geführt
  - ◊ Zweirichtungsradweg mit Fussweg mit getrennten Verkehrsflächen
  - ◊ Fussgänger- und Radfahrerweg
  - ◊ Güter- und Waldstrassen

Das oder die optimalen Netzelemente für eine bestimmte Strecke sind aufgrund des Routentyps (Tabelle 1) sowie weiterer im Einzelfall festzulegender Kriterien zu bestimmen. Nachfolgend sind Kriterien für häufige Netzelemente aufgeführt.

5.3.3.2 Entscheidungskriterien

Strasse ohne Radstreifen, mit Radstreifen, Richtungsradweg oder Zweirichtungsradweg

	Strasse		Strassenbegleitender Weg	
Kriterien	ohne Radstreifen	mit Radstreifen	Richtungsradweg beidseitig	Zweirichtungsradweg einseitig
Strassentyp	vor allem auf Erschliessungs-, Sammel- und Verbindungsstrassen	vor allem auf Sammel- und Verbindungsstrassen	vor allem entlang Verbindungs- und Hauptverkehrsstrassen	vor allem entlang Verbindungs- und Hauptverkehrsstrassen
Lage	innerorts	innerorts, evtl. ausserorts	ausserorts, evtl. innerorts	in der Regel nur ausserorts
Verkehrsmenge	bei geringer Motorfahrzeug- und Radverkehrsmenge	bei geringer bis mittlerer Motorfahrzeug- und Radverkehrsmenge bzw. bei grosser Menge und wenig Platz	bei grosser Motorfahrzeug- und Radverkehrsmenge; erforderlich bei Strassen mit 4 Fahrstreifen	bei grosser Motorfahrzeug- und Radverkehrsmenge
Benützer	für Benützer mit eher grossem Fahrkönnen	für Benützer mit eher grossem Fahrkönnen	für alle Benützer; für Radsportler weniger geeignet; anzustreben bei hohem Schüleranteil	für alle Benützer; für Radsportler weniger geeignet; anzustreben bei hohem Schüleranteil
Länge der freien Strecke 1)	für kurze bis mittlere Strecken	für kurze bis mittlere Strecken	nur über lange Strecken, ausser der Radweg wird im Knoten weitergeführt	nur sinnvoll über lange Strecken (in der Regel > 3 km)
Grundstückzufahrten	bei häufigen Zufahrten	bei häufigen Zufahrten	nur bei wenigen Zufahrten	nur bei wenigen Zufahrten
Parkierung längs der Fahrbahn	bei Langzeitparkfeldern, insbesondere wenn kein Sicherheitsstreifen von min. 0.5 m Breite zwischen Rad- und Parkierstreifen angeordnet werden kann	- bei wenigen Langzeitparkfeldern - nicht geeignet, wenn auf dem Radstreifen abgestellte Fahrzeuge zu erwarten sind	insbesondere bei vielen Kurzzeitparkfeldern	insbesondere bei vielen Kurzzeitparkfeldern
Platzbedarf	– –	klein	gross	mittel
Zusatzmassnahmen	- Massnahmen zur Verkehrsberuhigung - In Steigungen asymmetrische Markierung der Leitlinie und evtl. einseitiger Radstreifen - evtl. zusätzlich Fussgänger- und Radfahrerweg oder gemeinsamer Rad- und Fussweg für Benützer mit höherem Sicherheitsbedürfnis (Schüler)	Radstreifenmarkierung mit ununterbrochener Radstreifenlinie	Radwegende mit Radstreifen als Verflechtungsstrecke	evtl. zusätzlicher Radstreifen oder Richtungsradweg auf der gegenüberliegenden Fahrbahnseite
andere mögliche Netzelemente	Einbahnstrasse mit Gegenverkehr von Zweiradfahrern	gemeinsamer Bus- und Radstreifen	Rad- und Fussweg	Rad- und Fussweg

1) Strecke ohne Knoten und ohne Radfahrerziele auf der gegenüberliegenden Strassenseite

Tab. 2

Hinweise zu Tabelle 2

Ergänzend zur Tabelle 2 sind die folgenden Regeln zu beachten:

- Für die Entscheidung Strasse ohne oder mit Radstreifen sind die Anforderungen gemäss [30] zu berücksichtigen.
- Bei Strassen mit erheblichem Gefälle (≥ 3 %) ist es oft zweckmässig, den leichten Zweiradverkehr abwärts auf der Fahrbahn für den Motorfahrzeugverkehr, aufwärts auf einem Radstreifen oder Radweg (evtl. kombiniert mit dem Fussgängerverkehr) zu führen.
- Wird der leichte Zweiradverkehr vorwiegend über eine Nebenstrasse oder einen unabhängigen Radweg geführt, sind auf der Hauptverkehrsachse Massnahmen für den verbleibenden Zweiradverkehr zu prüfen.
- Ist bei beidseitigen Richtungsradwegen (oder Rad- und Fusswegen) infolge der Randbebauung, der Siedlungsstruktur, der Fahrbeziehungen usw. der Einrichtungsverkehr nicht durchsetzbar oder für die Benützer unplausibel, sind Radstreifen oder geschwindigkeitsreduzierende Massnahmen auf der Strasse baulich getrennten Radwegen vorzuziehen. Dasselbe gilt für Strassenzüge mit Radfahrer-Fahrzielen vorwiegend auf der linken Strassenseite.
- Einseitige Zweirichtungsradwege über kurzen Distanzen können ausnahmsweise sinnvoll sein, wenn die Hauptquell- und -zielorte auf der gleichen Seite der Strasse liegen (z.B. Verbindung eines grösseren Wohngebietes mit einem Schulhaus).
- Steht für den leichten Zweiradverkehr ein einseitiger Zweirichtungsradweg zu Verfügung, kann es aus Gründen der Verkehrssicherheit notwendig sein, auf der den Radweg begleitenden Strasse einen Radstreifen vorzusehen. Dies verhindert, dass Radfahrende nur für kurze Distanzen die Strasse zweimal überqueren müssen.

Verträglichkeit Zweiradfahrer und Fussgänger

Rad- und Fussweg, Fussgänger- und Radfahrerweg oder Fussgängerzone–Radfahren gestattet

Bei den Netzelementen gemeinsamer Rad- und Fussweg, Rad- und Fussweg mit getrennten Verkehrsflächen, Fussgänger- und Radfahrerweg und Fussgängerzone–Radfahren gestattet ist den Konflikten zwischen den Zweiradfahrern und den Fussgängern besondere Beachtung zu schenken. Es sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Die Anforderungen gemäss [30] sind einzuhalten.
- Gemeinsame Rad- und Fusswege und oftmals auch solche mit getrennten Verkehrsflächen können ein Sicherheitsproblem für die Fussgänger darstellen (besondere Fussgängergruppen, Geschwindigkeit der leichten Zweiräder, Mofa). Sie sind nur dann sinnvoll, wenn sie wenig Gefälle aufweisen, die Platzverhältnisse beschränkt sind und das Aufkommen des leichten Zweiradverkehrs und/oder der Fussgänger gering ist. Konflikte zwischen Fussgängern und Zweiradfahrern auf gemeinsam geführten Wegen können herabgesetzt werden, wenn den Radfahrern die Benützung des Weges (Fussgänger- und Radfahrerweg) freigestellt wird.

- Fussgänger- und Radfahrerwege sind mit einem Mofafahrverbot belegt und werden von schnellen Radfahrern allgemein gemieden. Diese Zweiradfahrer benützen anstelle des Fusswegs die schnellere Strasse. Radfahrer, insbesondere Kinder, die sich auf der Strasse unsicher fühlen, erhalten mit dem Fussgänger- und Radfahrerweg die Möglichkeit, anstelle der Strasse den motorfahrzeugfreien begleitenden Weg zu benutzten. Bei grossem Gefälle (Richtwert > 4 %) ist das Radfahren nicht zu gestatten.
- Fussgänger- und Radfahrerwege können nicht vortrittsberechtigt über eine Einmündung geführt werden, auch wenn sie strassenbegleitend sind.

Die Verträglichkeit von Fussgängern und Radfahrern in Fussgängerzonen ist allgemein hoch

Abb. 7

- Fussgängerzonen, die für den leichten Zweiradverkehr eine Erschliessungs- oder Verbindungsfunktion einnehmen, werden grundsätzlich von Zweiradfahrern benutzt. Der Radverkehr (nicht aber der Motorfahrradverkehr) soll zugelassen werden, sofern hinsichtlich Sicherheit, Kohärenz, Direktheit und Komfort keine gleichwertige Alternativroute angeboten werden kann, das Aufkommen des Radverkehrs nicht zu stark ist und die Fussgängerzone kein zu grosses Gefälle (Richtwert < 4 %) aufweist. Um die Verträglichkeit zwischen Fussgängern und Radfahrern zu verbessern, sind Massnahmen wie z.B. eine Kanalisierung des Radverkehrs innerhalb der Fussgängerzone (durch Markierung oder eine spezielle Belagsart) zu prüfen.

5.4 Projektierungsgrundlagen

5.4.1 Geschwindigkeit

Literatur

Das Geschwindigkeitsspektrum der Radfahrer wird in der Literatur mit 5 - 50 km/h angegeben. Die tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit wird durch die folgenden Faktoren bestimmt:

- Art der Verkehrsanlage
- Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche
- Fahrkönnen
- Fahrradtyp
- Längsneigung (Abbildung 8)
- Leistungsfähigkeit des Radfahrers
- Umgebung
- Verkehrsdichte
- Wind (Abbildung 8)
- Zusammensetzung des Verkehrs
- Zweck der Fahrt

Einfluss der Längsneigung sowie des Windes auf die Fahrgeschwindigkeit der Radfahrer (aus [23])

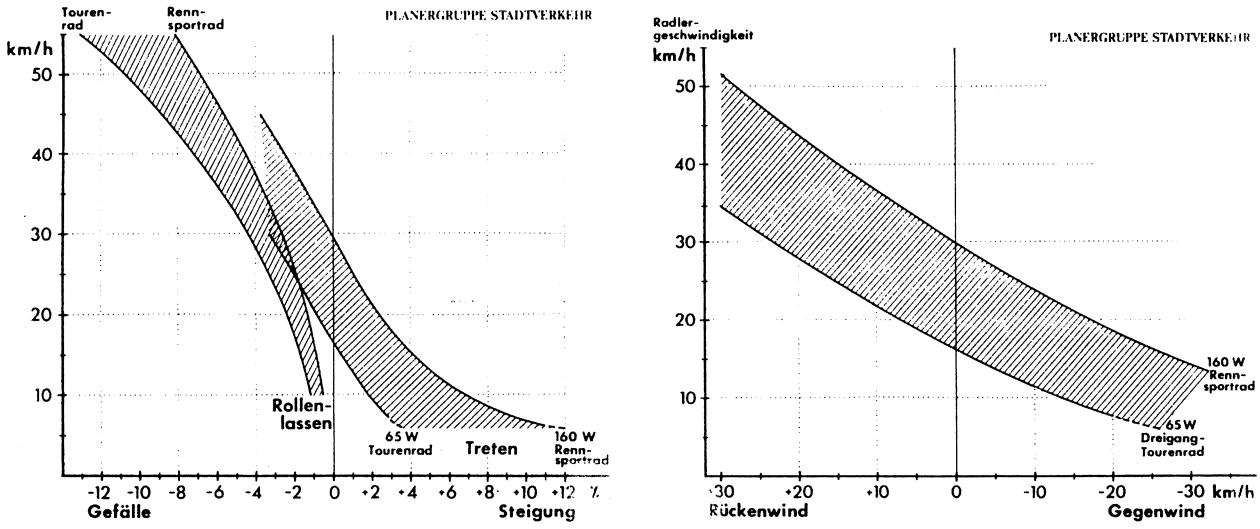


Abb. 8

Fahrgeschwindigkeit

In der Ebene beträgt das Geschwindigkeitsspektrum nach [8] 12 - 36 km/h bzw. nach [23] 16 - 30 km/h. Messungen in Deutschland und Schweden ergaben, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit auf horizontaler Strecke und ohne Behinderung zwischen 15 und 21 km/h liegt [18]. Aufgrund von Beobachtungen kann jedoch festgestellt werden, dass in der Schweiz im allgemeinen schneller gefahren wird als in Deutschland. Fahrzeitmessungen in den Städten Basel und Bern ergaben eine mittlere Reisegeschwindigkeit von 13 - 20 km/h [14]. Die Durchschnittsgeschwindigkeit ohne Behinderung liegt somit um einiges höher.

Projektierungsgeschwindigkeit

Für die Projektierung von Anlagen für den leichten Zweiradverkehr muss eine massgebende Projektierungsgeschwindigkeit festgelegt werden. Diese beeinflusst im wesentlichen die Netzplanung, die erforderlichen Kurvenradien, Sichtweiten und Fahrstreifenbreiten. In Schweden ist die Projektierungsgeschwindigkeit wie folgt festgelegt [18]:

- überörtliches Netz horizontal 30 km/h
- überörtliches Netz bergauf 20 km/h
- überörtliches Netz bergab 50 km/h
- Stadtnetz 20 km/h

Die Stadt Canberra legte für die Routen des Alltagsverkehrs eine Projektierungsgeschwindigkeit von 35 km/h und für die Naherholungsrouten eine solche von 27 km/h fest [20].

Projektierungsgeschwindigkeiten [23]

In [23] wird für Deutschland für die Projektierungsgeschwindigkeit [km/h] folgende Regelung vorgeschlagen:

	Erschliessung	Nebenverbindungen	Hauptverbindungen	Naherholung
innerhalb bebauter Gebiete	20	25	30	20
ausserhalb bebauter Gebiete	-	30	40	25

Tab. 3

Empfehlungen

Für die Festlegung der Projektierungsgeschwindigkeit sind die folgenden Grundsätze zu beachten:

- Die Projektierungsgeschwindigkeit hat einen direkten Einfluss auf die Sicherheit der Zweiradfahrer.
- Der Einfluss der Längsneigung muss für die Projektierungsgeschwindigkeit berücksichtigt werden nicht aber derjenige des Windes.
- Die Radfahrer fahren in der Regel so schnell, wie es ihrer Leistungsfähigkeit entspricht. Dies bedeutet, dass mit einer tieferen Projektierungsgeschwindigkeit nicht die Fahrgeschwindigkeit reduziert wird, sondern die Gefährdung der Radfahrer steigt.
- Der Fahrtzweck hat einen Einfluss auf die Fahrgeschwindigkeit. Dieser kann allenfalls bei Naherholungsrouten berücksichtigt werden, sofern keine Radsportler auf dieser Route verkehren.
- In überbautem Gebiet wird grundsätzlich nicht langsamer gefahren als ausserhalb.

Ausgehend von diesen Grundsätzen werden die folgenden Projektierungsgeschwindigkeiten empfohlen:

- Verbindungs- und Hauptrouten auf Abschnitten ohne Neigung 30 km/h
- Erschliessungs- und Naherholungsrouten ohne Radsportler auf Abschnitten ohne Neigung 20 km/h
- Berücksichtigung von Gefälle und Steigung gemäss der Abbildung 8.

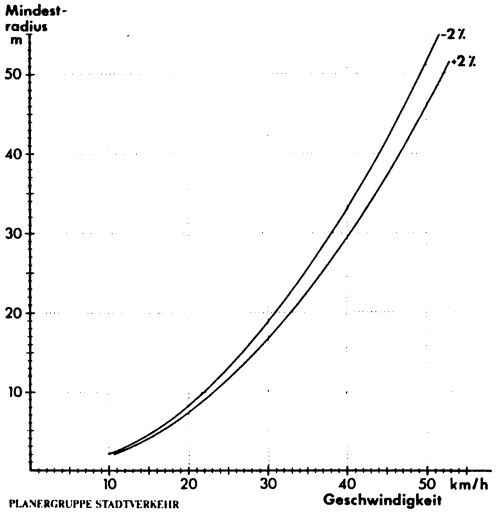
5.4.2 Kurvenradien

Literatur

Mindestkurvenradien in Abhängigkeit der Geschwindigkeit (aus [23])

Der erforderliche Kurvenradius kann aufgrund der Geschwindigkeit gemäss Abbildung 9 [23] bzw. Tabelle 4 [21] bestimmt werden.

Als Mindestradius auf ebener Strecke wird in [9] und [21] 10 Meter angegeben. Kleinere Radien dürfen lediglich im Knotenbereich gewählt werden.



Die Kurven gelten für nasse, saubere Fahrbahn (Haftreibungskoeffizient = 0,4). Die obere Kurve gilt für 2% Querneigung zur Kurvenaußenseite. die untere für 2% Querneigung zur Kurveninnenseite. Bei den angegebenen Radien müssen Radler eine Schräglage von etwa 23° gegenüber der Senkrechten einnehmen. Für wassergebundene Decken sind etwa doppelt so große Mindestradien zu verwenden.

Abb. 9

Erforderliche Kurvenradien in Abhängigkeit der Geschwindigkeit bei einer Querneigung von 2.5 % zur Kurveninnenseite [21]

Geschwindigkeit [km/h]	10	16	24	28	32	40
Kurvenradius [m]	2.5	5	10	15	20	30

Tab. 4

In den Radverkehrsrichtlinien der Stadt Hannover sind folgende Regel- bzw. Mindestradien angegeben, die aus Komfort- und Sicherheitsgründen nicht unterschritten werden dürfen:

Regel- und Mindestradien in Abhängigkeit der Deckschicht [18]

Deckschicht	Selbständiger Radweg		Strassenbegleitender Radweg	
	Regel [m]	Min. [m]	Regel [m]	Min. [m]
Beton, Asphaltbeton	16	8	10	6
Wassergebundene Deckschicht	30	15		

Tab. 5

Formel nach [20]

Den Zusammenhang von Kurvenradius, Querneigung und Geschwindigkeit ist gemäss [20] durch die folgende Formel bestimmt:

$$\frac{v^2}{12.96gR} = \frac{\tan\phi + f}{1 - f\tan\phi}$$

v = Geschwindigkeit [km/h]
g = Erdbeschleunigung g (= 9.81 m/s^2)
R = Kurvenradius [m]
f = Reibungskoeffizient (= 0.25 für Asphaltbetonbelag)
$\tan\phi$ = Querneigung [m/m]

Ein Radius von 4 m soll dabei nicht unterschritten werden. Für die Querneigung wird ein Bereich von 2 - 12 % angegeben.

Empfehlungen

Für die Projektierung des erforderlichen Kurvenradius ist die Formel nach [20] zu verwenden. Für 2 verschiedene Querneigungen sind die Kurvenradien gemäss dieser Formel in Abhängigkeit der Geschwindigkeit in der Abbildung 10 aufgezeichnet.

Kurvenradien in Abhängigkeit von Querneigung und Geschwindigkeit [20]

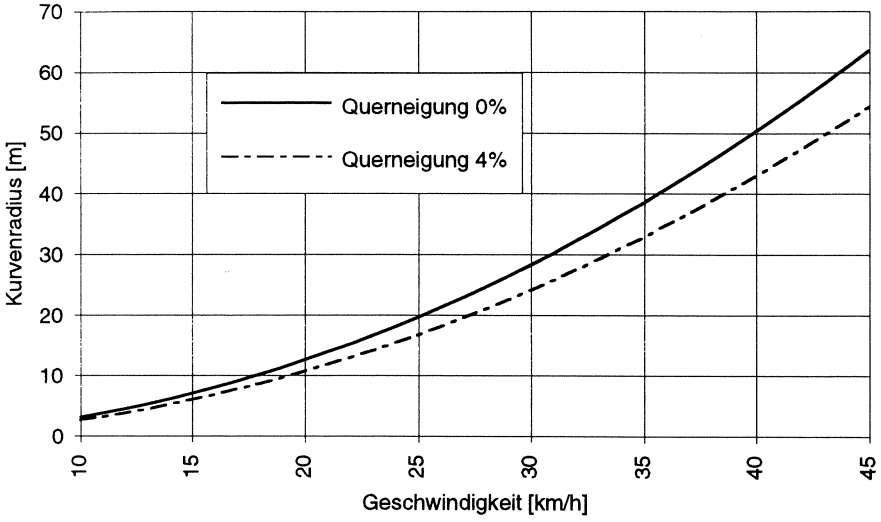


Abb. 10

Faustregel

Als Faustregel gilt:

Geschwindigkeit = 20 km/h	Kurvenradius = 15 m
Geschwindigkeit = 30 km/h	Kurvenradius = 30 m

Diese Werte sollten bei wassergebundenen Deckschichten und bei Radwegen mit pulkartigem Radverkehrsaufkommen nicht unterschritten werden.

Sicherheitsmassnahmen

Werden geringere Kurvenradien als nach Abbildung 10 bzw. nach der Formel gemäss [20] gewählt, so sind zusätzliche Sicherheitsmassnahmen notwendig, wie z.B.:

- Rand-, Sicherheitslinien
- Beleuchtung
- Kurvenverbreiterung
- Vorwarntafeln
- Rüttelstrecke

Minimaler Kurvenradius

Die Kurvenradien gemäss der Abbildung 9 [23] dürfen ausser im Knotenbereich jedoch nicht unterschritten werden, da diese den von Radfahrenden gerade noch befahrbaren Radius unter optimalen äusseren Bedingungen angeben.

In Knoten soll ein Radius von 4 m (am inneren Kurvenrand gemessen) nicht unterschritten werden.

Bei der Festlegung des geometrischen Normalprofils [30] ist zu berücksichtigen, dass die Zweiradfahrer in den Kurven wegen der Schräglage einen grösseren Bewegungsraum benötigen.

5.4.3 Sichtweite

5.4.3.1 In Geraden und Kurven

Anhaltesichtweite

In Geraden und Kurven ist für den leichten Zweiradverkehr nur die Anhaltesichtweite von Bedeutung. Als Anhaltesichtweite wird jene Strecke bezeichnet, die von Zweiradfahrern überblickbar sein muss, damit sie vor unerwarteten Hindernissen sicher anhalten können. Die Länge der Anhaltesichtweite entspricht dem Anhalteweg.

Literatur

In der Literatur variieren die Angaben zu den Anhaltewegen und damit zu den erforderlichen Sichtweiten sehr stark. In [4] ist eine Sichtweite von normalerweise 50 m festgelegt, wobei 30 m nicht unterschritten werden dürfen. [9] erwähnt eine Mindestsichtweite von 12 m. In [5] ist der Anhalteweg bei einer Projektierungsgeschwindigkeit von 30 km/h und horizontaler Fahrbahn mit 23 m angegeben.

Anhalteweg bei verschiedenen Längsneigungen auf nasser, sauberer Fahrbahn (Reaktionszeit von 1.5 s, Gleitreibungskoeffizient von 0.3) (aus [23])

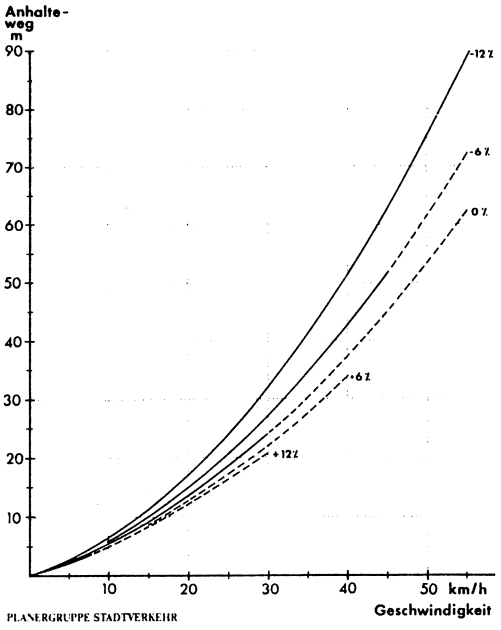


Abb. 11

Je nach Längsneigung und Geschwindigkeit kann die erforderliche Sichtweite nach [23] gemäss der Abbildung 11 bestimmt werden. In [20] befindet sich eine ähnliche Abbildung, doch wurde dieser eine Reaktionszeit von 2.5 s und ein Gleitreibungskoeffizient von 0.25 zugrundegelegt. Diese Annahmen führen zu bedeutend längeren Anhaltestrecken (bei 30 km/h und horizontaler Strecke 35 m nach [20], 24 m nach [23]).

Literatur

In [18] und [19] sind folgende Werte angegeben:

Anhaltewege [18, 19]

Geschwindigkeit [km/h]	Zustand Fahrbahn	Anhalteweg [m]
15	trocken	8
15	nass	10
20	trocken	10
20	nass	15
30	trocken	18
30	nass	25

Tab. 6

Diese Werte stimmen mit denjenigen der Abbildung 11 sehr gut überein. Im weiteren ist in [18] erwähnt, dass bei wassergebundenen Deckschichten die Anhaltewege ca. 50 % länger sind als auf Asphaltbeton. Zudem ist in engen Kurven von längeren Anhaltewegen auszugehen, da die Radfahrer dort nicht so stark abbremsen können.

Empfehlungen

Für eine Regelung in den VSS-Normen ist eine neigungs- und geschwindigkeitsabhängige Festlegung der erforderlichen Sichtweite gemäss Abbildung 11 am sinnvollsten. Die Anforderungen gemäss dieser Abbildung sind realistisch und haben sich in der Praxis bewährt. Höhere Anforderungen wie z.B. in [20] sollten nicht verwendet werden, da sie in der Praxis zu grossen Problemen führen. Aus Sicherheitsgründen dürfen aber keine niedrigeren Werte eingesetzt werden. Die Kurven in Abbildung 11 können mit der folgenden Formel bestimmt werden:

$$S = \frac{v^2}{255 \bullet (f \pm \tan\alpha)} + 0.4 \bullet v$$

S = Sichtweite
v = Geschwindigkeit [km/h]
f = Reibungskoeffizient (=0.3 für nasse, saubere Fahrbahn)
$\tan\alpha$ = Längsneigung [m/m]

Dies ergibt für die Projektierungsgeschwindigkeiten von 20 km/h bzw. 30 km/h eine Sichtweite bei horizontaler Strecke von ca. 13 m bzw. 24 m.

Bei wassergebundenen Deckschichten ist der Reibungskoeffizient auf 0.15 bis 0.2 zu reduzieren.

Auf Zweirichtungsradwegen soll bei starken Richtungsänderungen die Sichtweite der Summe der Anhaltestrecken in beiden Richtungen entsprechen.

5.4.3.2 In Knoten und bei Ausfahrten

Freizuhaltende Sichtfelder auf den vortrittsberechtigten Radweg

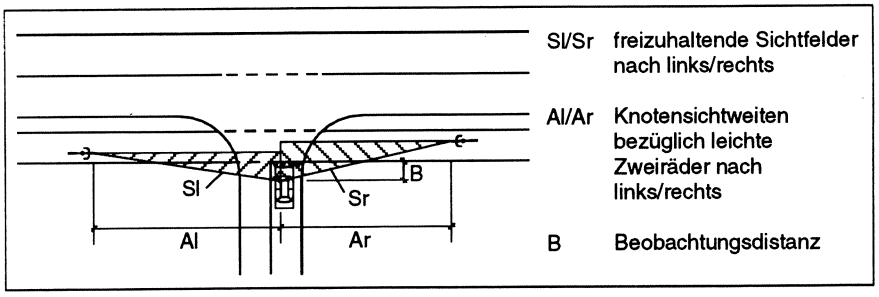


Abb. 12

Bei einem Radweg mit Richtungsverkehr ist nur das Sichtfeld S_L erforderlich. Bei einem Zweirichtungsradweg ist jedoch zusätzlich das Sichtfeld S_R zu berücksichtigen.

Literatur

Die folgende Tabelle zeigt die unterschiedlichen Empfehlungen in der Literatur.

Empfehlungen für Knotensichtfelder

Literatur	B [m]	A_L [m]	A_R [m]
[4]	2.5	50	50
[9]	2.5	12	-
[21]	1.5	30 (min. 20)	30 (min. 20)

Tab. 7

SN 640 273

Während der Bearbeitung der Forschungsarbeit wurde die Norm SN 640 273, Knoten, Sichtverhältnisse, revidiert. Die Forschungsstelle hat zuhanden der zuständigen VSS-Subkommission eine Stellungnahme zum Entwurf dieser Norm erarbeitet (siehe Anhang 4). Die wichtigsten Empfehlungen sind hier zusammengefasst:

Empfehlungen

- Die Sichtfelder für Zweirichtungsradwege sollen vorerst nicht geregelt werden, da Erfahrungswerte weder im In- noch im Ausland vorhanden sind. Aus folgenden Gründen ist anzunehmen, dass die Knotensichtweite A_R nicht mit A_L identisch ist:
  - ◊ Gemäss einer Untersuchung der Kantonspolizei Zürich, Verkehrstechnische Abteilung, blicken bei vortrittsberechtigten Radwegübergängen mit Gegenverkehr je nach Signalisation maximal 2/3 der einmündenden Autofahrer nach rechts. Es ist also zu prüfen, ob die Knotensichtweite A_R aus diesem Grund nicht zu erhöhen ist.
  - ◊ Weist der Radweg einen Abstand ≤ 2.0 m vom Fahrbahnrand auf, so kann er der gleichen Vortrittsregelung wie die Strasse unterstellt werden. Da dies zu den erwähnten Sicherheitsproblemen führen kann, wird der Radweg dennoch oft mit einer Vortrittsbelastung versehen. Dies hat jedoch einen grossen Einfluss auf die erforderlichen Sichtfelder, denn der Radweg ist in diesem Fall als nichtvortrittsberechtigte Einmündung in die Querstrasse zu betrachten. Dadurch werden ein Sichtfeld vom Radfahrer auf die Motorfahrzeuge aus der Querstrasse sowie ein Sichtfeld vom Radfahrer aus gesehen nach hinten auf von der Hauptachse nach links abbiegende Motorfahrzeuge erforderlich. Welche Knotensichtweite für das zweite Sichtfeld zu berücksichtigen ist, ist nicht bekannt.

Empfehlungen

- Für den leichten Zweiradverkehr auf Mischverkehrsstrassen beträgt d = 0.50 m, auf Radstreifen und Radwegen = 1/2 der Radstreifen- bzw. Radwegbreite gemessen ab äusserstem Rand der vortrittsberechtigten Fahrbahn bzw. des Radwegs
- Augenhöhe des Fahrers von Fahrzeug FB = 1.20 - 1.85 m für leichte Zweiräder
- Die Beobachtungsdistanz B wird ab äusserstem Rand der vortrittsberechtigten Strasse einschliesslich des Radstreifens bzw. Richtungsradwegs gemessen.

Minimale Knotensichtweiten auf Radstreifen und Radwegen

- Beim Kreuzen von Radstreifen oder vortrittsberechtigten Radwegen ist die Knotensichtweite A für Radfahrer gemäss folgender Tabelle massgebend. Sie ist abhängig vom Gefälle und bezieht sich auf die Mitte des Radstreifens bzw. Radwegs.

	Längsneigung der vortrittsberechtigten Strasse						
	≤ - 8 %	- 6 %	- 4 %	- 2 %	0 %	+ 2 %	≥ 4 %
Knotensichtweite A [m]	≥ 75	55	45	35	25	15	≤ 10

Tab. 8

- Bei Strassen mit Gemischtverkehr ist je nach Gefälle abzuklären, ob die Knotensichtweite für Motorfahrzeuge oder für Radfahrer gemäss Tabelle 8 massgebend ist.

5.4.4 Vertikale Linienführung

Literatur

Die Radfahrer sind sehr steigungsempfindlich. Die von den Radfahrern ohne abzusteigen noch befahrbaren bzw. die für die Projektierung maximal zulässigen Steigungen werden in der Literatur unterschiedlich angegeben. Die Tabelle 9 zeigt die in den verschiedenen Quellen angegeben maximalen Längen der Steigungsstrecken für verschiedene Steigungen.

Maximale Länge der Steigungsstrecken für verschiedene Steigungen

Steigung [%]	Maximale Länge der Steigungsstrecke [m] nach				
	[4, 9] (Schweiz)	[18] (Schweden)	[20] (Australien)	[21] (Deutschland)	[24] (Deutschland)
2			≤ 729	≤ 4'000	
3	> 300	≤ 225	≤ 324		> 250
4	≤ 300	≤ 120	≤ 182	≤ 2'000 bzw. 250	≤ 250
5		≤ 65	≤ 117	≤ 120	
6	≤ 50	≤ 45	≤ 81	≤ 65	
8			≤ 46		≤ 30
10		≤ 10	≤ 29	≤ 20	
12	≤ 10		≤ 20	≤ 8	
15			≤ 13		

Tab. 9

In [15] wird im weiteren empfohlen, nach einer Höhendifferenz von 5 m einen horizontalen Abschnitt von ca. 25 m einzuschalten, damit sich die Radfahrer erholen können.

Empfehlungen

Alle Routen für den Radverkehr sollten so angelegt werden, dass sie ohne abzusteigen befahren werden können. Folgende Steigungen können als komfortabel bezeichnet werden:

- lange Abschnitte ≤ 3 %
- kürzere Strecken ≤ 100 m ≤ 5 %
- kurze Rampen ≤ 20 m ≤ 10 %

Massnahmen bei grossen Neigungen

Bei längeren Abschnitten mit einer Neigung von 5 % oder mehr ist die hohe Geschwindigkeit der abwärtsfahrenden sowie der vergrösserte Bewegungsraum der aufwärtsfahrenden Radfahrer in folgender Art und Weise zu berücksichtigen:

- Aufwärtsfahrende Radfahrer sind vom Motorfahrzeugverkehr eher zu trennen (insbesondere wenn viele Radfahrer ihr Fahrrad stossen müssen), abwärtsfahrende Radfahrer können eher auf die Fahrbahn verwiesen werden.
- Falls keine Trennung Zweiräder/Motorfahrzeuge möglich oder erwünscht ist, soll die Leitlinie asymmetrisch mit einem breiteren Fahrstreifen aufwärts (allenfalls mit Radstreifen) angeordnet werden (möglich ab ca. 7 m, b abwärts = 3 m, b aufwärts ≥ 4 m).
- Trennung Fussgänger und abwärtsfahrende Radfahrer
- Mischung aufwärtsfahrende Radfahrer mit Fussgänger möglich
- keine Zweirichtungsradwege
- In oder am Ende der Gefällsstrecke möglichst keine Knoten mit Lichtsignalanlage und keine Knoten ohne Vortritt für die Radfahrer anordnen.
- grosszügige Trassierung von Kurven mit genügend grossem Quergefälle

Ausrundungsradien

Neigungsänderungen ab ca. 3 % sind auszurunden. Dabei sind die folgenden Ausrundungsradien zu verwenden:

Wannen- und Kuppenradien [19, ed. 1]

	Normalfall [m]	Minimum [m]
Wanne	100	20
Kuppe	200	40

Tab. 10

In der 2. Ausgabe von [19] sind für die Kuppe nur noch 30 m und die Wanne 10 m angegeben, wobei bei Neigungswechseln unter 5 % keine Ausrundung vorzusehen ist. Diese Werte sind jedoch zu gering und es wird empfohlen, für die Normierung die Werte gemäss Tabelle 10 zu verwenden.

5.5 Besondere Aspekte der horizontalen Linienführung

5.5.1 Radweganfang und -ende

Literatur

[4] enthält eine ausführliche Zusammenstellung von möglichen Lösungen für Beginn und Ende verschiedener Radwegtypen auf freier Strecke oder im Bereich von Knoten. Gewisse Lösungen (steile Einmündung des Radwegs in die Strasse) wurden jedoch in bezug auf die Sicherheit als problematisch beurteilt. [15] behandelt primär Anfang und Ende von Zweirichtungsradwegen. Zur Erhöhung der Sicherheit werden hier vor allem Massnahmen zur Geschwindigkeitsreduktion des Motorfahrzeugverkehrs wie vertikale oder horizontale Versätze vorgeschlagen. Verschiedene allgemeine Grundsätze sind in [18] zu finden. Einheitlich wird in der Literatur festgestellt, dass die Übergänge von Radwegen auf die von leichten Zweirädern und Motorfahrzeugen gemeinsam benutzten Verkehrsflächen bzw. umgekehrt im Radverkehrsnetz besondere Gefahrenstellen darstellen.

Einschränkung

Die Ausführung von Verknüpfungen mit Lichtsignalen ist nicht Gegenstand dieses Berichtes. Empfehlungen für derartige Verknüpfungen sind im Rahmen der Überarbeitung der Knotennormen zu entwickeln.

5.5.1.1 Allgemeine Grundregeln

Empfehlungen

Unabhängig von der Art des Radweges sind für die Anordnung von Anfang und Ende von Radwegen die folgenden Grundregeln anzuwenden:

Grundregeln

- Können die Verknüpfungspunkte Radweg/Strasse zu wenig verkehrssicher angeordnet oder ausgebildet werden, so ist die Zweckmässigkeit für einen Radweg allgemein nicht gegeben.
- Können die Verknüpfungspunkte Radweg/Strasse nicht zügig und komfortabel befahren werden (keine Verschwenker, überschaubare Führung, Ebenheit), so werden die Radwege schlecht angenommen.
- Radwege dürfen nicht in unübersichtlichen Streckenabschnitten und in Innenkurven enden. Es ist zu gewährleisten, dass die Zweiradfahrer rechtzeitig (Reaktionszeit) vor dem Radwegende ins Blickfeld der Motorfahrzeugführer geführt werden.
- Die Verknüpfungspunkte sind baulich und markierungstechnisch so zu gestalten, dass die neuen Verhältnisse durch alle Verkehrsteilnehmer frühzeitig erkannt werden. Die Zweiradfahrer sind bereits vor dem Radwegende ins Blickfeld der Motorfahrzeugführer zu führen, damit diese genügend Zeit haben sich auf die gemischte Verkehrsführung einzustellen.

5.5.1.2 Richtungsradwege

Empfehlungen Radweganfang

Der Radweganfang ist so auszubilden, dass Zweiradfahrer die Fahrbahn zügig und ohne Verschwenker verlassen können. Dazu ist der Randabschluss über eine ausreichend lange Strecke (ca. 10 bis 20 m) abzusenken. Im weiteren ist anzustreben, dem Beginn des Radwegs ein kurzer Radstreifen vorzuschalten, um eine eindeutige und logische Führung des leichten Zweiradverkehrs zu gewährleisten (Abbildung 13). Zur besseren Erkennbarkeit kann der Radstreifen eingefärbt oder mit Piktogrammen versehen werden.

Anfang und Ende von Richtungsradwegen

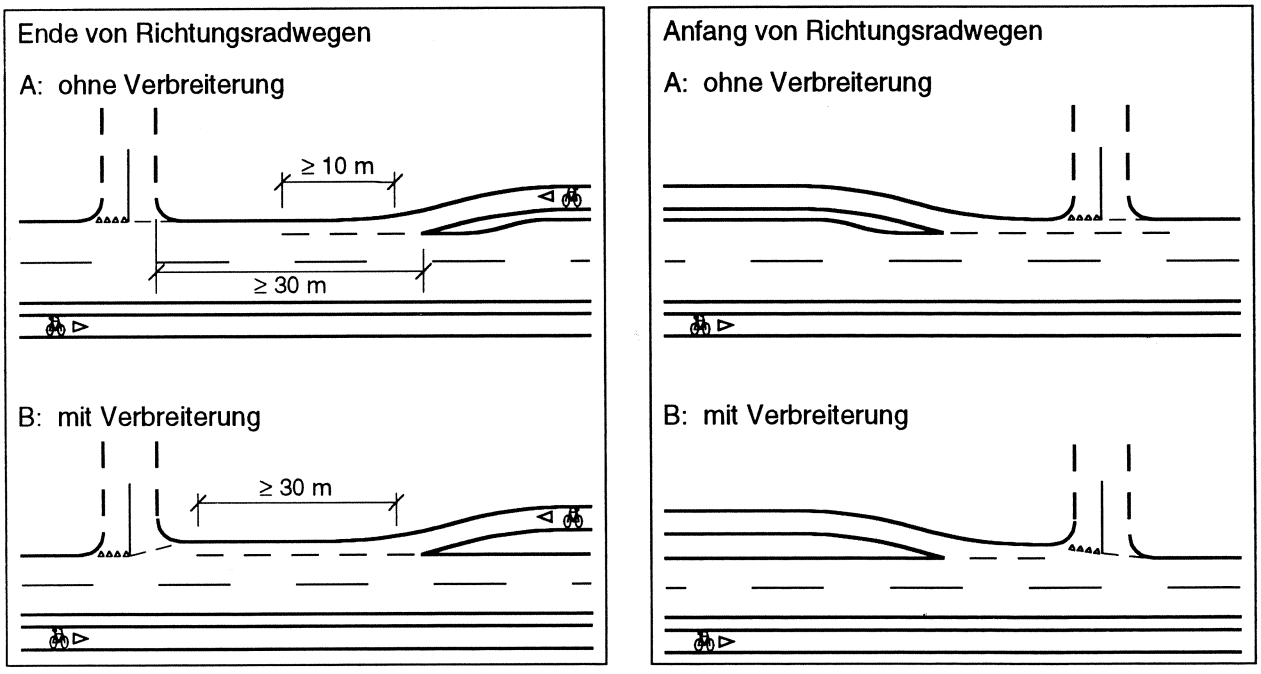


Abb. 13

Radwegende

Beim Radwegende ist der leichte Zweiradverkehr ohne wesentliche Richtungsänderung mittels Radstreifen auf die Fahrbahn zurückzuführen. Der Radstreifen dient als Übergangsstrecke für die Einfädelung des leichten Zweiradverkehrs in den übrigen Verkehr. Die Länge des Radstreifens beträgt im Fall A mindestens 10 - 20 m, im Fall B mindestens 30 m (Abbildung 13). Radwege sind mindestens 30 m vor Knoten zu beenden.

