



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA



Velokonferenz **Schweiz**
Conférence Vélo **Suisse**
Conferenza Bici **Svizzera**

Veloverkehr in Kreuzungen

Handbuch Infrastruktur

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Strassen (ASTRA), 3003 Bern, www.astra.admin.ch
Velokonferenz Schweiz, 2501 Biel/Bienne, www.velokonferenz.ch

Konzept und Realisierung

Daniel Sigrist, planum biel ag
Marco Starkermann, Metron Brugg AG
Urs Walter, Bundesamt für Strassen ASTRA
Michael Rothenbühler, co.dex productions ltd. Biel/Bienne (Grafik, Layout)
Oliver Maier, Metron Brugg AG (Grafik)
Iris Diem, diem.text (Lektorat)

Fachliche Beratung

Martin Baggenstoss, Tiefbauamt des Kantons und der Stadt Schaffhausen
Sabine Degener, Beratungsstelle für Unfallverhütung BFU
Oliver Dreyer, B+S AG Bern; Vorstand Velokonferenz Schweiz
Kathrin Hager, Tiefbauamt Kanton Thurgau; Präsidentin Velokonferenz Schweiz
Raphael Knuser, Tiefbauamt der Stadt Zürich; Vorstand Velokonferenz Schweiz

Fotos

Fotoverzeichnis im Anhang

Bezug

Velokonferenz Schweiz, Postfach 938, 2501 Biel/Bienne
www.velokonferenz.ch, info@velokonferenz.ch, Tel. +41 (0)32 365 64 50

Download

www.langsamverkehr.ch, www.velokonferenz.ch

Rechtlicher Stellenwert

In der Reihe «Vollzugshilfen Langsamverkehr» veröffentlicht das ASTRA Grundlagen und Empfehlungen zuhanden der Vollzugsbehörden. Es will damit zu einem einheitlichen Vollzug beitragen. Vollzugsbehörden, welche die Vollzugshilfen berücksichtigen, können davon ausgehen, zweckmässig bzw. rechtskonform zu handeln. Andere, z.B. dem Einzelfall angepasste Lösungen sind damit aber nicht ausgeschlossen. Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache erhältlich.

1. Auflage 2021

© ASTRA

© Velokonferenz Schweiz

Vorwort

Verkaufsstatistiken, Verkehrszählungen und vor allem der Eindruck auf den Strassen machen es deutlich: das Velo ist wieder im Trend. Im Stadtverkehr ist es ein effizientes Verkehrsmittel, E-Bikes entlasten zunehmend das Verkehrssystem auf Pendelstrecken, Lastenvelos bieten neue Möglichkeiten in der Citylogistik und auch ihre Freizeit geniessen Schweizerinnen und Schweizer immer häufiger im Velosattel. Velo und E-Bike haben ein grosses Potenzial.

Damit dieses Potenzial genutzt werden kann, muss insbesondere auch die Infrastruktur passen. Fast drei Viertel der Stimmbevölkerung stimmten 2018 dafür, dass die Velowege in der Bundesverfassung verankert werden. Damit verbunden war die Erwartung, dass die Veloinfrastruktur in der Schweiz besser, sicherer, verträglicher und attraktiver wird. Dabei kommt den Kreuzungen eine Schlüsselrolle zu. Dort ist die Unsicherheit aller Verkehrsteilnehmenden am grössten und dort geschehen auch die meisten Unfälle.

Als Fachstelle des Bundes für den Veloverkehr ist es auch Aufgabe des ASTRA, gute Grundlagen und Rahmenbedingungen zu schaffen, damit Planer und Behörden sichere und attraktive Velowege projektieren und bauen können. Mit diesem Handbuch möchte das ASTRA deren Arbeit erleichtern und dazu beitragen, dass Kreuzungen künftig noch sicherer gebaut werden. Der Entflechtung des Veloverkehrs vom übrigen Verkehr kommt dabei eine wichtige Rolle zu.

Jürg Röthlisberger
Direktor Bundesamt für Strassen ASTRA



Jürg Röthlisberger
Direktor ASTRA

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1.	Weshalb dieses Handbuch?	7
1.1	Veloverkehr im Wandel	7
1.2	Ein Handbuch für die Praxis	7
1.3	Merkmale des Veloverkehrs	8
1.4	Nutzergruppen	12
2.	Planungsgrundsätze	15
2.1	Qualitätskriterien	15
2.2	Das Wichtigste für die Planung	17
2.3	Mischen oder Trennen?	21
2.4	Kreuzungen sind mehr als Verkehrsknoten	22
2.5	Hinweise zur Wahl der Knotenform	24
3.	Projektierungshinweise	27
3.1	Dimensionierung	27
3.2	Velogerechte Randabschlüsse	30
3.3	Toter Winkel	33
3.4	Querungen von Gleisen	34
4.	Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen	37
4.1	Übersicht	37
4.2	Wichtiges in Kürze	38
4.3	Führung auf der Fahrbahn	39
4.4	Radwege	54
5.	Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen	69
5.1	Übersicht	69
5.2	Wichtiges in Kürze	70
5.3	Linksabbiegen ist eine Systemfrage	71
5.4	Vorstart für Velofahrende	75
5.5	Velo geradeaus / Rechtsabbiegen	80
5.6	Linksabbiegen	85
5.7	Radwege an LSA-Kreuzungen	95
5.8	Weitere Optimierungen an LSA	101
6.	Kreisel	105
6.1	Übersicht	105
6.2	Wichtiges in Kürze	106
6.3	Vorsicht Kreisel!	108
6.4	Kleinkreisel	110
6.5	Weitere Kreisel	122

7.	Brücken und Unterführungen	129
7.1	Übersicht	129
7.2	Wichtiges in Kürze	130
7.3	Planung und Projektierung	131
7.4	Dimensionierung	136
8.	Anhang	143
8.1	Normen und Literatur (Auswahl)	143
8.2	Fotos	145
8.3	Abkürzungen	147
	Schriftenreihe Langsamverkehr	148



1. Weshalb dieses Handbuch?

Ketten sind nur so stark wie ihr schwächstes Glied – dasselbe gilt auch für die Sicherheit und Attraktivität von Velorouten. Die schwächsten Glieder bei Velorouten sind fast immer die Kreuzungen; dort sind viele Velofahrende überfordert und dort ereignen sich die schwersten Unfälle. Das vorliegende Handbuch stellt standardisierte Knotenlösungen vor und leistet damit einen Beitrag zu einer sicheren und attraktiven Veloinfrastruktur.

1.1 Veloverkehr im Wandel

Der Veloverkehr in der Schweiz ist derzeit grösseren Veränderungen unterworfen. Städte und Agglomerationen setzen verstärkt auf das Velo, immer mehr Velos sind immer schneller unterwegs, Elektro- und Lastenvelos werden selbstverständlicher und Veloverleihsysteme etablieren sich.

Diesen positiven Trends stehen stagnierende Unfallzahlen beim Veloverkehr gegenüber; die Zahl der Unfälle mit Velobeteiligung hat sich in den letzten zehn Jahren im Gegensatz zu anderen Verkehrsmitteln nicht merklich reduziert.

Elektrische Kleinfahrzeuge erleben aktuell einen Boom (z. B. E-Trotinetts). Künftig werden auch solche neuen Fahrzeuge vermehrt auf der Veloinfrastruktur unterwegs sein, und dies mit unterschiedlichen Fahreigenschaften, Geschwindigkeiten und Abmessungen.

Alle diese Entwicklungen führen zu hohen Anforderungen an die Sicherheit, Qualität und Attraktivität der Veloinfrastruktur. Der Erhöhung der Verkehrssicherheit in Knoten kommt dabei ein grosser Stellenwert zu. Die Nachfrage nach vom Motorfahrzeugverkehr getrennter Infrastruktur für Velos steigt.

1.2 Ein Handbuch für die Praxis

Damit Kreuzungen sicher befahren werden können, müssen diese für alle Verkehrsteilnehmenden rechtzeitig erkennbar sowie einfach und verständlich gestaltet sein. Dies kann umso besser gewährleistet werden, desto einheitlicher die Ausgestaltung der Kreuzungen ist. Der Standardisierung der Knotenelemente kommt somit eine grosse Bedeutung zu.

Seit 2018 ist die neue Norm VSS-40252 zur Veloführung in Knoten in Kraft. Das vorliegende Handbuch nimmt die darin beschriebenen Knotenelemente auf und gibt weitergehende Informationen zu deren Anwendung und Projektierung. Weiter thematisiert das Handbuch auch Knotenelemente, die nicht in der Norm enthalten sind; sei es, weil die rechtliche Grundlage (noch) fehlt oder weil deren Verkehrssicherheit noch nicht nachgewiesen wurde. Da aber verschiedene dieser nicht normkonformen Lösungen sehr häufig zum Einsatz kommen, werden sie im Handbuch dargestellt und zugleich auch deren Einsatzgrenzen aufgezeigt.

Bei beengten Platzverhältnissen, wie sie oft bei der Sanierung von Strassen und Kreuzungen innerorts anzutreffen sind, können die in Normen abgebildeten Lösungen zuweilen nur bedingt realisiert werden. Solche Fälle bedürfen einer situationsgerechten Interpretation der Normvorgaben. Wichtig ist aber, dass diese Interessenabwägung nicht einseitig auf Kosten der Flächen und der Sicherheit des Veloverkehrs geschieht.

1.3 Merkmale des Veloverkehrs

Das Fahrzeug Velo weist spezifische Besonderheiten auf. Wenn diese bei Planung, Bau und Betrieb von Infrastrukturanlagen nicht adäquat berücksichtigt werden, entstehen Sicherheitsprobleme oder die Anlagen werden nicht wie vorgesehen genutzt. Bei allen Vorzügen, die das Velo zu einem idealen Verkehrsmittel für kurze bis mittlere Distanzen machen, gilt es sich bewusst zu sein, dass das Velo ein vergleichsweise ungeschütztes Fahrzeug ist. Der sorgfältigen und velogerechten Gestaltung von Infrastrukturanlagen kommt deshalb eine grosse Bedeutung zu.

Velos sind muskelbetriebene Fahrzeuge

Eine gute Veloinfrastruktur zeichnet sich durch möglichst minimale Energieverluste beim Befahren aus. Anhalten, Anfahren, Umwege, Steigungen und Unebenheiten sollen deshalb vermieden werden. Dies gilt insbesondere für muskelbetriebene Velos, aber durchaus auch für E-Bikes.

Velos sind flexible Fahrzeuge

Das Velo ist in der Regel ein leichtes und wendiges Fahrzeug, das es den Benutzerinnen und Benützern bei Bedarf erlaubt, auf engstem Raum zu manövrieren und Hindernisse zu umfahren. Diese Eigenschaft darf aber nicht missbraucht werden, indem die Veloinfrastruktur ungenügend dimensioniert wird. Das Velo ist ein dynamisches Fahrzeug, das im normalen Gebrauch auf durchgehend ausreichende Breiten und Kurvenradien angewiesen ist. Im Stand ist seine Flexibilität hingegen wieder sehr eingeschränkt. Zudem kann mit einem Velo nicht rückwärts gefahren werden.

Velos sind unterschiedlich schnell

Je nach Art des Velos, körperlicher Konstitution sowie Dringlichkeit der Fahrt sind Velofahrende unterschiedlich – und oft auch unerwartet – schnell unterwegs. Dies ist bei der Projektierung, insbesondere bezüglich Sichtweiten und Überholmöglichkeiten, zu berücksichtigen.