Die rechtwinklige Einmündung für linksabbiegende Radfahrer wird nicht angenommen; hingegen ist die flache Einführung in die Strasse mit nachfolgendem Radstreifen für geradeausfahrende Radfahrer gut gelöst (Winterthur)

Die Übergangsbereiche mit Radstreifen können ohne oder mit Verbreiterung des Strassenquerschnittes gestaltet werden (Abbildung 13, Fall A oder B). Im Fall A ist der Radstreifen beim Radwegende mit baulichen Massnahmen (innerorts evtl. nur durch Markierung) gegen Überfahren durch Motorfahrzeuge abzusichern. Eine bessere Erkennbarkeit des Radstreifens im Übergangsbereich wird durch Einfärbung oder Piktogramme erreicht.

Abb. 14 und 15 *Radweganfang mit zu starker Richtungsänderung und nicht zweiradgerechtem Randabschluss (Winterthur)*

Eine steile Einführung des Radweges in die Strasse (Winkel > 30° bis 40°) ohne Übergangsbereich soll nur in Ausnahmefällen angeordnet werden. Sie reduzieren die Direktheit und den Komfort wesentlich bzw. gefährden diejenigen Zweiradfahrer erheblich, welche eine zügige Fahrlinie anstreben. Die Anordnung von Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit (z.B. Geschwindigkeitsreduktion des Motorfahrzeugverkehrs) sind bei solchen Varianten zu empfehlen.

5.5.1.3 Zweirichtungsradwege

Empfehlungen

Für die Benützung einseitiger Zweirichtungsradwege müssen Zweiradfahrer, für die der Radweg auf der falschen Strassenseite liegt, am Anfang und am Ende die Fahrbahn überqueren. Radweganfang und -ende sollten deshalb möglichst innerorts angeordnet und beleuchtet werden. In den Abbildungen 16 und 18 sind mögliche Lösungen schematisch dargestellt. Sie enthalten verschiedene Elemente, die je nach den örtlichen Verhältnissen angeordnet und kombiniert werden können.

Radweganfang auf der gegenüberliegenden Strassenseite

Befindet sich der Radweganfang aus der Sicht des Benützers auf der gegenüberliegenden Strassenseite, können folgende Elemente eingesetzt werden:

- In der Regel ist für die Einfahrt in den Radweg eine Linksabbiegebucht vorzusehen, die bei stark befahrenen Strassen mit einer Schutzinsel zu versehen ist. Sie ist baulich und markierungstechnisch so zu gestalten, dass den Zweiradfahrern für das Einspuren genügend Zeit zu Verfügung steht.
- Die Einfahrt in den Radweg ist so anzuordnen, dass der Radweg in einem flachen Winkel zügig angefahren werden kann, weshalb die Öffnung relativ lang sein muss.

Radweganfang auf der gegenüberliegenden Strassenseite

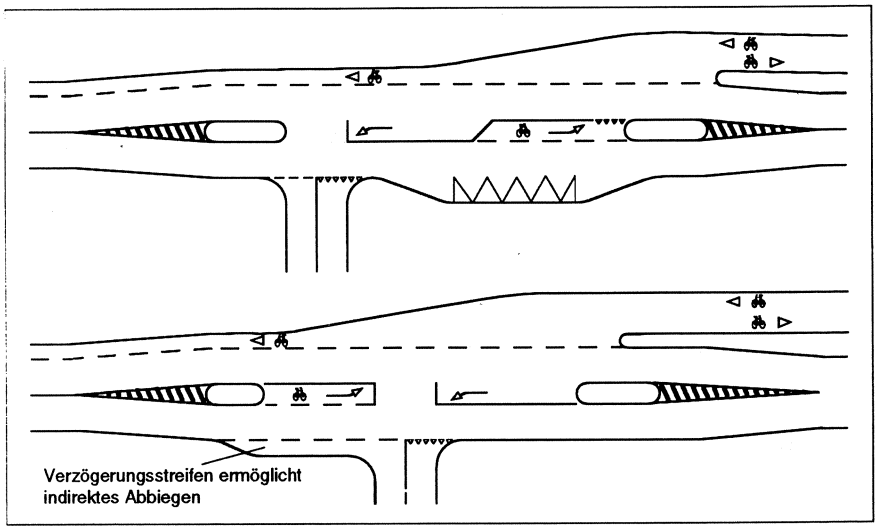


Abb. 16

- Wo es die Verhältnisse zulassen, kann es überdies nützlich sein, für ungeübte Radfahrer am rechten Strassenrand Massnahmen für das indirekte Abbiegen anzuordnen wie z.B.:
  - ◊ Verzögerungsstreifen
  - ◊ Warteraum für Radfahrer
  - ◊ Bushaltestelle
  - ◊ Warteraum mit Fussgängerstreifen
- Stellt das indirekte Abbiegen die einzige Möglichkeit dar, so wird diese in der Regel von den Zweiradfahrern nur dann angenommen, wenn eine Lichtsignalanlage ein rasches und sicheres Überqueren der Strasse gewährleistet.
- Beim Verlassen des Radweges ist, wie in Ziffer 5.5.1.2 beschrieben, der leichte Zweiradverkehr mit einem kurzen Radstreifen auf die Fahrbahn zurückzuführen.

Überquerung der Fahrbahn zur Erreichung des gegenüberliegenden einseitigen Zweirichtungsradwegs (Erlangen)

Abb. 17

Radwegende auf der gegenüberliegenden Strassenseite

Liegt das Radwegende auf der gegenüberliegenden Strassenseite sind folgende Elemente möglich:

- Das Radwegende soll steil (Winkel 45° - 90°) auf die Fahrbahn geführt und mit Vortritt belastet werden.
- In der Mitte der Fahrbahn ist in der Regel ein durch Verkehrsinseln geschützter Einfädelungs- oder Wartebereich mit einer Länge von mindestens 30 m anzuordnen. Dieser bietet den Zweiradfahrern entweder genügend Zeit für die Eingliederung in den Motorfahrzeugverkehr oder den ungeübteren einen geschützten Warteraum, um die Strasse in 2 Etappen zu überqueren.
- Im Einfädelungsbereich sind Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit (z.B. horizontaler oder vertikaler Versatz zur Geschwindigkeitsreduktion des Motorfahrzeugverkehrs) zu prüfen.
- Der Radweganfang ist gemäss Ziffer 5.5.1.2 auszubilden.
- Liegt der Beginn bzw. das Ende des Radwegs im Bereich einer Einmündung einer untergeordneten Strasse, welche als Route für den leichten Zweiradverkehr eine Bedeutung hat, so ist eine zusätzliche Verknüpfung mit dieser Strasse vorzusehen.
- Wird der Radweg nur mit der untergeordneten Strasse verknüpft, so ist für die in den Radweg einfahrenden Zweiradfahrer evtl. eine Linksabbiegebucht anzuordnen. Diese Variante ist insbesondere bei starkem leichten Zweiradverkehr mit pulkartigem Auftreten vorzuziehen.

Radwegende auf der gegenüberliegenden Strassenseite

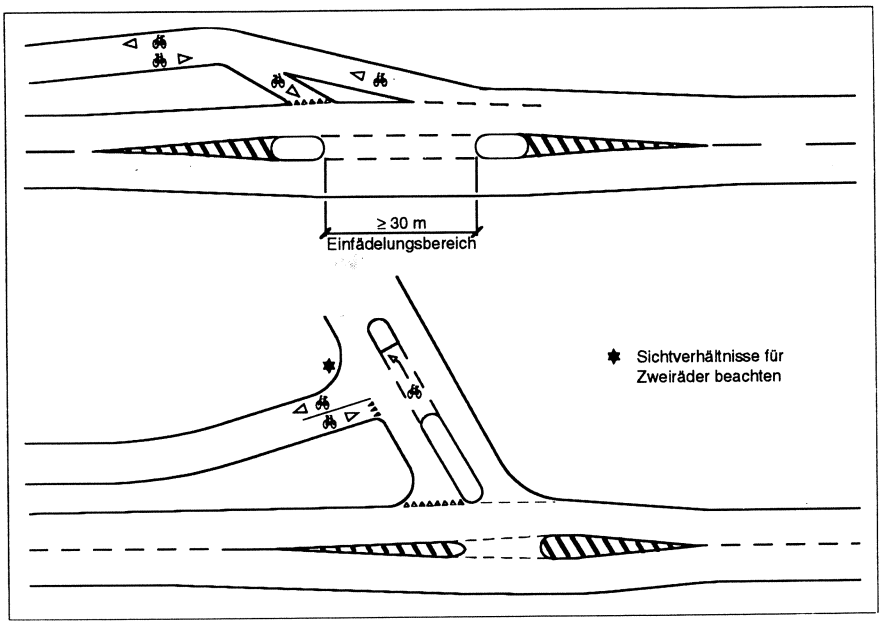


Abb. 18

5.5.2 Einbahnstrasse mit Gegenverkehr von Zweiradfahrern

Literatur

Für den leichten Zweiradverkehr führen Einbahnstrassen oft zu unverhältnismässigen Umwegen. In einer deutschen Untersuchung an 24 Stadtstrassen wurde festgestellt, dass der in Gegenrichtung fahrende Zweiradverkehr 40 % des in der erlaubten Richtung fahrenden Zweiradverkehrs beträgt [18]. Die Radfahrer in der verbotenen Richtung sind vorwiegend auf dem Trottoir anzutreffen. Diese Tatsache führte dazu, dass immer mehr Einbahnstrasse für den leichten Zweiradverkehr in beiden Richtungen geöffnet wurden. Diese kostengünstige Massnahme führt zu einer deutlichen Erhöhung der Durchlässigkeit von Netzen für den leichten Zweiradverkehr (Kohärenz). Die Erfahrungen im In- und Ausland sind auch in bezug auf die Sicherheit positiv ([3], [18]).

Kriterien

Die folgenden Kriterien sind für eine Abklärung zu beachten:

- Verkehrsmenge und -zusammensetzung
- Geschwindigkeit des Motorfahrzeugverkehrs
- Sichtverhältnisse
- Fahrbahnbreite
- Parkregime
- Längsneigung

In der Literatur bestehen Unterschiede bei der Angabe der erforderlichen Fahrbahnbreite. Gemäss [4] sollte die Strassenbreite 4.5 m betragen. [12] hingegen erwähnt eine erforderliche Breite bei einer Strasse ohne oder einseitiger Parkierung von 3.5 m, wobei eine Minimalbreite von 3.0 m möglich ist. Bei beidseitiger Parkierung wird ein Richtwert von 4.5 m und ein Minimalwert von 4.0 m aufgeführt.

Empfehlungen

Für die Öffnung einer Einbahnstrasse für den Zweiradverkehr in Gegenrichtung sind die folgenden Bedingungen zu beachten:

Bedingungen

- erforderliche Fahrbahnbreite:
  - ◊ in der Regel > 3.5 m
  - ◊ mindestens > 3.0 m
  - ◊ in Ausnahmefällen bei geringen Verkehrsmengen und Möglichkeiten für Ausweichmanöver (z.B. Lücke in der Längsparkierung) > 2.5 m
- kein starkes Gefälle in der Gegenrichtung
- möglichst keine Schrägparkierung
- keine zu starke Behinderung durch Güterumschlag

Massnahmen

Radstreifen sind nur ausnahmsweise bei starkem Verkehr, bei Einmündungen oder privaten Ausfahrten zu markieren. Dazu sollte die Fahrbahnbreite jedoch mindestens 4.0 m betragen. An Hauptverkehrsstrassen kann auch eine ununterbrochene Radstreifenlinie erforderlich sein.

Zur Verdeutlichung des geltenden Verkehrsregimes sowie zum Schutze der Zweiradfahrer im Bereich der Ein- und Ausfahrt der Einbahnstrasse sind neben der Signalisation weitere Massnahmen zu prüfen:

- Markierung eines kurzen Radstreifens
- Radfahrer-Piktogramme
- Einfärben eines kurzen Radstreifens
- Mittelinsel
- Parkierverbot min. 10 m ab Einmündung

Diese Massnahmen sind insbesondere bei grossen Verkehrsmengen oder bei grosszügigen Ein- bzw. Ausfahrten vorzusehen, wo die Gefahr des Kurvenschneidens oder des Ausholens auf die andere Fahrbahnseite besteht.

Neben der Führung des leichten Zweiradverkehrs auf der Fahrbahn ist auch eine Führung auf dem Gehweg als gemeinsamer Rad- und Fussweg möglich [19]. Diese Variante sollte jedoch die Ausnahme – im Falle von sehr engen Fahrbahnen und breiten Gehwegen – darstellen. Eine sichere Gestaltung der Knotenbereiche ist bei dieser Führung selten möglich.

5.5.3 Zweiradpforte

Beschreibung

Durch Anordnen einer Verkehrsinsel (evtl. nur mittels Markierung) wird in Verbindung mit der Signalisation sichergestellt, dass Motorfahrzeuge einen bestimmten Strassenabschnitt nur in einer, leichte Zweiräder jedoch in beiden Richtungen befahren können. Die Verkehrsinsel bietet den Radfahrern Schutz und verdeutlicht für alle Verkehrsteilnehmer das vorhandene Verkehrsregime.

Literatur

Diese Massnahme wird in [5] empfohlen, wenn zur Verkehrslenkung die Ein- oder Ausfahrt für Motorfahrzeuge in einer Richtung verboten werden soll, ohne die Befahrbarkeit durch Zweiräder in beiden Richtungen zu beeinträchtigen. Ausser dem Einfahrts- oder Ausfahrtsbereich ist die Strasse aber für alle Verkehrsteilnehmer in beiden Richtungen befahrbar.

Beispiel einer Zweiradpforte bei einem lichtsignalgesteuerten Knoten (Winterthur)

Abb. 19

Empfehlungen

Die folgenden Durchfahrtsbreiten werden empfohlen:

- für den einmündenden leichten Zweiradverkehr:
  - ◊ bei Ausführung mit Verkehrsinsel a ≥ 1.8 m
  - ◊ bei Ausführung mit Markierung a ≥ 1.4 m
- für den ausfahrenden leichten Zweiradverkehr:
  - ◊ Normalfall b ≥ 1.4 m
  - ◊ Zweiradfahrer in Pulks b ≥ 1.8 m (z.B. in der Nähe von Schulhäusern)

Zweiradpforte mit Ausfahrts- bzw. Einfahrtsmöglichkeit für alle Fahrzeuge

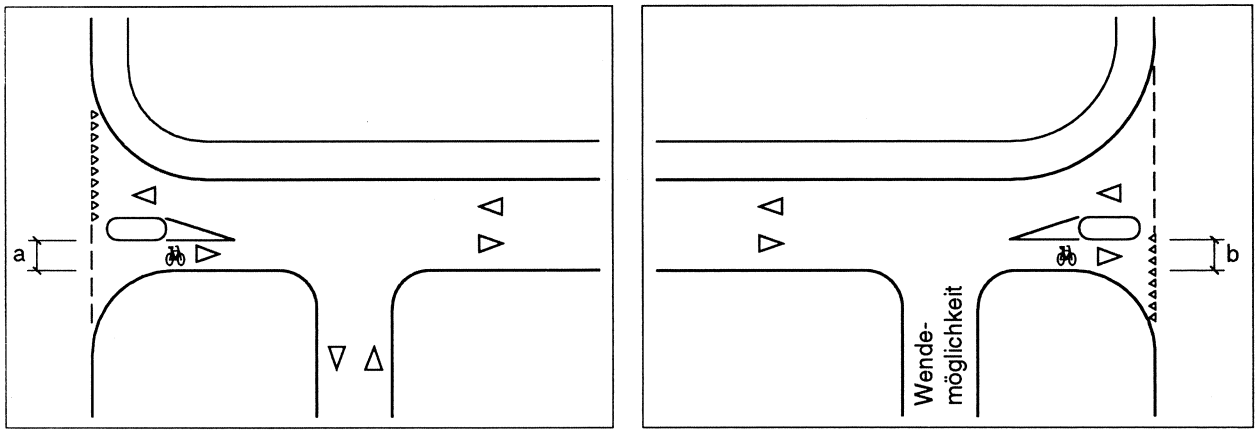


Abb. 20

Die Zweiradpforte ist eine Sekundärmassnahme einer Verkehrslenkung. Sie behebt die Nachteile für den leichten Zweiradverkehr (Netzundurchlässigkeit), die sich aus der verbotenen Ein- bzw. Ausfahrt ergeben.

Die Zweiradpforte ist im Normentwurf (siehe Anhang 2) unter dem Titel «Elemente der horizontalen Linienführung» beschrieben. Es wäre auch denkbar, diese Massnahme in den VSS-Normen der Gruppe «Verkehrsberuhigung» zuzuordnen.

5.5.4 Führung im Bereich von Längsparkfeldern

Literatur

In der Literatur wird einheitlich auf die beiden Möglichkeiten der Führung des leichten Zweiradverkehrs entweder strassenseitig (auf Radstreifen) oder gehwegseitig (auf Radweg) des Parkierstreifens hingewiesen. [12], [21] und [23] erwähnen, dass sich der Radstreifen links der Parkfelder vorwiegend bei Langzeitparkfeldern eignet. Hingegen wird für die Variante gehwegseitig des Parkierstreifens auf die Problematik hingewiesen, die Zweiradfahrer rechtzeitig vor Knoten ins Blickfeld der Motorfahrzeugführer zu bringen.

Sicherheitsstreifen

Unterschiedliche Angaben sind in bezug auf den Sicherheitsstreifen zwischen Radroute und Parkplätzen zu finden. In [4] ist kein Sicherheitsstreifen angegeben, hingegen wird eine minimale Breite von 1.5 m für den Radstreifen und 3.5 m für den gemeinsamen Rad- und Fussweg im Bereich von Parkfeldern angegeben. [21] und [19] fordern einen Schutzstreifen von 0.5 m, [12] einen solchen von 0.7 m (Mindestwert 0.5 m) und [23] einen solchen von 0.8 m (Mindestwert 0.6 m). In [15] wird die Breite des Sicherheitsstreifen bei Radwegen mit 1.0 m und bei Radstreifen mit 0.75 m angegeben. [23] erwähnt zusätzlich, dass neben dem Sicherheitsstreifen bei der Festlegung des geometrischen Normalprofils für den Fahrstreifen für die Zweiradfahrer ein genügend grosser Bewegungsraum vorzusehen ist, da die Breite der geöffneten Autotüre ca. 1 m beträgt.

Führung des Radverkehrs gehwegseitig der Parkfelder mit einem Sicherheitsstreifen (Erlangen)

Abb. 21

Empfehlungen

Gehwegseitig

In der Abbildung 22 sind die zwei empfehlenswerten Möglichkeiten zur Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Parkfeldern dargestellt. Variante A ist insbesondere bei Kurzzeit-Parkierstreifen sinnvoll. Der Parkierstreifen muss jedoch rechtzeitig vor Einmündungen abgesetzt werden (innerorts ≥ 25 m), um den Sichtkontakt zwischen abbiegenden Motorfahrzeugen und leichten Zweirädern zu gewährleisten.

Strassenseitig

Bei Parkierfeldern, die von Langzeitparkierern benützt werden, ist der leichte Zweiradverkehr grundsätzlich links des Parkierstreifens auf einem Radstreifen zu führen (Variante B). Anders farbige Radstreifen erhöhen die Achtsamkeit parkierender Autofahrer gegenüber dem Fahrbereich der Radfahrer während dem Parkiervorgang, dem Öffnen der Autotüren sowie bei der Wegfahrt.

Führung der leichten Zweiräder im Bereich von Parkierstreifen

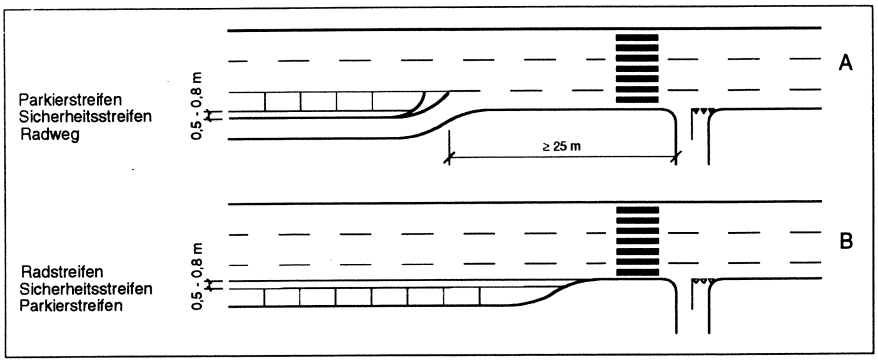


Abb. 22

Sicherheitsstreifen

Bei beiden Varianten ist zwischen dem Parkierstreifen und dem Radweg bzw. Radstreifen ein Sicherheitsstreifen von 0.5 - 0.8 m als Schutz vor sich öffnenden Autotüren erforderlich. Falls bei Variante B aus Platzgründen ein Sicherheitsstreifen nicht eingehalten werden kann, ist auf die Markierung eines Radstreifens zu verzichten.

Warenumschlag

Führen die Parkfelder zu erheblichem Warenumschlag, so ist abzuschätzen, ob die Zweiradfahrer eher durch sich öffnende Autotüren (in Variante B) oder durch den Warenumschlag (in Variante A) gefährdet sind. Wird bei Parkfeldern mit grossem Warenumschlag die Variante A gewählt, so ist der Sicherheitsstreifen auf 1.0 m zu erhöhen.

Unabhängig vom Parkregime sind für die Entscheidung in bezug auf die Führung des leichten Zweiradverkehrs weitere Kriterien gemäss Ziffer 5.3.3.2, Tabelle 2, zu berücksichtigen.

5.5.5 Führung im Bereich von Bushaltestellen

Literatur

Die in der Literatur vorgeschlagenen Lösungen zur Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen sind unterschiedlich, doch ergeben sich grundsätzlich keine Widersprüche. Am ausführlichsten ist die Problematik in [18] dargestellt. Eine interessante Lösung mit einer Kreuzung des Rad- und des Fusswegs vor und nach der Bushaltestelle ist in [23] beschrieben (siehe auch Anhang 6, Referat am Veloforum 1992).

Leichter Zweiradverkehr auf durchgehendem Radstreifen strassenseitig einer Bushaltebucht (Winterthur)

Abb. 23

Empfehlungen

Während der Bearbeitung der Forschungsarbeit wurde die Norm SN 640 630, Bushaltestellen (neue Nummer 640 880), revidiert. Die Forschungsstelle hat mit der Subkommission 173.10, Radverkehr, einen Vorschlag für die Behandlung der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in der Norm Bushaltestellen erarbeitet (siehe Anhang 5). Der Vorschlag stellt eine Auswertung der Literatur sowie der Erfahrungen in der Schweiz dar. Der für die Norm Bushaltestelle zuständigen Subkommission wurde deshalb empfohlen, den Vorschlag in die Norm zu integrieren.

Am Veloforum 1992 in Genf [3] hat die Forschungsstelle das Thema in einem Referat ausführlich dargestellt (siehe Anhang 6).

Zweirichtungsradweg gehwegseitig einer Bushaltebucht (Winterthur)

Abb. 24

Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen

Für die Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich vom Bushaltestellen dient als zusammenfassende Empfehlung die folgende Tabelle:

Führung vor und nach der Haltestelle / Führung im Bereich der Haltestelle	Strasse mit Gemischtverkehr	Radstreifen	Radweg	Gemeinsamer Bus- und Radstreifen
Strassenseitig einer Bushaltebucht	●	● 2)	● 4)	● 7)
Über Bushaltebucht oder Fahrbahnhaltestelle	●	● 3)	● 5)	○ 8)
Gehwegseitig einer Bushaltebucht oder Fahrbahnhaltestelle	○ 1)	○ 1)	● 6)	

Legende:

● empfohlen
○ Speziallösung

1) Bedingungen: sehr hohe Bus- und Radverkehrsfrequenzen; Herkunft und Ziel der Fahrgäste primär auf der gegenüberliegenden Strassenseite; Haltestelle mit Zeitausgleich für den Bus; genügende Flächenverfügbarkeit
2) Bedingungen: Bushaltebucht ≥ 2.5 m und Bushaltebucht + Radstreifen ≥ 4.0 m
3) Radstreifen unterbrechen
4) Radweg in durchgehenden Radstreifen übergehend; Bedingungen wie bei 2)
5) Radweg unterbrechen; nur bei Bushaltebucht
6) evtl. mit Speziallösung: Kreuzen von Radweg und Fussweg vor und nach der Haltestelle
7) Führung Zweiradverkehr innerhalb Bus-/Radstreifen; Bus-/Radstreifen im Bereich der Haltestelle ≥ 4.0 m
8) Bedingungen: geringe Bus- und Radverkehrsfrequenzen; knappe Platzverhältnisse

Tab. 11

5.6 Spezielle Elemente für den leichten Zweiradverkehr im Knotenbereich

Nachfolgend sind einzelne Knotenelemente für den leichten Zweiradverkehr aufgeführt. Bewusst wurden 4 eher unbekannte Lösungen gewählt. Mit der Revision der Knotennormen sind selbstverständlich sämtliche möglichen Elemente zu regeln, wie z.B. auch das indirekte Linksabbiegen, der Bypass für rechtsabbiegende leichte Zweiräder, Radstreifen zwischen Vorsortierstreifen.

5.6.1 Ausgeweiteter Radstreifen

Beschreibung

Der ausgeweitete Radstreifen (auch aufgeblasener Radstreifen genannt) dient dazu, an Knoten mit Lichtsignalanlage eine einmündende einstreifige Strasse mit hohem Anteil an leichtem Zweiradverkehr so zu organisieren, dass während der Grünphase ein möglichst konfliktfreier Abfluss der verschiedenen Verkehrsteilnehmer in alle Richtungen gewährleistet ist.

Ausgeweiteter Radstreifen (Biel)

Abb. 25

Literatur

Während in [9] von ausgeweiteten Radstreifen abgeraten wird, wird in der übrigen Literatur diese Massnahme empfohlen, falls:

- die Rotphasen länger dauern als die Grünphasen und
- mit hohen Zweiradverkehrsspitzen (insbesondere Pulks) zu rechnen ist und
- häufig Konflikte zwischen rechtsabbiegenden Motorfahrzeugen und geradeausfahrenden oder linksabbiegenden Zweirädern auftreten oder
- häufig Konflikte zwischen geradeausfahrenden Motorfahrzeugen und linksabbiegenden Zweirädern auftreten.

Gemäss [18] verbessern ausgeweitete Radstreifen unter diesen Bedingungen die Verkehrssicherheit des leichten Zweiradverkehrs und erhöhen die Kapazität von Knoten.

Empfehlungen

Für den ausgeweiteten Radstreifen ist mindestens über die Länge des Rückstaus durch den Motorfahrzeugverkehr während der Spitzenbelastung ein Radstreifen zu markieren. Dieser sollte mindestens auf den letzten 10 m vor dem ausgeweiteten Bereich mit einer ununterbrochenen Linie markiert werden, damit die Motorfahrzeuge nicht auf dem Radstreifen warten.

Vor der Haltelinie für den Motorfahrzeugverkehr wird der Radstreifen über die ganze Fahrstreifenbreite ausgeweitet. Hier können sich die Radfahrenden während der Rotphase je nach einzuschlagender Richtung nebeneinander aufstellen. Damit ein Zweirad hinter bereits wartenden Zweirädern durchfahren kann, muss die Länge des ausgeweiteten Bereichs 4 bis 6 m betragen.

Ausgeweiteter Radstreifen

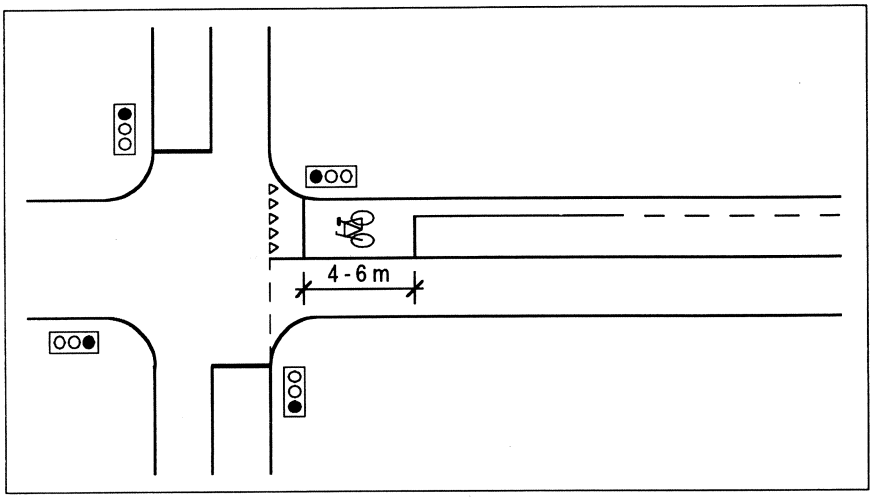


Abb. 26

Am 7. März 1994 hat der Bundesrat eine Teilrevision der Signalisationsverordnung [27] beschlossen und mit dem neuen Art. 74 Abs. 11 den ausgeweiteten Radstreifen eingeführt. Der Text des neuen Artikels lautet:

Art. 74 Abs. 11 SSV

«Ausgeweitete Radstreifen (6.26) sind Radstreifen mit einem dazugehörenden Aufstellbereich, welche in besonderen Fällen vor Lichtsignalanlagen markiert werden können. Im ausgeweiteten, mit dem Symbol eines Fahrrades gekennzeichneten Bereich ist es den Radfahrern bei rotem Licht erlaubt, sich in Abweichung von den Artikeln 42 Absatz 3 und 43 Absatz 1 VRV nebeneinander aufzustellen und anschliessend bei grünem Licht die Verzweigung zu befahren. Bei Rot müssen die andern Fahrzeuglenker vor der ersten Haltelinie halten. Das EJPD umschreibt die Einzelheiten in Weisungen.»

Interessant wird es sein, welche Bedingungen für das Markieren von ausgeweiteten Radstreifen das EJPD in seinen Weisungen vorschreiben wird.

5.6.2 Zweiradweiche

Literatur

Die Zweiradweiche bzw. Veloweiche ist in [5] mit Beispielen aus der Praxis dargestellt. In anderen Unterlagen wird mit Bezug auf [5] diese Lösung ebenfalls beschrieben.

Problematik

Bei Verzweigungen, bei denen der Hauptverkehrsstrom nicht geradeaus in die untergeordnete Strasse führt, sondern nach links abschwenkt, treten zahlreiche Konflikte zwischen geradeausfahrenden Motorfahrzeugen und nach links fahrenden leichten Zweirädern auf.

Empfehlungen

Durch eine Verkehrsinsel im Mündungstrichter wird die Verzweigung der nach links bzw. der geradeausfahrenden leichten Zweiräder gegenüber der Verzweigung des Motorfahrzeugverkehrs vorverlegt. Die in die untergeordnete Strasse einfahrenden Motorfahrzeuge werden dadurch verlangsamt und deren Führer können frühzeitig erkennen, in welche Richtung sich vor ihnen befindliche leichte Zweiräder weiterfahren.

Die Durchfahrtsbreite a (Abbildung 27) für den in die untergeordnete Strasse fahrenden leichten Zweiradverkehr sollte betragen:

- geradlinige Durchfahrt 1.5 bis 1.8 m
- Durchfahrt in Kurve ≥ 2.0 m

Zweiradweiche

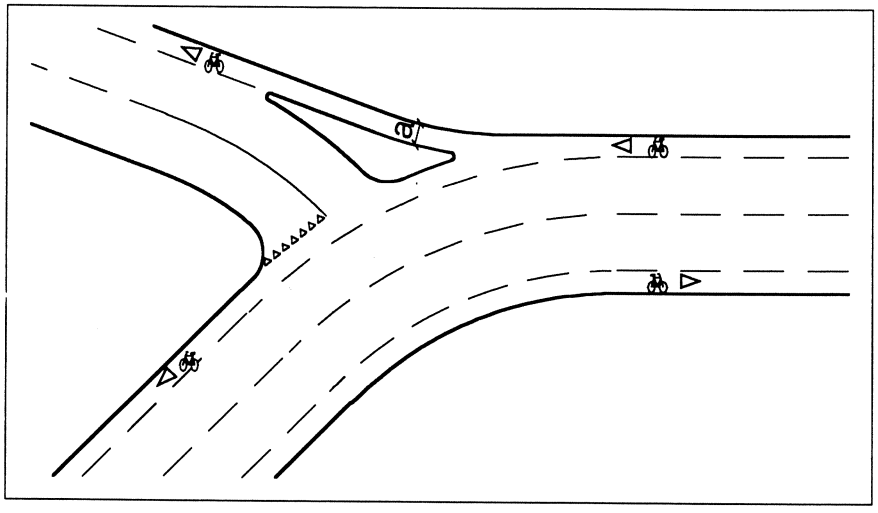


Abb. 27

Die Zweiradweiche unterstützt gleichzeitig Massnahmen zur Verkehrsberuhigung in der untergeordneten Strasse.

Auf Hauptstrassen mit eher schnellem Verkehr kann die Zweiradweiche mit Markierungen anstelle baulicher Massnahmen verwirklicht werden. Eine Durchfahrtsbreite von 1.5 m ist in diesem Fall genügend.

5.6.3 Linksabbiegebucht

Literatur

Linksabbiegebuchten sind ausführlich in [5] und in allgemeiner Form auch in [18] beschrieben.

Problematik

Schaffung einer Abbiegehilfe für den leichten Zweiradverkehr, wenn nicht genügend Platz für Linksabbiegestreifen vorhanden ist und die Strasse nicht oder nur wenig verbreitert werden kann.

Empfehlungen

Durch Versatz der Leitlinie wird eine kurze und schmale Bucht mit vorgelagerter Schutzinsel oder Sperrfläche erzeugt, welche dem linksabbiegenden leichten Zweiradverkehr als Aufstellbereich dient. Die Linksabbiegebucht hat gegenüber Linksabbiegestreifen den Vorteil, dass die Radfahrenden während des Abbiegemanövers nur auf einer Seite (rechts) überholt werden können.

Linksabbiegebuchten sind 5 bis 10 m lang und 1.5 bis 1.8 m (min. 1.0 m) breit auszuführen (Fahrbahngesamtbreite 7.5 bis 7.8 m).

Linksabbiegebuchten

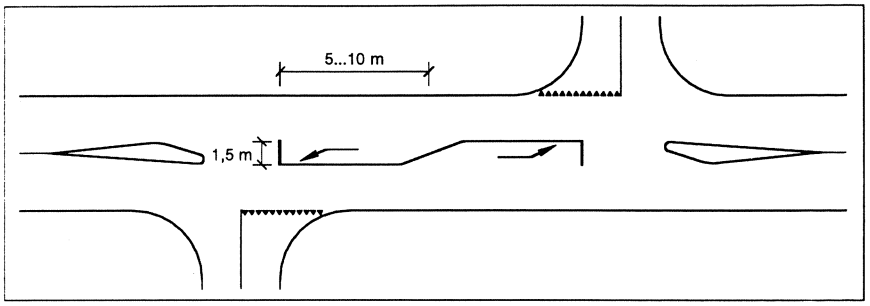


Abb. 28

Einsatzmöglichkeiten

Linksabbiegebuchten können für folgende Einsatzmöglichkeiten vorgesehen werden:

a Linksabbiegen in eine untergeordnete Strasse an Knoten ohne Lichtsignalanlage (Bucht kann auch vom Motorfahrzeugverkehr benutzt werden)

b Linksabbiegen in eine einmündende Radroute (Abbiegen nur für leichte Zweiräder erlaubt)

c Überquerung der Fahrbahn zur Erreichung eines Zweirichtungsradweges mit Beginn auf der gegenüberliegenden Fahrbahnseite

Bei a und b ist auch der Spezialfall von gegengerichteten Linksabbiegebuchten als Überquerungshilfe bei versetzten Einmündungen möglich (siehe Abbildung 28).

Kann die Linksabbiegebucht auch von Motorfahrzeugen benutzt werden (Fall a), wird durch die in der Mitte wartenden Fahrzeuge die Geschwindigkeit der geradeausfahrenden Motorfahrzeuge reduziert, ohne dass der Verkehr blockiert wird. Dies wirkt sich positiv auf die Verkehrssicherheit insbesondere des leichten Zweiradverkehrs aus.

5.6.4 Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen

Literatur

Diese Massnahme ist in [4] und [5] beschrieben. In [18] wird zudem auf diese Massnahme in der Schweiz hingewiesen.

Problematik

Rechtsabbiegende Motorfahrzeuge insbesondere Lastwagen übersehen oft die geradeausfahrenden leichten Zweiräder. Der Anteil dieses Konflikttyps am gesamten Unfallgeschehen beträgt an Knoten mit Lichtsignalanlage gemäss [18] je nach Quelle zwischen 15 und 24 %, an Knoten ohne Lichtsignalanlage zwischen 4 und 11 %.

Empfehlungen

Mit dieser Massnahme wird der Konflikt zwischen rechtsabbiegenden Motorfahrzeugen und geradeausfahrenden leichten Zweirädern entschärft. Anstelle eines Kreuzens des rechtsabbiegenden Motorfahrzeugverkehrs mit dem geradeausfahrenden leichten Zweiradverkehr werden die beiden Verkehrsströme vor dem Eintreffen am Knoten in eine Hintereinanderformation auf dem Rechtsabbiegestreifen eingewiesen. Dies verbessert die Erkennbarkeit der leichten Zweiräder für die Motorfahrzeuglenker und führt zu einer Entflechtung der Konfliktpunkte. Diese Massnahme eignet sich bei Knoten an Hauptverkehrsstrassen mit vielen geradeausfahrenden Zweirädern und vielen rechtsabbiegenden Motorfahrzeugen, insbesondere Lastwagen.

Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen

Die Länge der Verflechtungsstrecke beträgt in der Regel ca. 30 m. Eine vorgeschaltete Sperrfläche kann die Führung des leichten Zweiradverkehrs verbessern und diesem zusätzlich als Fluchtraum dienen. Die Breite des Rechtsabbiegestreifens sollte 2.5 bis 3.5 m betragen.

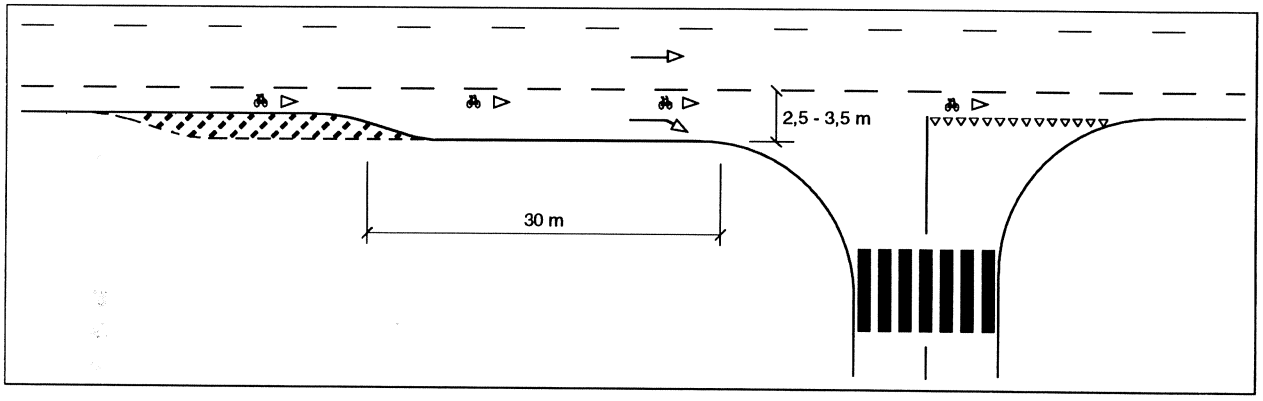


Abb. 29

5.7 Knoten mit unabhängig geführten Radwegen

5.7.1 Radweg – Radweg

Literatur

Knoten zwischen unabhängig geführten Radwegen werden einzig in [15] behandelt. Insbesondere wird auf die Problematik einer ausreichenden Sicherheit eingegangen. Neben der Gewährleistung ausreichender Sichtverhältnisse wird auch auf die Befahrbarkeit (Kurvenradien) sowie auf geschwindigkeitsdämpfende Massnahmen wie Schwellen oder Kurven insbesondere für Mofas hingewiesen. Als Sicherheitsmassnahme wird die Möglichkeit eines «Dreieck-Knotens» anstelle eines T-Knotens erwähnt.

Geradlinige Durchfahrt wird durch eine Insel im Zentrum des Knotens zweier Radwege gebremst (Malmö)

Abb. 30

Empfehlungen

Die folgenden Grundsätze sind bei der Projektierung von Knoten zwischen unabhängig geführten Radwegen zu beachten:

- Es ist zu gewährleisten, dass die erforderlichen Sichtweiten vorhanden sind.
- Die geradlinige Führung zweier Radwege über einen vierarmigen Knoten ist zu vermeiden. Eine Signalisierung der Vortrittsrechte erhöht die Sicherheit nur geringfügig.
- Ist die Kreuzung zweier Radwege in einem vierarmigen Knoten unvermeidbar, kann die geradlinige Knotendurchfahrt durch eine im Zentrum des Knotens angeordnete Insel gebremst werden (Abbildung 31, Fall a). Andere geschwindigkeitsdämpfende Massnahmen wie z.B. Schwellen oder Rüttelpflästerungen sind ebenfalls möglich.
- Weisen zwei sich kreuzende Radwege stark unterschiedliche Verkehrsmengen auf, so kann ein vierarmiger Knoten in 2 dreiarmige T-Knoten aufgeteilt werden. Der übergeordnete Radweg wird dabei gerade über den Knoten hinweggeführt, währenddem die beiden Einmündungen des untergeordneten Radwegs deutlich versetzt angeordnet werden (Abbildung 31, Fall b).