Velos haben keine Schutzhülle

Velofahrende sind ebenso verletzbare Verkehrsteilnehmer wie Fussgängerinnen. Genügend Raum, der auch Notmanöver zulässt, ist deshalb essenziell für die Sicherheit der Velofahrenden. Veloverkehr sollte nicht mit schnellem motorisierten Verkehr auf einer gemeinsamen Verkehrsfläche geführt werden.

1. Weshalb dieses Handbuch?



1_02

Das Velo ist ein Transportmittel.



1_05



1_06



1_03

Velofahrende sind unterschiedlich schnell unterwegs.



1_07



1_08



1_04

Velofahren ist eine soziale Aktivität. So, wie Leute in Motorfahrzeugen (MIV und ÖV) nebeneinander sitzen oder Fussgängerinnen nebeneinander gehen, sind Velofahrende oft nebeneinander unterwegs.



1_09

Velos sind einspurige Fahrzeuge

Das Velo ist ein einspuriges Fahrzeug, das permanent ausbalanciert werden muss. Niedrige Geschwindigkeiten (z. B. beim Anfahren oder in Steigungen), Unebenheiten und beschädigte Fahrbahnoberflächen oder vorbeifahrende Fahrzeuge beeinträchtigen die Stabilität des Velos und erfordern zusätzlichen Manövrierraum. Rutschige Oberflächen bei Markierungen, Schachdeckel, Tramschienen, nicht sachgemäss ausgestaltete Randabschlüsse oder Verschmutzung stellen erhebliche Sicherheitsrisiken dar. Oft reagieren Velofahrende mit überraschenden Ausweichmanövern auf solche Hindernisse. In Kurven befinden sich Velofahrende in Schräglage und benötigen darum mehr Platz.

Velofahrende werden leicht übersehen

Aufgrund ihrer schmalen Silhouette laufen Velofahrende Gefahr, von anderen Verkehrsteilnehmenden übersehen zu werden. Guten Sichtbeziehungen kommt insbesondere bei Kreuzungen eine hohe Bedeutung zu.

Velos sind schneller als man denkt

Die Geschwindigkeit von Velofahrenden, insbesondere auf Elektrovelos, wird von anderen Verkehrsteilnehmenden oft unterschätzt.

Velos haben in der Regel kaum Federung

Im Unterschied zu Motorfahrzeugen verfügen Velos über keine oder nur eine geringe Federung. Eine ebene Strassenoberfläche mit velogerecht ausgestalteten Randabschlüssen und Anrampungen ist deshalb wichtig für die Sicherheit und Energieeffizienz des Veloverkehrs.

Velos haben weder Scheinwerfer, Bremslichter noch Blinker

Velolampen können die Fahrbahn meist nur begrenzt ausleuchten. Velofahrende sind deshalb auf eine gute Beleuchtung oder gute Erkennbarkeit von Strassenrändern und Hindernissen angewiesen. Für die Richtungsanzeige müssen Velofahrende eine Hand vom Lenker nehmen und sind dadurch in ihrer Manövrierfähigkeit eingeschränkt.

Das Velo ist ein Transportmittel

Mit dem Velo lassen sich Einkäufe, Waren aller Art, aber auch Kinder und Tiere transportieren. Dazu gibt es ein grosses Angebot an Hilfsmitteln wie Gepäckträger, Velokörbe, Kindersitze, Anhänger oder Spezialfahrzeuge wie Lastenvelos (Cargobikes).

Velofahren ist eine soziale Aktivität

Velofahrende, die zu zweit oder in einer Gruppe unterwegs sind, möchten in der Regel gerne miteinander kommunizieren. Erwachsene in Begleitung von Kindern möchten diese gerne im Auge behalten und instruieren können. Bei der Gestaltung der Veloinfrastruktur ist auf diese Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen. Der Veloverkehr belebt öffentliche Räume und trägt damit zur Lebensqualität in Städten und Dörfern bei.

1. Weshalb dieses Handbuch?



Damit weitere Nutzergruppen Velo fahren, sind sichere Anlagen nötig.



Als unsicher empfundene Anlagen schliessen viele Nutzergruppen aus.



Routinierte Velofahrende in der Abendspitzenstunde.

1.4 Nutzergruppen

Das Verkehrsverhalten von Velofahrenden wird nicht allein durch die Ausgestaltung der Infrastrukturanlagen und die velospezifischen Eigenschaften beeinflusst. Es wird auch vom jeweiligen Fahrkönnen und dem Verkehrszweck geprägt, und zwar in einem bedeutend stärkeren Mass als bei Motorfahrzeuglenkenden.

Das Fahrkönnen von Velofahrenden wird bestimmt durch folgende individuellen Eigenschaften:

- körperliche Konstitution
- körperliche bzw. altersbedingte Verfassung
- Verkehrsausbildung
- Erfahrung
- Grundhaltung (Selbstvertrauen, Ängstlichkeit)

Die Grundhaltung wird zudem durch die jeweilige Situation beeinflusst. So kann sich auch ein guter Velofahrer unsicher fühlen, wenn er mit Kindern unterwegs ist. Das Spektrum der Velofahrenden ist somit sehr breit, entsprechend auch die Anforderungen an die Veloinfrastruktur in Kreuzungen.

Potenziale des Veloverkehrs ausnützen

Angesichts der Verlagerungspotenziale und der Vorzüge des Velos setzen die meisten Schweizer Städte auf Strategien zur Förderung des Veloverkehrs. Wenn die zum Teil ambitionierten Ziele erreicht werden sollen, müssen weitere Personengruppen vom Velofahren überzeugt werden. Dies ist nur möglich mittels einer Infrastruktur, auf der sich alle Personen, von Jung bis Alt, sicher fühlen. Als unsicher empfundene Anlagen werden von Velofahrenden nicht akzeptiert und hemmen das Umsteigen aufs Velo. Studien zeigen, dass der Anteil an Personen, die aus Gründen der Unsicherheit nicht Velo fahren, rund 60 % der gesamten Bevölkerung beträgt (Handbuch Radverkehr in der Kommune, Thimo Graf, 2016, S. 78 ff).

Das Prinzip 8 - 80

Als anschauliches Prinzip für eine benutzerorientierte Gestaltung des öffentlichen Raums hat in den letzten Jahren die Regel 8 - 80 immer mehr Beachtung gefunden. Auf die Veloplanung übertragen fordert diese Regel bei der Projektierung zu folgenden Überlegungen auf: sich ein 8-jähriges Kind vorstellen – sich eine 80-jährige Person vorstellen – und sich dann die Frage stellen, ob man diese Personen bedenkenlos mit dem Velo auf der projektierten Infrastruktur fahren lassen würde.

1. Weshalb dieses Handbuch?

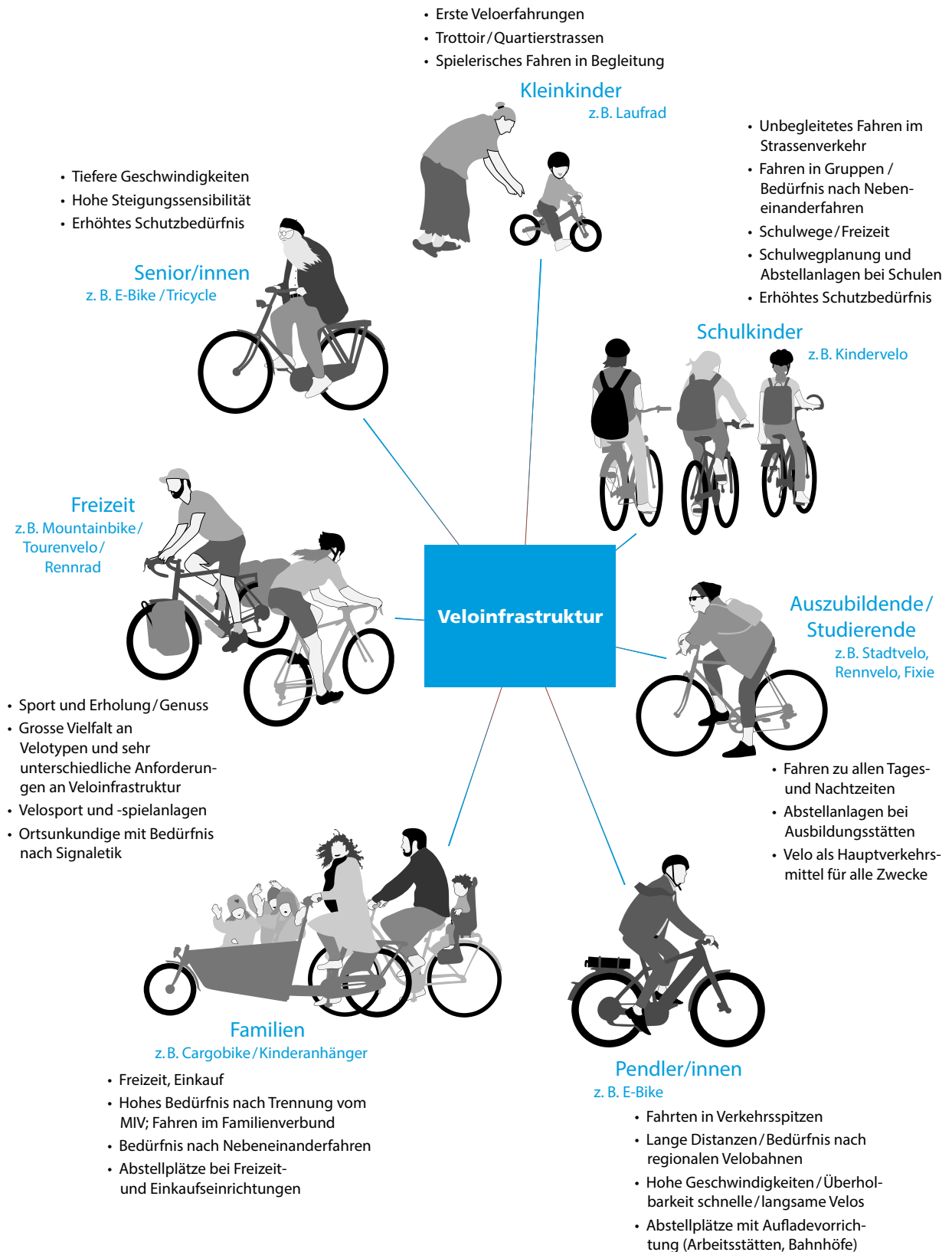


Abb. 101 Die Veloinfrastruktur muss unterschiedlichen Nutzergruppen dienen (Quelle: Stadt Bern)



2. Planungsgrundsätze

Das Velo ist ein eigenständiges Verkehrsmittel, das eine adäquate Infrastruktur benötigt. Dazu muss es von Beginn an integral in die Planung und Projektierung einbezogen werden. In späteren Projektphasen stehen oft nur noch Restflächen und -zeiten zur Verfügung, was die Sicherheit und Qualität der Veloführung beeinträchtigt. Bei komplexeren Projekten ist in der Regel kaum noch eine nachträgliche Verbesserung möglich.