Ausführungsvarianten eines Knotens zweier Radwege

- Bei Gleichwertigkeit zweier sich kreuzender Radwege kann ein vierarmiger Knoten in 2 Dreiecksknoten aufgeteilt werden (Abbildung 31, Fall c). Eine andere Möglichkeit besteht in der Verschiebung der jeweils gegenüberliegenden Knotenzufahrt um etwa eine Wegbreite nach rechts, so dass für die Knotendurchfahrt der sich querenden Verkehrsströme ein deutlicher Versatz entsteht (Abbildung 31, Fall d).

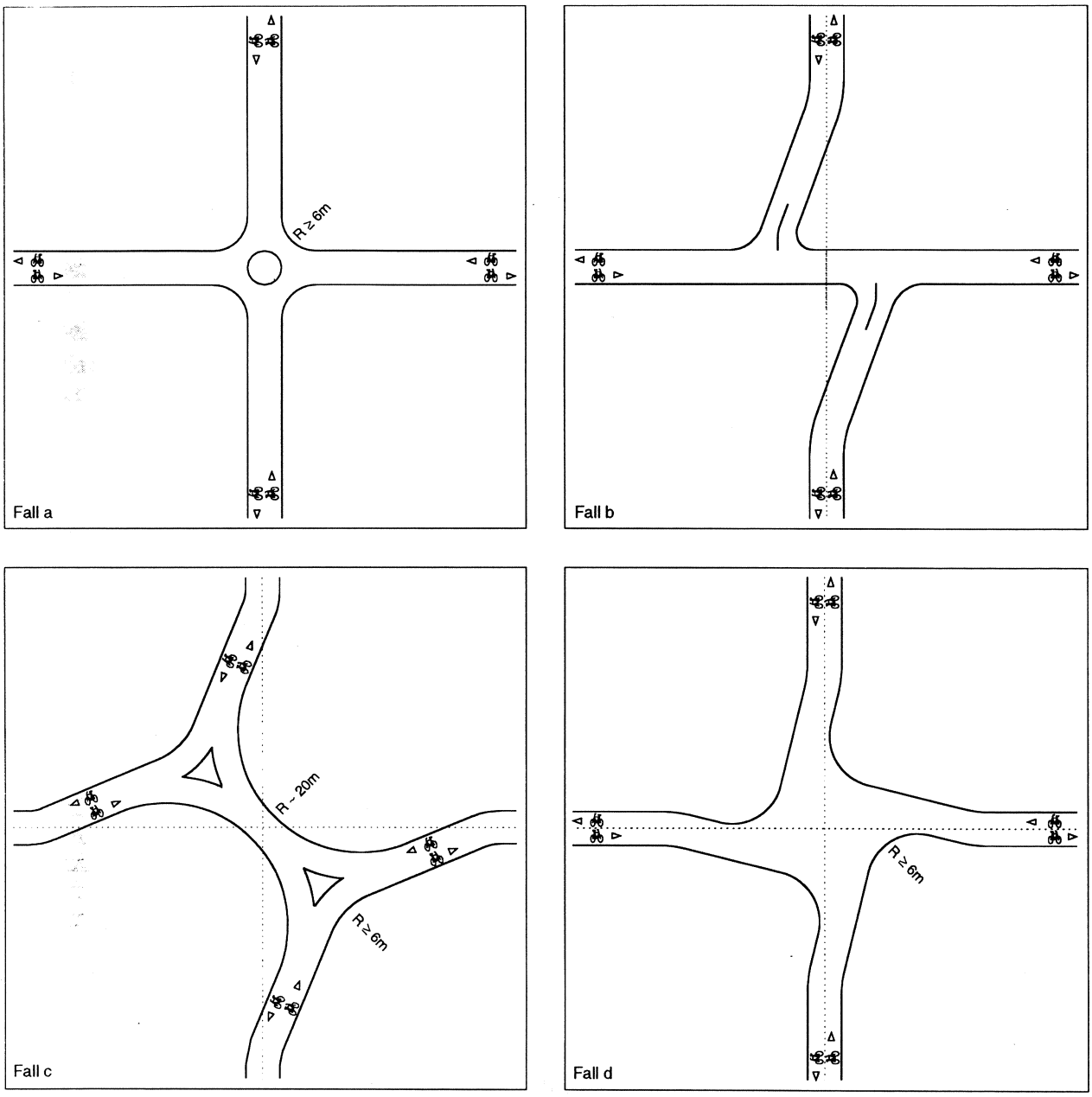


Abb. 31

5.7.2 Radweg – Strasse

5.7.2.1 Allgemeines

Niveaufreie Kreuzungen von Radwegen und Strassen sind in Ziffer 5.8 behandelt.

Literatur

Massgebende Hinweise zu diesem Thema sind in [8], [9], [15], [18], [19], [21] und [23] zu finden. Je nach Literatur sind Angaben zu Knoten mit oder ohne Vortritt für den leichten Zweiradverkehr sowie zu solchen mit Lichtsignalanlagen vorhanden. Übereinstimmend wird in der Literatur darauf hingewiesen, dass der Erkennbarkeit des Knotens eine grosse Beachtung zu schenken ist. Unterschiede bestehen jedoch in der Beschreibung der dazu einzusetzenden Massnahmen.

Niveaugleiche Knoten von Radwegen mit Strassen können sich ergeben, wenn

- ein unabhängig geführter Radweg eine Strasse kreuzt,
- ein Weg (Güterstrasse, Fussgänger- und Radfahrerweg), der Bestandteil eines Netzes für den leichten Zweiradverkehr ist, eine Strasse kreuzt,
- beidseitige Richtungsradwege in einen einseitigen Zweirichtungsradweg übergehen (siehe auch Ziffer 5.5.1.3).

Typen

Die Knoten können je nach Verkehrsregelung in folgende Typen unterteilt werden:

- mit Vortritt für querende Zweiradfahrer
- mit Vortrittsbelastung für querende Zweiradfahrer
- mit Lichtsignalsteuerung

5.7.2.2 Knoten mit Vortritt für Zweiradfahrer

Einsatzbereich

Der Einsatzbereich dieses Knotentyps sind Kreuzungsstellen von Radwegen oder Güterstrassen mit hohem Radverkehrsaufkommen mit untergeordneten Strassen. Mit der vortrittsberechtigten Führung des leichten Zweiradverkehrs kann auf der Strasse gleichzeitig eine verkehrsberuhigende Wirkung erzielt werden.

Empfehlungen

Die grösste Aufmerksamkeit ist der Erkennbarkeit der Vortrittsbelastung für den Motorfahrzeugverkehr zu schenken. Dazu sind bauliche Massnahmen zwingend erforderlich. Einzeln oder kombiniert können folgende Elemente angeordnet werden:

- vor dem Knoten angeordnete Schwellen
- Fahrbahnanhebung des gesamten Knotenbereichs ohne spürbare Niveauänderung der Radroute
- Belagswechsel vor dem Knoten
- Einengung der Fahrbahn (evtl. einspurige Fahrbahn)

5.7.2.3 Knoten mit Vortrittsbelastung für Zweiradfahrer

Einsatzbereich

Dieser Knotentyp wird weitaus am häufigsten angewendet. Er kommt bei Knoten von Strassen mit Radwegen und Wegen sowie beim Wechsel von beidseitigen Richtungsradwegen zu einem einseitigen Zweirichtungsradweg zum Einsatz. Bei diesem Knotentyp ist die Erkennbarkeit des Knotens für die Zweiradfahrer entscheidend für die Sicherheit.

Empfehlungen

Die Anlage des Knotens hat die erforderlichen Sichtweiten zu garantieren. Zur Gewährleistung der Erkennbarkeit sind auf der Radroute folgende Massnahmen einzeln oder kombiniert anzuwenden:

- Aufteilung eines 4-armigen Knotens in zwei 3-armige, d.h. Versatz der beiden Einmündungen der Radroute
- Anordnung von Kurven vor der Einmündung zur Geschwindigkeitsreduktion
- Fahrbahnteiler auf der Radroute
- Belagswechsel vor dem Knoten
- Schwellen
- befahrbare Schikanen
- Beleuchtung

Überquerungshilfen

Zur Erhöhung der Sicherheit bei der Überquerung der Fahrbahn sind insbesondere bei grossen Motorfahrzeugverkehrsmengen bauliche Massnahmen vorzusehen, welche die Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge reduzieren oder den Zweiradfahrern ein Überqueren in 2 Phasen erlauben. Folgende Massnahmen können angeordnet werden:

- Fahrbahnanhebung des Knotenbereichs
- Belagswechsel auf der Strasse
- Fahrbahneinengung
- 2.0 bis 2.5 m breite Mittelinsel
- Übergang parallel zu Fussgängerstreifen

Parallel zu Fussgängerstreifen angeordnete Überquerung eines Zweirichtungsradweges (Malmö)

Abb. 32

Rechtsversatz

Sind die beiden Einmündungen in Fahrtrichtung nach rechts versetzt (Abbildung 33), ist es vorteilhaft, die Fahrbahn der zu querenden Strasse örtlich zu verbreitern und/oder mit Radstreifen zu versehen. Die Länge der Radstreifen sollte 30 - 60 m betragen, damit die Motorfahrzeugführer diesen frühzeitig wahrnehmen. Der Radstreifen nimmt die folgenden Funktionen wahr:

- Verzögerungsstreifen für rechtsabbiegende leichte Zweiräder
- Warteraum für indirektes Linksabbiegen
- Fluchtraum für Radfahrer, welche die Fahrbahn überqueren

Der Versatz der beiden Einmündungen sollte 5 bis 30 m betragen.

Knoten Strasse – Radweg, Einmündungen nach rechts versetzt

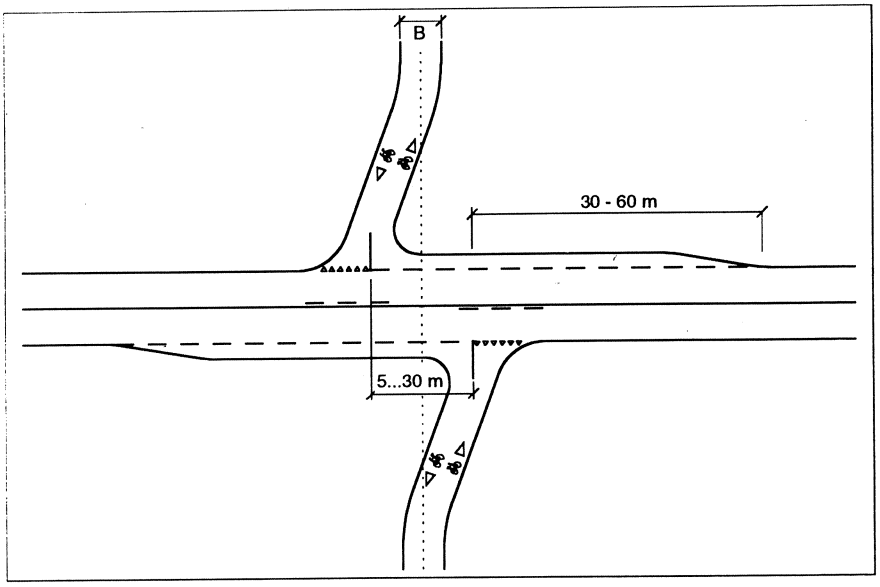


Abb. 33

Linksversatz

Sind die beiden Einmündungen in Fahrtrichtung nach links versetzt (Abbildung 34), wird die Sicherheit sowie die Überschaubarkeit erhöht, indem, insbesondere bei grossen Verkehrsmengen oder schnellem Verkehr, entgegengesetzte Linksabbiegestreifen oder -buchten (siehe Ziffer 5.6.3) angeordnet werden Die Linksabbiegestreifen sollten bei einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h ≥ 1.5 m, bei 80 km/h ≥ 1.8 m breit sein. Der Abstand der Einmündungen sollte 15 bis 30 m betragen.

Knoten Strasse – Radweg, Einmündungen nach links versetzt

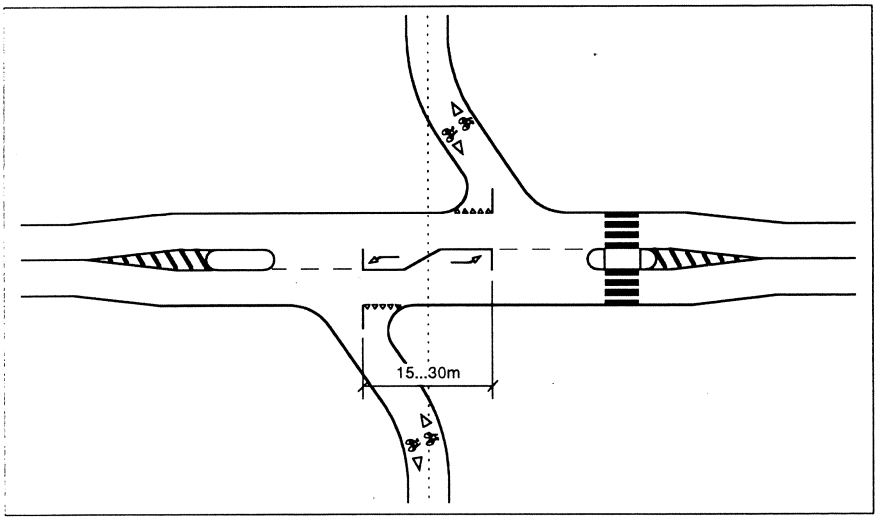


Abb. 34

5.7.2.4 Knoten mit Lichtsignalsteuerung

Einsatzbereich

Unter bestimmten Voraussetzungen ist es sinnvoll, die Kreuzungsstellen von Radrouten mit Strassen mit einer Lichtsignalanlage auszurüsten:

- hohe Verkehrsmengen des Motorfahrzeug- und des leichten Zweiradverkehrs
- vier oder mehr zu überquerende Fahrstreifen
- Geschwindigkeit des Motorfahrzeugverkehrs über 50 km/h
- vorwiegend Benützer mit geringerem Fahrkönnen

Empfehlungen

Bei Grünzeitanforderung durch die Zweiradfahrer sind zur Verbesserung der Akzeptanz je nach Bedeutung der Route folgende Massnahmen anzuwenden:

- gute Erreichbarkeit der Druckknöpfe
- Grünzeitanforderung durch Induktionsschleifen 10 - 20 m vor der Lichtsignalanlage, um die Wartezeit zu verkürzen
- kein Zwischenhalt auf einer Mittelinsel
- Grünzeitverlängerungen bei Stosszeiten des leichten Zweiradverkehrs
- vorzeitiger Grünabbruch für Motorfahrzeuge bei nicht ausgelasteter Grünphase
- Dunkelanlage, die von den Zweiradfahrern nur bei Bedarf in Betrieb genommen wird

Bei stark befahrenen Hauptrouten kann es sinnvoll sein, den leichten Zweiradverkehr durch Dauergrün und Grünzeitanforderung durch den Motorfahrzeugverkehr zu bevorzugen.

5.8 Unter- und Überführungen

5.8.1 Einsatzbereich

Literatur

Übereinstimmend wird in der Literatur die niveaufreie Führung des leichten Zweiradverkehrs an Knoten im allgemeinen als die sicherste Form bezeichnet. Sie soll insbesondere dann bevorzugt werden, wenn durch topografische Verhältnisse die Niveaudifferenz für den leichten Zweiradverkehr gering ist. In [19] wird zusätzlich darauf hingewiesen, dass bei gleichzeitiger Möglichkeit einer niveaugleichen Querung eine Unter- bzw. Überführung nur angenommen wird, wenn sie bequem zu befahren ist und für die Zweiradfahrer einen Zeitgewinn bietet.

Empfehlungen

Unter- und Überführungen sind für Zweiradfahrer die sicherste Form, Strassen mit hohem Verkehrsaufkommen oder Bahntrassees zu queren. Diese Führung ist insbesondere bei stark frequentierten Radrouten anzustreben, wenn zugleich der Zeitbedarf zur Querung der Strasse reduziert werden kann. Ebenso ist die niveaufreie Führung für Schulwege, die über Hauptverkehrsstrassen führen, in Betracht zu ziehen.

Kurze, übersichtliche, gut einsehbare Unterführung (Malmö)

Abb. 35

Nachteile

Im Vergleich zu einer niveaugleichen Überquerung von Knoten ergeben sich allerdings die folgenden Nachteile:

- Akzeptanzprobleme (Überwindung von Höhendifferenzen, Angst vor Kriminalität)
- hoher Flächenbedarf
- erschwerte Verknüpfung mit bestehenden Strassen
- städtebauliche Einpassung
- hohe Kosten

5.8.2 Entscheidungskriterien Unter-/Überführung

Literatur

In allen Quellen wird die Unterführung allgemein als die günstigere Lösung angesehen. Als Gründe werden insbesondere die geringere Höhendifferenz sowie die Möglichkeit der Zweiradfahrer, den Schwung der Einfahrtsrampe bei der Gegensteigung auszunützen, bezeichnet.

Empfehlungen

Die wesentlichsten Entscheidungskriterien sind in der Tabelle 12 angegeben. Sie beziehen sich auf Fälle, bei denen der leichte Zweirad- und der Motorfahrzeugverkehr in etwa auf gleichem Niveau am Knoten eintreffen.

Entscheidungskriterien Unter-/Überführung

Kriterien	Unterführung	Überführung
Höhendifferenz	+	–
Komfort (Schwung ausnützen)	+	–
Überschaubarkeit (subjektive Sicherheit)	–	+
städtebauliche Einpassung	+	–
Beleuchtung (Energieaufwand)	–	+
Konflikt Fussgänger–Zweiradfahrer	–	+

Tab. 12

Die Gewichtung der einzelnen Kriterien ist wesentlich von der Umgebung (inner-/ausserorts, soziale Aktivitäten, städtebauliche Ansprüche, Topographie) abhängig. Die Unterführungen sind im allgemeinen den Überführungen vorzuziehen. Ausserhalb bebauter Gebiete haben Überführungen jedoch den Vorteil, keinen grossen Aufwand für die Beleuchtung zu benötigen und überschaubarer zu sein.

5.8.3 Trassierungsgrundsätze

Literatur

Die in der Literatur angegebenen zulässigen Neigungen weisen nur geringe Unterschiede auf. Allgemein wird empfohlen, zur Verkürzung der Rampen die Steigungen zu Beginn steiler und nach ca. 20 m flacher auszuführen. In bezug auf die Breite wird für Unterführungen 5 - 6 m (min. 3 m) und für Überführungen 4 m angegeben. In [8] ist eine ausführliche Zusammenstellung der erforderlichen Breiten je nach Typ der Anlage aufgeführt.

Empfehlungen

Die Empfehlungen, wie die Trassierungsgrundsätze zu normieren sind, sind nachfolgend unterteilt nach allgemeinen Grundsätzen und solchen für Unter- bzw. Überführungen aufgeführt.

5.8.3.1 Allgemeine Grundsätze

Konflikt Fussgänger–Zweiradfahrer

Die Verkehrsflächen der Fussgänger sind – insbesondere im Siedlungsgebiet – nach Möglichkeit vom leichten Zweiradverkehr freizuhalten. Je nach Aufkommen einer der beiden Verkehrsgruppen ist eine Trennung mittels Markierung oder baulichem Niveauunterschied erforderlich. Bestehen seitliche Fussgängerzugänge (z.B. Perronabgänge) sind bei nicht baulich abgetrennten Verkehrsflächen Abschrankungen anzuordnen.

Unterführung mit baulich abgetrenntem Fussweg und flachen Rampen (Malmö)

Abb. 36

Vertikale Linienführung

Die vertikale Linienführung hat den Bewegungsgesetzen der Zweiradfahrer derart Rechnung zu tragen, dass die Rampen ohne abzusteigen befahren werden können. Dazu soll die Neigung in der Regel

Vertikale Linienführung bei Unter- und Überführungen

5 % nicht übersteigen. Eine Reduktion der Rampenlänge wird erzielt, indem die vertikale Linienführung gemäss Abbildung 37 ausgeführt wird. Sämtliche Neigungswechsel sind auszurunden (siehe Ziffer 5.4.4).

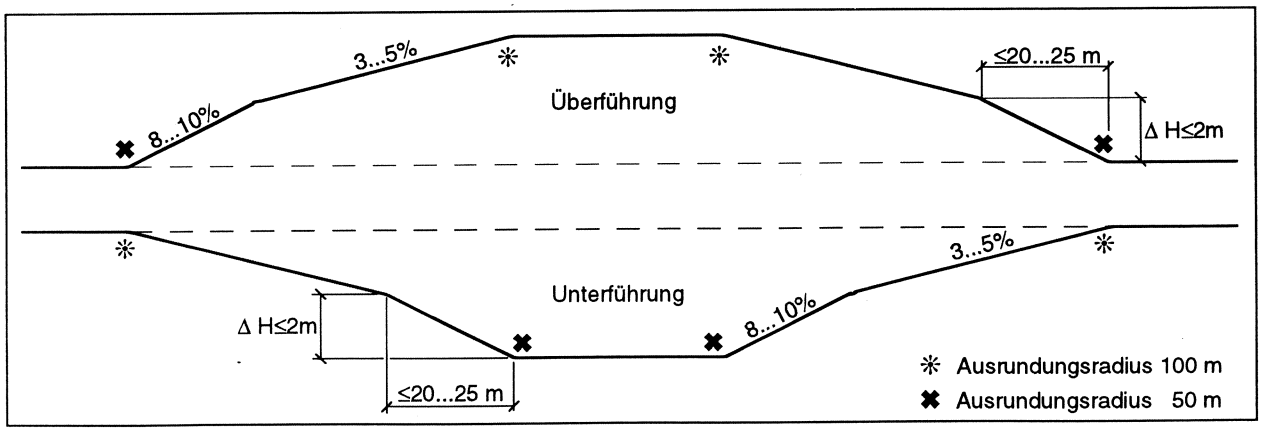


Abb. 37

Um die zu überwindende Höhendifferenz zu minimieren, ist eine Absenkung bzw. Anhebung der zu querenden Strasse zu prüfen.

5.8.3.2 Unterführungen

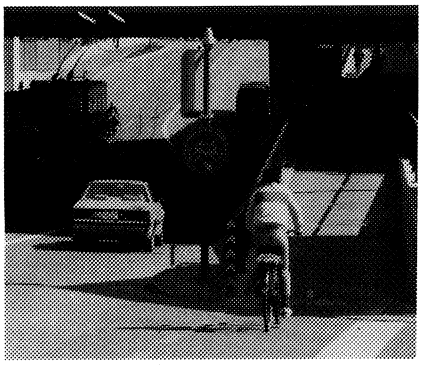
Unterführungen

Um bei Unterführungen das Sicherheitsgefühl (insbesondere nachts) zu erhöhen, sind die folgende Grundsätze zu beachten:

- gute Einsehbarkeit der Einfahrtsportale von der Umgebung aus
- Überblickbarkeit der gesamten Unterführung ab Beginn der Rampen
- geringe Länge
- gute Beleuchtung
- helle Fahrbahn und helle Wände
- ausreichende Breite

Bei Unterführungen von separat geführten Radwegen bzw. Rad- und Fusswegen ist ein gutes Verhältnis von Länge zu Breite zu wählen. Die Breite ist gemäss den Anforderungen in [30] festzulegen, wobei die einengende optische Wirkung insbesondere langer Unterführungen zu berücksichtigen ist. Die Breite ist zwischen 3 m (geringe Belastung) und 6 m (Radweg mit abgesetztem Trottoir) festzulegen.

Unvollständige Absenkung des strassenbegleitenden Radwegs (Winterthur)



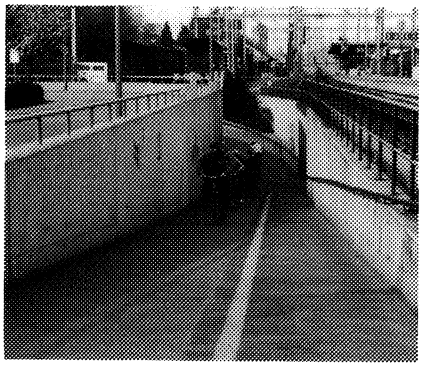


Abb. 38 und 39

Radwegverzweigung direkt beim Portal (Winterthur)

Strassenbegleitende Radwege

Strassenbegleitende Radwege sind bei Unterführungen - unter Berücksichtigung der erforderlichen Lichtraumhöhe - nicht so stark abzusenken wie die Fahrbahn für den motorisierten Verkehr. Die Breite kann gegenüber den separaten Unterführungen reduziert werden. Bei Einrichtungsverkehr beträgt sie zwischen 2.5 und 3.5 m und bei Zweirichtungsverkehr zwischen 3 und 4 m.

Sicherheit

Die Geschwindigkeit der Radfahrer richtet sich nach dem Gefälle und der Länge der Rampen. Die Radfahrer sind darauf bedacht, den Schwung auszunützen, um auf der anderen Seite die Rampensteigung zu überwinden. Aus Gründen der Sicherheit ist deshalb darauf zu achten, dass

- im Unterführungsbereich keine nicht einsehbaren Kurven vorhanden sind
- im Abstand der Anhaltestrecke vom Portal keine Knoten (vierarmig) mit Fuss-, Rad- oder sonstigen Fahrwegen angelegt werden
- in Portalnähe möglichst keine Einmündungen (dreiarmige Knoten) mit Fuss-, Rad- oder sonstigen Fahrwegen auftreten.

Verknüpfung zweier Radwege, Hauptverbindung längs einer Strasse bzw. Bahnlinie

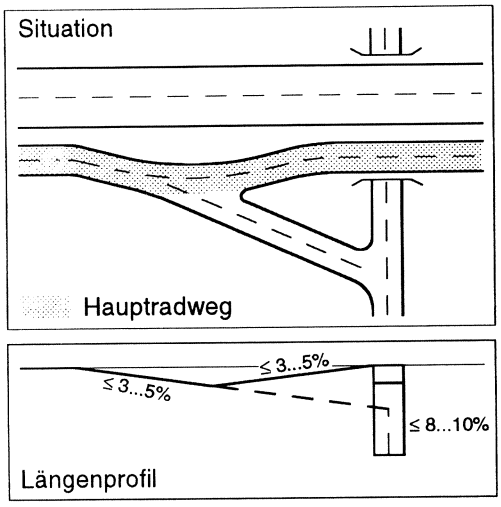


Abb. 40

Verknüpfung zweier Radwege, Hauptverbindung quer zu einer Strasse bzw. Bahnlinie

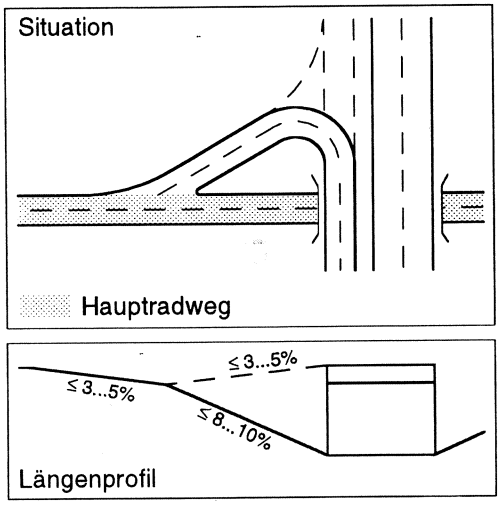


Abb. 41

An die Verknüpfung zweier Radrouten im Bereich einer Unterführung sind somit besondere Anforderungen zu stellen. Es ist darauf zu achten, dass die erforderlichen Sichtweiten vorhanden sind. Beträgt der Abstand vom Portal bis zur Einmündung weniger als die Anhaltestrecke, so sind die Vortrittsverhältnisse zu regeln oder durch besondere Massnahmen die Übersicht zu verbessern. Eine zweckmässige Lösung ergibt sich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse. In den Abbildungen 40 und 41 sind zwei typische Trassierungsbeispiele einer Radwegverknüpfung in Portalnähe schematisch dargestellt.

5.8.3.3 Überführungen

Überführungen

Bei Überführungen von separat geführten Radwegen bzw. Rad- und Fusswegen soll die Breite zwischen 3.5 und 4.5 m liegen.

Unten an der Rampe ist die Geschwindigkeit der Radfahrenden am höchsten. Es ist darauf zu achten, dass in diesem Bereich

- möglichst keine nicht einsehbaren Kurven vorhanden sind und
- keine Kreuzungen oder Verzweigungen mit Fuss-, Rad- oder sonstigen Fahrwegen auftreten.

Die Höhe von Brüstungen mit Handlauf oder von Geländern sollte 1.3 m betragen.

5.9 Beleuchtung

5.9.1 Einleitende Bemerkungen

Koordination mit der SLG

Während der Bearbeitung dieser Forschungsarbeit hat die Schweizerische Lichttechnische Gesellschaft (SLG) Leitsätze für die Beleuchtung von Radwegen erarbeitet. Da zwischen den Aspekten der Beleuchtung und der Planung von Radrouten zahlreiche Beziehungen bestehen, hat die Subkommission 173.10, Radverkehr, die SLG zu einem koordinierten Vorgehen eingeladen. Die Subkommission hat darauf einen Entwurf der «Leitsätze für Radwege» erhalten, zu welchem die Forschungsstelle für die Subkommission eine Stellungnahme zu handen der SLG verfasste (siehe Anhang 7). An der Sitzung vom 18.3.92 der Fachgruppe 51, Strassenbeleuchtung, der SLG hat ein Experte der Subkommission sowie die Forschungsstelle die Stellungnahme vertreten. Sämtliche Anregungen und Kritiken wurden von der SLG jedoch abgelehnt. An den Leitsätzen wurden lediglich einzelne «Formulierungen in kleinen Details überarbeitet» (Zitat aus dem Protokoll der SLG).

Aspekt Beleuchtung in VSS-Normen

Im Normenwerk der VSS wird das Thema der Beleuchtung von Strassen und Wegen nicht behandelt. Die Aspekte der öffentlichen Beleuchtung von Strassen wird lediglich in den Leitsätzen der SLG geregelt. Die Subkommission 173.10, Radverkehr, hat aufgrund der negativen Reaktion der SLG auf die Stellungnahme zu den Leitsätzen für Radwege beschlossen, entgegen der VSS-Usanz in der Grundlagennorm zum leichten Zweiradverkehr (siehe Anhang 2) das Thema Beleuchtung aufzugreifen.

Richtlinie Kanton Basel-Landschaft

Das Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft hat 1991 eigene Richtlinien «Beleuchtung von Radrouten» herausgegeben. Diese Richtlinien sind umfassender und einfacher verständlich als die Leitsätze der SLG. Zudem berücksichtigen sie die besonderen Anforderungen des leichten Zweiradverkehrs wie auch Aspekte des Landschaftsschutzes und des Energieverbrauchs. Die Forschungsstelle empfiehlt den Projektierenden die Benützung dieser Richtlinien anstelle der Leitsätze der SLG.

Literatur

Die Beleuchtung ist in der Literatur nicht sehr ausführlich behandelt. Übereinstimmend wird in der Literatur die Verkehrssicherheit, die soziale Sicherheit und die Orientierung als wichtigste Funktionen einer Beleuchtung erwähnt. An die Gleichmässigkeit werden keine hohen Anforderungen gestellt. Punktuelle Beleuchtungen werden insbesondere bei Unterführungen, Hindernissen, scharfen Richtungswechseln, Knoten, Wegweisern, usw. empfohlen. [8] und [19] fordern eine generelle Beleuchtung von selbständig geführten Radrouten innerorts. Ausserorts sollen gemäss [5] und [19] vor allem Schulwege, insbesondere wenn sie durch oder entlang eines Waldes führen, beleuchtet werden. [5] schlägt zudem vor, auf offener Strecke allenfalls nur den strassenbegleitenden Radweg, nicht aber die Strasse, zu beleuchten.

In [15] wird die erforderliche Beleuchtungsstärke aus dem Aspekt der sozialen Sicherheit mit 7 lux angegeben. Dies folgt aus einer Untersuchung bei Fussgängern, welche weniger Angst vor kriminellen Delikten haben, wenn sie das Gesicht von anderen Personen aus 4 m Distanz erkennen können. Für die Verkehrssicherheit und die Orientierung wird hingegen nur eine Beleuchtungsstärke von 2 bis 5 lux gefordert.

5.9.2 Zweck und Einsatzbereiche

Empfehlungen

Zweck

Die Beleuchtung von Radrouten dient folgenden Zwecken:

- Erhöhung der Verkehrssicherheit (Beleuchtung der Strassenoberfläche und von Hindernissen)
- Erhöhung der Überschaubarkeit von Anlagen für den leichten Zweiradverkehr (Beleuchtung der Strassenoberfläche und von Wegweisern)
- Erhöhung der sozialen Sicherheit (Angst vor Kriminalität) (Beleuchtung des Strassenraums und der nahen Umgebung)

Einsatzbereich

Aus Gründen des Energieverbrauchs, des Landschaftsschutzes wie auch der Sicherheit ist es nicht sinnvoll, sämtliche Radrouten zu beleuchten. Die folgenden Kriterien sind für die Anordnung einer Beleuchtung massgebend:

- Funktion der Radroute im Radverkehrsnetz
- Lage in bezug auf Siedlungen und andere Verkehrswege
- Umgebung (offene Landschaft, Wald usw.)
- Horizontale und vertikale Linienführung
- Fahrtzweck, Benützer
- Verkehrsmenge
- Unterführung, Tunnel
- vorhandene Beleuchtung einer die Radroute begleitenden Strasse

In städtischen Gebieten sind alle selbständig geführten Radrouten aus Gründen der sozialen Sicherheit zu beleuchten. Ist ein strassenbegleitender Radweg z.B. durch Bäume von der Strassenbeleuchtung abgeschirmt, ist eine zusätzliche Beleuchtung des Radwegs zu prüfen. Ausserorts kann es sinnvoll sein, nur den strassenbegleitenden Radweg entsprechend den Anforderungen des leichten Zweiradverkehrs zu beleuchten.

5.9.3 Anforderungen

Empfehlungen

Beleuchtungsstärke

Das Licht des Fahrrads erzeugt auf einer Länge von ca. 20 m eine Fahrbahnleuchtdichte von ca. 0.1 cd/m2. Die Minimalanforderung an die öffentliche Beleuchtung besteht darin, diese Leuchtdichte auf einer grösseren Fläche zu erzeugen, als es die fahrradeigene Beleuchtung vermag. Die Helligkeit ist jedoch nicht wesentlich zu erhöhen. Die minimale Beleuchtungsstärke, die während der gesamten Betriebsdauer nicht unterschritten werden soll, beträgt 1 lux.

Bei Radwegübergängen, Kreuzungen oder Radweganfängen und -enden sowie in Unterführungen ist die Leuchtdichte in der Regel zu erhöhen. Die Beleuchtungsstärke soll 3 bis 5 lux betragen.

Gleichmässigkeit

An die Gleichmässigkeit der Beleuchtung ist auf Radrouten keine hohe Anforderung zu stellen. Vielfach ist eine Einzelpunktbeleuchtung bei unübersichtlichem Routenverlauf, Knoten oder einzelnen Hindernissen ausreichend.

Landschaftsschutz

Die Beleuchtungseinrichtungen sind den Anforderungen des Natur- und Landschaftsschutzes anzupassen. Dies kann mit geeigneter Standortwahl der Masten, angepasster Lichtpunkthöhe, ästhetisch ansprechenden Masten und Leuchten erreicht werden.

Betriebszeit

Aus Energiespargründen ist in den meisten Fällen eine Einschränkung der Betriebszeit der Beleuchtung vorzusehen (Abschaltung von ca. 01 bis 05 Uhr). Tunnels und längere Unterführungen, die von Radfahrern benutzt werden, sind auch tagsüber zu beleuchten.

Sonnenenergie

Für abgelegene Radrouten kann eine Beleuchtung mit Solarzellen in Erwägung gezogen werden. Neben der Einsparung von Netzenergie entfällt dadurch die Erstellung einer aufwendigen Netzversorgung.

5.10 Randabschlüsse

Literatur

In der Literatur ist sehr wenig zur Bedeutung von Randabschlüssen für den leichten Zweiradverkehr zu finden. Gemäss [5] sind Abschlüsse quer zu einer Anlage für den leichten Zweiradverkehr weich zu gestalten oder zu vermeiden. Demgegenüber empfiehlt [8], bei rechtwinkligen Ausfahrten von Radwegen auf die Strasse zur Verdeutlichung der Situation einen Absatz mit 2 - 3 cm Höhe auszuführen.

Empfehlungen

Die Ausführung von Randabschlüssen kann unter anderem der Führung und Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs dienen. Wo der Zweiradfahrer direkt einem Randabschluss entlang geführt wird, ist dieser im allgemeinen so zu versetzen, dass der Radfahrer mit dem Pedal nicht anhängen kann (Höhe ≤ 6 cm). Ist dagegen erwünscht, dass Radfahrer ihren Abstand zum rechten Strassenrand vergrössern (enge Rechtskurve, Brücken), kann der Randabschluss höher ausgeführt werden (min. 12 cm). Der vergrösserte Abstand der Zweiradfahrer ist bei der Bemessung des geometrischen Normalprofils zu beachten.

Empfehlungen

Werden Radwege ohne Trennstreifen direkt neben der Fahrbahn des übrigen Verkehrs geführt, sind zwei Aspekte zu berücksichtigen:

- Der Randabschluss soll nicht zu hoch sein (Höhe ≤ 4 cm), um die Folgen eines Absturzes eines Radfahrers auf die Fahrbahn zu verringern.
- In städtischen Bereichen soll der Randabschluss die Motorfahrzeuge daran hindern, auf dem Radweg zu parkieren.

Es ist zu prüfen, welchem der zwei sich widersprechenden Aspekte im Einzelfall mehr Bedeutung zukommt.

Wo die Überfahrbarkeit von Randabschlüssen durch den leichten Zweiradverkehr zu gewährleisten ist, sind sie eben oder mit einer Anrampung auszubilden.

5.11 Grundstückerschliessung

Einleitung

Während der Bearbeitung der Forschungsarbeit wurde die Norm SN 640 050, Grundstückzufahrten (im Entwurf 640 620, Grundstückerschliessung), revidiert. Die Forschungsstelle hat zum Entwurf 02 Stellung genommen (siehe Anhang 8).

Sicherheit

Untersuchungen in deutschen Städten zeigen, dass 20 - 40 % der Unfälle, die nicht in Knoten stattfinden, bei den Grundstückausfahrten geschehen [18]. Als Hauptursache werden dabei die ungenügenden Sichtverhältnisse bei der Ausfahrt von privaten Grundstücken auf Radwege angegeben. Dabei sind insbesondere die Zweiradfahrer auf Zweirichtungsradwegen gefährdet, die den Radweg in der «falschen» Richtung befahren. Durch das Aufbringen des Fahrrad-Piktogramms konnte die Unfallgefahr deutlich reduziert werden.

Empfehlungen

Aufgrund dieser Unfallanalyse lassen sich die folgenden Grundsätze für die Gestaltung von Grundstücksausfahrten formulieren:

- Die erforderliche Knotensichtweite auf den leichten Zweiradverkehr ist zu gewährleisten (auf die Problematik bei Zweirichtungsradwegen wurde in Ziffer 5.4.3.2 hingewiesen).
- Grundstückerschliessungen sind bei der Querung von Richtungsradwegen mit starkem Zweiradverkehr unerwünscht.
- Grundstückerschliessungen sind bei der Querung von Zweirichtungsradwegen allgemein zu verbieten.
- Werden Grundstückerschliessungen über Radwege geführt, so sind Massnahmen wie das Einfärben des Radwegs oder das Aufbringen des Symbols «Fahrrad» im Ausfahrtsbereich anzuordnen. Bei der Querung von Zweirichtungsradwegen sind diese Massnahmen zwingend erforderlich.
- Bei der Querung von Anlagen für den leichten Zweiradverkehr sind Rückwärtsmanöver wenn immer möglich zu verbieten.
- Führen die Grundstückerschliessungen auch zu Abstellanlagen für den leichten Zweiradverkehr, so ist der Randabschluss ohne Anschlag auszuführen.

Diese Grundsätze bedeuten auch, dass die Anlage von Radwegen und insbesondere von Zweirichtungsradwegen bei Vorhandensein von vielen Grundstückausfahrten nur in Ausnahmefällen empfohlen werden kann (siehe Ziffer 5.3.3).

6 Normentwurf, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte

6.1 Bearbeitung des Normentwurfs

Gemäss Ziffer 2.3.2 wurde von der VSS-Subkommission 173.10 mit der Forschungsarbeit die Herausgabe einer neuen Norm SN 640 075, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte, angestrebt.

Inhalt

Inhalt dieser Norm sollten diejenigen Aspekte sein, die keiner anderen VSS-Norm zugeordnet werden konnten wie z.B. allgemeine Grundsätze bei der Planung und Projektierung, die Planung von Netzen für den leichten Zweiradverkehr, Projektierungsgrundlagen, spezielle Elemente der horizontalen Linienführung sowie im Knotenbereich, Unter- und Überführungen, Randabschlüsse und die Beleuchtung. Im weiteren war vorgesehen, Aspekte zu behandeln, die zwar einer Norm zugeordnet werden können, deren Revision jedoch noch lange nicht vorgesehen war (z.B. Norm SN 640 090, Sichtweiten). In diesem Sinne sollte die Grundlagennorm den Übergang gewährleisten, bis bei einer späteren Revision die Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in eine bestehende Norm hätten integriert werden können.