2.1 Qualitätskriterien

Damit Kreuzungen von allen Velofahrenden – auch von Kindern, Familien und älteren Personen – sicher befahren werden können, müssen sie folgende Kriterien erfüllen:

- rechtzeitig erkennbar
- einfach
- verständlich
- übersichtlich

Kreuzungen sind mitunter die wichtigsten Elemente von Velowegnetzen und besonders sorgfältig zu planen. Gute Velolösungen zu finden ist oft eine grosse Herausforderung. Beim Planen und Umsetzen gilt daher: gib nicht auf an der Kreuzung! Für Kreuzungen gelten dieselben Qualitätskriterien wie für die Netze und Strecken.

Netzzusammenhang (Kohärenz)

Velowegnetze müssen zusammenhängend (kohärent) sein. Das heisst, dass alle wichtigen Quellen und Ziele des Veloverkehrs miteinander verbunden sind und die entsprechende Infrastruktur Homogenität bezüglich Qualität und Ausbaustandard aufweist. Dabei kommt gerade den Knoten eine entscheidende Rolle zu. Der Ausbaustandard der Veloinfrastruktur in den Kreuzungen sollte mindestens demjenigen der zuführenden Strecke entsprechen und möglichst Beziehungen in alle Richtungen erlauben.

Direktheit

Das Velo ist ein muskelbetriebenes Verkehrsmittel. Eine gute Veloinfrastruktur muss die Energieverluste minimieren. Für Kreuzungen heisst das, dass unnötige Umwege, Stopps und Steigungen vermieden werden sollen.

Sicherheit

In Knoten überlagern sich verschiedene Verkehrsströme, was alle Verkehrsteilnehmenden fordert und eine potenzielle Gefahr darstellt. Wichtige Elemente für die Sicherheit in Knoten sind eine für alle verständliche Verkehrsführung, gute Sichtbeziehungen, eine reduzierte Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge vor und im Knotenbereich sowie genügend Raum und Breite für die Interaktionen zwischen den Verkehrsteilnehmenden.



Abb. 201 Gib nicht auf an der Kreuzung. Kreuzungen mit Veloverkehr für alle Nutzergruppen und Fähigkeiten (Quelle: NACTO 2019)

Velowegnetze

Ein Velowegnetz bezeichnet zusammenhängende Verkehrsverbindungen für den Veloverkehr mit den entsprechenden Infrastrukturen. Dazu gehören Strassen, Strassen mit Radstreifen, Radwege, Wege etc. Gemäss Veloweggesetz gehören im weiteren Sinne auch Veloparkieranlagen als wichtiges Element der Erschliessung dazu.

Attraktivität

Velofahrende haben keine Schutzhülle und sind Umfeldeinflüssen und Abgasen direkter ausgesetzt als Autolenkende. Abstand zu und Schutz vor schnellen und schweren Motorfahrzeugen, kurze Wartezeiten an Lichtsignalanlagen, eine gute Strassenoberfläche sowie eine gute Beleuchtung tragen wesentlich zur Sicherheit und Attraktivität für die Velofahrenden bei.



Die wichtigsten Qualitätskriterien von Veloinfrastrukturen: zusammenhängend, direkt, sicher, attraktiv.

2.2 Das Wichtigste für die Planung

Von Beginn an einbeziehen

In der Schweiz sind viele Schwachstellen an Kreuzungen darauf zurückzuführen, dass die Veloinfrastruktur nicht von Beginn an in die Planung einbezogen wurde. In späteren Projektphasen stehen nur noch Restflächen und -zeiten zur Verfügung. Die notwendige Sicherheit und der erforderliche Komfort für die Velofahrenden kann meist nicht mehr erreicht werden.

Eigenständiges Verkehrsmittel

Die Merkmale des Veloverkehrs (vgl. Kapitel 1.3) unterscheiden sich stark von denjenigen des motorisierten Verkehrs und des Fussverkehrs. Daher muss bei der Planung die Eigenständigkeit des Velos als Verkehrsmittel berücksichtigt werden. Insbesondere in Kreuzungen sind die Velobeziehungen einzeln auf deren Sicherheit zu prüfen. Der Nachweis mit einem Plan «Veloführung» als Pflichtbestandteil des Projektdossiers hilft dabei, dass keine relevanten Beziehungen vergessen gehen und dass die Sicherheit des Veloverkehrs berücksichtigt wird.

Genügend Platz

Das Sicherheitsgefühl der Velofahrenden ist das wichtigste Kriterium für eine erfolgreiche Veloförderung. Befragungen und Studien zeigen ein eindeutiges Bild: viele Velofahrende fühlen sich aufgrund der knappen Überholvorgänge durch Motorfahrzeuge unsicher. Der Überholabstand von Motorfahrzeugen zu Velos ist zwar gesetzlich nicht vorgeschrieben, es ist aber anerkannt, dass der adäquate Abstand je nach Geschwindigkeit 1 bis 1.5 m betragen sollte. Da Velos keine Schutzhülle haben, wirken sich knappe Überholvorgänge unmittelbar auf das Sicherheitsgefühl der Velofahrenden aus. Veloinfrastrukturen mit ungenügenden Breiten werden gemieden oder es wird auf andere Verkehrsmittel umgestiegen. Wegen der hohen Anforderungen an die Aufmerksamkeit aller Verkehrsteilnehmenden ist besonders in Kreuzungen auf eine grosszügige Dimensionierung der Veloverkehrsanlagen zu achten.

Kontinuität gewährleisten

Vielerorts wird im Bereich der Kreuzung die Veloinfrastruktur aufgelöst. Genau in diesem Bereich ist sie jedoch am wichtigsten, denn Velofahrende werden zwischen den Fahrzeugen übersehen und abgedrängt. Ein solcher Knoten ist für die meisten Nutzergruppen nicht befahrbar.

Entflechtung

Im Knotenbereich müssen alle Verkehrsteilnehmenden innert kürzester Zeit mehrere Entscheidungen treffen. Dabei zeigt sich, dass Verflechtungsmanöver mit dem motorisierten Verkehr für viele Velofahrende eine grosse Herausforderung darstellen. Dies muss bei der Planung besonders berücksichtigt werden. In komplexen Situationen oder bei hohen Geschwindigkeiten ist die Sicherheit der Velofahrenden oft nicht mehr gewährleistet. Um möglichst vielen Nutzergruppen das Velofahren zu ermöglichen, sind generell Lösungen ohne Verflechtung anzustreben.

Kreisel mit Bedacht einsetzen

Das Befahren von Kreiseln im Mischverkehr mit dem motorisierten Verkehr ist für Velofahrende ein anspruchsvolles Manöver. Der Anteil an Velounfällen ist in Kreiseln besonders hoch (Analyse der Velounfälle 2005 - 2014, Bundesamt für Strassen ASTRA). Kreisel sind deshalb nicht für alle Nutzergruppen und nicht in jedem Fall geeignet. Kreisel sollen nur mit einer möglichst korrekten geometrischen Ausgestaltung aller Elemente eingesetzt werden. Voraussetzung sind eine tiefe Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs in der Zufahrt und innerhalb des Kreisels sowie ein entspanntes Verkehrsgeschehen. Kreisel mit zwei- und mehrstreifigen Zufahrten oder Kreiselfahrbahnen eignen sich nicht für eine Führung des Veloverkehrs auf der Fahrbahn.

Fahrtunterbrechungen vermeiden

Der Fahrfluss ist ein entscheidendes Kriterium für die Attraktivität einer Veloroute. Velofahrende reagieren empfindlich auf Stopps, da sie Energieverluste vermeiden möchten.

Kurze und nachvollziehbare Wartezeiten

Die Lichtsignalanlagen werden oft für die Leistungsfähigkeit des MIV und ÖV optimiert. Dabei können für den Veloverkehr zu lange und nicht nachvollziehbare Wartezeiten entstehen. Durch eine gezielte Überprüfung der Steuerung und den Einsatz von separaten Signalgebern können vielerorts die Wartezeiten für den Veloverkehr verkürzt werden. Dies kann auch die Verkehrssicherheit erhöhen, weil die Gefahr von Rotlichtübertretungen vermindert wird.

Leistungsfähigkeit nicht auf Kosten der Velosicherheit

Die Leistungsfähigkeit eines Knotens ist berechenbar und wird oft als harte Rahmenbedingung für die Knotenlösung vorgegeben. Nicht immer können unter dieser Rahmenbedingung sichere und komfortable Veloinfrastrukturen angeboten werden. Bei der Abwägung ist zu berücksichtigen, dass Velofahrende keine Schutzhülle haben und eine unsichere Veloinfrastruktur sich stärker auf das Unfallgeschehen auswirkt als eine verminderte Leistungsfähigkeit des Knotens.

Fehlerverzeihende Infrastruktur

Die Veloinfrastruktur muss so gebaut werden, dass die möglichen Folgen von Unachtsamkeit oder Instabilität (vgl. Kapitel 1.3) möglichst klein bleiben. Beispiele hierfür sind genügend breite Fahrstreifen und Wege; genügend Abstand zum motorisierten Verkehr; keine leicht übersehbaren Hindernisse wie hohe Randsteine, Pfosten oder Steine; keine abrupten Wechsel der Linienführung; keine scharfkantigen Elemente im oder unmittelbar neben dem Velobereich.

Sicht- und Erkennbarkeit ermöglichen

Velofahrende haben eine schmale Silhouette und können leicht verdeckt werden. Deren gute Sichtbarkeit ist in Kreuzungen aber besonders wichtig. Dabei ist zu beachten, dass sowohl fixe Elemente wie auch fahrende Fahrzeuge die Sicht auf Velofahrende verdecken können.

Planungsfehler vermeiden, Mängel beheben

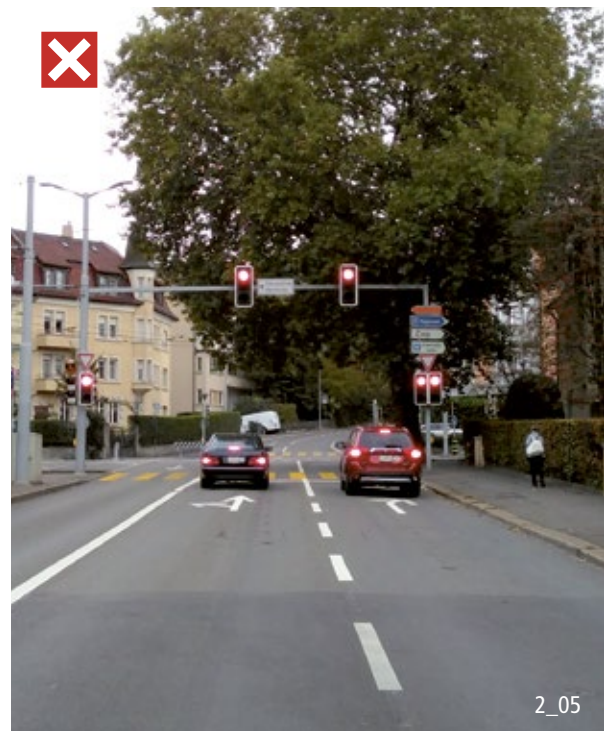
Die Beispiele auf den Seiten 19 und 20 zeigen häufige Missstände und Gefahrenstellen, die zu vermeiden und zu beheben sind.



Veloinfrastruktur endet vor der Kreuzung.



Für den Veloverkehr wird aus Kapazitätsgründen zu wenig Platz zur Verfügung gestellt.



Mit Veloverkehr unbedingt zu vermeidende Spurpeilkombination.



Radstreifen in Mittellage sind unattraktiv und konfliktbehaftet.