Charakter

An eine solche Norm, Grundlagen und spezielle Aspekte, können, wie nachfolgend begründet, nicht die gleichen Anforderungen gestellt werden wie an die publizierten VSS-Normen:

- Der Inhalt lässt sich, wie oben erwähnt, thematisch nicht eindeutig abgrenzen, ausser die Norm wäre in diverse Einzelnormen aufgeteilt worden. Zudem kann die Norm während einer Übergangszeit Doppelspurigkeiten zu anderen Normen aufweisen.
- Es wäre nicht sinnvoll, auf bestimmte Aussagen mit Lehrbuchcharakter zu verzichten, auch wenn dies allgemein nicht die Aufgabe einer Norm ist. In einer Grundlagennorm für den leichten Zweiradverkehr ist es jedoch unumgänglich, z.B. das spezifische Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer zu erläutern und die Auswirkungen auf die Projektierung darzustellen.
- Es wäre nicht adressatengerecht nur das zu regeln, was dem Normalfall entspricht. Da sich die Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr einerseits am besonderen Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer und andererseits an vielen Randbedingungen des vorhandenen Strassenraums orientieren müssen, ist der Normalfall eher selten! Vielmehr ist es wichtig, alle zu berücksichtigenden Randbedingungen zu erläutern, mögliche Projektierungselemente und Ausführungen darzustellen und die Vor- und Nachteile aufzuzeigen.

Bearbeitung

Die Forschungsstelle erarbeitete aufgrund der Literaturauswertung zu den oben genannten Aspekten des leichten Zweiradverkehrs Entwürfe für diese Norm. Diese Entwürfe wurden in der VSS-Subkommission 173.10, Radverkehr, diskutiert und mehrmals überarbeitet. Im April 1993 lag ein bereinigter Normentwurf vor.

Subkommission 173.10

Die Subkommission 173.10 setzte sich aus folgenden Personen zusammen:

- Hans Vollenweider (Präsident)
- Peter Bürkel (Mitglied)
- Christian Boss (Mitglied)
- Konrad Meyer (Mitglied)
- Oskar Balsiger (Experte)
- Philippe Dreyer (Experte)
- Marcel Raemy (Experte)
- Christian Pestalozzi (Experte, ab Nov. 93)

In diesem Zusammenhang sei den Angehörigen der Subkommission 173.10 für ihre Lieferung von Grundlagen, Hinweise, Anregungen, Ideen und Kritiken, die in diese Forschungsarbeit einflossen, herzlich gedankt.

Stellungnahmen

Wegen der besonderen Bedeutung dieser Grundlagennorm «Leichter Zweiradverkehr» innerhalb des VSS-Normenwerks, des speziellen Charakters der Norm sowie wegen den Berührungspunkten mit anderen Normen war es notwendig, diese nicht nur durch die Fachkommission 173 beurteilen zu lassen. Die Subkommission 173.10 hat deshalb beschlossen, den Normentwurf einem ausgewählten Personenkreis zur Stellungnahme zuzustellen. Die Präsidenten der beiden VSS-Fachkommissionen 171 und 172, die betroffenen Bundesstellen, Hochschulen, Verkehrsverbände und ausgewählte Verkehrsplaner wurden zu einer Stellungnahme eingeladen. Der versandte Normentwurf befindet sich im Anhang 2, der Begleitbrief und die Adressliste der angeschriebenen Personen im Anhang 3.

6.2 Auswertung der Stellungnahmen zum Normentwurf

Teilnehmer

Von den angeschriebenen 18 Personen reichten 14 eine Stellungnahme ein, wovon 2 keine fachlichen Bemerkungen enthielten.

Auswertung

Die Auswertung der Stellungnahmen durch die Subkommission 173.10 wird zusammenfassend wie folgt beurteilt:

- Das Ergebnis der «Vernehmlassung» wird in bezug auf die bisher geleistete Arbeit positiv beurteilt. Die Stellungnahmen zeigten, dass die Absicht, die Aspekte des leichten Zweiradverkehrs ins VSS-Normenwerk aufzunehmen, einem grossen Bedürfnis entspricht. Der Wunsch nach einem Hilfsmittel für die Planung und Projektierung von Anlagen für den leichten Zweiradverkehr wurde deutlich geäussert.

Auswertung

- Besonders positiv waren die Stellungnahmen der Schweizerischen Konferenz der Beauftragten für Veloverkehr, des VCS, der IG Velo, der TCS Velogruppe, der Planungsbüros M. Ghielmetti, Winterthur und G. Gardet, Genf sowie vom Bundesamt für Polizeiwesen (BAP):
  - ◊ Diese Stellungnahmen enthalten zahlreiche fachlich interessante Hinweise und Anmerkungen.
  - ◊ Die im Entwurf behandelten Aspekte werden mehrheitlich als normenwürdig betrachtet.
  - ◊ Vereinzelt wird der Einbezug weiterer Themen (z.B. die Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche) vorgeschlagen.
  - ◊ Sprachliche Straffungen werden erwünscht.
  - ◊ Die Herausgabe einer einzigen Norm wird befürwortet, doch kann auch einer Zweiteilung in «Grundlagen» und «spezielle Aspekte» zugestimmt werden.
- Eher skeptisch äusserten sich die Vertreter, die zur VSS gehören oder dieser nahe stehen (VSS-Fachkommission 172, ETH Zürich, bfu, SVI):
  - ◊ Sie beurteilen den Entwurf allgemein als zu umfangreich.
  - ◊ Als Norm sollte lediglich ein gekürzter Teil I mit allgemeinen Projektierungsgrundsätzen herausgegeben werden.
  - ◊ Die übrigen Aspekte des ersten Teils sind unabhängig vom Revisionszeitpunkt in bestehende Normen zu integrieren.
  - ◊ Die im Teil II behandelten Aspekte werden mehrheitlich als nicht normenwürdige Spezialfälle beurteilt, die eher in der Form eines Projektierungshandbuches veröffentlicht werden sollten.

Weiteres Vorgehen

Die Subkommission 173.10 hat die eingegangenen Stellungnahmen eingehend geprüft. Sie stellte fest, dass die auf die Integration in das Normenwerk bezogenen Argumente aus den eingegangenen Stellungnahmen mit Priorität zu berücksichtigen sind. In der Folge hat die Subkommission beschlossen, aus dem Entwurf die in eine Grundlagennorm gehörenden Aspekte herausziehen und eine eigenständige Norm vorzubereiten. Die daraus entstandene Norm 640 060, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen, wird Ende 1994 erscheinen. Betreffend weiterer Normen zu anderen Aspekten der Projektierung von Anlagen für den leichten Zweiradverkehr wird die Subkommission im Laufe der weiteren Bearbeitung Vorschläge unterbreiten.

7 Schlussfolgerungen

7.1 Eingliederungskonzept

Eine erste Teilaufgabe dieser Forschungsarbeit stellte die Erarbeitung eines Konzeptes zur Eingliederung aller Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in das bestehende Normenwerk der VSS dar. Das Konzept ist im 1. Zwischenbericht der Forschungsarbeit ausführlich beschrieben (siehe Anhang 1).

Integration in das VSS-Normenwerk

Mit diesem Konzept sollen grundsätzlich alle VSS-Normen den Bedürfnissen des leichten Zweiradverkehrs angepasst werden. Zusätzlich sind für einzelne Aspekte des leichten Zweiradverkehrs, wie z.B. für allgemeine Projektierungsgrundsätze, neue Normen zu schaffen, welche in das Normenwerk der VSS zu integrieren sind.

Genehmigung

Das Konzept wurde von der Fachkommission 173, Projektierung, und der Koordinationskommission I, Planung und Projektierung, genehmigt. Damit hat die VSS einen ersten wichtigen Schritt getan, um das Normenwerk in bezug auf die Belange des leichten Zweiradverkehrs den heutigen Bedürfnissen anzupassen. Es ist nun wichtig, dass das Konzept auch umfassend und möglichst rasch umgesetzt wird. Dabei ist folgendes zu berücksichtigen:

Umsetzung

- Der Zeitpunkt für eine Normenrevision ist neu auch unter dem Gesichtspunkt einer raschen Integration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs festzulegen. Im 1. Zwischenbericht sind alle Aspekte in bezug auf ihre Priorität zur Integration in die Normen beurteilt.
- Die für eine Normenrevision zuständige Fach- oder Subkommission soll mit der Subkommission 173.10, Radverkehr, Kontakt aufnehmen. Diese Subkommission gewährleistet allen Kommissionen fachtechnische Unterstützung bei der Integration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs.
- Verschiedene Aspekte können nicht in die bestehenden Normen integriert werden. Für diese sind neue Normen zu schaffen. Die Subkommission 173.10 wird dazu Vorschläge erarbeiten.
- Für verschiedene Problemkreise des leichten Zweiradverkehrs liegen mit dieser Forschungsarbeit die technischen Grundlagen für die Integration in die Normen vor. Je nach Bedarf sind für andere Aspekte weitere Forschungsarbeiten in Auftrag zu geben.

7.2 Technische Grundlagen

Im Anschluss an das Eingliederungskonzept wurden für verschiedene planungs- und projektierungsbezogene Aspekte des leichten Zweiradverkehrs die technischen Grundlagen für die Integration in die VSS-Normen erarbeitet. Das vorhandene Wissen in der Literatur sowie die Erfahrungen der Angehörigen der Subkommission und zahlreicher kantonaler und städtischer Planungsstellen wurden so aufbereitet, dass entweder Vorschläge für Normtexte oder zumindest die für eine Normierung wichtigen Informationen vorliegen (siehe Empfehlungen in Ziffer 5).

Erfahrungen und Kenntnisse

Von den meisten in dieser Forschungsarbeit behandelten Aspekten liegen genügend Erfahrungen und Kenntnisse für eine Normierung vor. Noch nicht untersucht wurde die Knotensichtweite bei Zweirichtungsradwegen (siehe Ziffer 5.4.3.2). Erst vereinzelte Erfahrungen, da noch nicht häufig ausgeführt, liegen zur Anordnung und Ausführung von Zweiradpforten, Zweiradweichen, Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen und Knoten zwischen zwei Radwegen vor.

Normenwürdigkeit

Die Forschungsstelle beurteilt grundsätzlich die in diesem Bericht behandelten Aspekte als normenwürdig. Wie bereits in Ziffer 6.1 behandelt, ist es im Bereich des leichten Zweiradverkehrs nicht adressatengerecht, nur den Normalfall zu regeln. Da sich die Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr einerseits am besonderen Verkehrsverhalten der Zweiradfahrer und andererseits an vielen Randbedingungen des vorhandenen Strassenraums orientieren müssen, ist der Normalfall eher selten. Vielmehr ist es wichtig, die zu berücksichtigenden Randbedingungen zu erläutern, mögliche Problemlösungen darzustellen und die Vor- und Nachteile aufzuzeigen. Allenfalls kann auf die Normierung von in der Schweiz selten anwendbaren Lösungen, z.B. die Zweiradweiche oder Knoten zwischen zwei Radwegen, verzichtet werden.

Nicht behandelte Aspekte

In dieser Forschungsarbeit nicht behandelte Aspekte sind im Rahmen von Normenrevisionen zu bearbeiten. Für die Abstellanlagen ist eine Forschungsarbeit in Bearbeitung und für die Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Knoten wurde ein Forschungsgesuch eingereicht. Bei Bedarf sind weitere Forschungsarbeiten zu beantragen.

Empfehlungen

Die Forschungsstelle empfiehlt, die in Ziffer 5, Technische Grundlagen, formulierten Empfehlungen gemäss dem Eingliederungskonzept in die bestehenden oder neu zu schaffenden Normen einfliessen zu lassen. Die Empfehlungen der Ziffern 5.2, 5.3 und 5.4.1 bis 5.4.3.1 dieses Berichtes sind bereits in der neuen Norm SN 640 060, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen, berücksichtigt. Diese Norm wird Ende 1994 erscheinen. Ebenfalls bereits in Normen eingeflossen sind die Aspekte Sichtweiten in Knoten, Grundstückzufahrten und Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen. Zu Entwürfen dieser Normen hat die Forschungsstelle im Rahmen der Forschungsarbeit Stellung genommen. Unbefriedigend ist die Berücksichtigung der vorgeschlagenen Empfehlungen in der revidierten Norm Bushaltestellen ausgefallen.

Umsetzung

Die projektierenden Ingenieure haben sich bei fast allen Planungs- und Projektierungsaufgaben im Bereich Verkehr mit dem leichten Zweiradverkehr zu befassen. Dabei bestehen grosse Unsicherheiten, wie die Verkehrsanlagen auszuführen sind, damit sie vom leichten Zweiradverkehr akzeptiert werden und dadurch eine Verbesserung der Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer erreicht werden kann. Es ist die Aufgabe der VSS, mit einer zügigen Umsetzung des genehmigten Eingliederungskonzeptes sowie der in Ziffer 5 formulierten Normempfehlungen diese Unsicherheiten zu beheben.

Anhang 1

1. Zwischenbericht FA 15/89, 17. Januar 1992

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

**Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)**

VSS
SubKo 173/10
Radverkehr

Forschungsauftrag Nr. 15/89
Projektierung von Radverkehrsanlagen

1. Zwischenbericht

Eingliederung der Aspekte des Radverkehrs in das Normenwerk der VSS

Winterthur, 17. Januar 1992

bürkel baumann schuler
Ingenieure + Planer AG

1 Einleitung

Das Forschungsvorhaben "Projektierung von Radverkehrsanlagen" hat zum Ziel, ein Konzept sowie die technischen Grundlagen für neue Normen und Normänderungen im Zusammenhang mit Radverkehrsanlagen zu erstellen. In einer ersten Phase wurden die vorhandenen schweizerischen und ausländischen Richtlinien sowie die Literatur zum Thema Radverkehr ausgewertet. Daraus ergab sich primär eine umfassende Zusammenstellung aller Aspekte des Radverkehrs, deren Aufnahme in das Normenwerk der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) zu prüfen ist. Auf der Basis dieser Zusammenstellung sowie der vorhandenen VSS-Normen wurde ein Konzept erarbeitet, das zeigt, wie die Zuweisung der Aspekte des Radverkehrs zu den bestehenden und allenfalls neuen Normen der VSS erfolgen kann.

2 Konzept zur Eingliederung der Aspekte des Radverkehrs in die VSS-Normen

Grundsätzlich bestehen die drei folgenden Konzepte einer Zuweisung der Aspekte des Radverkehrs zu den VSS-Normen (siehe Abbildung 1):

1 Sämtliche Aspekte werden in einer neuen Norm "Radverkehr" behandelt. Die bestehenden VSS-Normen werden nicht ergänzt.

2 Sämtliche Aspekte werden den vorhandenen VSS-Normen zugewiesen.

3 Es wird eine neue Norm "Radverkehr, Grundlagen" erstellt, welche bestimmte allgemeine Aspekte behandelt. Die übrigen Aspekte werden den vorhandenen VSS-Normen zugewiesen.

Die von der Forschungsstelle vorgestellten Varianten wurden in der SubKo 173/10, Radverkehr, diskutiert. Im folgenden ist eine Zusammenfassung der Beurteilung durch die SubKo 173/10 aufgeführt.

Vor allem die folgenden Argumente sprechen für das Konzept 1:

◊ rasche Realisierbarkeit

◊ übersichtliche Darstellung aller Aspekte und deren Beziehungen untereinander in einem einzigen Dokument

◊ gute Möglichkeit, die allgemeinen Grundsätze des Radverkehrs zu behandeln

Dagegen sprechen unter anderen die folgenden Argumente für das Konzept 2:

◊ Die Präsenz der Belange des Radverkehrs in allen Normen der VSS sichert deren lückenlose Beachtung bei allen Elementen der Strassenbauprojektierung.

◊ übersichtliche Darstellung der Beziehungen zwischen Massnahmen für den Radverkehr und solchen für den Motorfahrzeugverkehr

Normen für den Radverkehr – Konzeptideen

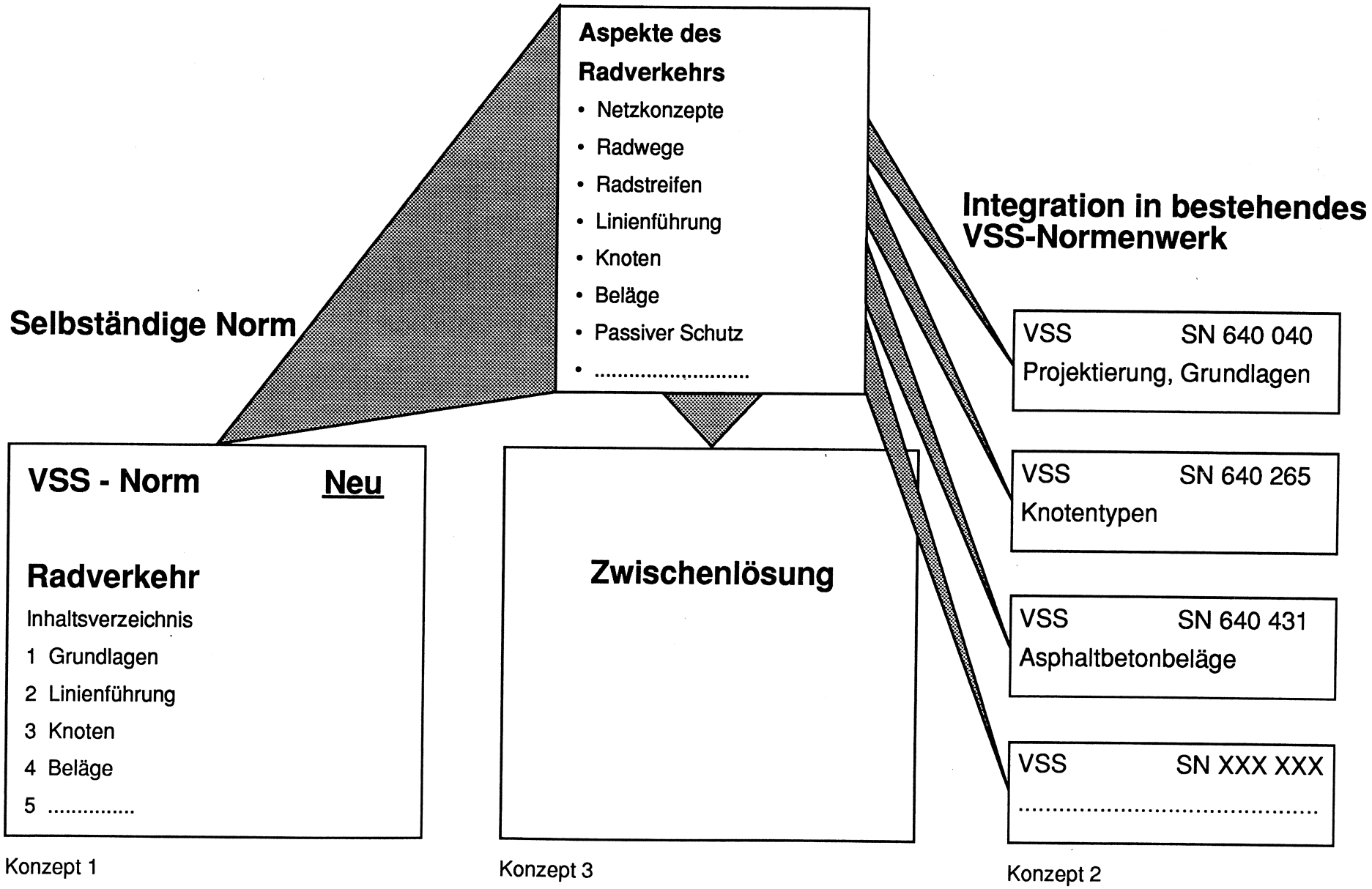


Abbildung 1 Eingliederung der Aspekte des Radverkehrs in die VSS-Normen

Im weiteren ist zu beachten, dass die Bedürfnisse der Projektierenden an das Normenwerk unterschiedlich sind, je nachdem ob eine selbständige Radverkehrsanlage (mit Anschlüssen an das übrige Strassennetz) oder z.B. ein Knoten mit Berücksichtigung des Radverkehrs zu projektieren ist. Die oben angeführte Gegenüberstellung zeigt, dass weder das Konzept 1 noch das Konzept 2 diese unterschiedlichen Bedürfnisse von Normenbenützern vollständig befriedigen. Aus diesem Grunde hat sich die SubKo 173/10, Radverkehr, für das Konzept 3 ("Zwischenlösung") entschieden.

Die SubKo 173/10 hat in der Folge die Forschungsstelle beauftragt, das Konzept "Zwischenlösung" (siehe Abbildung 1) mit einer Grundlagennorm und im übrigen einer Zuweisung der verschiedenen Aspekte des Radverkehrs zu den einzelnen Normen weiter zu bearbeiten.

3 Norm "Radverkehr, Grundlagen"

Es ist vorgesehen, in der neuen Norm "Radverkehr, Grundlagen" die folgenden Aspekte zu behandeln:

◊ Projektierungsgrundsätze

◊ Planung von Radverkehrsnetzen

◊ Entscheidungsgrundlagen:
- Radstreifen oder Radweg?
- ein- oder beidseitiger Radweg?
- Radweg kombiniert mit Fussweg?
- Fussweg – Radfahren gestattet?

◊ Geschwindigkeit

◊ Sichtweiten

◊ spezielle Elemente der horizontalen Linienführung

◊ Unter- und Überführungen

Die SubKo 173/10, Radverkehr, behandelt gegenwärtig den zweiten Entwurf der Grundlagennorm.

4 Aspekte des Radverkehrs, die in die bestehenden VSS-Normen integriert werden

In der Beilage befindet sich eine Zusammenstellung aller Aspekte des Radverkehrs, die nicht in der oben erwähnten Grundlagennorm behandelt werden und somit in die bestehenden und teilweise neuen VSS-Normen zu integrieren sind. Die Aufstellung zeigt im weiteren die Zuordnung der Aspekte zu den einzelnen Normen, die Prioritäten einer Normüberarbeitung sowie die zuständigen VSS-Fachkommissionen.

Die SubKo 173/10, Radverkehr, hat diese Zusammenstellung verabschiedet. Mit der Zuweisung zu den einzelnen VSS-Normen sollen die folgenden Ziele erreicht werden:

- ◊ Bekanntgabe, dass die SubKo 173/10, Radverkehr, für die Eingliederung der Aspekte des Radverkehrs in die VSS-Normen allen Kommissionen und Subkommissionen fachtechnische Unterstützung gewährleistet
- ◊ Sicherstellung, dass die zuständigen Fachkommissionen, bei Normrevisionen Kontakt mit der SubKo 173/10, Radverkehr, aufnehmen.

VSS
SubKo 173/10
Radverkehr

Forschungsauftrag Nr. 15/89
Projektierung von Radverkehrsanlagen

Beilage zu 1. Zwischenbericht

Aspekte des Radverkehrs, die in die bestehenden VSS-Normen zu integrieren sind

Winterthur, 17. Januar 1992

bürkel baumann schuler
Ingenieure + Planer AG

Aspekte des Radverkehrs, die in die bestehenden VSS-Normen zu integrieren sind

Aspekte	Integration in Norm	Bearbeitung durch SubKo 173/10	Priorität	Zuständigkeit
Bezug zu den Strassentypen	640 040 (Revision abgeschlossen) Strassentypen	Empfehlungen, Stellungnahmen zu den Entwürfen	klein	FK 173
Horizontale Linienführung	640 100 (in Revision) Elemente der horizontalen Linienführung	Empfehlungen, Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 173
Kurvenverbreiterung - Schleppkurve - Bewegungsspielraum	640 105 Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven	Grundlagen, Empfehlungen formulieren, Bezug zur Norm "Geometrisches Normalprofil", Stellungnahmen zu den Entwürfen	mittel	FK 173
Vertikale Linienführung - zulässige Steigung in Abhängigkeit der Länge - Führung Radverkehr bei grossen Steigungen/Gefälle	640 110 (in Revision) Elemente der vertikalen Linienführung	Grundlagen der Fahrdynamik, Empfehlungen, Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 173
Grundabmessungen, Bewegungsspielraum, Sicherheitszuschlag, Bewegungsspielraum bei längeren Steigungen und Gefällen, Bewegungsspielraum auf der Kurveninnenseite, Lichtraumprofil, Breiten von Radstreifen und Radwegen	640 200 ff. Geometrisches Normalprofil	Stellungnahmen zu den Entwürfen	erledigt	FK 173

Aspekte	Integration in Norm	Bearbeitung durch SubKo 173/10	Priorität	Zuständigkeit
Knoten - mit LSA - ohne LSA - Kreisel	640 263 (in Revision) Knoten, Grundlagen, Randbedingungen 640 266 (in Revision) Knoten, Elemente	Kontakt mit SubKo 173/3, Grundlagen, Empfehlungen, Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 173
Dimensionierung Strassenoberbau	640 324 Strassenoberbau	Empfehlungen (AFB-Richtlinien), Stellungnahmen zu den Entwürfen	klein	FK 273
Deckschicht - Belagstypen - Einfärben	640 XXX (neue Norm) Beläge für den Radverkehr	Empfehlungen für die anzuwendenden Belagstypen, Einfärbung usw., Stellungnahmen zu den Entwürfen	klein	FK 273
Entwässerung - Anordnung - Art der Einlaufroste	640 534 (Revision abgeschlossen) Anforderungen an Schachtabdeckungen und Einlaufroste	Aspekte Radverkehr sollten in der neuen Norm integriert sein, Beurteilung, Empfehlung für allfällige Ergänzungen	klein	FK 274
Randabschlüsse - Höhe - Übergänge	640 XXX (neue Norm) Ausführung von Strassenrändern	Empfehlungen, Stellungnahmen zu den Entwürfen	mittel	FK 173
Hindernisse an Strassenrändern	640 571 ff. (in Revision) Passiver Schutz im Strassenraum	Empfehlungen, Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 173

Aspekte	Integration in Norm	Bearbeitung durch SubKo 173/10	Priorität	Zuständigkeit
Bedarf an Abstellflächen für den Radverkehr	640 XXX (neue Norm) Abstellplätze für den Radverkehr, Bedarf	Empfehlungen (gemäss Schweizerische Konferenz der Beauftragten für Veloverkehr), Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 171
Ausführung und Anordnung von Abstellflächen für den Radverkehr	640 XXX (neue Norm) Abstellplätze für den Radverkehr, Ausführung und Anordnung	Empfehlungen (gemäss Schweizerische Konferenz der Beauftragten für Veloverkehr), Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 173
Linienführung bei Bushaltestellen	640 630 (in Revision) Bushaltestellen, Anordnung und Ausführung	Empfehlungen, Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 172
Wegweisung	640 817 Wegweiser an Haupt- und Nebenstrassen	Wegweisung Radverkehr bereits integriert, Beurteilung, Empfehlung für allfällige Ergänzungen	klein	FK 172
Lichtsignale	640 825 (in Revision) Lichtsignale	Empfehlungen, Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 172
Markierung	640 851 bis 640 869 (in Revision)	Stellungnahmen zu den Entwürfen	hoch	FK 172

Anhang 2

Norm SN 640 075, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte, Entwurf April 1993

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

**Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)**

Norm SN 640 075

Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte

Entwurf

April 1993

VSS Subkommission 173.10
Radverkehr

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Grundlagen **1**

A Allgemeines **1**

1 Geltungsbereich 1

2 Gegenstand 1

3 Zweck 1

4 Begriffe 1

B Grundsätze **5**

5 Planungs- und Projektierungsgrundsätze 5

6 Planung von Radverkehrsnetzen 7

7 Betriebsformen und -konzepte 10

C Grundlagen **13**

8 Geschwindigkeit 13

9 Sichtweiten 14

Teil II: Spezielle Aspekte **16**

D Elemente der horizontalen Linienführung **16**

10 Velopforte 16

11 Veloweiche 16

12 Linksabbiegebucht 17

13 Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen 18

14 Aufgeweiteter Radstreifen 18

15 Leichter Zweiradverkehr entlang Längsparkierung 19

16 Radweganfang und -ende 20

E	**Knoten mit unabhängig geführten Radwegen**	**24**
17	Knoten Radweg – Radweg	24
18	Knoten Radweg – Strasse	25
F	**Unter- und Überführungen**	**27**
19	Beurteilung	27
20	Entscheidungskriterien Unter-/Überführung	28
21	Trassierungsgrundsätze	28
G	**Randabschlüsse**	**30**
22	Ausführung von Randabschlüssen	30
H	**Beleuchtung**	**31**
23	Zielsetzung und Entscheidungskriterien	31
24	Anforderungen	31
I	**Literaturverzeichnis**	**32**

Teil I: Grundlagen

A Allgemeines

1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für alle Verkehrsanlagen, die von Strassenfahrzeugen und Fussgängern benützt werden.

2 Gegenstand

Diese Norm legt Grundsätze und Grundlagen für die Projektierung und Ausführung von Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr sowie für die Planung von Radverkehrsnetzen fest. Behandelt werden zudem spezielle Elemente der horizontalen Linienführung, die Ausführung von Unter- und Überführungen, die Ausführung von Randabschlüssen sowie die Anforderungen an die Beleuchtung von Radrouten.

Elemente des leichten Zweiradverkehrs (z.B. Verkehrsführung in Knoten ohne unabhängig geführte Radwege), die von dieser Norm nicht erfasst werden, sind in den entsprechenden Projektierungs-, Ausführungs- und Unterhaltsnormen geregelt.

Die in den Abbildungen eingetragenen Markierungen dienen lediglich der Verdeutlichung der Skizzen, regeln jedoch nicht die für eine Massnahme erforderliche Markierung.

3 Zweck

Zweck dieser Norm ist die Erhöhung der Attraktivität des gesamten Verkehrsraums für den leichten Zweiradverkehr sowie die Verbesserung der Sicherheit und des Komforts aller Verkehrsteilnehmer.

4 Begriffe

Leichter Zweiradverkehr

Der leichte Zweiradverkehr umfasst den Fahrrad- und Motorfahrradverkehr[1].

Radstreifen

Für den leichten Zweiradverkehr bestimmter Fahrstreifen, welcher durch besondere Markierung gekennzeichnet ist.

---

[1] Bei der Anwendung dieser Norm ist im Einzelfall abzuklären, ob der Motorfahrradverkehr auszuschliessen ist. Ist der Motorfahrradverkehr bei einer bestimmten Massnahme unabhängig vom Projekt immer auszuschliessen, wird in dieser Norm darauf hingewiesen.

Radweg

Für den leichten Zweiradverkehr bestimmter Weg, welcher von der Fahrbahn des übrigen Verkehrs unabhängig geführt oder baulich getrennt ist.

Richtungsradweg

Radweg, welcher nur in einer Richtung befahren werden darf.

Zweirichtungsradweg

Radweg, welcher im Gegenverkehr betrieben wird.

Gemeinsamer Rad- und Fussweg

Für den leichten Zweiradverkehr und die Fussgänger gemeinsam bestimmter Weg, welcher von der Fahrbahn für den übrigen Verkehr baulich getrennt ist.

Rad- und Fussweg mit getrennten Verkehrsflächen

Von der Fahrbahn des übrigen Verkehrs baulich getrennter Weg, auf dem mittels Markierung dem leichten Zweiradverkehr und dem Fussgängerverkehr eigene Verkehrsflächen zugeordnet werden.

Fussweg–Radfahren gestattet

Weg, auf welchem Motorwagen, Motorräder und Motorfahrräder nicht zugelassen sind.

Strassenbegleitender Radweg oder Rad- und Fussweg

Radweg oder Rad- und Fussweg mit einem Abstand ≤ 2,0 m von der Fahrbahn für den Motorfahrzeugverkehr.

Einbahnstrasse mit beschränktem Gegenverkehr

Einbahnstrasse, auf welcher der leichte Zweiradverkehr und evtl. der öffentliche Verkehr und Taxis in beiden Richtungen zugelassen sind.

Unechte Einbahnstrasse

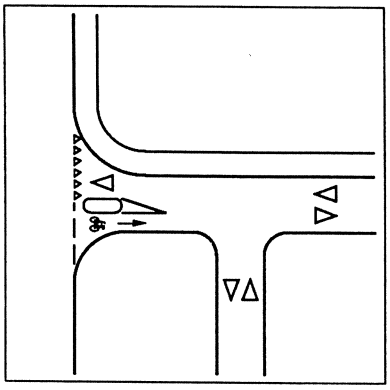
Strasse im Gegenverkehr, bei welcher eine Ein- oder eine Ausfahrt für den Motorfahrzeugverkehr am einen oder andern Ende untersagt ist.

Radwegübergang

a Vortrittsberechtigter Übergang eines strassenbegleitenden Radwegs (oder eines Rad- und Fusswegs) über eine einmündende, untergeordnete Strasse

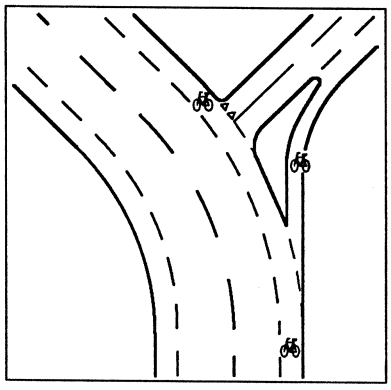
b Vortrittsbelasteter Übergang eines unabhängig geführten Radwegs (oder eines Rad- und Fusswegs) über eine Strasse

Velopforte



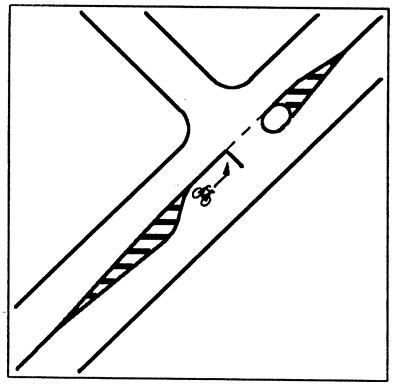
Baulich (evtl. mittels Markierung) erzeugte Verengung eines Strassenabschnittes von max. 10 m Länge, welche in Verbindung mit entsprechender Signalisation sicherstellt, dass Motorfahrzeuge die betreffende Stelle nur in einer, leichte Zweiräder jedoch in beiden Richtungen passieren können (Ziffer 10).

Veloweiche



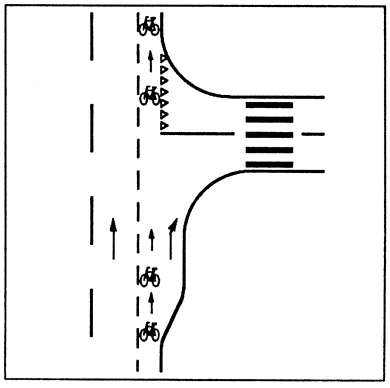
Massnahme im Bereich einer Verzweigung, bei der die Hauptstrasse nach links abschwenkt und eine Nebenstrasse geradeausführt. Durch bauliche Massnahme wird die Verzweigung der Fahrstreifen des nach linksfahrenden und des geradeausfahrenden leichten Zweiradverkehrs vorverlegt, so dass Motorfahrzeugführer frühzeitig erkennen können, in welche Richtung vor ihnen befindliche leichte Zweiräder weiterfahren (Ziffer 11).

Linksabbiegebucht



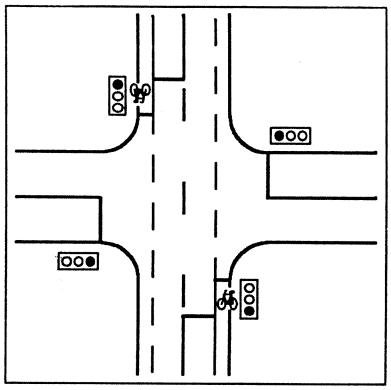
Durch eine verschobene Mittellinie erzeugte kurze und schmale Bucht mit vorgelagerter Schutzinsel oder Sperrfläche, die dem linksabbiegenden leichten Zweiradverkehr einen Aufstellbereich bietet (Ziffer 12).

Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen



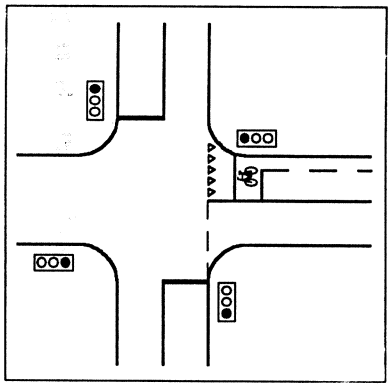
Gemeinsamer Fahrstreifen für den geradeausfahrenden leichten Zweiradverkehr und den rechtsabbiegenden Verkehr (Ziffer 13).

Vorgezogene Haltelinie



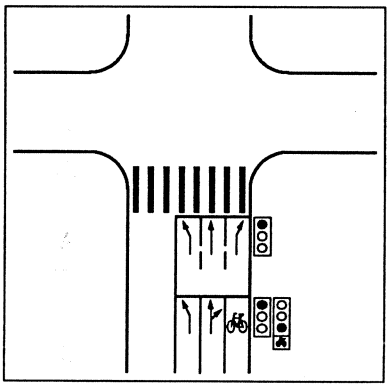
An Knoten mit Lichtsignalanlage werden die Haltelinien der Radstreifen gegenüber denjenigen der übrigen Fahrstreifen vorgezogen.

Aufgeweiteter Radstreifen



Aus einem Radstreifen hervorgehender, sich über eine volle Fahrstreifenbreite erstreckender Aufstellbereich für leichte Zweiräder an Knoten mit Lichtsignalanlage und ohne Vorsortierung (Ziffer 14).

Radfahrerschleuse



Radverkehrsanlage an Knoten mit Lichtsignalanlage, bei der es dem leichten Zweiradverkehr durch eine Vorsignalanlage ermöglicht wird, sich zeitlich getrennt vom übrigen Verkehr in Vorsortierstreifen einzuordnen.

B Grundsätze

5 Planungs- und Projektierungsgrundsätze

Akzeptanz der Massnahmen

Das Ziel aller Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr soll die Erhöhung der Attraktivität sein. So wird erreicht, dass die getroffenen Massnahmen von den Radfahrenden akzeptiert werden. Gleichzeitig sollen sie zur Verbesserung von Sicherheit und Komfort beitragen.

Zweiradverkehr als Element des Gesamtverkehrs

Der leichte Zweiradverkehr ist Teil des Gesamtverkehrs. Die Aspekte des leichten Zweiradverkehrs müssen von Anfang an in die Planung und die Projektierung einfliessen. Dies gewährleistet, dass sich die an einen Verkehrsraum gestellten Ansprüche aller Verkehrsteilnehmer zu einem sinnvollen und funktionierenden Ganzen zusammenfügen.

Massgebende Kriterien

Für die Entscheidung über die zu treffenden Massnahmen sowie deren Ausführung sind vorwiegend die folgenden Kriterien massgebend:

◊ Bedeutung der Massnahmen im gesamten Radverkehrsnetz
◊ Lage der wichtigsten Quell- und Zielorte des leichten Zweiradverkehrs
◊ Lücken im bestehenden Radverkehrsnetz
◊ Probleme der verschiedenen Benützerkategorien im bestehenden Verkehrsraum
◊ vorhandene Verkehrszusammensetzung
◊ zu erwartendes Aufkommen des leichten Zweiradverkehrs
◊ zu erwartende Kategorien von Fahrradbenützern
◊ Platzverhältnisse

Kategorien von Fahrradbenützern

Es wird nach folgenden Benützerkategorien unterschieden:

◊ Berufsverkehr (Pendler und Kuriere)
◊ Schüler
◊ Radsportler
◊ Freizeitverkehr (Gelegenheitsfahrer und Radwanderer)
◊ spielende Kinder

Die verschiedenen Kategorien unterschieden sich bezüglich ihres Fahrkönnens und Verhaltens im Verkehr (Achtsamkeit, Geschwindigkeit, Pulkbildung). Berufspendler, Kuriere, Radsportler und Schüler ab ca. 14 Jahren sind in der Regel geübte Radfahrer mit einem eher offensiven Verhalten im Verkehr. Sie sind bestrebt auf möglichst direktem Weg und ohne Fahrtunterbrüche ans Ziel zu gelangen. Die übrigen Kategorien der Radfahrenden weisen im allgemeinen ein defensives Verhalten und geringeres Fahrkönnen auf. Von ihnen werden Umwegfahrten oder Fahrtunterbrechungen eher angenommen, sofern diesen Nachteilen andere ins

Gewicht fallende Argumente (z.B. weniger Störungen durch Motorfahrzeuge) gegenüber stehen.

Die Projektierung für den leichten Zweiradverkehr hat sich darauf abzustützen, welche Kategorien von Fahrradbenützern im Verkehrsraum hauptsächlich zu erwarten sind. Beobachtungen vor Ort sind in der Regel unerlässlich. Die Charakteristiken der verschiedenen Benützerkategorien beeinflussen die Gestaltung des Strassenraums, die Linienführung, das geometrische Normalprofil, die Regelung der Vortrittsverhältnisse sowie die Ebenheit der Fahrbahn.

In einem Verkehrsraum treten in der Regel mehrere Benützerkategorien auf. Wird durch eine Massnahme eine Kategorie speziell berücksichtigt, so dürfen daraus den anderen Kategorien möglichst keine Nachteile entstehen. Mit weiteren Massnahmen oder Ausweichrouten sind auch die Bedürfnisse der übrigen Benützerkategorien zu berücksichtigen.

Attraktivität

Um die Anlagen für den leichten Zweiradverkehr attraktiv zu gestalten, sind folgende Grundsätze zu beachten:

◊ Der leichte Zweiradverkehr kann kaum kanalisiert werden. Es ist anzustreben, Radfahrenden ein Netz anzubieten, in dem sie die ihrem Fahrkönnen angepasste und dem Fahrzweck entsprechende Route frei wählen können. Neben entsprechender Berücksichtigung des leichten Zweiradverkehrs entlang von Hauptstrassen sind deshalb für Radfahrende mit anderem Fahrzweck oder geringem Fahrkönnen auch auf Neben- oder Güterstrassen oder auf Radwegen Ausweichrouten anzubieten.

◊ Bei einem grossen Anteil an Berufspendlern und Schülern, ist diesen Kategorien eine Route anzubieten, für welche sie immer die gleiche Zeit benötigen. Hindernisse wie z.B. Barrieren oder Überquerungen von stark frequentierten Strassen ohne Lichtsignalsteuerung sind möglichst zu meiden.