Gefahrenstelle wegen unkorrekter Geometrie: zu breite Kreiselfahrbahn und Durchschuss führen zu hoher Geschwindigkeit des MIV.



Gefahrenstellen werden auch durch unsachgemässen Betrieb und Unterhalt verursacht, beispielsweise durch Baustellen, ungenügende Schneeräumung oder Reinigung (Glasscherben).

2.3 Mischen oder Trennen?

Philosophien der Veloverkehrsplanung

In den Anfängen der Schweizer Veloförderung standen eine schnelle Umsetzung von Infrastrukturmassnahmen, eine direkte Veloführung und die Gleichbehandlung von Velo- und Motorfahrzeugverkehr im Vordergrund. Aus dieser Haltung entwickelte sich die Schweizer Philosophie der Veloführung: Velos werden auf der Fahrbahn geführt, wo möglich und sinnvoll unterstützt durch Radstreifen. Auch in Kreuzungen wird der Veloverkehr in der Regel mit dem Motorfahrzeugverkehr geführt.

In anderen Ländern stand hingegen bei der Entwicklung der Veloinfrastruktur die Sicherheit im Zentrum, in den Niederlanden insbesondere die der Kinder. Vor diesem Hintergrund setzen Länder wie die Niederlande, Dänemark oder Deutschland sehr viel stärker als die Schweiz auf baulich abgetrennte Lösungen (vgl. Kapitel 5.3).

Die wachsenden Ansprüche an die Sicherheit und Attraktivität der Veloinfrastruktur (vgl. Kapitel 1) verstärkten in den letzten Jahren den Wunsch nach einer besseren Entflechtung des Veloverkehrs vom motorisierten, aber auch vom Fussverkehr. In der Projektierung von Veloinfrastruktur beginnt sich ein Paradigmenwechsel abzuzeichnen: weg von einfachen Markierungslösungen hin zu qualitativ hochwertigeren und oft auch getrennten Lösungen.

Unter diesen Voraussetzungen sind die Qualitätskriterien für Velowegnetze (vgl. Kapitel 2.1) noch konsequenter anzuwenden, als dies in der Vergangenheit oft der Fall war.

Führungsarten des Veloverkehrs

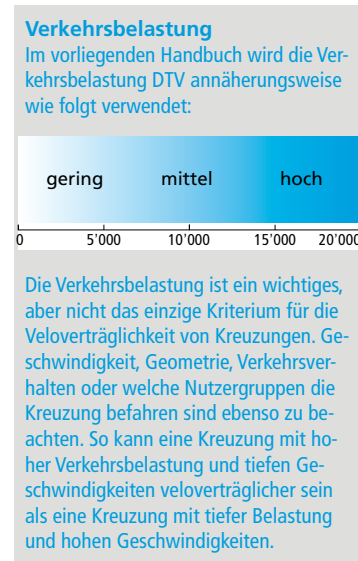
Es wird unterschieden in die getrennte Führung und die Führung auf der Fahrbahn. Radstreifen gehören zur Führung auf der Fahrbahn (vgl. Abb. 202). Der ununterbrochene Radstreifen nimmt bei den Führungsarten eine Sonderrolle ein. Obschon auf der Fahrbahn markiert, kann er bei genügender Breite die Qualität eines Radweges bieten. Er ist oft einfacher und schneller zu realisieren als baulich abgetrennte Radwege und für Velofahrende attraktiv. Verschiedene Städte verstärken den Schutz vor dem motorisierten Verkehr zusätzlich mit baulichen Elementen («protected bike lanes»).

Wann soll der Veloverkehr getrennt geführt werden?

Je höher die Routenhierarchie des Veloverkehrs ist und je grösser die gefahrenen Geschwindigkeiten und die Menge des motorisierten Verkehrs sowie der Schwerverkehrsanteil sind, desto dringlicher ist die Trennung von Velo- und motorisiertem Verkehr. Dies kann mittels Markierung oder baulichen Massnahmen geschehen. Radstreifen kommen in erster Linie auf Haupttrouen innerorts auf Strassen mit signalisierten Höchstgeschwindigkeiten von 30 bis 50 km/h sowie einer mittleren Verkehrsbelastung zur Anwendung. Bei höheren Geschwindigkeiten oder hoher Verkehrsbelastung sind sehr breite Radstreifen, geschützte Radstreifen («protected bike lanes») oder Radwege einzusetzen.

Führung des Veloverkehrs	Veloinfrastruktur
getrennt	Radweg
auf der Fahrbahn	Radstreifen
	keine (gemeinsame Führung mit dem motorisierten Verkehr)

Abb. 202 Führungsarten des Veloverkehrs



2.4 Kreuzungen sind mehr als Verkehrsknoten

Kreuzungen im Innerortsbereich befinden sich vielfach auf Plätzen. Diese sind wichtig in ihrer Funktion als Aufenthaltsmöglichkeit, Treffpunkte und für Veranstaltungen. Gleichzeitig sind sie räumliche Markpunkte im Siedlungsraum.

Mit der zunehmenden Automobilisierung wurden aus den vielfältig genutzten öffentlichen Räumen mehr und mehr monofunktionale Achsen für den motorisierten Verkehr. Die Rückkehr zu einer ganzheitlichen Planung von multifunktionalen Räumen stellt eine heute unumgängliche Notwendigkeit dar.