◊ Die Vortrittsverhältnisse an Knoten sind auf den Hauptachsen so zu regeln, dass für den leichten Zweiradverkehr möglichst keine Fahrtunterbrechungen entstehen. Für Radwegübergänge mit einem Abstand ≤ 2,0 m von der Fahrbahn für den Motorfahrzeugverkehr gelten die gleichen Vortrittsregeln wie für die anliegende Fahrbahn. Es kann im Interesse von Komfort und Sicherheit geboten sein, den Radweg im Knotenbereich aufzulösen oder den Radwegübergang vortrittsbelastet zu führen. Vortrittsbelastete Radwegübergänge sind mit einem Versatz um eine Fahrzeuglänge – in der Regel 5 m – über die Einmündung zu führen.

◊ In bezug auf die vertikale Linienführung sind Lösungen zu wählen, die einen möglichst geringen Energieaufwand erfordern. Für längere Strecken soll die Steigung ≤ 3% betragen; für Strecken ≤ 100 m ist eine Steigung ≤ 5%, für Strecken ≤ 20 m eine solche ≤ 10% zulässig.

◊ Der komfortablen baulichen Gestaltung (Unebenheiten, Einlaufschächte) ist ein grosses Gewicht beizumessen.

Sicherheit

In bezug auf die Sicherheit sind folgende Grundsätze zu beachten:

◊ Die vorgesehene Vortrittsregelung von Radwegübergängen ist massgebend für die Projektierung des Knotens.

◊ Führung und Vortrittsregelung des leichten Zweiradverkehrs müssen für alle Verkehrsteilnehmer klar erkennbar sein.

◊ Sind im Knotenbereich Massnahmen zugunsten des Radverkehrs vorgesehen, so sind die Vortrittsverhältnisse zu regeln (kein Rechtsvortritt).

◊ Im Normalfall soll ausserhalb der Knoten zwischen Radweg und Fahrbahn ein Grünstreifen vorgesehen werden. Wo dies die Platz- oder Sichtverhältnisse nicht zulassen, kann darauf verzichtet werden.

◊ Müssen Radfahrende einen oder mehrere Fahrstreifen ohne Lichtsignalanlage überqueren oder sich mit dem Verkehr verflechten, ist ihnen genügend Zeit bzw. eine ausreichend lange Strecke für die Ausführung dieses Manövers zu Verfügung zu stellen.

◊ Durch bauliche Massnahmen bedingte Querschnittsverengungen dürfen eine Breite von 1,35 m nicht unterschreiten. Diese Minimalbreite wird durch die zulässige Breite für Anhänger an leichte Zweiräder von 1,0 m bestimmt.

Anforderungen des Unterhalts

Die Anforderungen des Unterhalts sind bereits bei der Projektierung zu berücksichtigen:

◊ Das Normalprofil des Radwegs ist so zu wählen, dass der leichte Zweiradverkehr durch das Abstellen von Unterhaltsfahrzeugen nicht blockiert wird.

◊ Bei strassenbegleitenden Radwegen mit einer Breite < 3 m müssen Übergänge vom Radweg auf die Strasse vorgesehen werden, damit der Radweg bei Unterhaltsarbeiten abschnittsweise gesperrt werden kann.

◊ Werkleitungen sind im Radweg möglichst so zu verlegen, dass bei Unterhaltsarbeiten nicht die ganze Radwegbreite blockiert ist.

6 Planung von Radverkehrsnetzen

Ziel und Zweck

Die Planung von Radverkehrsnetzen hat zum Ziel, dem leichten Zweiradverkehr ein möglichst flächenhaftes Angebot an sicheren, attraktiven und durchgehenden Routen anzubieten. Radverkehrsnetze sollen alle Fahrzwecke und -ziele des leichten Zweiradverkehrs innerhalb des Planungsraums berücksichtigen. Netzbetrachtungen bilden die Grundlage für die erforderlichen Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr.

Planungsablauf

Die Radverkehrsnetzplanung ist Bestandteil der Gesamtverkehrsplanung. Die Netzplanung hat sich nach den allgemeinen Grundsätzen (Ziffer 5) zu richten. In einem ersten Schritt ist der Planungsraum festzulegen (Abbildung 1). Dieser umfasst in der Regel grössere Ortschaften oder ganze Regionen. Die im Planungsraum vorhandenen Strassen und Wege sind in bezug auf ihre Eignung zur Aufnahme des leichten

Zweiradverkehrs sowie auf ihre Funktion im Zweiradverkehrsnetz zu bewerten. Die Lage der Quellen und Ziele ist in einem Plan darzustellen, wobei auch zukünftige Quellen und Ziele zu berücksichtigen sind. Quellen des leichten Zweiradverkehrs sind vorwiegend zusammenhängende Wohngebiete. Wichtige Ziele sind Schulen, Arbeitsplätze, Bahnhöfe und Haltestellen, Einkaufsbereiche, Freizeiteinrichtungen, Kulturzentren, Verwaltungen, Spitäler. Bezüglich der Bedeutung der Quellen und Ziele ist eine Gewichtung vorzunehmen. Das Radverkehrsaufkommen kann aufgrund von Querschnittszählungen, Zählungen abgestellter leichter Zweiräder, Befragungen usw. bestimmt werden. Zukünftige Entwicklungen sind zu berücksichtigen.

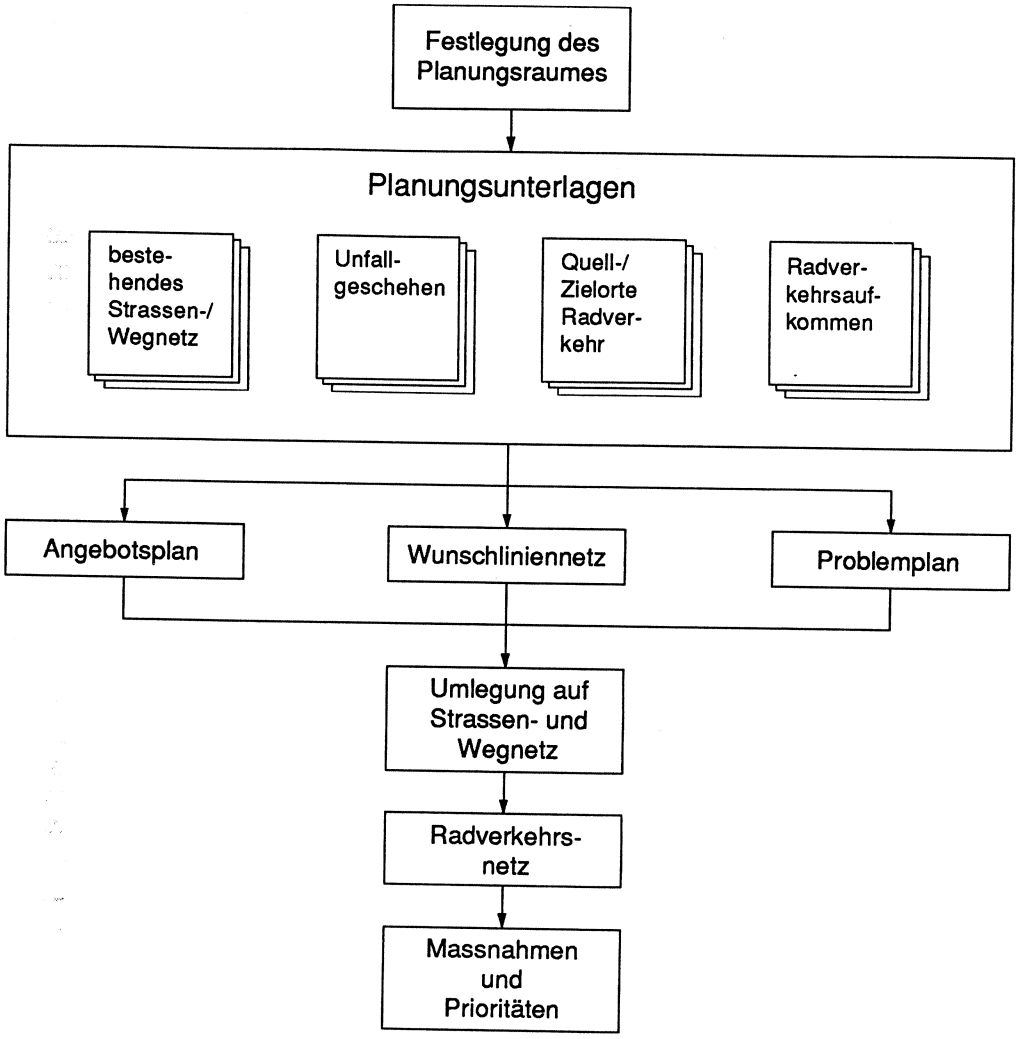


Abb. 1 Planungsablauf für ein Radverkehrsnetz [5]

Der Angebotsplan zeigt die bereits heute für den leichten Zweiradverkehr attraktiven und sicheren Strassen und Wege sowie die vorhandenen Abstellanlagen. Im Problemplan werden die Strecken und Knotenpunkte dargestellt, die sich aufgrund der Unfallanalyse als gefährlich erwiesen haben. Zu erfassen sind auch Abschnitte, auf denen eine sichere Führung des leichten Zweiradverkehrs nicht oder nur mit erheblichem Aufwand erreicht werden kann sowie Stellen bei denen regelabweichendes Verhalten zu beobachten ist. Das Wunschliniennetz zeigt die für den leichten Zweiradverkehr idealen geradlinigen Verbindungen zwischen Quellen

und Zielen. Dabei ist eine Klassifizierung der Verbindungen hinsichtlich ihrer Bedeutung vorzunehmen.

Die Umlegung der Wunschlinien auf das vorhandene Strassen- und Wegnetz sowie die Festlegung neuer Wege für den leichten Zweiradverkehr führen zum Radverkehrsnetz. Dazu ist in der Regel ein Befahren der im Bereich der Wunschlinien liegenden Verkehrswege erforderlich. Damit möglichst für alle Benützerkategorien ein ihrem Fahrkönnen und -verhalten angepasstes Routenangebot entsteht, ist das Netz möglichst durchlässig zu gestalten. Es ist dementsprechend engmaschig auf Haupt-, Neben-, Güterstrassen, Fuss- oder Radwegen anzuordnen.

Ausgehend vom Radverkehrsnetz können die gemäss den Fahrzweckebenen
◊ Alltag
◊ Naherholung
◊ Reisen/Sport
◊ Spiel
erforderlichen Massnahmen und deren Prioritäten festgelegt werden. Neben den einzelnen Netzelementen ist den Fragen des ruhenden Radverkehrs (genügende Zahl von Abstellanlagen), der Wegweisung und der Kombination mit öffentlichen Verkehrsmittel genügend Beachtung zu schenken.

Klassifizierung der Radrouten

Die Radrouten sind hinsichtlich ihrer Bedeutung und Funktion im Netz zu klassifizieren (Tabelle 1). Die Klassifizierung beeinflusst einerseits die Anlage im Netz und andererseits die zu treffenden Massnahmen und den Ausbaustandard.

Tab. 1 Klassifizierung von Radrouten

	Erschliessungsrouten	**Sammelrouten**	**Hauptverbindungs-routen**	**Naherholungsrouten**
Funktion im Netz	lokale Netzfunktion, Erschliessung Wohngebiete und weniger bedeutende Ziele	lokale Netzfunktion, Erschliessungsverkehr sammeln und Verbindung mit Zielen mittlerer Bedeutung	regionale Netzfunktion, Verbindung bedeutender Quell- und Zielorte	regionale Netzfunktion, Verbindung bedeutender Ziele der Naherholung
primäre Nutzung	- Alltagsverkehr (Spiel berücksichtigen) - Fahrten < 1 km	- Alltagsverkehr - Fahrten 1...4 km	- Alltagsverkehr und Reisen (kein Spiel), ev. Naherholung - Fahrten > 4 km	- Naherholung und Reisen - Fahrten > 4 km
Frequenz	gering	mittel	hoch	mittel bis hoch
Anforderungen	- geringe bis mittlere Geschwindigkeit - Reisezeit von geringer Bedeutung	mittlere bis hohe Geschwindigkeit - Reisezeit von mittlerer Bedeutung	- hohe Geschwindigkeit - Reisezeit von hoher Bedeutung	- geringe bis mittlere Geschwindigkeit - Reisezeit von geringer Bedeutung
Führung leichter Zweiradverkehr	meist auf Strassen mit Gemischtverkehr mit wenig Verkehr	auf Strassen mit Gemischtverkehr, Radstreifen und Radwegen	auf Radstreifen und Radwegen	auf Güterstrassen und Radwegen
besondere Massnahmen	meist keine erforderlich, evtl. kombiniert mit Verkehrsberuhigungsmassnahmen	Massnahmen insbesondere an Knoten erforderlich	Massnahmen an Knoten erforderlich, bevorzugte Vortrittsregelung anstreben	wenn möglich Umfahrung gefährlicher Knoten

7 Betriebsformen und -konzepte

Betriebsformen

Der leichte Zweiradverkehr tritt in folgenden Betriebsformen auf:

◊ Strasse mit Gemischtverkehr

◊ Radstreifen

◊ kombinierter Bus-/Radstreifen

◊ Richtungsradweg (meist beidseitig einer Strasse)

◊ Zweirichtungsradweg (meist einseitig einer Strasse oder unabhängig geführte Radweganlage)

◊ gemeinsamer Rad- und Fussweg (Richtungs- oder Gegenverkehr)

◊ Rad- und Fussweg mit getrennten Verkehrsflächen (Richtungs- oder Gegenverkehr)

◊ "Fussweg–Radfahren gestattet" (kein Motorfahrradverkehr)

◊ Flur- und Radweg

Betriebskonzepte

In einem Strassenquerschnitt, das heisst bei paralleler Führung des leichten Zweiradverkehrs und des Motorfahrzeugverkehrs, können die Betriebsformen 4 Konzeptebenen für den gesamten Verkehrsraum zugeordnet werden (Tabelle 2). Für die Projektierung der weiteren Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr ist eine Festlegung, welches Konzept im Verkehrsraum angestrebt werden soll bzw. kann, erforderlich. Mischformen zu den 4 Konzeptebenen (Tabelle 2) sind möglich.

Tab. 2 Konzeptebenen im Verkehrsraum

	Konzeptebene 1: **Absolute Trennung**	Konzeptebene 2: **Organisatorische Zuweisung der Verkehrsflächen**	Konzeptebene 3: **Gemischtverkehr (evtl. organisatorische Zuweisung) und Trennung**	Konzeptebene 4: **Gemischtverkehr**
Ziele	- keine Zweiräder auf Fahrbahn für Motorfahrzeuge - Mischung Zweiräder/ Fussgänger möglich	- alle Zweiräder auf Fahrbahn für Motorfahrzeuge mit zugewiesenen Verkehrsflächen - keine Mischung Zweiräder/Fussgänger	- Zweiräder auf Fahrbahn für Motorfahrzeuge (evtl. Zuweisung der Verkehrsflächen) - zusätzlich Mischung Zweiräder/Fussgänger	- alle Zweiräder auf Fahrbahn für Motorfahrzeuge
Anwendungsbereich	- Stark befahrene Hauptverkehrsstrassen - Ausbaugeschwindigkeit v ≥ 80 km/h - Zweiräder sind auf Fahrbahn für Motorfahrzeuge nicht angewiesen, d.h. es gibt keine Radfahrerziele, die nur über die Fahrbahn für Motorfahrzeuge erreichbar sind - nur über längere Distanzen - Radverkehr kann an Knoten niveaufrei geführt oder mit LSA geregelt werden	- Sammel- und Verbindungsstrassen - bei stark vernetzten Systemen - knappe Platzverhältnisse - keine Überforderung einzelner Benützerkategorien - Mischung Zweiräder/ Fussgänger unerwünscht	- Verbindungsstrassen und Hauptverkehrsstrassen - bei vernetzten Systemen - wo aufgrund der Verkehrsmenge und -zusammensetzung oder der Führung an Knoten einzelne Benützerkategorien auf der Fahrbahn für Motorfahrzeuge überfordert sind - teilweise Mischung Zweiräder/Fussgänger zulässig	- Erschliessungs-, Sammel- und Verbindungsstrassen - Ausbaugeschwindigkeit v ≤ 50 km/h - bei vernetzten Systemen - knappe Platzverhältnisse - geringe Verkehrsmengen - Beruhigung des Motorfahrzeugverkehrs erwünscht
mögliche Betriebsformen	- Richtungsradweg - Radweg mit Gegenverkehr - Radstreifen (Breite mind. 1,65 m) mit durchgezogener Radstreifenlinie	- Radstreifen - kombinierter Bus-/ Radstreifen	- Strasse mit Gemischtverkehr - Radstreifen und zusätzlich - gemeinsamer Rad- und Fussweg - "Fussweg–Radfahren gestattet"	- Strasse mit Gemischtverkehr

Das am besten geeignete Konzept für den betreffenden Verkehrsraum beeinflusst die Wahl der Betriebsform wesentlich. Für die Festlegung der zweckmässigsten Betriebsform sind jedoch weitere Kriterien zu beachten, die im folgenden zusammengestellt sind.

Betriebsform Radstreifen oder Radweg

Erläuterungen zu Tabelle 3:

- Wird der leichte Zweiradverkehr vorwiegend über eine Nebenstrasse oder einen Radweg, welche nicht unmittelbar einer stark befahrenen Strasse folgen, geführt, kann es notwendig sein, für den auf der Strasse verbleibenden Radverkehr auf derselben zusätzlich Radstreifen zu markieren.
- Steht für den leichten Zweiradverkehr ein einseitiger Zweirichtungsradweg zu Verfügung, kann es aus Gründen der Verkehrssicherheit notwendig sein, auf der den Radweg begleitenden Strasse einen Radstreifen zu markieren. Dies verhindert, dass Radfahrende nur für kurze Distanzen die Strasse zweimal überqueren müssen.

- Bei schmalen Strassen und/oder Strassen mit geringen Verkehrsmengen kann es sinnvoll sein, auf eine Markierung eines Radstreifens zu verzichten und/oder Massnahmen zur Verlangsamung des Verkehrs zu treffen.
- Bei Strassen mit starkem Gefälle ist es oft zweckmässig, den leichten Zweiradverkehr abwärts auf der Fahrbahn für den Motorfahrzeugverkehr, aufwärts auf einem Radstreifen oder Radweg (evtl. kombiniert mit dem Fussgängerverkehr) zu führen.

Tab. 3 Entscheidungskriterien Radstreifen oder Radweg

Kriterium	Radstreifen	Richtungsradweg beidseitig	Zweirichtungsradweg einseitig
Konzeptebene	Konzept 2, Konzept 3 mit Zusatzmassnahme	Konzept 1, Zusatzmassnahme zu Konzept 3	Konzept 1
Strassentyp	vor allem auf Sammel- und Verbindungsstrassen	vor allem entlang Verbindungs- und Hauptverkehrsstrassen	vor allem entlang Verbindungs- und Hauptverkehrsstrassen
Ausbaugeschwindigkeit	bei v_A = 50 km/h (innerorts); bei v_A = 80 km/h (ausserorts) bei stark vernetzten Systemen	bei v_A = 80 km/h (ausserorts) bei wenig vernetzten Systemen	bei v_A = 50 km/h (innerorts) in der Regel ungeeignet; bei v_A = 80 km/h (ausserorts) bei wenig vernetzten Systemen
Verkehrsmenge	bei geringer Motorfahrzeug- und Radverkehrsmenge	bei grosser Motorfahrzeug- und Radverkehrsmenge; erforderlich bei Strassen mit 4 Fahrstreifen	bei grosser Motorfahrzeug- und Radverkehrsmenge
Benützerkategorien (Ziffer 5)	für Berufspendler, Kuriere, Schüler höherer Klassen, Radsportler (Kategorien mit grossem Fahrkönnen)	für alle Benützerkategorien; für Radsportler weniger geeignet; anzustreben bei hohem Schüleranteil	für alle Benützerkategorien; für Radsportler weniger geeignet; anzustreben bei hohem Schüleranteil
Länge der freien Strecke	für kurze Strecken (Radweganfang und -ende sind Gefahrenpunkte)	nur sinnvoll über lange Strecken, ausser der Radweg kann im Knotenbereich weitergeführt werden	nur sinnvoll über lange Strecken (in der Regel > 3 km)
Grundstückzufahrten	bei häufigen Zufahrten	bei nur wenigen Zufahrten, da sonst die Gefahr von wartenden Autos auf dem Radweg besteht	bei nur wenigen Zufahrten, da sonst die Gefahr von wartenden Autos auf dem Radweg besteht
Parkierstreifen längs der Fahrbahn	nur bei wenigen Langzeitparkfeldern (Ziffer 15)	insbesondere bei vielen Kurzzeitparkfeldern mit geringem Warenumschlag (Ziffer 15)	insbesondere bei vielen Kurzzeitparkfeldern mit geringem Warenumschlag (Ziffer 15)
freies Parkieren	nicht geeignet, wenn die Gefahr von häufigem Parkieren auf dem Radstreifen besteht	Gefahr von parkierenden Motorfahrzeugen ist geringer (verboten)	Gefahr von parkierenden Motorfahrzeugen ist geringer (verboten)
Platzbedarf	klein	hoch	mittel

Betriebsformen ein- oder beidseitiger Radweg

Richtungsradwege beidseitig einer Strasse sind verkehrssicherer als einseitige Zweirichtungsradwege. Diese sind in der Regel nur über lange Strecken zweckmässig. Bei kurzen Distanzen können sie ausnahmsweise sinnvoll sein, wenn die Hauptquell- und -zielorte auf der gleichen Seite der Strasse liegen (z.B. Verbindung eines grösseren Wohngebietes mit einem Schulhaus).

Ist anzunehmen, dass bei beidseitigen Richtungsradwegen (oder Rad- und Fusswegen) infolge der Randbebauung, der Siedlungsstruktur, der Fahrbeziehungen usw. der Einrichtungsverkehr nicht durchsetzbar oder für einen wesentlichen Teil der Radfahrenden unplausibel ist, sind Radstreifen oder geschwindigkeitsreduzie-

rende Massnahmen auf der Strasse baulich getrennten Radwegen vorzuziehen. Dasselbe gilt für Strassenzüge mit Radfahrer-Fahrzielen vorwiegend auf der linken Strassenseite.

Betriebsform gemeinsamer Rad- und Fussweg

Gemeinsame Rad- und Fusswege und solche mit zugeteilten Verkehrsflächen werden meist auch von Mofafahrern und schnellen Radfahrern befahren und bieten – insbesondere Kindern zu Fuss (z.B. Schulweg) – oft zu wenig Sicherheit. Ebenso ist bei hoher Geschwindigkeit des Radverkehrs – z.B. infolge Gefälle – die Sicherheit der Fussgänger und entgegenkommender Radfahrer in Frage gestellt. Gemeinsame Rad- und Fusswege sind nur dann sinnvoll, wenn sie wenig Gefälle aufweisen, die Platzverhältnisse beschränkt und das Aufkommen des Radverkehrs und/oder der Fussgänger gering sind.

Betriebsform Fussweg – Radfahren gestattet

"Fusswege – Radfahren gestattet" gewährleisten Fussgängern in der Regel mehr Komfort und Sicherheit als gemeinsame Rad- und Fusswege. Sie sind mit einem Mofafahrverbot belegt und werden von schnellen Radfahrern gemieden. Diese Zweiradfahrer ziehen es in der Regel vor, anstelle des Fusswegs die schnellere Strasse zu benützen. Radfahrenden, die sich auf der Strasse zu unsicher fühlen, kann mit dem "Fussweg – Radfahren gestattet" eine sichere Alternativroute angeboten werden. Bei grossem Gefälle (Richtwert > 4%) ist das Radfahren auf Fusswegen abwärts nicht zu gestatten.

C Grundlagen

8 Geschwindigkeit

Das Geschwindigkeitsverhalten der Radfahrer wird in starkem Masse durch äussere Umstände wie Längsneigung, Wind, Qualität der Verkehrsfläche sowie durch die eigene Leistungsfähigkeit, das Fahrkönnen und die Art des leichten Zweirads beeinflusst. Es kann von einem Geschwindigkeitsspektrum von 5...45 km/h ausgegangen werden.

In der Regel sind die Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr auf eine Entwurfsgeschwindigkeit von 30 km/h auszulegen. In Steigungen und in Gefällen ist die Entwurfsgeschwindigkeit anzupassen (Abbildung 2). Dementsprechend ist zu prüfen, ob die in dieser Norm festgelegten Abmessungen, die für horizontale Fahrbahnen gelten, bei Steigungen oder Gefälle anzupassen sind.

Rücken- oder Gegenwind beeinflussen die Geschwindigkeit des leichten Zweiradverkehrs ähnlich wie Gefälle und Steigung. Da der Wind keine gleichgerichtete, örtlich begrenzte und konstante Grösse ist und zudem selten zu extremen Spitzenwerten führt, muss sein Einfluss auf die Entwurfsgeschwindigkeit aus Gründen der Praktikabilität vernachlässigt werden.

Die Entwurfsgeschwindigkeit dient der Festlegung der erforderliche Fahrstreifenbreiten, der Kurvenradien sowie der Sichträume.

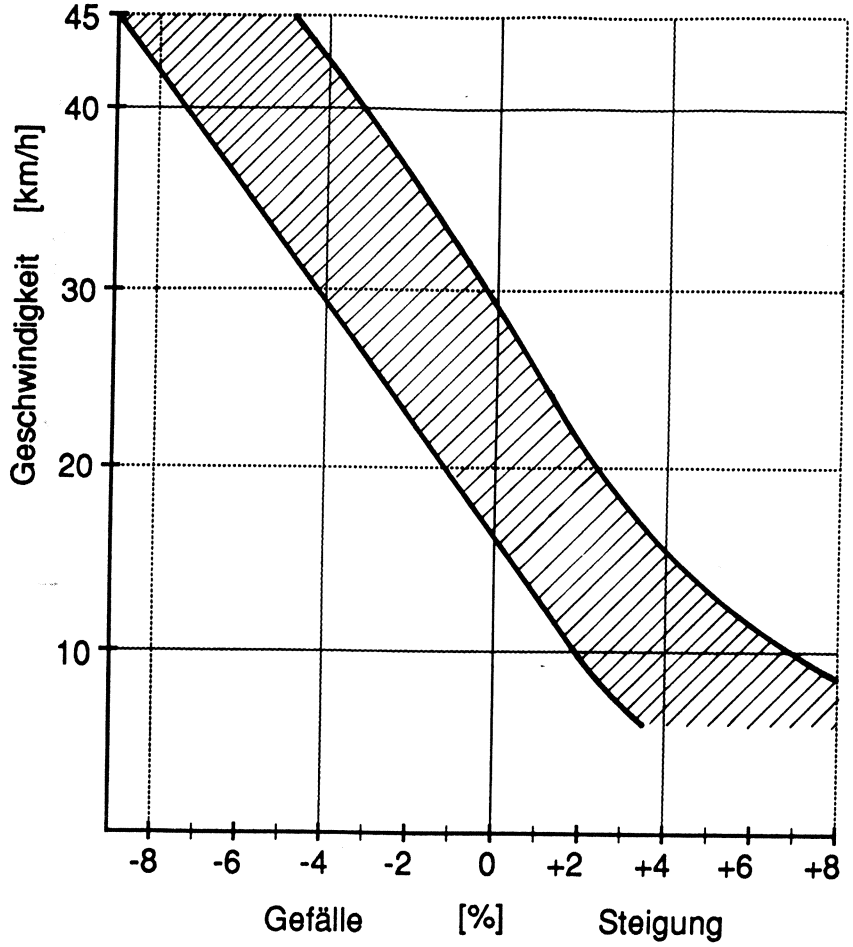


Abb. 2 Fahrgeschwindigkeit von Radfahrern in Abhängigkeit der Längsneigung [6]

9 Sichtweiten

Für den Radverkehr ist nur die Anhaltesichtweite von Bedeutung. Als Anhaltesichtweite wird jene Strecke bezeichnet, die von Radfahrenden überblickbar sein muss, damit sie vor unerwarteten Hindernissen sicher anhalten können. Ihre Länge entspricht der Anhaltestrecke.

Für die Projektierung ist in der Regel die Anhaltestrecke bei nasser Fahrbahn und der Entwurfsgeschwindigkeit von 30 km/h (Ziffer 8) massgebend. Bei horizontaler Strasse beträgt sie 23 m. In Steigungen und in Gefällen ist die Anhaltestrecke anzupassen (Abbildung 3).

Auf Zweirichtungsradwegen soll bei starken Richtungsänderungen die Sichtweite der Summe der Anhaltestrecken in beiden Richtungen entsprechen.

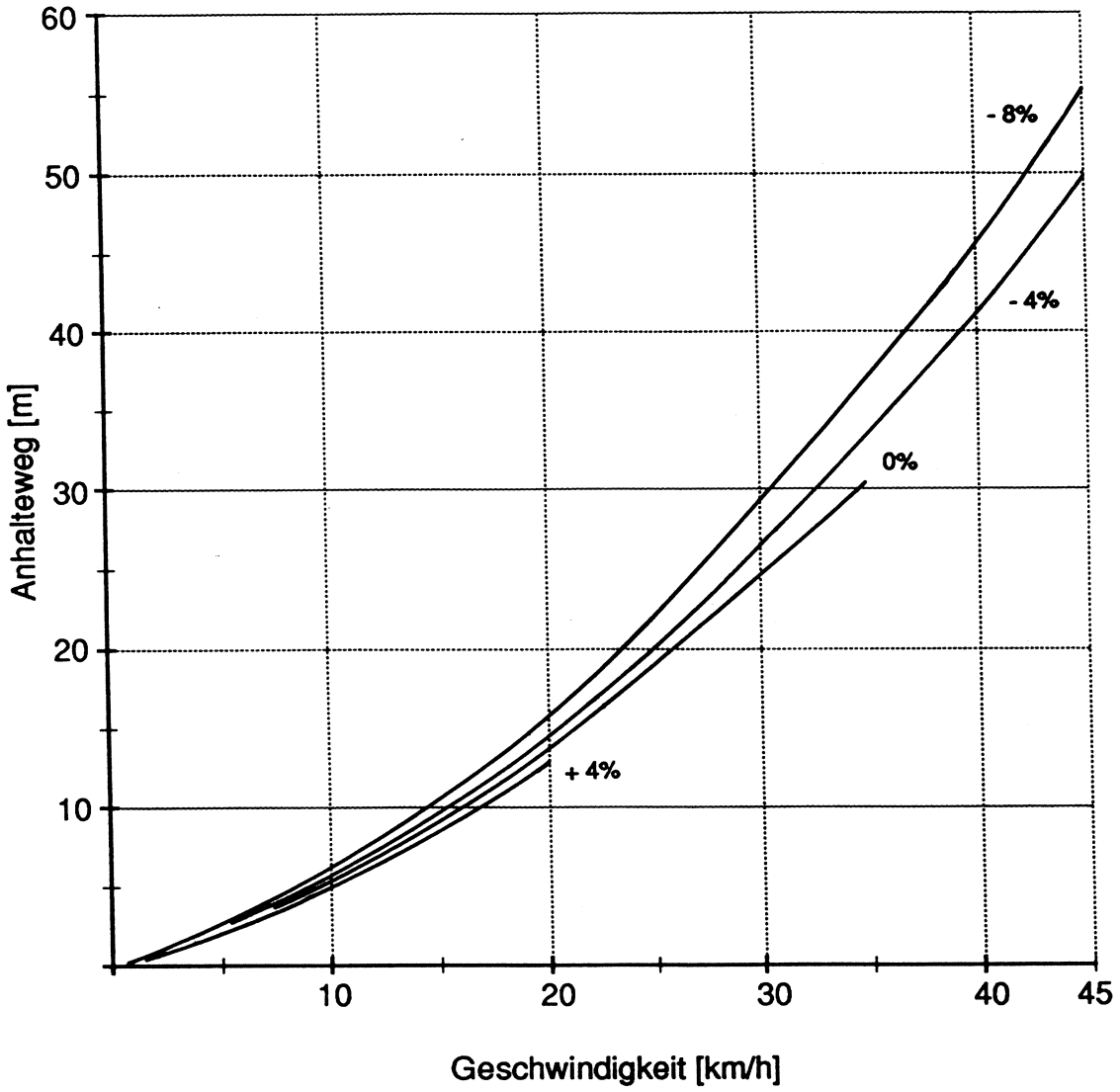


Abb. 3 Anhaltestrecke in Abhängigkeit der Längsneigung (bei nasser Fahrbahn) [6]

Mit den Abbildungen 2 und 3 können die massgebenden Anhaltesichtweiten abgeschätzt werden.

Teil II: Spezielle Aspekte

D Elemente der horizontalen Linienführung

10 Velopforte

Durch Anordnen einer Verkehrsinsel (evtl. nur mittels Markierung) wird in Verbindung mit entsprechender Signalisation sichergestellt, dass Motorfahrzeuge einen bestimmten Strassenabschnitt (max. 10 m Länge) nur in einer, leichte Zweiräder jedoch in beiden Richtungen befahren können. Die Verkehrsinsel bietet den Radfahrern Schutz und verdeutlicht für alle Verkehrsteilnehmer das vorhandene Verkehrsregime. Die Durchfahrtsbreite a für den einmündenden leichten Zweiradverkehr beträgt:

◊ bei Ausführung mit Verkehrsinsel ≥ 1,8 m

◊ bei Ausführung mit Markierung ≥ 1,4 m

Die Durchfahrtsbreite b für den ausfahrenden leichten Zweiradverkehr beträgt:

◊ Normalfall ≥ 1,4 m

◊ Zweiradfahrer in Pulks ≥ 1,8 m (z.B. in der Nähe von Schulhäusern)

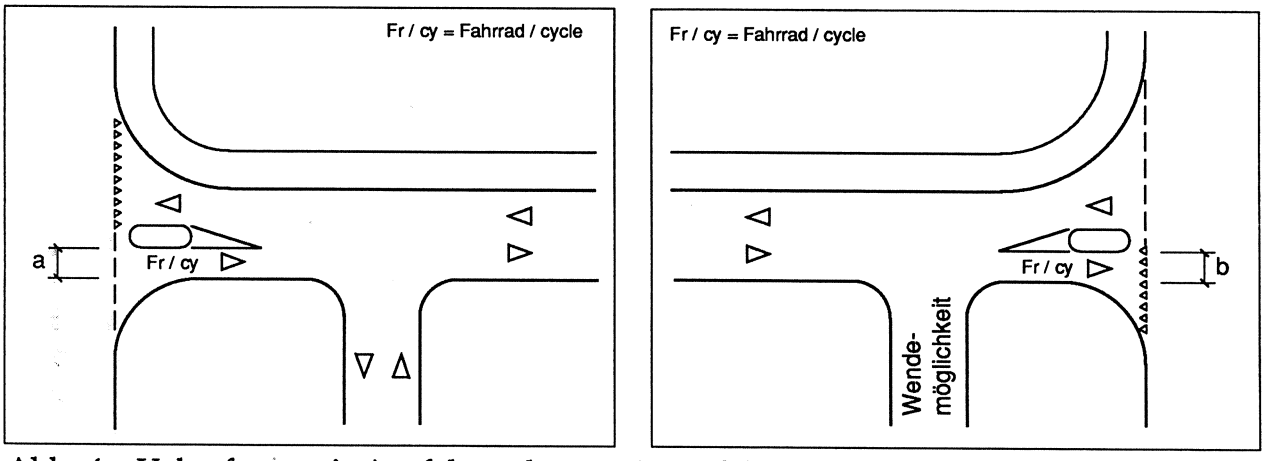


Abb. 4 Velopforte mit Ausfahrts- bzw. mit Einfahrtsmöglichkeit für alle Fahrzeuge (Prinzipskizze)

11 Veloweiche

Die Veloweiche ist eine Massnahme um Verzweigungen, bei denen der Hauptverkehrsstrom nicht geradeaus in die Nebenstrasse führt, sondern nach links abschwenkt, konfliktärmer zu gestalten. Durch eine Verkehrsinsel im Mündungstrichter wird die Verzweigung der Fahrstreifen des nach linksfahrenden und des geradeausfahrenden leichten Zweiradverkehrs gegenüber derjenigen des Motorfahrzeugverkehrs vorverlegt. Die in die Nebenstrasse einfahrenden Motorfahrzeuge werden verlangsamt und deren Führer können frühzeitig erkennen, in welche Richtung vor ihnen befindliche leichte Zweiräder weiterfahren.

Die Durchfahrtsbreite a für den in die Nebenstrasse fahrenden leichten Zweiradverkehr sollte betragen:

◊ geradlinige Durchfahrt 1,5...1,8 m

◊ Durchfahrt in Kurve ≥ 2,0 m

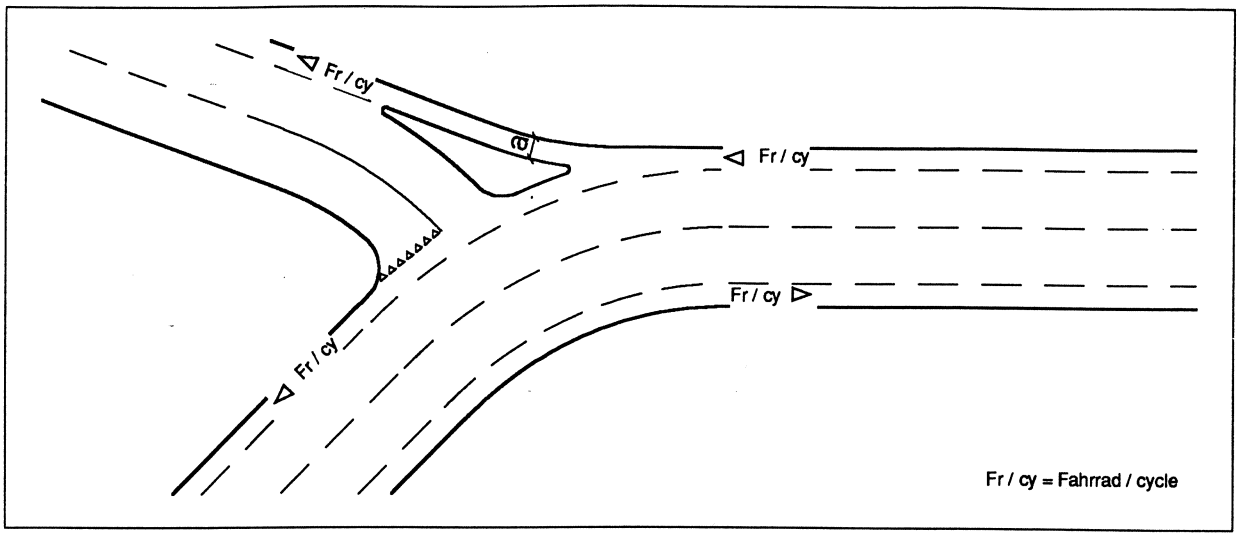


Abb. 5 Veloweiche (Prinzipskizze)

12 Linksabbiegebucht

Wo der Platz für Linksabbiegestreifen nicht vorhanden ist und die Strasse nicht oder nur wenig verbreitert werden kann, wird durch Versatz der Mittellinie eine kurze und schmale Bucht mit vorgelagerter Schutzinsel oder Sperrfläche erzeugt. Diese bietet einerseits dem linksabbiegenden leichten Zweiradverkehr einen Aufstellbereich und andererseits wird durch in der Mitte wartende Fahrzeuge, die nach links abbiegen wollen, die Geschwindigkeit der geradeausfahrenden Motorfahrzeuge reduziert, ohne dass der Verkehr blockiert wird. Diese Veränderung des Geschwindigkeitsverhaltens wirkt sich positiv auf die Verkehrssicherheit insbesondere des leichten Zweiradverkehrs aus. Die Linksabbiegebucht hat gegenüber Linksabbiegestreifen den Vorteil, dass die Radfahrenden während des Abbiegemanövers nur auf einer Seite überholt werden können.

Die Länge der Linksabbiegebucht sollte zwischen 5...10 m und die Breite ≥ 1,5 m (min. 1,0 m) betragen.

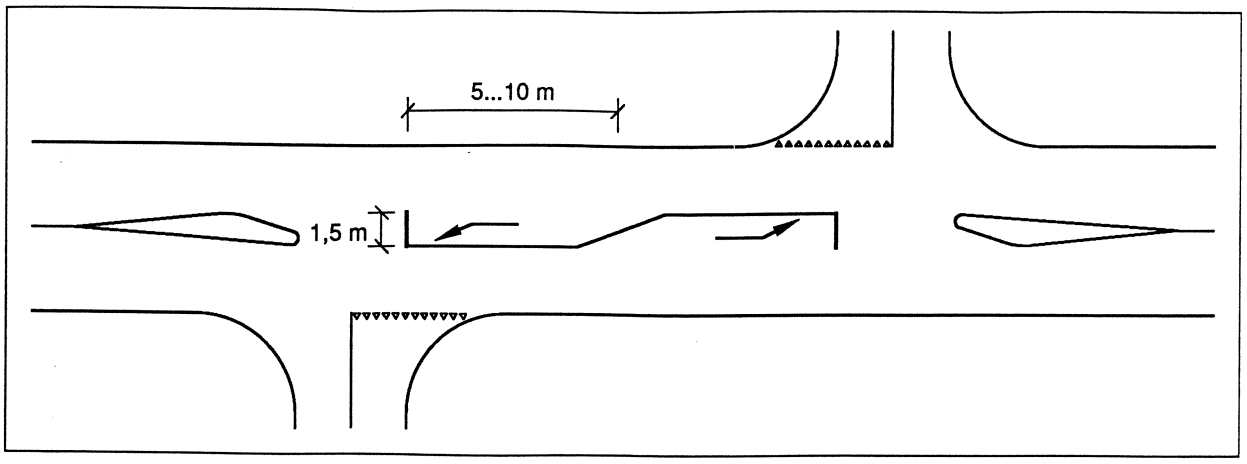


Abb. 6 Linksabbiegebucht (Prinzipskizze)

13 Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen

Mit dieser Massnahme wird der Konflikt zwischen rechtsabbiegenden Motorfahrzeugen und geradeausfahrenden leichten Zweirädern entschärft. Anstelle eines Kreuzens des rechtsabbiegenden Motorfahrzeugverkehrs mit dem geradeausfahrenden leichten Zweiradverkehr werden die beiden Verkehrsströme vor dem Eintreffen am Knoten in eine Hintereinanderformation eingewiesen. Dies führt zu einer Entflechtung der Konfliktpunkte. Der ideale Anwendungsbereich liegt längs Hauptverkehrsstrassen an Knoten mit vielen geradeausfahrenden Zweirädern und vielen rechtsabbiegenden Motorfahrzeugen, insbesondere Lastwagen.

Die Länge der Verflechtungsstrecke beträgt in der Regel 30 m. Eine vorgeschaltete Sperrfläche kann die Führung des leichten Zweiradverkehrs verbessern. Die Breite des Rechtsabbiegestreifens sollte zwischen 2,5...3,5 m liegen.

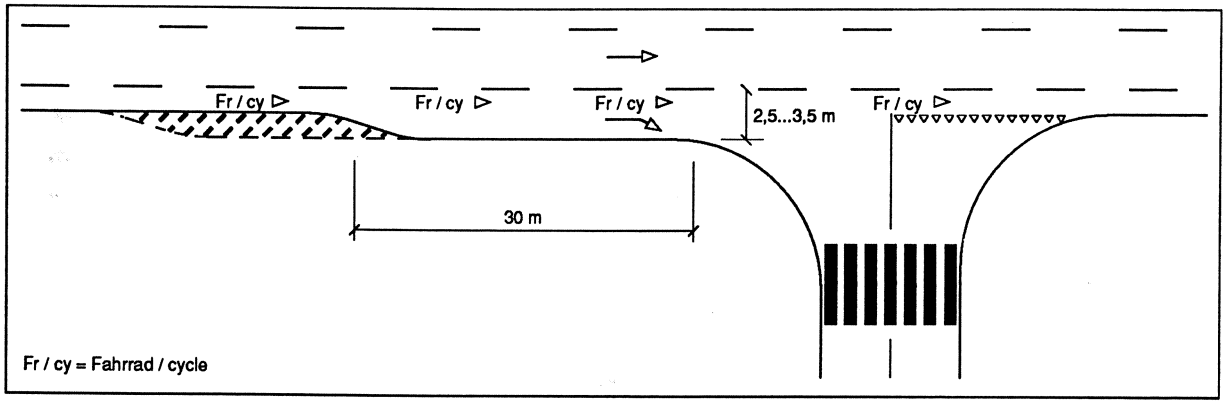


Abb. 7 Radstreifen kombiniert mit Rechtsabbiegestreifen (Prinzipskizze)

14 Aufgeweiteter Radstreifen

Der aufgeweitete Radstreifen (auch aufgeblasener Radstreifen genannt) dient dazu, an Knoten mit Lichtsignalanlage eine einmündende einstreifige Strasse mit hohem Anteil an leichtem Zweiradverkehr so zu organisieren, dass während der Grünphase ein möglichst konfliktfreier Abfluss der verschiedenen Verkehrsteilnehmer

in alle Richtungen gewährleistet ist. Dazu ist ein Radstreifen zu markieren, und zwar mindestens über die Länge des Rückstaus durch den Motorfahrzeugverkehr während der Spitzenbelastung. Vor der Haltelinie für den Motorfahrzeugverkehr wird der Radstreifen über die ganze Fahrstreifenbreite aufgeweitet. Hier können sich die Radfahrenden während der Rotphase je nach einzuschlagender Richtung nebeneinander aufstellen.

Die Anordnung eines aufgeweiteten Radstreifens ist sinnvoll, wenn:

◊ die Rotphasen länger dauern als die Grünphasen und
◊ häufig Konflikte zwischen rechtsabbiegenden Motorfahrzeugen und geradeausfahrenden oder linksabbiegenden Zweirädern auftreten oder
◊ häufig Konflikte zwischen geradeausfahrenden Motorfahrzeugen und linksabbiegenden Zweirädern auftreten.

Aufgeweitete Radstreifen verbessern die Verkehrssicherheit des leichten Zweiradverkehrs und erhöhen die Kapazität von Knoten.

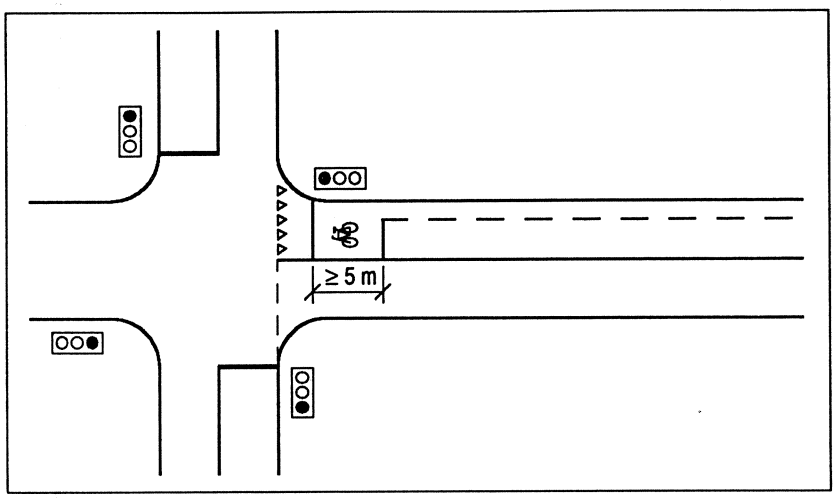


Abb. 8 Aufgeweiteter Radstreifen (Prinzipskizze)

Damit sich die Radfahrenden nebeneinander aufstellen können, sollte die Länge des Aufstellbereichs bzw. der Abstand zwischen der Haltelinie für den leichten Zweiradverkehr und derjenigen für den Motorfahrzeugverkehr ≥ 5 m (in Steigungen ≥ 3 m) betragen (Abbildung 8).

15 Leichter Zweiradverkehr entlang Längsparkierung

Der leichte Zweiradverkehr kann hinter dem Parkierstreifen oder strassenseitig des Parkierstreifens geführt werden (Abbildung 9).

Variante A ist insbesondere bei Kurzzeit-Parkierstreifen mit geringem Warenumschlag sinnvoll. Der Parkierstreifen muss rechtzeitig vor Einmündungen abgesetzt werden (innerorts ≥ 25 m [6]), um den Sichtkontakt zwischen abbiegenden Motorfahrzeugen und leichten Zweirädern zu gewährleisten. Diese Variante ist ungeeignet auf Strassen mit linksseitigen Veloverkehrszielen.

Bei Parkierfeldern, die von Langzeitparkierern benützt werden und/oder wenn sich Einmündungen in kurzen Abständen folgen, ist es unzweckmässig, den leichten Zweiradverkehr hinter dem Parkierstreifen zu führen (Variante B). Anders farbige Radstreifen erhöhen die Achtsamkeit parkierender Autofahrer gegenüber dem Fahrbereich der Radfahrer während und nach (Öffnen der Autotüren) dem Parkiervorgang sowie bei der Wegfahrt.

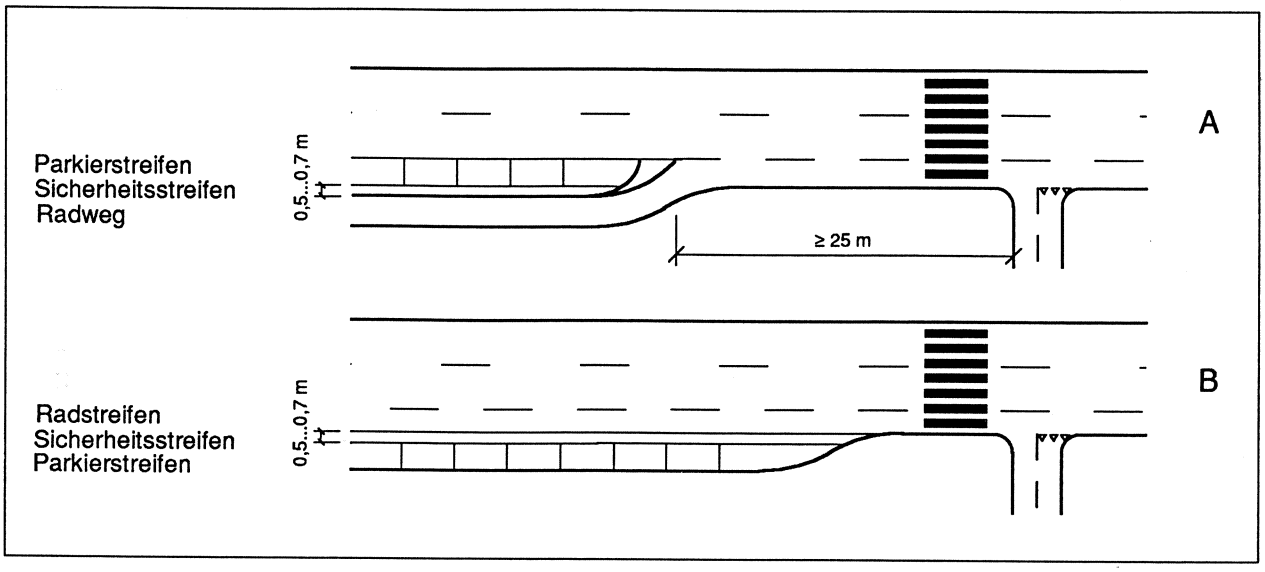


Abb. 9 Führung der leichten Zweiräder im Bereich von Parkierstreifen (Prinzipskizze)

Bei beiden Varianten ist zwischen dem Parkierstreifen und dem Radweg bzw. Radstreifen ein Sicherheitsstreifen von 0,5...0,7 m als Schutz vor sich öffnenden Autotüren erforderlich. Falls bei Variante B aus Platzgründen ein Sicherheitsstreifen nicht eingehalten werden kann, ist auf die Markierung eines Radstreifens zu verzichten.

16 Radweganfang und -ende

Die Übergänge von Radwegen auf die von leichten Zweirädern und Motorfahrzeugen gemeinsam benutzten Verkehrsflächen bzw. umgekehrt stellen im Radverkehrsnetz besondere Gefahrenstellen dar. Wo diese Verknüpfungspunkte zu wenig verkehrssicher angeordnet oder ausgebildet werden können, ist die Zweckmässigkeit für einen Radweg nicht gegeben.

Richtungsradwege

Die Einfahrt in den Radweg ist so auszubilden, dass Radfahrer die Fahrbahn zügig und ohne Verschwenker verlassen können. Es ist anzustreben, dem Beginn des Radwegs ein kurzer Radstreifen vorzuschalten, um eine eindeutige und logische Führung des leichten Zweiradverkehrs zu gewährleisten (Abbildung 10).

Beim Radwegende ist der leichte Zweiradverkehr ohne wesentliche Richtungsänderung mittels Radstreifen auf die Fahrbahn zurückzuführen. Der Radstreifen dient als Übergangsstrecke für die Einfädelung des leichten Zweiradverkehrs in den

übrigen Verkehr. Die Länge des Radstreifens beträgt im Fall A ≥ 10 m, im Fall B ≥ 30 m. Der Radweg ist mind. 30 m vor Knoten zu beenden.

Die Übergangsbereiche mit Radstreifen können ohne oder mit Verbeiterung des Strassenquerschnittes gestaltet werden (Abbildung 10, Fall A oder B). Im Fall A ist der Radstrteifen beim Radwegende gegen Überfahren durch Motorfahrzeuge abzusichern.

Radwege dürfen nicht in unübersichtlichen Streckenabschnitten und in Innenkurven enden. Es ist zu gewährleisten, dass die Radfahrer rechtzeitig (Reaktionszeit) vor dem Radwegende ins Blickfeld der Motorfahrzeugführer geführt werden.

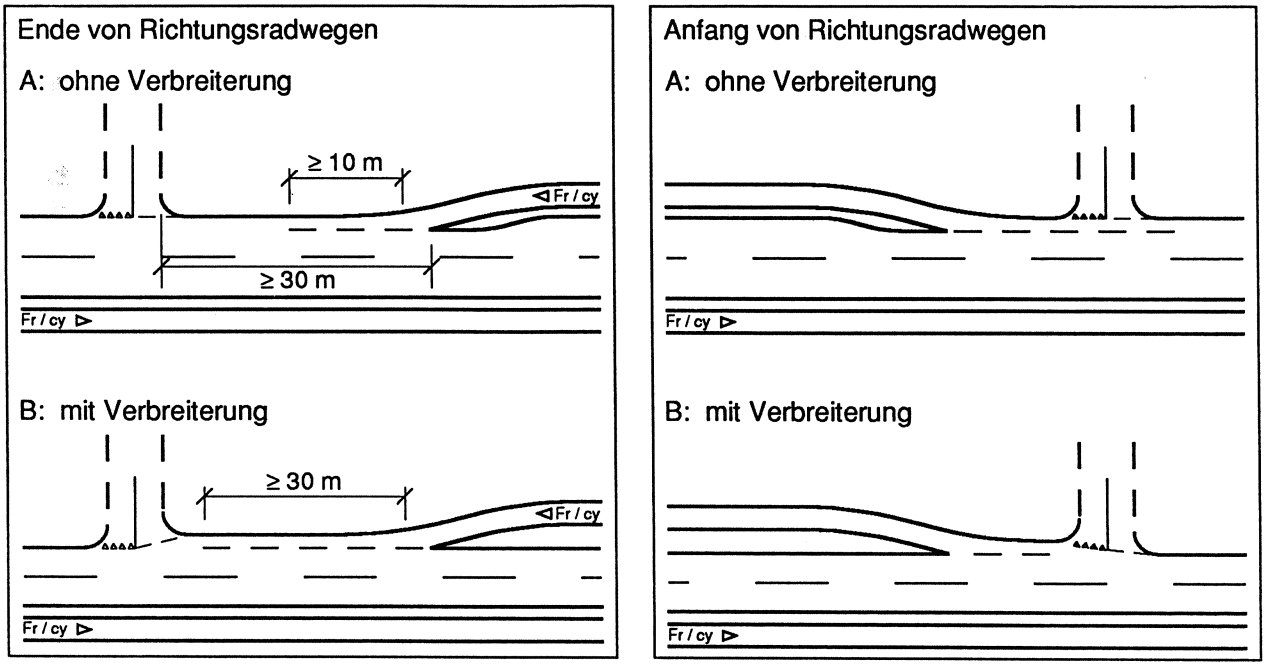


Abb. 10 Anfang und Ende von Richtungsradwegen (Prinzipskizzen)

Zweirichtungsradwege

Für die Benützung einseitiger Zweirichtungsradwege müssen Radfahrer, für die der Radweg auf der falschen Strassenseite liegt, am Anfang und am Ende die Fahrbahn überqueren. Radweganfang und -ende sollten deshalb möglichst innerorts angeordnet und beleuchtet werden. In Abbildung 11 sind mögliche Lösungen schematisch dargestellt.

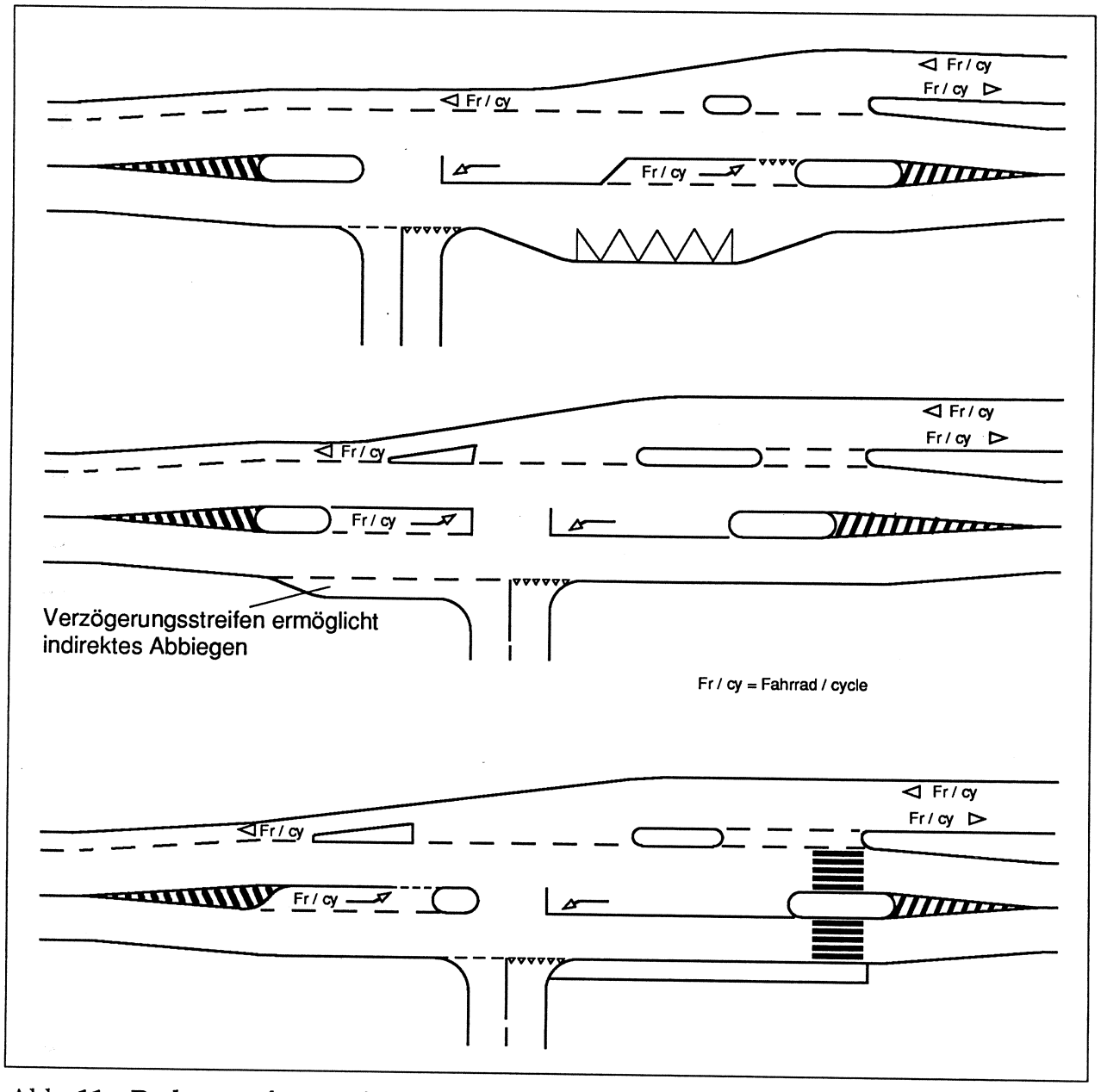


Abb. 11 Radweganfang auf der gegenüberliegenden Strassenseite (Prinzipskizze)

Der Zugang zum Radweg soll baulich und markierungstechnisch so ausgebildet sein, dass Radfahrer, die ihn in der "falschen" Richtung benützen wollen, zum Abbiegen rechtzeitig einspuren können. Die Einfahrt ist so zu gestalten, dass der Radweg in einem flachen Winkel angefahren werden kann, weshalb die Öffnung relativ lang sein muss. In der Regel ist eine Linksabbiegebucht vorzusehen, die bei stark befahrenen Strassen mit einer Schutzinsel versehen ist. Wo es die Verhältnisse zulassen, kann es überdies nützlich sein, für ungeübte Radfahrer am rechten Strassenrand einen Warteraum (z.B. in Form einer Bushaltestelle oder eines Verzögerungsstreifens) auszubilden, damit diese durch indirektes Abbiegen die Strasse überqueren können. Stellt das indirekte Abbiegen die einzige Möglichkeit dar, so wird diese in der Regel von den Radfahrern nur dann angenommen, wenn eine Lichtsignalanlage ein rasches und sicheres Überqueren der Strasse gewährleistet.

Das Radwegende (in Richtung des Radverkehrs, der die Fahrbahn überqueren muss) soll in einem stumpfen Winkel auf die Fahrbahn geführt werden und vortrittsbelastet sein. In der Mitte der Fahrbahn ist in der Regel ein durch Verkehrsinseln geschützter Einfädelungsbereich von mindestens 30 m anzuordnen. In Abbildung 12 sind mögliche Lösungen schematisch dargestellt. Bei starkem leichten Zweiradverkehr mit pulkartigem Auftreten ist die untere Variante vorzuziehen.

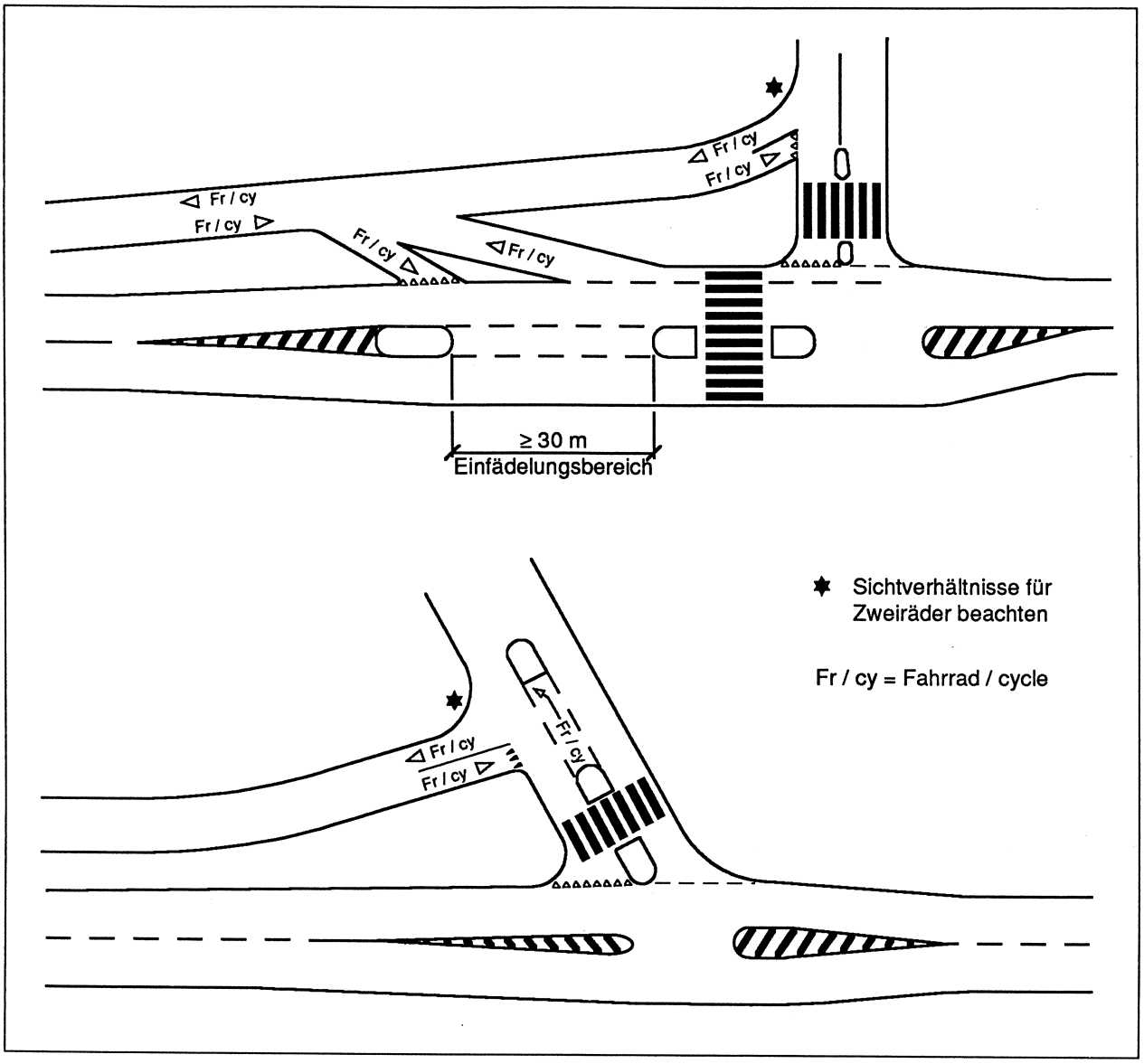


Abb. 12 Radwegende auf der "falschen" Strassenseite (Prinzipskizze)

Die Zu- und Wegfahrt für Radfahrer, welche die Fahrbahn nicht überqueren müssen, sind wie bei Richtungsradwegen auszubilden.

Die Ausführung von Verknüpfungen mit Lichtsignalen ist in [2] geregelt.

E Knoten mit unabhängig geführten Radwegen

Die Ziffern 17 und 18 behandeln Grundsätze über Knoten zwischen Radwegen sowie Knoten zwischen einer Strasse und einem Radweg. Die Führung des leichten Zweiradverkehrs bei Knoten zwischen zwei Strassen - mit oder ohne strassenbegleitende Radwege - ist in [2] geregelt.

17 Knoten Radweg – Radweg

Die folgenden Grundsätze sind bei der Projektierung von Knoten zwischen Radwegen zu beachten:

◊ Es ist zu gewährleisten, dass die erforderlichen Sichtweiten [3] vorhanden sind.

◊ Die geradlinige Führung zweier Radwege über einen gemeinsamen Kreuzungspunkt ist zu vermeiden.

◊ Ist die Kreuzung zweier Radwege in einem Punkt unvermeidbar, kann die geradlinige Knotendurchfahrt durch eine im Zentrum des Knotens angeordnete Insel gebremst werden (Abbildung 13, Fall a).

◊ Weisen zwei sich kreuzende Radwege stark unterschiedliche Verkehrsaufkommen auf, ist die Hauptachse gerade über den Knoten hinwegzuführen, währenddem die beiden Einmündungen des untergeordneten Radwegs deutlich versetzt anzuordnen sind (Abbildung 13, Fall b).

◊ Bei Gleichwertigkeit zweier sich kreuzender Radwege ist es zweckmässig, die jeweils gegenüberliegende Knotenzufahrt um mindestens Wegbreite nach links zu verschieben, sodass für die Knotendurchfahrt der sich querenden Verkehrsströme ein deutlicher Linksversatz entsteht (Abbildung 13, Fall c oder d).

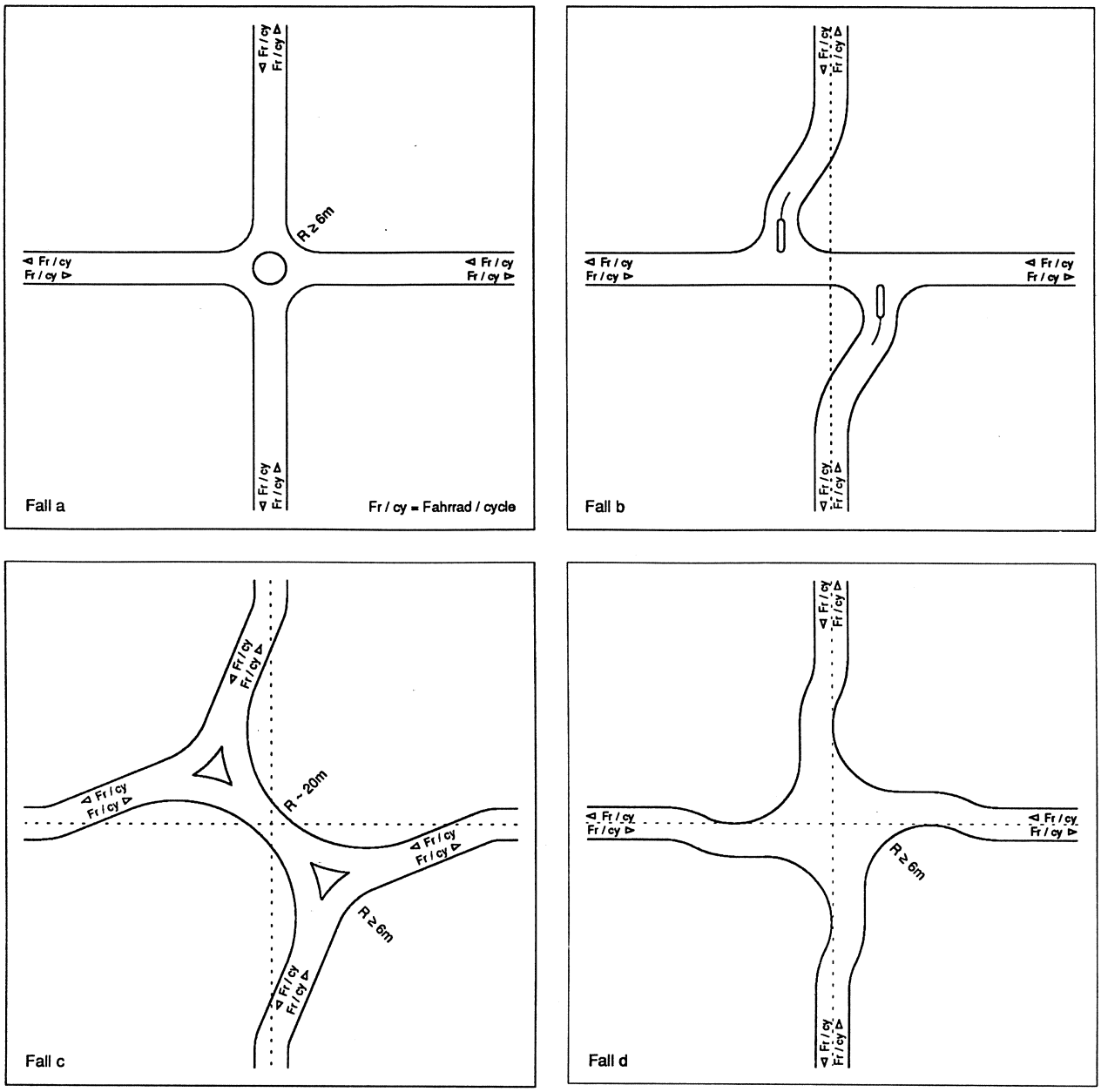


Abb. 13 Ausführungsvarianten eines Knotens zweier Radwege (Prinzipskizze)

18 Knoten Radweg – Strasse

Die folgenden Grundsätze sind bei der Projektierung von Knoten ohne LSA zwischen einem Radweg und einer Strasse zu beachten:

◊ Es ist zu gewährleisten, dass die erforderlichen Sichtweiten [3] vorhanden sind.

◊ Die beiden Einmündungen des Radwegs sind versetzt anzuordnen, so dass der Radweg nicht gerade über die Strasse führt.

◊ Sind die beiden Einmündungen in Fahrtrichtung nach links versetzt (Abbildung 14 zeigt eine schematische Darstellung), ist es vorteilhaft, die Fahrbahn der zu querenden Strasse örtlich zu verbreitern oder mit Radstreifen zu versehen. Die Länge der Radstreifen sollte min. 60 m betragen, damit die Motorfahrzeugführer diesen frühzeitig wahrnehmen. Der Radstreifen nimmt die folgenden Funktionen wahr:

- Verzögerungsstreifen für rechtsabbiegende leichte Zweiräder
- Warteraum für indirektes Linksabbiegen
- Fluchtraum für die leichten Zweiradfahrer, die die Fahrbahn überqueren

Der Versatz der beiden Einmündungen sollte 5...30 m betragen.

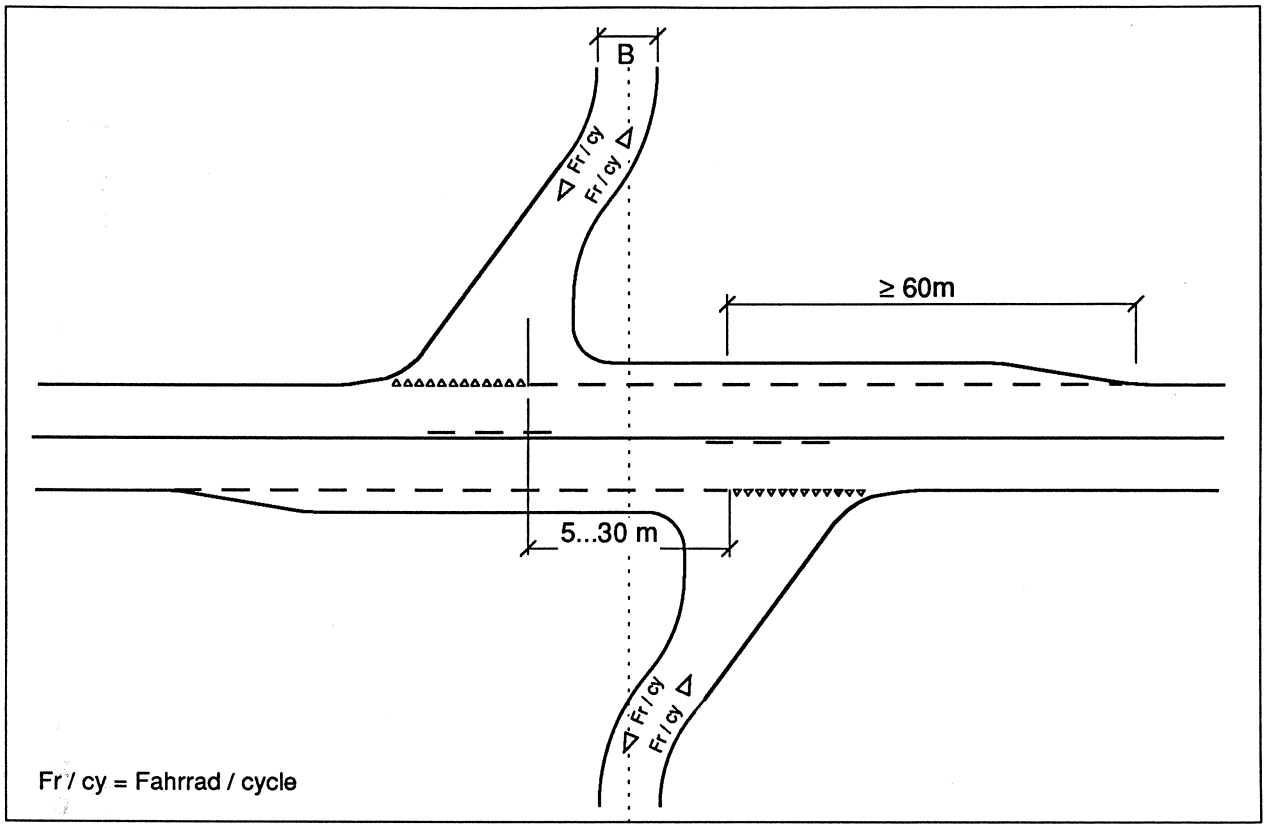


Abb. 14 Knoten Strasse – Radweg, Einmündungen nach links versetzt (Prinzipskizze)

◊ Sind die beiden Einmündungen in Fahrtrichtung nach rechts versetzt (Abbildung 15 zeigt eine schematische Darstellung), besteht – insbesondere bei grossen Verkehrsmengen oder schnellem Verkehr – das Bedürfnis Linksabbiegestreifen für den leichten Zweiradverkehr anzuordnen. Die Linksabbiegestreifen sollten bei einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h ≥ 1,5 m, bei 80 km/h ≥ 1,8 m breit sein. Der Abstand der Einmündungen sollte 15...30 m betragen.

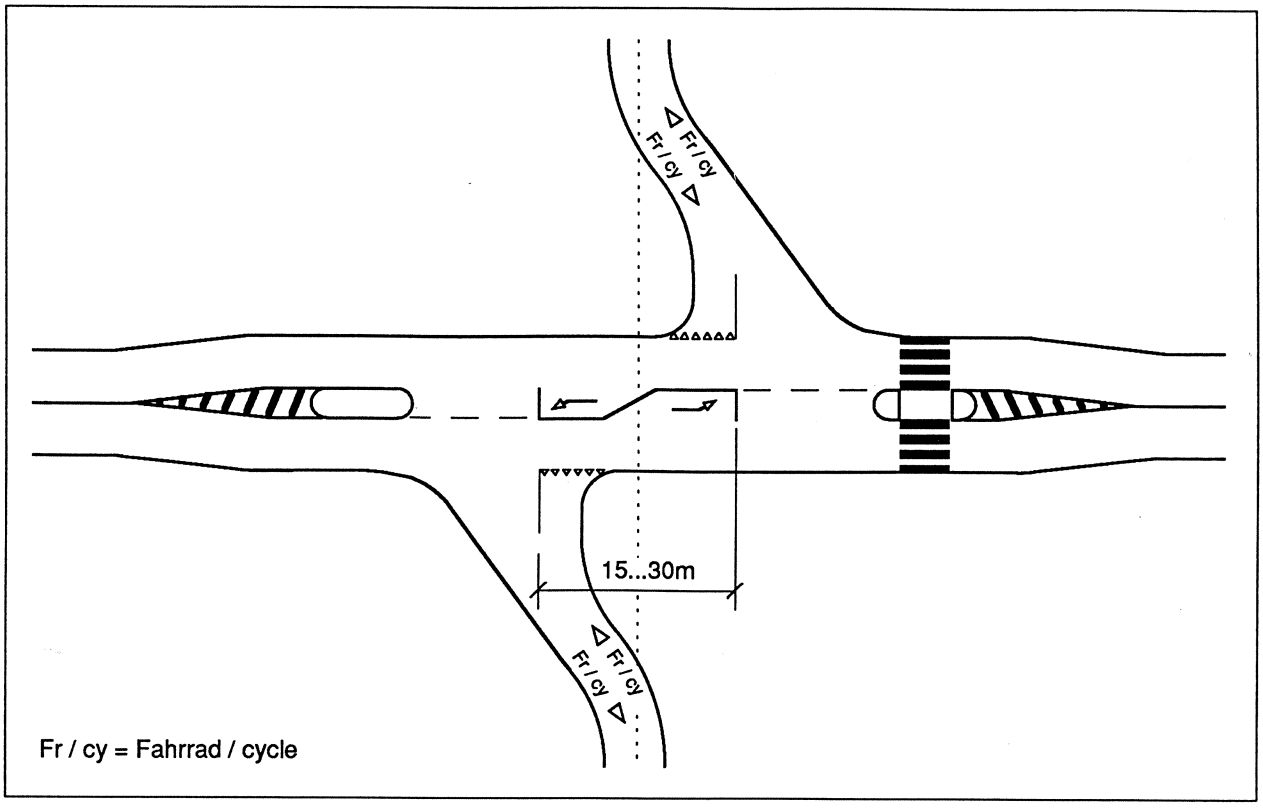


Abb. 15 Knoten Strasse – Radweg, Einmündungen nach rechts versetzt (Prinzipskizze)

F Unter- und Überführungen

19 Beurteilung

Unter- und Überführungen sind neben LSA für Radfahrende die sicherste Form, Strassen mit hohem Verkehrsaufkommen oder Bahntrassees zu queren. Diese Führung ist insbesondere bei stark frequentierten Velorouten anzustreben, wenn zugleich der durchschnittliche Zeitbedarf zur Querung der Strasse reduziert werden kann. Ebenso ist die niveaufreie Führung für Schulwege, die über Hauptverkehrsstrassen führen, in Betracht zu ziehen.

Im Vergleich zu einer niveaugleichen Überquerung von Knoten ergeben sich folgende Nachteile:

◊ Überwindung von Höhendifferenzen
◊ hoher Flächenbedarf
◊ erschwerte Verknüpfung mit bestehenden Strassen
◊ städtebauliche Einpassung
◊ hohe Kosten

20 Entscheidungskriterien Unter-/Überführung

Die Entscheidungskriterien sind in Tabelle 4 angegeben. Sie beziehen sich auf Fälle, bei denen der leichte Zweirad- und der Motorfahrzeugverkehr in etwa auf gleichem Niveau am Knoten eintreffen.

Tab. 4 Entscheidungskriterien Unter-/Überführung

Kriterien	Unterführung	Überführung
Höhendifferenz	+	–
städtebauliche Einpassungsmöglichkeiten	+	–
soziale Sicherheit (Angst)	–	+
Beleuchtung (Energieaufwand)	–	+
Komfort (Schwung ausnützen)	+	–

Im allgemeinen sind Unterführungen den Überführungen vorzuziehen. Um das Sicherheitsgefühl nachts zu erhöhen, sind die folgenden Massnahmen zu treffen:

◊ Überblickbarkeit der gesamten Unterführung ab Beginn der Rampen
◊ gute Beleuchtung
◊ helle Fahrbahn und helle Wände
◊ ausreichende Breite

Bei Überführungen treten in der Regel weniger Konflikte zwischen Fussgängern und Radfahrern auf als bei Unterführungen. Ausserhalb bebauter Gebiete haben sie den Vorteil, keine Beleuchtung zu benötigen und überschaubarer zu sein.

21 Trassierungsgrundsätze

Allgemeine Grundsätze

◊ Die Verkehrsflächen der Fussgänger sind – insbesondere im Siedlungsgebiet – nach Möglichkeit vom schnellen leichten Zweiradverkehr freizuhalten. Bei hohem Aufkommen einer der beiden Verkehrsgruppen ist eine Trennung mittels baulichem Niveauunterschied oder bei seitlichen Fussgängerzugängen (z.B. Perronabgänge) eine Abschrankung erforderlich.

◊ Die vertikale Linienführung hat den Bewegungsgesetzen der Radfahrenden derart Rechnung zu tragen, dass die Rampen ohne Absteigen befahren werden können. Dazu soll die Neigung im allgemeinen 5% nicht übersteigen. Eine Reduktion der Rampenlänge kann erzielt werden, indem die vertikale Linienführung gemäss Abbildung 16 ausgeführt wird.

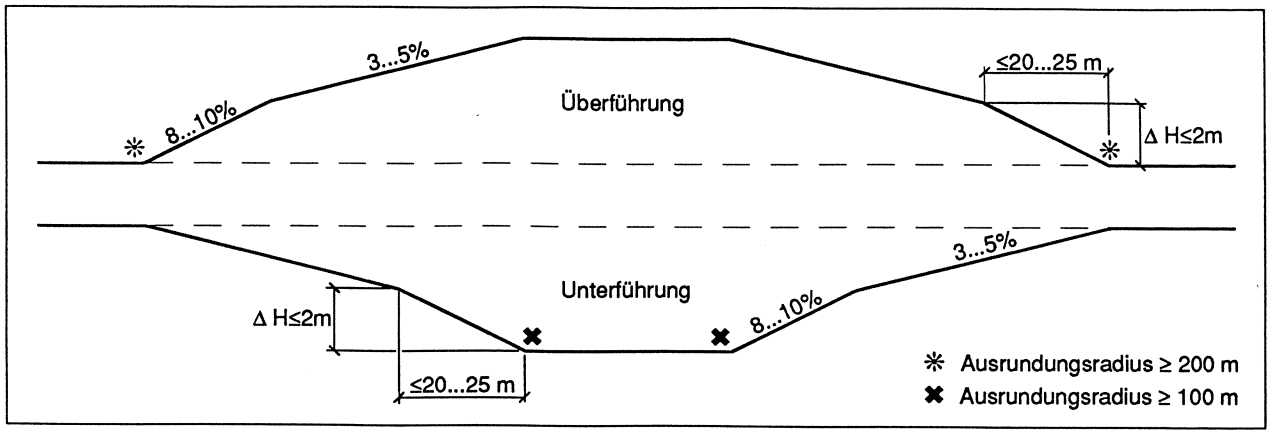


Abb. 16 Vertikale Linienführung bei Unter- und Überführungen (Prinzipskizze)

Unterführungen

◊ Bei der Einfahrt in die eigentliche Unterführung sollte der Ausfahrtsbereich bereits überblickbar sein.

◊ Es ist ein gutes Verhältnis von Länge zu Breite zu wählen, wobei die Breite zwischen 3 m (geringe Belastung) und 6 m (Radweg mit abgesetztem Trottoir) liegen soll.

◊ Die Geschwindigkeit der Radfahrer richtet sich nach dem Gefälle und der Länge der Rampen. Die Radfahrer sind darauf bedacht, den Schwung auszunützen, um auf der anderen Seite die Rampensteigung zu überwinden. Aus diesen Gründen sollte im Unterführungsbereich darauf geachtet werden, dass
- möglichst keine nicht einsehbaren Kurven vorhanden sind,
- in Portalnähe möglichst keine Kreuzungen oder Verzweigungen mit Fuss-, Rad- oder sonstigen Fahrwegen auftreten,

◊ Der Aspekt der Sicherheit stellt bei der Verknüpfung zweier Radwege im Bereich eines Unterführungsportals besondere Anforderungen an die Trassierung. Eine zweckmässige Lösung ergibt sich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse. Es ist darauf zu achten, dass die erforderlichen Sichtweiten [3] vorhanden sind. In den Abbildungen 17 und 18 sind zwei typische Trassierungsbeispiele einer Radwegverknüpfung in Portalnähe schematisch dargestellt.

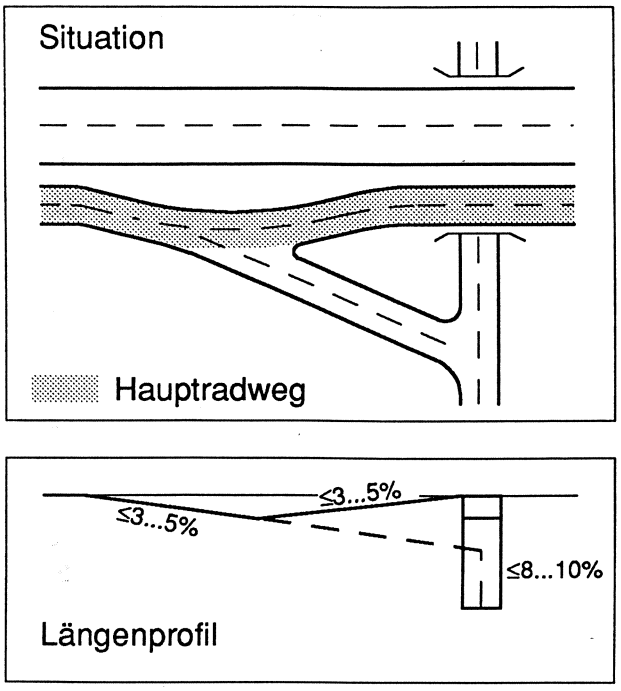


Abb. 17 Verknüpfung zweier Radwege, Hauptverbindung längs einer Strasse bzw. Bahnlinie (Prinzipskizze)

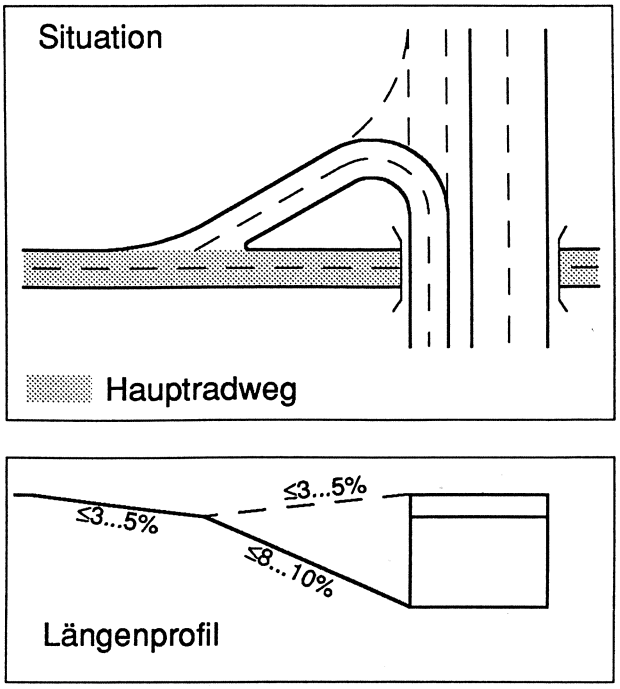


Abb. 18 Verknüpfung zweier Radwege, Hauptverbindung quer zu einer Strasse bzw. Bahnlinie (Prinzipskizze)

◊ Strassenbegleitende Radwege sind bei Unterführungen - unter Berücksichtigung der erforderlichen Lichtraumhöhe - nicht so stark abzusenken wie die Fahrbahn für den motorisierten Verkehr.

Überführungen

◊ Unten an der Rampe ist die Geschwindigkeit der Radfahrenden am höchsten. Es ist darauf zu achten, dass in diesem Bereich
- möglichst keine nicht einsehbaren Kurven vorhanden sind,
- keine Kreuzungen oder Verzweigungen mit Fuss-, Rad- oder sonstigen Fahrwegen auftreten,

◊ Die Höhe von Brüstungen mit Handlauf oder von Geländern sollte 1,1 m betragen.

G Randabschlüsse

22 Ausführung von Randabschlüssen

Die Ausführung von Randabschlüssen kann unter anderem der Führung und Sicherheit des leichten Zweiradverkehrs dienen. Wo der Radverkehr direkt einem Randabschluss entlang geführt wird, ist dieser im allgemeinen so zu versetzen, dass der Radfahrer mit dem Pedal nicht anhängen kann (Höhe ≤ 6 cm, max. 8 cm). Ist dagegen erwünscht, dass Radfahrer ihren Abstand zum rechten Strassenrand ver-

grössern (enge Rechtskurve, Brücken), kann der Randabschluss höher ausgeführt werden (min. 12 cm).

Werden Radwege ohne Trenn- oder Grünstreifen direkt neben der Fahrbahn des übrigen Verkehrs geführt, sind zwei Aspekte zu berücksichtigen:

◊ Der Randabschluss soll nicht zu hoch sein (Höhe ≤ 4 cm), um die Absturzgefahr eines Radfahrers auf die Fahrbahn zu verringern.

◊ In städtischen Bereichen soll der Randabschluss die Motorfahrzeuge daran hindern, auf dem Radweg zu parkieren.

Es ist zu prüfen, welchem der zwei sich widersprechenden Aspekte im Einzelfall mehr Bedeutung zukommt.

Wo die Überfahrbarkeit von Randabschlüssen durch den leichten Zweiradverkehr gefordert ist, sind sie eben oder mit einer Anrampung auszubilden.

H Beleuchtung

23 Zielsetzung und Entscheidungskriterien

Die Beleuchtung von Radrouten hat folgende Ziele zu verfolgen:

◊ Erhöhung der Attraktivität von Radrouten und damit verbunden die Förderung des leichten Zweiradverkehrs

◊ Erhöhung des Komforts und der Verkehrssicherheit

◊ Erhöhung der subjektiv empfundenen Sicherheit vor Kriminalität

Aus Gründen des Energieverbrauchs, des Naturschutzes wie auch der Sicherheit ist es nicht sinnvoll, sämtliche Radrouten zu beleuchten. Die folgenden Kriterien sind für den Entscheid, ob beleuchtet werden soll oder nicht, beizuziehen:

◊ Funktion der Radroute im Radverkehrsnetz

◊ Lage in bezug auf Siedlungen und andere Verkehrswege

◊ Umgebung

◊ Horizontale und vertikale Linienführung

◊ Benützerkategorien

◊ Radfahrerfrequenzen

◊ Unterführungen, Tunnel

◊ vorhandene Beleuchtung einer die Radroute begleitenden Strasse

24 Anforderungen

Das Licht des Fahrrads erzeugt auf einer Länge von ca. 20 m eine Fahrbahnleuchtdichte von ca. 0,1 cd/m2. Die Grundanforderung an die öffentliche Beleuchtung

besteht darin, diese Leuchtdichte auf einer grösseren Fläche zu erzeugen, als es das fahrradeigene Licht vermag. Die Helligkeit ist jedoch nicht wesentlich zu erhöhen.

Bei Radwegübergängen, Kreuzungen oder Radweganfängen und -enden sowie in Unterführungen ist von erhöhten Anforderungen in bezug auf die Leuchtdichte auszugehen.

Eine Gleichmässigkeit der Beleuchtung ist auf Radrouten allgemein nicht erforderlich. Vielfach ist eine Einzelpunktbeleuchtung bei unübersichtlichem Routenverlauf ausreichend.

Tunnels und längere Unterführungen von Strassen mit leichtem Zweiradverkehr sind auch tagsüber zu beleuchten.

Die Beleuchtungseinrichtungen sind den Anforderungen des Natur- und Landschaftschutzes anzupassen. Dies kann mit geeigneter Standortwahl der Masten, angepasster Lichtpunkthöhe, ästhetisch ansprechenden Masten und Leuchten erreicht werden.

Weitere Informationen zur Beleuchtung von Radrouten können den Richtlinien der Schweizerischen Lichttechnischen Gesellschaft [4] entnommen werden.

I Literaturverzeichnis

[1] SN 640 090 "Grundlagen, Sichtweiten"

[2] SN 640 266 "Knoten, Elemente"

[3] SN 640 273 "Knoten, Sichtverhältnisse"

[4] Öffentliche Beleuchtung, Richtlinien für Radwege, Schweizerische Lichttechnische Gesellschaft SLG

[5] Empfehlung für Planung, Entwurf und Betrieb von Radverkehrsanlagen, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, BRD, 1982

[6] Radweg-Planung, Grundlagen und Empfehlungen zur Entwurfsgestaltung von Wegen und Strassen für Radler, Planergruppe Stadtverkehr, ADFC, BRD, 1981

Anhang 3

Adressliste und Begleitbrief für Stellungnahmen zum Entwurf der Norm SN 640 075, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

**Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)**

Adressliste für Stellungnahmen zum Entwurf der Norm SN 640 075 "Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte"

Präsident VSS-Fachkommission 171
Herrn Dr. G. Gottardi
Jenni + Gottardi AG
Mutschellenstrasse 21
8059 Zürich

Präsident VSS-Fachkommission 172
Herrn R. Weber
Kantonspolizei Zürich
Verkehrstechnische Abteilung
Postfach 370
8021 Zürich

Herrn M. Schaad
Bundesamt für Strassenbau
Chef Sektion Hauptstrassen
Monbijoustrasse 40
3003 Bern

Herrn P. Friedli
Bundesamt für Polizeiwesen
Quellenweg 9/11
3084 Wabern

Herrn C. Huber
bfu
Postfach 8236
3001 Bern

Herrn P. Loosli
Strassenverkehrs- und Schiffahrtsamt
Postfach
3001 Bern

Monsieur A. Engelhardt
Ufficio tecnico communale
6600 Locarno

Herrn Prof. K. Dietrich
IVT
ETH Hönggerberg
8093 Zürich

Monsieur Prof. Ph. Bovy
ITEP
EPFL Ecublens
1015 Lausanne

Herrn Dr. F. Bühlmann
SVI
Sonnenhof 26
8122 Benglen

Herrn A. Stäheli
Präsident SVK
Verkehrsabteilung PMD
Clarastrasse 38
4058 Basel

Herrn C. Hürlimann
Präsident TCS Velogruppe
Postfach
8053 Zürich

Herrn J. Tschopp
VCS Ressort Velo
Bahnhofstrasse 8
3360 Herzogenbuchsee

Herrn H.U. Merz
ACS
Wasserwerkgasse 39
3013 Bern

Herrn U. Wenger
IG Velo
Scheuchzerstrasse 22
8006 Zürich

Monsieur G. Gardet
Bureau Gardet-Bonnard
Place de Neuve 2
1211 Genève

Herrn M. Ghielmetti
Ingenieurbüro Ghielmetti
Kreuzeggweg 15
8400 Winterthur

Herrn J. Vitelli
Davids-Bodenstrasse 19
4056 Basel

VSS Subkommission 173/10
Präs. H. Vollenweider
c/o Basler & Hofmann
Postfach
8029 Zürich
Tel. 01/387 11 22 Fax 01/387 11 00

6. Mai 1993 HV/gw

Normenwerk der VSS
Integration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs

Sehr geehrte Damen und Herren

Das Normenwerk der Vereinigung Schweizer Strassenfachleute (VSS) befasst sich mit der Planung, der Projektierung, der Ausführung, der Erhaltung und dem Betrieb von Strassen. Bis heute enthalten diese Normen wenig Aussagen zu den Massnahmen für den leichten Zweiradverkehr. Mit der Bearbeitung eines Forschungsauftrages mit dem Titel "Projektierung von Radverkehrsanlagen" (Forschungsstelle Bürkel Baumann Schuler, Winterthur) hat die VSS beschlossen, die Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in ihr Normenwerk zu integrieren. Die Begleitung der Forschungsstelle und die entsprechenden Normungsarbeiten wurden der Subkommission 173/10 übertragen.

Die Forschungsstelle hat einen 1. Zwischenbericht erstellt (Datum 17. Januar 1992), der von der VSS-Fachkommission (FK 173 Projektierung) und der Koordinationskommission (Koko I) genehmigt wurde. In diesem Zwischenbericht wurde vorgeschlagen, eine neue Norm "Radverkehr, Grundlagen" auszuarbeiten, welche allgemeine und spezielle Aspekte des Radverkehrs behandelt. Weitere Aspekte sollen den vorhandenene Normen zugewiesen werden und anlässlich von Normrevisionen einfliessen. In der Beilage findet sich die Zusammenstellung aus dem 1. Zwischenbericht" Aspekte des Radverkehrs, die in die bestehenden VSS-Normen zu integrieren sind".

Die Subkommission 173/10 hat in der Zwischenzeit einen Entwurf zur Norm "SN 640 075, Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte" erarbeitet. Er gliedert sich in zwei Teile: Teil I Grundlagen und Teil II Spezielle Aspekte. Im nächsten Schritt wird es darum gehen, den Entwurf "normgerecht" aufzuarbeiten. Die Subkommission erachtet es als sinnvoll, vor diesem Schritt einen weiteren Kreis von Fachleuten um eine Meinungsäusserung zu bitten. Neben Kommentaren zum fachlichen Inhalt interessieren besonders auch Hinweise zu den folgenden Fragen:
- Sehen Sie mögliche Straffungen? Gibt es Abschnitte bzw. Aspekte, die als nicht normungswürdig beurteilt werden?
- Sehen Sie Möglichkeiten zur Aufteilung in mehrere Normen?
- Vermissen Sie Aspekte im Normentwurf?
- Finden sich im Entwurf Widersprüche zum geltenden Recht? Die Norm soll künftige Entwicklungen der Rechtsgrundlagen weder "behindern" noch vorwegnehmen

Hinweise, Anregungen und aufbauende Kritik werden uns für die weitere Bearbeitung eine grosse Hilfe sein.

Das hochgesteckte Ziel der VSS ist es, den leichten Zweiradverkehr mit der gleichen Akzeptanz und dem gleichen Stellenwert im Normenwerk zu vertreten wie den motorisierten Verkehr. Wir bitten Sie, uns mit Ihrem Kommentar bis Ende Juni 1993 zu unterstützten. Für weitere Auskünfte steht die Forschungsstelle (Bürkel Baumann Schuler, Ch. Pestalozzi, Tel 052/213 25 51, Fax 052/212 72 68) oder der Subkommissionspräsident (H. Vollenweider Tel. 01/387 11 22, Fax 01/387 11 00) gerne zur Verfügung.

Mit bestem Dank für Ihre Mitarbeit und

mit freundlichen Grüssen

Hans Vollenweider

Hans Vollenweider
Präsident VSS Subkom. 173/10

- Entwurf SN 640 075 "Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen und spezielle Aspekte"
- "Aspekte des Radverkehrs, die in die bestehenden VSS-Normen zu integrieren sind"
- Adressliste

9005.70

Anhang 4

Stellungnahme zum Entwurf 4 der Norm SN 640 273, Knoten, Sichtverhältnisse

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

Bürkel Baumann Schuler Ingenieure + Planer AG
Neuwiesenstrasse [illegible] 8400 Winterthur
Tel. 052 212 [illegible] Fax 052 212 [illegible]

bürkel baumann schuler

ETH Hönggerberg
IVT
Herrn P. Spacek

8093 Zürich

1102-Pe
11.5.92

Norm SN 640 273, Knoten, Sichtverhältnisse
Stellungnahme der SK 173/10, Radverkehr

Sehr geehrter Herr Spacek

Im folgenden stellen wir Ihnen die Stellungnahmen der Mitglieder und Experten der SK 173/10, Radverkehr, zur 4. Fassung der Norm SN 640 273, Knoten, Sichtverhältnisse, zusammen (Änderungsvorschläge in **Fettdruck**):

◊ **Ziffer 1, Geltungsbereich**

Diese Norm gilt für alle Strassen und private Ausfahrten **sowie für Radwege. Ausgenommen sind Radwege mit Gegenverkehr.**

(Erläuterungen: Die Sichtverhältnisse bei Radwegen mit Gegenverkehr sind sehr komplex und je nach Kombination mit anderen Radwegen oder Strassen sehr unterschiedlich. Wir glauben, dass sinnvolle Angaben zu diesem Thema den Rahmen dieser Norm sprengen würden. Zudem fehlen im In- und Ausland gute Erfahrungswerte, die für konkrete Aussagen in einer Norm erforderlich wären.)

◊ **Ziffer 3, Begriffe**

Die Abbildung 1 ist mit einem strassenbegleitenden Richtungsradweg entlang der vortrittsberechtigten Strasse zu versehen. Allenfalls sind auch 2 Abbildungen erforderlich, eine mit und eine ohne Radweg.

◊ **Ziffer 4, Grundlagen**

. . . . .

- Abstand d der **Mitte des Motorfahrzeugs** F_A vom rechten Fahrbahnrand, üblicherweise d = 1.50 m; **bei Radstreifen vergrössert sich d um die Radstreifenbreite**

- **Für den leichten Zweiradverkehr auf Mischverkehrsstrassen beträgt d = 0.50 m, auf Radstreifen und Radwegen = 1/2 der Radstreifen- bzw. Radwegbreite gemessen ab äusserstem Rand der vortrittsberechtigten Fahrbahn bzw. des Radwegs**

- Augenhöhe des Fahrers von Fahrzeug FB = 1.00 m für PW, > 2.00 m für LW, **= 1.20 - 1.85 m für leichte Zweiräder**

. . . . . .

◊ **Ziffer 5, Sichtfeld**

Für das Sichtfeld ist der ungünstigste Fall zwischen F_B und F_A = Motorfahrzeug bzw. F_A = leichtes Zweirad massgebend.

Das Sichtfeld ist von allen . . . .

◊ **Ziffer 6, Beobachtungsdistanzen**

Für die Beobachtungsdistanzen B werden **für Motorfahrzeuge und für leichte Zweiräder** folgende Werte empfohlen: . . . . .

Letzten Absatz wie folgt ändern:

Richtungsradwege mit einem Abstand ≤ 2.00 m vom Fahrbahnrand sind in der Regel der gleichen Vortrittsregelung unterstellt wie die Fahrbahn, die sie begleiten. Die Beobachtungsdistanz B wird ab äusserstem Rand der vortrittsberechtigten Strasse einschliesslich des Radstreifens bzw. Richtungsradwegs gemessen.

◊ **Ziffer 7, Knotensichtweiten**

Die Knotensichtweiten A werden **vorbehältlich den Anforderungen für Radfahrer (Tab. 2)** gemäss Tabelle 1 durch einen Bereich definiert.

. . . . .

Tab. 1: Minimale Knotensichtweiten **auf Gemischtverkehrsstrassen**

	Massgebende Knotenzufahrtsgeschwindigkeit des vortrittsberechtigten Fahrzeugstroms				
	20 km/h 1)	30 km/h 1)	40 km/h 1)	50 km/h	...
Knotensichtweite A [m]	10..20	20..35	35..50	50..70	...

1) Bei Gefälle ist die Knotensichtweite A für Radfahrer gemäss Tab. 2 zu beachten.

Absatz nach Tabelle 1 (in der 4. Fassung irrtümlich nach Tab. 2) wie folgt ändern:

Beim Kreuzen von Radstreifen oder vortrittsberechtigten Radwegen ist die Knotensichtweite A für Radfahrer gemäss Tabelle 2 massgebend. Sie ist abhängig vom Gefälle und bezieht sich auf die Mitte des Radstreifens bzw. Radwegs.

Tab. 2: Minimale Knotensichtweiten auf Radstreifen und Radwegen

	Längsneigung der vortrittsberechtigten Strasse						
	≤ - 8 %	**- 6 %**	**- 4 %**	**- 2 %**	**0 %**	**+ 2 %**	**≥ 4 %**
Knotensichtweite A [m]	**≥ 75**	**55**	**45**	**35**	**25**	**15**	**≤ 10**

Wir hoffen, dass Sie unsere Vorschläge berücksichtigen können, und stehen Ihnen für allfällige Fragen gerne zu Verfügung.

Mit freundlichen Grüssen

C. Pestalozzi
Projektleiter FA 15/89, Projektierung von Radverkehrsanlagen

z.K.:

H. Vollenweider, Präsident SK 173/10, Radverkehr

Anhang 5

Vorschlag für die Behandlung der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs in der Norm SN 640 630, Bushaltestellen (neue Nummer 640 880)

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

Normvorschlag der SK 173/10, Radverkehr, und der Forschungsstelle der FA 15/89, Projektierung von Radverkehrsanlagen

Norm SN 640 630b Bushaltestellen

Vorschlag für Ziffer 18, Leichter Zweiradverkehr im Bereich von Bushaltestellen

Winterthur, 29. April 1992

bürkel baumann schuler
Ingenieure + Planer AG

18 Leichter Zweiradverkehr im Bereich von Bushaltestellen

a) Vorbemerkungen

Die Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen führt in allen Fällen zu Konflikten entweder zwischen dem Radverkehr und dem öffentlichen Verkehr oder zwischen den Fahrgästen und den Radfahrern. Je nach den örtlichen Bedingungen ist abzuklären, welche Konflikte aus der Sicht der Sicherheit am ehesten zu verantworten sind. Ebenso führt jede Lösung zu Einschränkungen einzelner Verkehrsteilnehmergruppen. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ist zu prüfen, für welche Verkehrsteilnehmer eine Komforteinbusse toleriert werden kann. Im wesentlichen sind die folgenden Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

◊ Funktion und Bedeutung der Strasse für den motorisierten Individualverkehr, den öffentlichen Verkehr sowie den Radverkehr und den Fussgängerverkehr

◊ Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Radwegen oder Radstreifen sowie Radfahrerfrequenz

◊ Kriterien des Busbetriebs (Frequenz, Wartezeiten, Zeitausgleich)

◊ Art, Anzahl und Herkunft der ein- und aussteigenden Fahrgäste

◊ Flächenverfügbarkeit im Strassenraum

◊ Bewegungsgesetze von Fussgängern und Radfahrern

Die nachstehend aufgeführten Lösungen zur Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen zeigen die am häufigsten zur Anwendung kommenden Fälle, stellen jedoch keine abschliessende Liste dar. Im Einzelfall ist zu prüfen, welche Lösung die zweckmässigste ist.

b) Radfahrer im Mischverkehr

Werden die Radfahrer im Mischverkehr geführt, sind in der Regel auch im Haltestellenbereich keine besonderen Massnahmen zu treffen. Es kann jedoch unter anderen bei den nachstehenden Kriterien sinnvoll sein, die Haltestelle gemäss Abb. 12 anzuordnen:

◊ sehr hohe Bus- und Radverkehrsfrequenzen

◊ Herkunft und Ziel der Fahrgäste primär auf der gegenüberliegenden Strassenseite

◊ genügende Flächenverfügbarkeit

Dem Radfahrer bleibt es freigestellt, ob er auf der Mischverkehrsfahrbahn bleibt oder bei besetzter Haltestelle den Radweg hinter der Warteinsel benutzt. Der Radverkehr wird auf dem Niveau der übrigen Fahrbahn weitergeführt, um die Trennung der Verkehrsflächen für den Rad- und den Fussgängerverkehr zu verdeutlichen. Bei der Wiedereinmündung der Radfahrenden auf die Mischverkehrsfahrbahn ist für eine Übergangsstrecke von 30 m ein Radstreifen zu markieren. Die auf Gehwegniveau angehobene Warteinsel für die Fahrgäste soll ≥ 2.00 m breit und vom Radweg durch ein Geländer, eine Abschrankung oder dgl. abgetrennt sein.

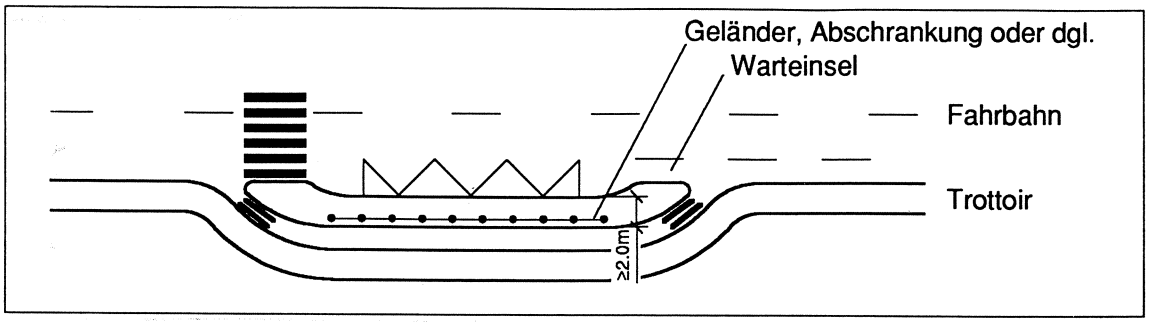


Abb. 12 Leichter Zweiradverkehr über Bushaltestelle oder auf Radweg hinter Warteinsel

c) Radfahrer auf Radstreifen

Fall 1: Leichter Zweiradverkehr strassenseitig einer Bushaltebucht

Bei Bushaltebuchten mit einer Breite ≥ 2.50 m wird in der Regel der Radstreifen strassenseitig der Bucht vorbeigeführt. Wenn die Radstreifenbreite < 1.50 m beträgt, ist die Busbucht so zu verbreitern, dass die Gesamtbreite von Busbucht und Radstreifen ≥ 4.00 m misst.

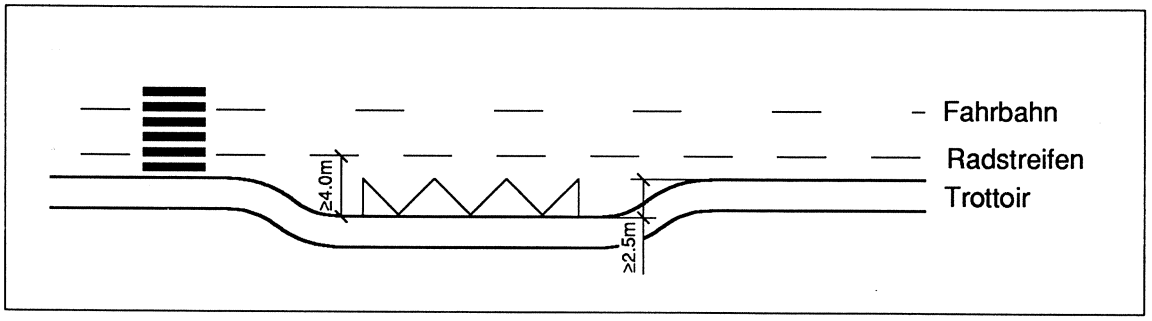


Abb. 13 Leichter Zweiradverkehr strassenseitig einer Bushaltebucht

Fall 2: Leichter Zweiradverkehr über Bushaltebucht oder Fahrbahnhaltestelle

Bei Bushaltebuchten mit einer Breite < 2.50 m und bei Fahrbahnhaltestellen ist der Radstreifen zu unterbrechen. Die Radstreifenmarkierung ist in der Regel 30 m vor der Zickzacklinie zu unterbrechen.

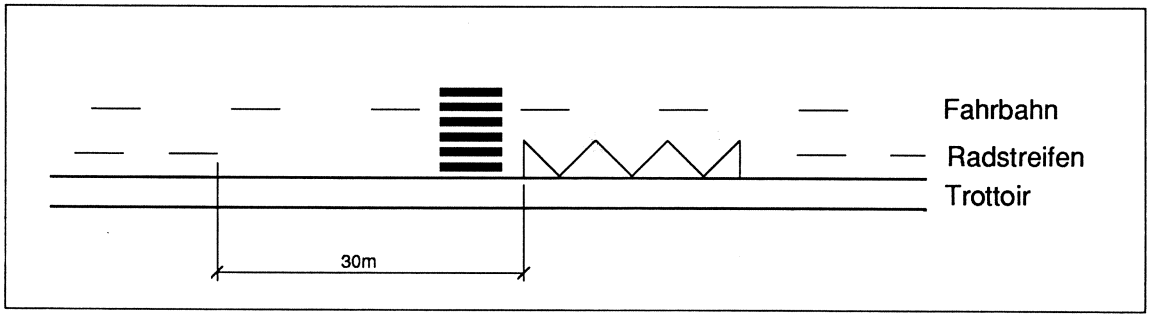


Abb. 14 Leichter Zweiradverkehr über Bushaltebucht oder Fahrbahnhaltestelle

Fall 3: Leichter Zweiradverkehr gehwegseitig einer Bushaltebucht oder Fahrbahnhaltestelle

Es kann unter anderen bei den nachstehenden Kriterien sinnvoll sein, den Radverkehr auf einem Radweg hinter der Haltestelle durchzuführen:

◊ sehr hohe Bus- und Radverkehrsfrequenzen

◊ Herkunft und Ziel der Fahrgäste primär auf der gegenüberliegenden Strassenseite

◊ genügende Flächenverfügbarkeit

Der auf die Bushaltestelle zuführende Radstreifen geht im Bereich der Haltestelle in eine Radweg über. Der Radverkehr wird auf dem Niveau der übrigen Fahrbahn weitergeführt, um die Trennung der Verkehrsflächen für den Rad- und den Fussgängerverkehr zu verdeutlichen. Die auf Gehwegniveau angehobene Warteinsel für die Fahrgäste soll ≥ 2.00 m breit und vom Radweg durch ein Geländer, eine Abschrankung oder dgl. abgetrennt sein.

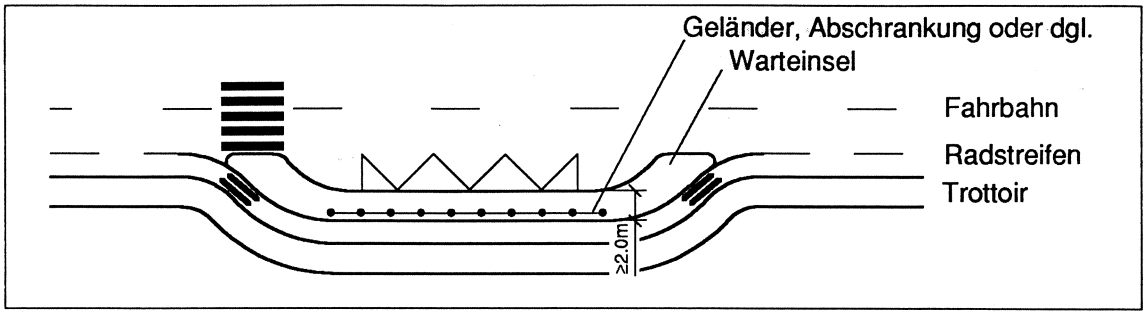


Abb. 15 Leichter Zweiradverkehr auf Radweg hinter Warteinsel

d) Radfahrer auf Radwegen

Fall 4: Leichter Zweiradverkehr gehwegseitig einer Bushaltebucht oder Fahrbahnhaltestelle

Der Radweg bzw. der gemeinsame Rad- und Fussweg wird hinter der Bushaltestelle durchgeführt. Zwischen der Haltestelle und dem Radweg ist in der Regel ein Warteraum für die Fahrgäste mit einer Breite von ≥ 2.00 m erforderlich. Zur besseren Erkennbarkeit der verschiedenen Verkehrsflächen können folgende Massnahmen getroffen werden:

◊ Einfärben der Verkehrsfläche für den leichten Zweiradverkehr

◊ Aufbringen von Radfahrer-Piktogrammen

◊ Geländer, Abschrankungen oder dgl.

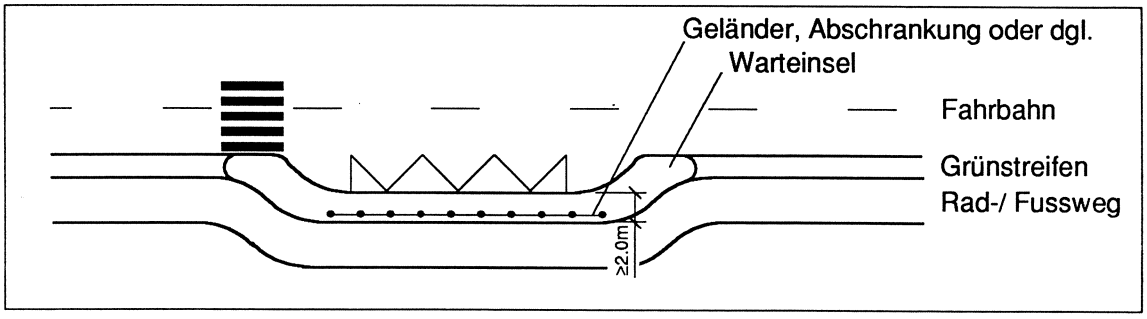


Abb. 16 Leichter Zweiradverkehr auf durchgehendem Radweg hinter Warteinsel

Fall 5: Leichter Zweiradverkehr über Bushaltebucht

Unter den folgenden Voraussetzungen ist es sinnvoll, den Radweg im Bereich der Bushaltestelle zu unterbrechen und den Radverkehr auf der Fahrbahn für den übrigen Verkehr zu führen:

◊ eingeschränkte räumliche Verhältnisse, die einen horizontalen Versatz nicht zulassen

◊ Radweg ist nicht durch einen Grünstreifen von der Fahrbahn für den übrigen Verkehr abgetrennt

◊ keine längeren Wartezeiten der Busse

◊ Radweg mit Richtungsverkehr

Der Radweg ist in der Regel 30 m vor der Bushaltestelle zu unterbrechen.

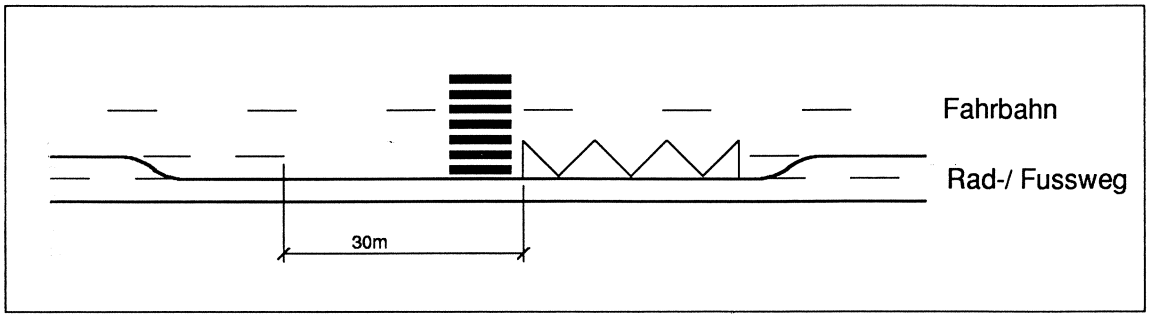


Abb. 17 Leichter Zweiradverkehr über Bushaltebucht

Kann die Bushaltebucht breiter als 2.50 m angelegt werden, so ist der Radweg in der Regel 30 m vor der Haltestelle in einen Radstreifen überzuführen, der strassenseitig der Bushaltebucht vorbeigeführt wird (siehe Fall 1).

Bei einseitigen Radwegen mit Gegenverkehr ist eine strassenseitige Führung des leichten Zweiradverkehrs ausgeschlossen.

e) Radfahrer auf kombinierten Radfahrer-/Busstreifen

Bei hohen Frequenzen des Bus- oder Radverkehrs kann es sinnvoll sein, den Bus- und den Radverkehr auf einem gemeinsamen Fahrstreifen zu führen. Bei den Haltestellen werden dadurch die Konflikte Velo/Bus entschärft. Die Fahrstreifenbreite muss im Bereich der Haltestelle mindestens 4.00 m betragen.

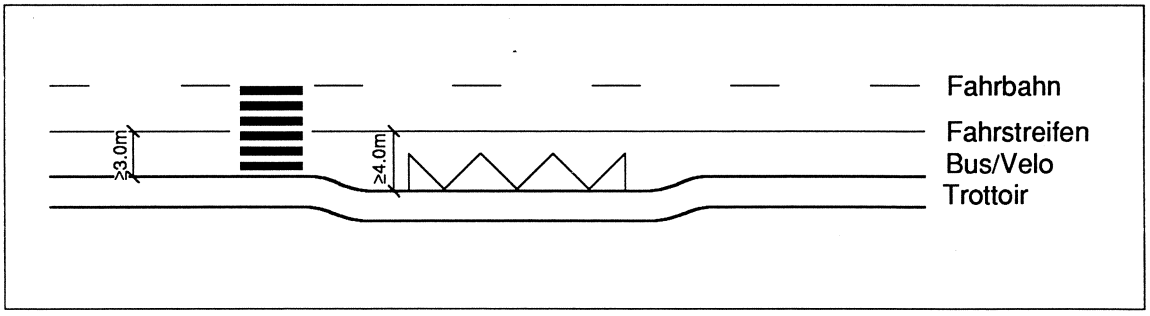


Abb. 18 Leichter Zweiradverkehr und öffentlicher Verkehr auf gleichem Fahrstreifen

Anhang 6

Referat am Veloforum 1992 zum Thema «Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen»

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen

1 Einleitung

In vielen Städten besteht die klare Absicht, die beiden umweltfreundlichen Verkehrsmittel – Bus und Fahrrad – aktiv zu fördern. Beim öffentlichen Verkehr stehen Netzverdichtung, Frequenzsteigerung und Verkürzung der Fahrzeiten im Vordergrund. Der leichte Zweiradverkehr soll durch Netzergänzungen sowie verschiedene Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit und des Komforts gefördert werden. Diese beiden Bestrebungen führen jedoch häufig zu vermehrten Konflikten zwischen den beiden Verkehrsteilnehmern. Gerade in städtischen Bereichen ist es infolge der Verdichtung der beiden Netze oft unvermeidlich, dass der öffentliche Verkehr und der leichte Zweiradverkehr auf der selben Achse geführt werden. Frequenzsteigerung und Busbeschleunigung einerseits, Erhöhung von Sicherheit und Komfort für den Radverkehr andererseits bewirken zunehmende Konflikte insbesondere an den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs. Um diese Konflikte zu entschärfen und für alle Verkehrsteilnehmer eine möglichst komfortable Lösung zu finden, ist der Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen besondere Aufmerksamkeit beizumessen.

2 Konflikte

Betrachten wir als erstes die möglichen Konflikte an Haltestellen des öffentlichen Verkehrs zwischen Bussen und leichten Zweiräder. Wir unterscheiden dabei zwischen Sicherheitsproblemen und Komforteinbussen.

◊ Sicherheit:

- einfahrender Bus kreuzt Fahrstreifen für leichte Zweiräder
- ausfahrender Bus kreuzt Fahrstreifen für leichte Zweiräder
- aussteigende Fahrgäste kreuzen Fahrstreifen für leichte Zweiräder
- überholende Zweiräder gelangen auf Motorfahrzeugfahrbahn

◊ Komfort:

- Bus muss hinter leichten Zweirädern warten bzw. langsam fahren
- leichte Zweiräder müssen hinter Bus warten
- leichte Zweiräder müssen Umweg in Kauf nehmen
- Behinderung der aussteigenden Fahrgäste durch leichte Zweiräder

In diesem Zusammenhang wird eine Reduktion des Komforts bewusst auch als Konfliktpunkt betrachtet. Bei ungenügendem Komfort für die Fahrgäste des öffentlichen Verkehrs oder für die Radfahrenden werden die Massnahmen zur Förderung dieser Verkehrsmittel schlecht akzeptiert. Für den öffentlichen Verkehr ergibt sich dadurch auch eine Reduktion der Wirtschaftlichkeit.

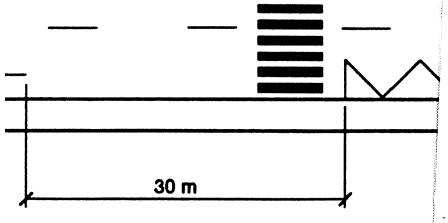
Diese Vielfalt von möglichen Konflikten zeigt, dass für die Führung des Radverkehrs bei Bushaltestellen keine allgemein gültige Lösung vorgeschlagen werden kann. Wir müssen uns bewusst sein, dass **jede** Linienführung zu Konflikten zwischen den verschiedensten Verkehrsteilnehmern führt. Der Planer ist dadurch aufgefordert, aufgrund der gegebenen örtlichen Verhältnissen eine Lösung zu suchen, welche einerseits die beste Sicherheit des gesamten Verkehrsraums gewährleistet und anderseits zu keinen untolerierbaren Komforteinbussen führt.

3 Rahmenbedingungen

Für die Erarbeitung der zweckmässigsten Lösung für die Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen sind im wesentlichen die folgenden Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

- ◊ Funktion und Bedeutung der Strasse für den motorisierten Individualverkehr, den öffentlichen Verkehr sowie den Radverkehr und den Fussgängerverkehr
- ◊ Führung des leichten Zweiradverkehrs vor und nach der Haltestelle (Strasse mit Gemischtverkehr, Radstreifen, Radwege)
- ◊ Frequenz der leichten Zweiräder
- ◊ Kriterien des Busbetriebs (Frequenz, Wartezeiten, Zeitausgleich)
- ◊ Art, Anzahl und Herkunft der ein- und aussteigenden Fahrgäste
- ◊ Flächenverfügbarkeit im Strassenraum
- ◊ Bewegungsgesetze von Fussgängern und Velofahrern

Im folgenden sind verschiedene mögliche Lösungen zur Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Bushaltestellen aufgeführt. Je nach den gegebenen örtlichen Verhältnissen können durchaus andere Linienführungen zweckmässiger sein. Die Zusammenstellung geht davon aus, wie der leichte Zweiradverkehr vor der Bushaltestelle geführt wird. Es ist jedoch auch denkbar, dass umgekehrt der vorhandene Haltestellentyp, die Platzverhältnisse oder andere Kriterien die Führung des leichten Zweiradverkehrs vor und nach der Haltestelle massgebend beeinflussen können.



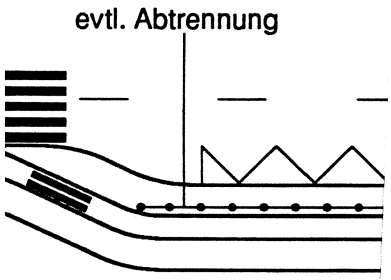
ıter Zweiradverkehr über Bu

en Platzverhältnissen kann e
0 bis 100 m vor der Haltes
erbreitern. Dieser gemeinsa
genügend Zeit, sich vor der
entschärft.

r Zweiradverkehr gehwegse
hnhaltestelle

r anderen bei den nachsteh
m Radweg hinter der Halte
Bus- und Radverkehrsfrequ
nd Ziel der Fahrgäste prim
mit Zeitausgleich für den E
Flächenverfügbarkeit

ushaltestelle zuführende R
g über. Der Radverkehr w
, um die Trennung der V
r zu verdeutlichen. Die au
Ausführungen in Ziffer 4.1



ıter Zweiradverkehr auf

dung 1 gezeigt, könnte a
ob sie hinter der Warte
Der Radstreifen wäre da
der Haltestelle weiterzu
isiert werden, um keine

4 Lösungsmöglichkeiten

4.1 Leichter Zweiradverkehr auf Strasse mit Gemischt

Auf Strassen mit Gemischtverkehr (ohne Radstreifen oder Radwege) ist es in der Regel nicht erforderlich, für den Radve bereich besondere Massnahmen zu treffen. Bei breiten Busbuc fahrenden geradlinig am Bus vorbeifahren. Bei Fahrbahnhalte Busbuchten müssen sie hinter dem Bus warten oder ihn überh

In Ausnahmefällen kann es unter anderen bei den nachstehe voll sein, die Haltestelle gemäss Abbildung 1 anzuordnen:

- ◊ sehr hohe Bus- und Radverkehrsfrequenzen
- ◊ Herkunft und Ziel der Fahrgäste primär auf der gegenüberlie
- ◊ Haltestelle mit Zeitausgleich für den Bus
- ◊ genügende Flächenverfügbarkeit

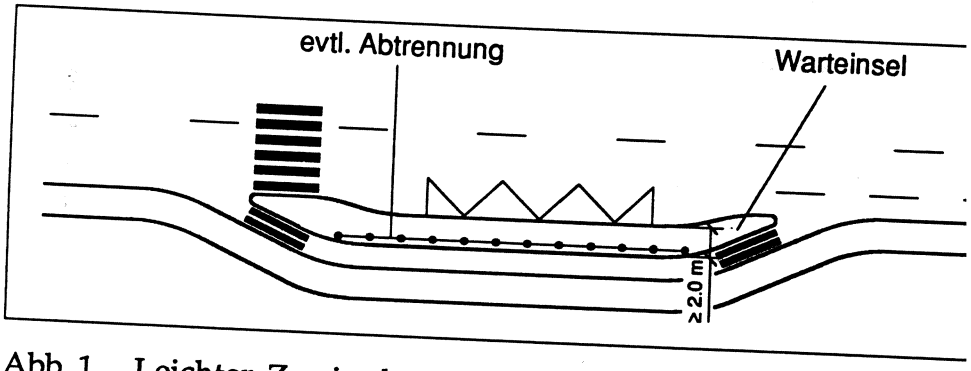
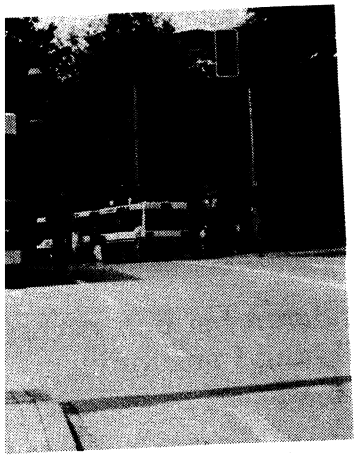


Abb. 1 Leichter Zweiradverkehr über Bushaltestelle oder hinte

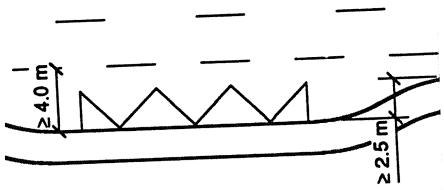
Den Radfahrenden bleibt es freigestellt, ob sie auf der Gemisc bleiben oder bei besetzter Haltestelle den "Radweg" hinter der W Dies heisst jedoch, dass dieses Radwegstück nicht als Radweg darf, da sonst eine Benutzungspflicht für leichte Zweiräder ent kehr wird auf dem Niveau der übrigen Fahrbahn weitergeführt, der Verkehrsflächen für den Rad- und den Fussgängerverkehr Bei der Wiedereinmündung der Radfahrenden auf die Gemisch ist für eine Übergangsstrecke von etwa 30 m ein Radstreifen zu Gehwegniveau angehobene Warteinsel für die Fahrgäste sollte in stens 2.00 m breit sein. Bei genügend breiter Wartefläche ist durc nahme (Geländer, Abschrankung, Wartehäuschen, Bepflanzung u nung gegen den Radweg so anzuordnen, dass die Fussgänger de zwei vorgegebenen Orten überqueren können.

dverkehr auf Radstreifen

dverkehr strassenseitig eine

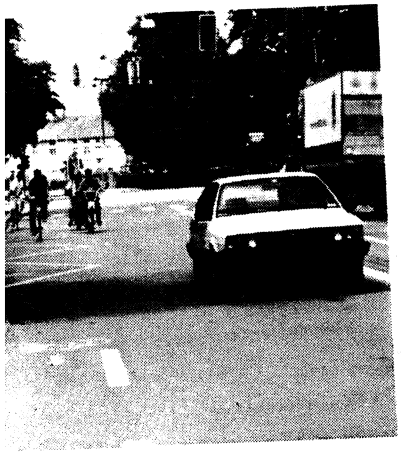


Bei
≥ 2
stre
bei
bre
bu
sar
str
da
Lä
ein



weiradverkehr strassenseitig e

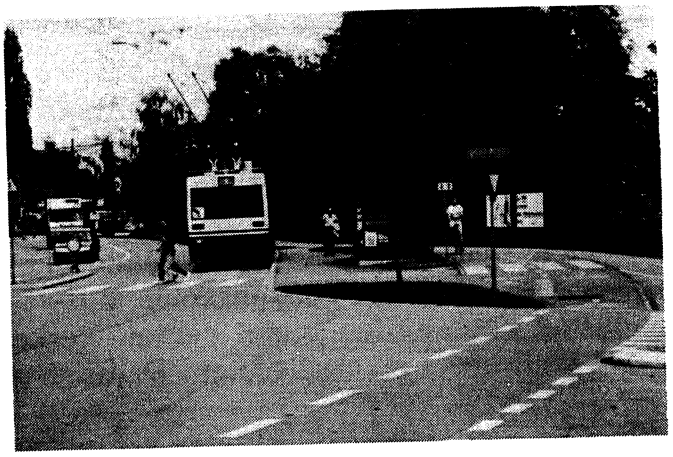
eiradverkehr über Bushaltebu



Be
<
le
ch
in
ni
d
a
d
ä
Z
h
s

4.3 Leichter Zweiradverkehr auf Radweg

Fall 4: Leichter Zweiradverkehr gehwegseitig einer Bushaltebucht
Fahrbahnhaltestelle



Der Radweg bzw
Rad- und Fusswe
Bushaltestelle du
schen der Halteste
weg ist in der Re
für die Fahrgäste
von ≥ 2.00 m
schwach frequer
(Überlandbus, Pos
nigen ein- und a
gästen kann auf
verzichtet werder
kennbarkeit der v
kehrsflächen können im Bereich der Haltestelle folgende Mas
werden:

- ◊ Einfärben der Verkehrsfläche für den leichten Zweiradverkeh
- ◊ Aufbringen von Radfahrer-Piktogrammen
- ◊ Geländer, Abschrankungen, Wartehäuschen, Bepflanzung usv
  genügend breiter Wartefläche)

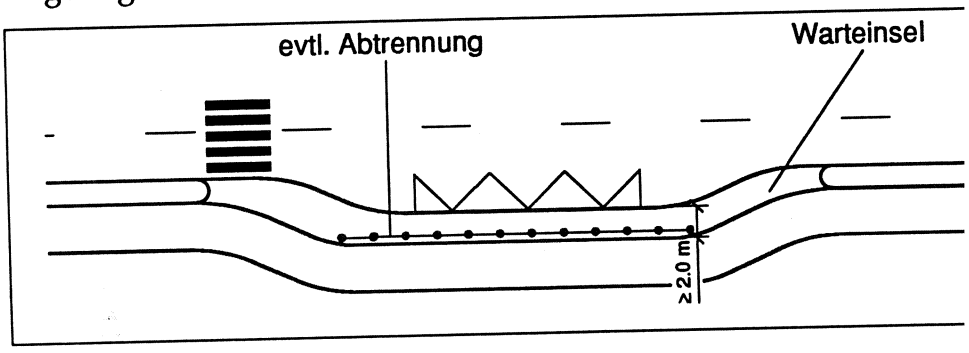


Abb. 5 Leichter Zweiradverkehr auf durchgehendem Radweg

Bei beengten Platzverhältnissen kann der Radweg und der Fu
der Haltestelle gekreuzt werden. Dadurch wird der Fussweg i
stelle gleichzeitig zum Warteraum für die Fahrgäste. Die Kreuz
durch Einfärben des Radwegs speziell zu kennzeichnen.

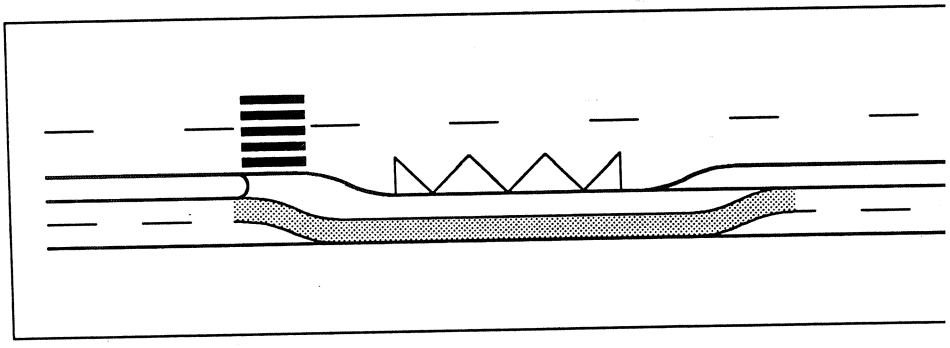
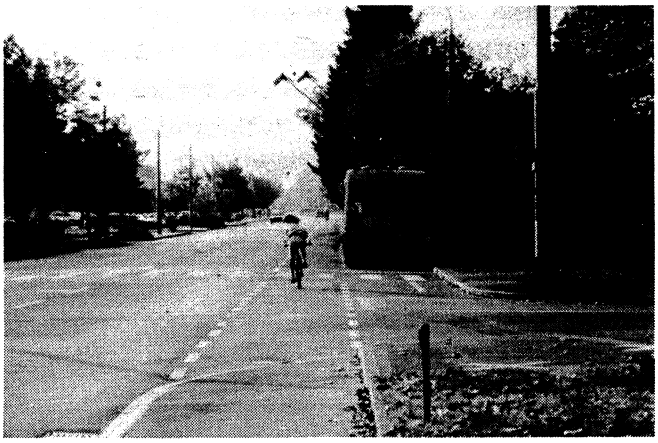


Abb. 6 Kreuzen von Radweg und Fussweg vor und nach der

Fall 5: Leichter Zweiradverkehr über Bushaltebucht



Unter den folgenden Voraussetzungen ist es sinnvoll, den Radweg im Bereich der Bushaltestelle zu unterbrechen und den leichten Zweiradverkehr auf der Fahrbahn für den übrigen Verkehr zu führen:

- ◊ eingeschränkte räumliche Verhältnisse, die keinen oder nur einen geringen horizontalen Versatz zulassen
- ◊ Radweg ist nicht durch einen Grünstreifen von der Fahrbahn für den übrigen Verkehr abgetrennt
- ◊ keine längeren Wartezeiten der Busse
- ◊ Radweg mit Richtungsverkehr
- ◊ bei Knoten, wo dem leichten Zweiradverkehr die Möglichkeit für ein Linksabbiegen gegeben sein muss

Der Radweg ist in der Regel 30 m vor der Bushaltestelle zu unterbrechen, damit die Radfahrenden frühzeitig auf die geänderten Verhältnisse aufmerksam werden.

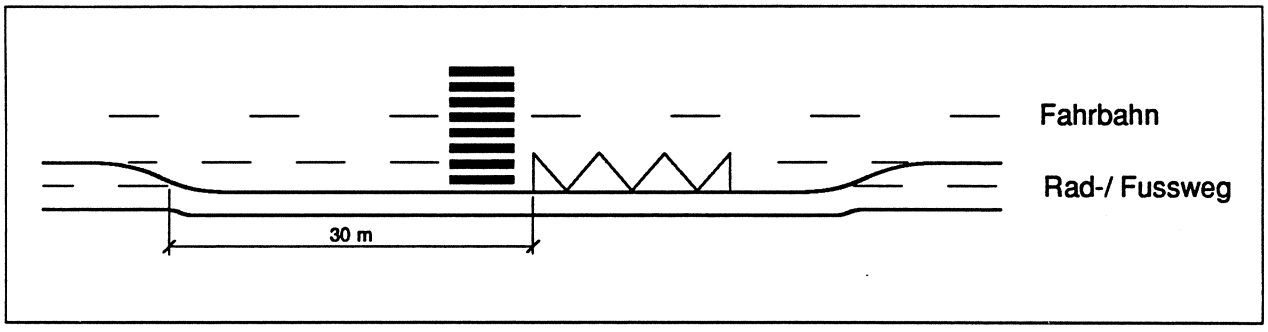


Abb. 7 Leichter Zweiradverkehr über Bushaltebucht

Kann die Bushaltebucht breiter als 2.50 m angelegt werden, so ist der Radweg in der Regel 30 m vor der Haltestelle in einen Radstreifen überzuführen, der strassenseitig der Bushaltebucht vorbeigeführt wird (siehe Fall 1).

Bei einseitigen Radwegen mit Gegenverkehr ist eine strassenseitige Führung des leichten Zweiradverkehrs ausgeschlossen.

4.4 Leichter Zweiradverkehr auf kombinierten Bus-/Velostreifen

Bei hohen Frequenzen des Bus- oder leichten Zweiradverkehrs kann es sinnvoll sein, den Bus- und den Radverkehr auf einem gemeinsamen Fahrstreifen zu führen (auf die rechtlichen und sicherheitstechnischen Besonderheiten dieser Verkehrsführung wird in diesem Referat jedoch nicht weiter eingegangen). Bei den Haltestellen werden dadurch die Konflikte Velo/Bus massgebend entschärft, da genügend Zeit für die Verflechtung der beiden Verkehrsmittel besteht. Die Fahrstreifenbreite muss im Bereich der Haltestelle mindestens 4.00 m betragen.

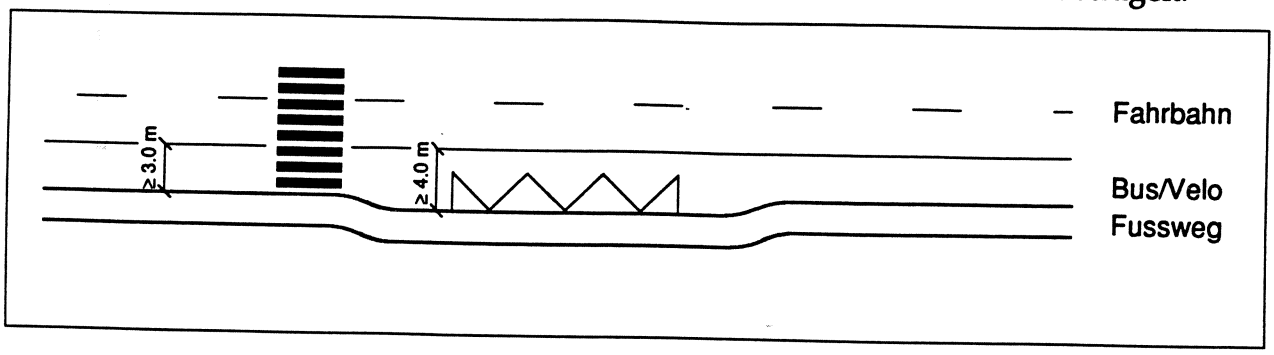


Abb. 8 Leichter Zweiradverkehr und öffentlicher Verkehr auf gleichem Fahrstreifen

4.5 Weitere Bemerkungen

Es wurde bereits erwähnt, dass bei einem Unterbruch eines Radstreifens oder Radwegs dieser 30 m vor der Haltestelle zu beenden ist. Da die Radfahrenden insbesondere bei Regen oft nicht genügend nach vorne blicken, werden sie durch ein frühzeitiges Ende von Radstreifen oder Radweg auf die geänderten Verhältnisse aufmerksam gemacht. Es ist dabei zu bedenken, dass der Anhalteweg auf ebener, nasser Fahrbahn etwa 23 m beträgt. Bei Gefälle oder Steigung ist deshalb das Radweg- oder Radstreifenende früher bzw. später anzusetzen.

Liegt der Aussteigebereich für die Fahrgäste zwischen dem Bus und dem Verkehrsraum für den leichten Zweiradverkehr, so ist in der Regel eine Wartefläche erforderlich. Diese sollte im allgemeinen mindestens 2 m breit sein. Bei genügend breiter Wartefläche (in der Regel ≥ 2.50 m) ist durch geeignete Massnahmen (Geländer, Abschrankung, Wartehäuschen, Bepflanzung usw.) eine Abtrennung gegen den Radweg anzuordnen. Dadurch können die Fussgänger den Radweg nur an zwei vorgegebenen Orten überqueren. Bei beengten Platzverhältnissen ist eine Reduktion der Breite der Wartefläche auf 1.50 m möglich. Auf eine Abtrennung gegen den Radweg ist aus Platzgründen zu verzichten. Die Infrastruktureinrichtungen für den öffentlichen Verkehr sind in diesem Fall hinter dem Fussweg anzuordnen. Ist hingegen mit sehr vielen ein- und aussteigenden Fahrgästen zu rechnen - insbesondere vielen Schülern - ist allenfalls eine 3 m breite Wartefläche erforderlich. Eine Abschrankung gegen den Radweg ist in diesem Fall zwingend.

5 Zusammenfassung

Die Vielfalt von möglichen Konflikten zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmern sowie die verschiedenen Haltestellentypen und die unterschiedliche Führung des leichten Zweiradverkehrs vor der Haltestelle führen dazu, dass keine allgemein gültige Lösung für die Führung des leichten Zweiradverkehrs im Bereich von Haltestellen des öffentlichen Verkehrs präsentiert werden kann. Der Förderung des leichten Zweiradverkehrs wie auch des öffentlichen Verkehrs ist nur gedient, wenn unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse hinsichtlich der Sicherheit des gesamten Verkehrsraums und in bezug auf den Komfort aller Verkehrsteilnehmer die zweckmässigste Gestaltung realisiert wird. Jede noch so aufwendige Lösung kann zu gefährlichen Situationen führen oder wird nicht angenommen, wenn den massgebenden Rahmenbedingungen, wie z.B. den Bewegungsgesetzen von Fussgängern und Radfahrenden, zu wenig Beachtung geschenkt wird.

Winterthur, 14. August 1992

Ch. Pestalozzi

Anhang 7

Stellungnahme zum Entwurf der Leitsätze der Schweizerischen Lichttechnischen Gesellschaft (SLG) für die Beleuchtung von Radrouten

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

**Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)**

Herrn H. Vollenweider
Präsident VSS SubKo 173/10, Radverkehr
c/o Ingenieurbüro Basler und Hofmann
Forchstrasse 395
8029 Zürich

Schweizerische Lichttechnische
Gesellschaft (SLG)
c/o Herrn W. Riemenschneider
Rütelistrasse 5

5417 Untersiggenthal

Zürich, 17. Dezember 1991

Beleuchtung von Radrouten

Sehr geehrter Herr Riemenschneider

Wir danken Ihnen für die Zustellung des Entwurfs der Richtlinien für die Beleuchtung von Radwegen. Wie wir Ihnen bereits mitgeteilt haben, ist die Subkommission 173/10, Radverkehr, der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute für die Normierung der Aspekte des Radverkehrs verantwortlich. Die Subkommission hat sich aus diesem Grunde an ihrer letzten Sitzung mit den oben erwähnten Richtlinien befasst. Nachfolgend lassen wir Ihnen folgende Stellungnahme zukommen:

Allgemeines

- Zwischen der Beleuchtung und der Projektierung von Radverkehrsanlagen bestehen zahlreiche Beziehungen. Aus diesem Grunde erachten wir es als notwendig, dass die Erarbeitung von Richtlinien für die Beleuchtung von Radrouten in Absprache mit der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) erfolgt.

- Die meisten Aspekte der Beleuchtung von Radrouten sind in den Richtlinien des Tiefbauamtes des Kantons Basel-Landschaft behandelt. Die darin erarbeiteten Grundlagen sollten auch für gesamtschweizerische Richtlinien übernommen werden.

Grundsätzliche Aspekte

- In den Richtlinien fehlen Grundsätze, welche Radrouten zu beleuchten sind und bei welchen darauf verzichtet werden kann. Es ist aus Gründen des Energieverbrauchs, des Naturschutzes wie auch der Sicherheit nicht sinnvoll, sämtliche Radrouten zu beleuchten. Dies würde sogar dazu führen, dass Radwege in vielen

Fällen verhindert würden (z.B. im Bereich von Naturschutzgebieten). Die Richtlinien sollten deshalb klare Kriterien aufführen, die dem Planer einen Entscheid ermöglichen, ob eine Radroute zu beleuchten ist oder nicht. Folgende Kriterien sind dabei zu behandeln:

- Funktion der Route im Netz
- Lage in bezug auf Siedlungen
- Umgebung
- Horizontale und vertikale Linienführung
- Benützerkategorien
- Radfahrerfrequenzen
- Unterführungen, Tunnel
- vorhandene Beleuchtung einer die Radroute begleitenden Strasse

- Die Richtlinien sagen im weiteren nichts über einen Einsatz von Solar-Beleuchtungsanlagen aus. Die Netzversorgung kann bei abgelegenen Radrouten sehr aufwendig werden. Aus diesem Grunde führt das Tiefbauamt des Kantons Basel-Landschaft Versuche mit Solaranlagen zur Beleuchtung von Radrouten durch. Diese Ergebnisse sind in diese Richtlinien zu integrieren.

- Im weiteren vermissen wir Angaben zur Zeitdauer der Beleuchtung. Es sind Aussagen zu machen, unter welchen Bedingungen eine Nachtabschaltung - beispielsweise von ca. 2 Uhr bis ca. 5:30 Uhr - aus Energiespargründen vorzusehen ist. Ebenso ist zu erläutern, unter welchen Umständen Tunnels und Unterführungen auch tagsüber beleuchtet werden müssen.

1. Gegenstand und Geltungsbereich

- Die visuelle Orientierung ist nicht nur "zu ermöglichen" sondern "zu gewährleisten".

- Der Geltungsbereich ist nicht auf Radwege einzuschränken, sondern soll gesamthaft die Radrouten umfassen. So kann es erforderlich sein, eine Strasse ausserorts zu beleuchten, weil darauf eine Radroute (mit oder ohne Radstreifen) verläuft. Diese Beleuchtung hat jedoch nicht den Anforderungen des motorisierten Verkehrs zu entsprechen, sondern ist den Bedürfnissen des Radverkehrs anzupassen.

- Im weiteren möchten wir darauf hinweisen, dass Radwege per Definition von der Strasse für den motorisierten Verkehr immer baulich abgetrennt sind. Ein entsprechender Hinweis in den Richtlinien erübrigt sich.

2. Lichttechnische Anforderungen

2.1 Allgemeines

- Wir sind der Auffassung, dass zwischen der Kriminalität auf Radrouten und deren Beleuchtung keine Beziehung besteht. Herr M. Weissert, Verkehrsingenieur der verkehrstechnischen Abteilung der Kantonspolizei Zürich, bestätigte nach Rückfrage bei der Kriminalpolizei diese Aussage.

- Die Beleuchtung von Radrouten hat folgende Ziele zu verfolgen:
  - Erhöhung der Attraktivität von Radrouten und damit verbunden die Förderung des Radverkehrs
  - Erhöhung des Komforts und der Verkehrssicherheit
  - Erhöhung der subjektiv empfundenen Sicherheit vor Kriminalität

2.2 Radwege im Bereich von Strassen

Bei Radwegen im Bereich von Strassen ist den Radfahrerfurten sowie den Radweganfängen und -enden eine besondere Beachtung zu schenken.

2.4 Anforderungen an die Beleuchtung

- Radrouten sollten nicht zu hell beleuchtet werden. Das Licht des Fahrrads erzeugt auf einer Länge von ca. 20 m eine Fahrbahnleuchtdichte von ca. 0,1 cd/m2. Die öffentliche Beleuchtung muss diese Leuchtdichte nicht wesentlich erhöhen. Es geht viel mehr darum, diesen Wert auf einer grösseren Fläche zu erzeugen, als es das fahrradeigene Licht vermag. Aus diesem Grunde sind wir der Auffassung, dass als minimale Beleuchtungsstärke auch ein tieferer Wert als 3 lux zugelassen werden kann. In den Richtlinien des Kantons Basel-Landschaft wird für Solar-Beleuchtungsanlagen eine Beleuchtungsstärke von 1 lux angegeben.

- Erhöhte Anforderungen sind allenfalls bei Radfahrerfurten, Kreuzungen oder Radweganfängen und -enden sowie in Unterführungen erforderlich. Eine stärkere Beleuchtung kann jedoch das Problem der Blendung durch Motorfahrzeuge nicht beheben. Wie in Ziffer 2.2 richtig erwähnt, kann die Blendung nur mit Hecken, Wällen usw. vermindert werden.

2.5 Gleichmässigkeit

- Eine Gleichmässigkeit der Beleuchtung ist nicht immer zu fordern. Je nach dem Zweck einer Beleuchtung können dunkle Löcher toleriert werden. Allenfalls ist sogar nur eine Einzelpunktbeleuchtung bei unübersichtlichem Routenverlauf anzuordnen.

- Soll eine Gleichmässigkeit erreicht werden, so ist ein Verhältnis von Lichtpunkthöhe zu -abstand von ca. 0,1 zu fordern (oder $\geq 0{,}1$, aber nicht $\leq 0{,}1$ wie in den Richtlinien erwähnt).

- Eine Reduktion der Lichtpunktabstände ist nur in seltenen Fällen bei sehr engen Kurven erforderlich.

3. Lampen, Lichtfarbe

Es wäre wertvoll, wenn zu dieser Ziffer detailliertere Angaben gemacht werden könnten. So sind konkrete Lampentypen für verschiedene Nutzungen vorzuschlagen und zu vergleichen.

4. Leuchten

Die einzelnen Kriterien sind detaillierter zu erläutern. Insbesondere sollte die Problematik der ausgesprochen langgezogenen Fahrbahnfläche diskutiert werden.

5. Ästhetische Anforderungen

Die vorliegende Erläuterung zu diesem Thema ist wenig aussagekräftig.

6. Bau, Unterhalt

Diese Ziffer sollte Angaben zu den Masten, den Fundamenten und den Beleuchtungsrohren enthalten. Im weiteren ist darauf hinzuweisen, dass in der Regel für die Beleuchtungskabel keine Schächte gesetzt werden.

Wir ersuchen Sie, unsere Vorschläge zu prüfen. Im Januar 1992 werden wir uns mit Ihnen in Verbindung setzen, um das weitere Vorgehen zu besprechen.

Mit freundlichen Grüssen

H. Vollenweider
Präsident SubKo 173/10

z.K.:

Herrn E. Borloz, Präsident VSS Fachkommission Projektierung
VSS Sekretariat, Herrn D. Claivaz

Anhang 8

Stellungnahme zum Entwurf 02 der Norm SN 640 620, Grundstückerschliessung (neu SN 640 050, Grundstückzufahrten)

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

bürkel baumann schuler

ETH Hönggerberg
IVT
Herrn P. Spacek

8093 Zürich

1102-Pe
26.11.92

Norm SN 640 620a, Nebenanlagen, Grundstückerschliessung
Stellungnahme der SK 173.10, Radverkehr

Sehr geehrter Herr Spacek

An der Sitzung vom 19. November 1992 hat die SK 173.10, Radverkehr, den Entwurf 02 der oben erwähnten Norm besprochen. Im folgenden sind die Änderungsanträge der Subkommission zusammengestellt. Wir möchten Sie in diesem Zusammenhang darauf hinweisen, dass gemäss Untersuchungen in deutschen Städten, 20 - 40 % der Unfälle, die nicht an Knoten stattfinden, bei den Grundstückausfahrten geschehen, und zwar meistens aufgrund ungenügender Sichtverhältnisse auf den Radweg. Dies verdeutlicht, wie wichtig besondere Hinweise zu den Radwegen in der oben erwähnten Norm sind.

Titel

Die heute gültige Norm heisst "Private Ausfahrten". Es stellt sich daher die Frage, ob als neuer Titel nicht "Grundstück**ausfahrten**" gewählt werden soll. Mit dem provisorischen Titel "Grundstückerschliessung" wäre die SK 173.10 ebenfalls einverstanden. Der neue Titelvorschlag "Grundstückzufahrten" lehnen wir jedoch ab.

3. Abgrenzung

Bei der vorgeschlagenen Formulierung ist unklar, ob die Norm für eine Anlage mit z.B. 40 Parkfeldern für Motorfahrzeuge und 100 Veloabstellplätzen ebenfalls gilt. Die SK 173.10 ist der Auffassung, dass die Norm für grössere Veloanlagen nicht angewendet werden darf. Die Geometrie solcher Anlagen (inkl. der Ausfahrten) wird in der neuen Norm "Abstellplätze für den Radverkehr, Ausführung und Anordnung" (prov. Titel) in der Normgruppe "Parkierungsanlagen" behandelt.

Der erste Abschnitt in Ziffer 3 ist deshalb wie folgt zu ändern: " . . . auf Grundstücke mit bis ca. 40 Abstellplätzen **für Motorfahrzeuge**. Für Grundstücke mit grösserem Verkehrsaufkommen **und für die Erschliessung von Zweiradabstellanlagen** gilt die Normgruppe "Parkierungsanlagen"."

4. Planerische Grundsätze, letzter Abschnitt

"Grundstückerschliessungen sind zudem unerwünscht
- bei Haltestellen des öffentlichen Verkehrs
- bei der Querung von Gehwegen mit starkem Fussgängerverkehr
- **bei der Querung von Richtungsradwegen mit starkem Zweiradverkehr**
- in Knoten

Grundstückerschliessungen bei der Querung von Radwegen mit Gegenverkehr sind wenn immer möglich zu verbieten.

Werden Grundstückerschliessungen über Radwege geführt, so sind Massnahmen wie das Einfärben des Radwegs im Ausfahrtsbereich oder das Aufbringen des Symbols "Fahrrad" zu prüfen."

5. Betriebliche Grundsätze

Erster Abschnitt:

" . . . des Verkehrs auf öffentlichen Strassen **und Radwegen** vermieden werden."

6. Geometrische Anforderungen

Tabelle 2:

	Typ A	Typ B	Typ C
Aus- und Einfahren nur vorwärts	nein 1)	ja	ja

1) **Bei der Querung von Anlagen für den leichten Zweiradverkehr sind Rückwärtsmanöver wenn immer möglich zu verbieten.**

7. Bauliche Hinweise

neuer Abschnitt:

"Werden mit der Grundstückerschliessung auch Abstellanlagen für den leichten Zweiradverkehr erschlossen, so ist der Strassenrandabschluss ohne Anschlag auszubilden."

Wir hoffen, Ihnen mit dieser Stellungnahme gedient zu haben, und stehen Ihnen für allfällige Fragen gerne zu Verfügung.

Mit freundlichen Grüssen

C. Pestalozzi

C. Pestalozzi
Projektleiter FA 15/89, Projektierung von Radverkehrsanlagen

z.K.:

- H. Vollenweider, Präsident SK 173.10, Radverkehr

Anhang 9

Stellungnahmen zu Entwürfen der Normen SN 640 850, Markierungen, Formen und Abmessungen und SN 640 852a, Markierungen, Anwendungsbeispiele (neu SN 640 862)

Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG, Winterthur

Forschungsauftrag 15/89 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

Bürkel Baumann Schuler Ingenieure + Planer AG
Neuwiesenstrasse 2 8400 Winterthur
Tel 052 213 26 51 Fax 052 212 72 66

bürkel baumann schuler

Schweizerische Beratungsstelle
für Unfallverhütung bfu
Herrn Ch. A. Huber
Technischer Dienst
Postfach 8236

3001 Bern

1102-Pe
6.2.92

VSS-Normen "Markierungen"
Stellungnahme der SubKo 173/10, Radverkehr

Sehr geehrter Herr Huber

Im folgenden lassen wir Ihnen die Stellungnahmen der Mitglieder und Experten der SubKo 173/10, Radverkehr, zukommen:

◊ **SN 640 850 Markierungen, Formen und Abmessungen**

- Seite 2, Fahrstreifenlinien

  Der Begriff "Radstreifenlinie" ist nicht korrekt. Diese Markierung wird nicht nur zur Trennung von Radstreifen von der übrigen Fahrbahn, sondern auch zur Trennung von Verkehrsflächen auf Radwegen, die im Gegenverkehr betrieben werden, und auf gemeinsamen Rad- und Fusswegen verwendet. Diese Verkehrsflächen für den Radverkehr sind jedoch keine Radstreifen. Wir können Ihnen jedoch auch keinen einfachen Kurzbegriff vorschlagen. Denkbar wären Begriffe wie "Trennlinie für den Radverkehr" oder "Fahrstreifenlinie für den Radverkehr".

  Ebenso ist die Definition des Begriffs nicht korrekt. Sie könnte etwa wie folgt lauten: "Trennt Radstreifen von der übrigen Fahrbahn oder Fahrstreifen entgegengesetzter Fahrtrichtung auf Radwegen, die im Gegenverkehr betrieben werden, oder die Verkehrsflächen für den Radverkehr auf gemeinsamen Rad- und Fusswegen von denjenigen für den Fussgängerverkehr in Form einer ...". Eine einfachere Definition wäre: "Kennzeichnet Fahrstreifengrenzen für den Radverkehr in Form einer ...".

- Seite 3, Haltelinie

  Hier ist ein Hinweis sinnvoll, dass die Haltelinie des Radstreifens gegenüber derjenigen des übrigen Fahrstreifens vorgezogen werden kann. Im Entwurf der neuen Norm Radverkehr, Grundlagen, wird dazu der Begriff "vorgezogene Haltelinie" definiert.

- Seite 4, Einspur-/Richtungspfeil gelb

  Es ist richtig, dass für das Markieren von gelben Einspur- und Richtungspfeilen auf Radstreifen eine SSV-Änderung erforderlich wäre. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass diese Markierungen in der Praxis vielerorts vorgenommen werden. Derartige Markierungen können z.B. bei Knoten, bei denen für den Radverkehr andere Abbiegemöglichkeiten gegeben sind als für den übrigen Verkehr oder in Einbahnstrassen mit beschränktem Gegenverkehr, bei denen der Radverkehr in beiden Richtungen zugelassen ist, durchaus sinnvoll sein. In diesem Sinne ist eine SSV-Änderung anzuregen.

◊ **SN 640 852a Markierungen, Anwendungsbeispiele**

Seite 3, Radstreifen

- Bushaltestellen:
  - Der Radstreifen sollte ca. 20 m vor der Zickzacklinie unterbrochen werden – 5 m sind eher zu wenig.
  - Die Klammer (Busbucht) ist in dem Sinne zu präzisieren, dass Radstreifen nur durchgezogen werden sollen, wenn die Busbucht breiter als 2,5 m ist.
- Kreisel:

  Es ist darauf hinzuweisen, dass der Radstreifen ca. 20 m vor dem Kreisel zu unterbrechen ist.
- Knoten:

  Folgende Ergänzung ist zu prüfen: "Wird der Radstreifen im Knotenbereich nicht durchgehend markiert, so ist er 20 m vor dem Knoten zu unterbrechen."

Wir hoffen, Ihnen mit dieser Stellungnahme gedient zu haben, und verbleiben mit freundlichen Grüssen

C. Pestalozzi
Projektleiter FA 15/89, Projektierung von Radverkehrsanlagen

z.K.:

H. Vollenweider, Präsident SubKo 173/10, Radverkehr

Büro Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer
Neuwiesenstrasse 2 8400 Winterthur
Tel 052 212 25 61 Fax 052 212 72 18

bürkel baumann schuler

Schweizerische Beratungsstelle
für Unfallverhütung bfu
Herrn Ch. A. Huber
Technischer Dienst
Postfach 8236

3001 Bern

1102-Pe
12.3.92

VSS-Normen "Markierungen"
Stellungnahme der SubKo 173/10, Radverkehr

Sehr geehrter Herr Huber

Wir haben Ihnen mit Schreiben vom 6.2.92 die Stellungnahmen der Mitglieder und Experten der SubKo 173/10, Radverkehr, zukommen lassen. Aufgrund einer erneuten Besprechung an der Kommissionssitzung vom 11.3.92 möchten wir unsere Bemerkung zu den Bushaltestellen in leicht abgeänderter Form nochmals einbringen.

SN 640 852a Markierungen, Anwendungsbeispiele

Seite 3, Radstreifen, 4. Absatz

Dieser Absatz sollte wie folgt formuliert werden:

"Bei Bushaltestellen ist der Radstreifen **im allgemeinen 30 m** vor der Zickzacklinie zu unterbrechen, wenn er nicht seitlich vorbeigeführt werden kann (**bei Busbuchten > 2, 5 m**)."

Begründung:

- Das Markieren des Radstreifens bis nahe an die Bushaltestelle (5 m) hat schon zu Unfällen geführt.
- Durch frühzeitiges Unterbrechen der Markierung wird der Radfahrer aufmerksam gemacht, dass sich die Strassenraumverhältnisse ändern. Bei einem Abstand von 30 Metern bis zur Haltestelle hat der Radfahrer genügend Zeit, entweder anzuhalten oder abzuklären, ob er einen wartenden Bus überholen kann, das entsprechende Zeichen zu geben und den Überholvorgang einzulenken.

- Die Anhaltestrecke für Radfahrer beträgt bei horizontaler Strecke etwa 23 Meter. Diese Distanz ist auf jeden Fall einzuhalten.
- Es gibt auch Busbuchten, die schmäler als 2,5 m sind. Bei solchen darf der Radstreifen aber nicht vorbeigeführt werden.

Wir hoffen, dass Sie unseren Vorschlag berücksichtigen können, und verbleiben mit freundlichen Grüssen

C. Pestalozzi
Projektleiter FA 15/89, Projektierung von Radverkehrsanlagen

z.K.:

H. Vollenweider, Präsident SubKo 173/10, Radverkehr