Besonders an stark belasteten Kreuzungen sind die Aufenthaltsqualität und die Veloinfrastruktur bezüglich Attraktivität, Sicherheit und Querungsmöglichkeiten oft ungenügend. Für die Bearbeitung dieser Bereiche eignen sich Betriebs- und Gestaltungskonzepte, welche alle Verkehrsarten einbeziehen und die Gestaltung des Raums besonders berücksichtigen. Diese richtet sich nach den hauptsächlichen Nutzungsbedürfnissen, den räumlichen Gegebenheiten und den angrenzenden Nutzungen. Sehr gute Ergebnisse werden mit ein- oder mehrstufigen qualitätssichernden Verfahren wie Wettbewerben und Studienaufträgen mit interdisziplinären Teams erreicht. Bewährt hat sich zudem eine frühzeitige und umfassende Partizipation der Direktbetroffenen und der Bevölkerung.

In den vergangenen Jahren wurden beispielhafte Projekte realisiert, die zeigen, wie auch stark belastete Kreuzungen als multifunktionale Plätze in die Siedlungsstruktur integriert werden können. Zugleich wurde der motorisierte Verkehr auf einem tieferen Geschwindigkeitsniveau verstetigt, mit positiven Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit sowie die Lärm- und Luftbelastung.



Platzgestaltung mit Querungs- und Abbiegeelement für den Fuss- und Veloverkehr.

2. Planungsgrundsätze



Ortsmassstäblich gestaltete Kreuzung im ländlichen Raum.



Koexistenz von Velo-, Fuss- und Autoverkehr auf stark befahrener Hauptstrasse (Tempo-30-Zone).



Platzgestaltung berücksichtigt multifunktionale Aspekte.



Gestalterische und funktionale Integration ins Ortsbild.



Platz statt Kreuzung: Shared-Space mit Begegnungszone.

2.5 Hinweise zur Wahl der Knotenform

Die untenstehende Tabelle dient als grobe Orientierungshilfe bei der Wahl einer für den Veloverkehr verträglichen Knotenform. Die jeweilige Eignung für den Veloverkehr hängt von einer Vielzahl von Randbedingungen und Kriterien ab. Bei der Bestimmung einer Knotenform sind die Bedürfnisse der weniger geübten Velofahrenden besonders zu berücksichtigen. Es soll auch für diese Nutzergruppe ein komfortables und sicheres Befahren der Kreuzung ermöglicht werden. Nur so können die Potenziale für den Veloverkehr nutzbar gemacht werden.

	Kreuzungen ohne LSA (Kapitel 4)	
	Rechtsvortritt	Vortrittsberechtigt
Skizze		
Prinzip	einfache Knotenlösung mit Rechtsvortritt	vortrittsberechtigter Führung auf übergeordneter Strasse
Anwendung	Quartier- und Nebenstrassen mit einer geringen Verkehrsbelastung	- Haupt- und Nebenstrassen mit einer geringen bis mittleren Verkehrsbelastung - Quartierstrassen mit Hauptroute oder Velobahn
Zu beachten	für hochwertige Routen wie Haupt- oder Velobahnen aufgrund des Unterbruchs des Fahrflusses nicht geeignet	- Veloverträglichkeit stark abhängig von der Verkehrsmenge und der gefahrenen Geschwindigkeit - bei mittlerer Verkehrsbelastung Abbiege-/Querungshilfe vorsehen - bei erhöhtem DTV Tempo 30 prüfen

Abb. 203 Hinweise zur Wahl der Knotenform

Wichtige Randbedingungen und Kriterien sind:

- ortsräumliche Gegebenheiten
- Geschwindigkeit (motorisierter Verkehr, aber auch Veloverkehr)
- Verkehrsbelastung
- Frequenz Veloverkehr (inkl. zukünftiges Potenzial)
- Anforderungen der Veloroute und Einbettung im Netz (für den Veloverkehr müssen alle Fahrbeziehungen möglich sein)
- angestrebtes Sicherheitsniveau (objektiv und subjektiv)

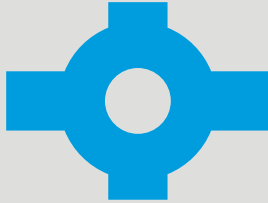
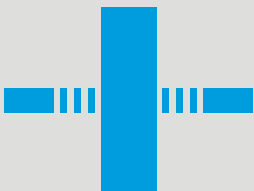
	Lichtsignalanlagen (Kapitel 5)	Kreisel (Kapitel 6)	Brücken und Unterführungen (Kapitel 7)
Skizze			
Prinzip	zeitliche Entflechtung der Verkehrsströme mit Lichtsignalanlage (LSA)	Kreisvortritt	niveaufreie Querung
Anwendung	- Haupt- und Nebenstrassen, selten auch Quartierstrassen - bei einer mittleren bis hohen Verkehrsbelastung oder aus Sicherheitsgründen	- Haupt- und Nebenstrassen, selten auch Quartierstrassen - bei geringer bis mittlerer Verkehrsbelastung, falls Veloverkehr auf der Kreiselfahrbahn geführt wird - nur bei geometrisch korrekter Ausgestaltung und tiefer Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge in der Zufahrt und im Kreisel selbst	- Querung von Verkehrsinfrastrukturen mit grosser Trennwirkung insbesondere in peripheren Siedlungsgebieten oder im Einflussbereich von Hochleistungsstrassen - Hauptrouten und Velobahnen sowie Quartierverbindungen zur Schliessung von Netzlücken
Zu beachten	- Verflechtungsmanöver für den Veloverkehr sind zu vermeiden, z. B. mittels indirektem Linksabbiegen oder Schleusen. - Nachvollziehbare Phasensteuerung erhöht die Akzeptanz von Rotphasen. - Eigene Signalgeber können die Wartezeiten für Velofahrende deutlich reduzieren.	- Das Befahren von Kreiseln ist anspruchsvoll und wird von etlichen Nutzergruppen des Veloverkehrs gemieden. - Abweichungen von der Normalgeometrie erfordern zusätzliche temporeduzierende Massnahmen (z. B. vertikale Versätze). - Mit dem Veloverkehr unverträglich sind zwei- und mehrstreifige Zufahrten und Kreiselfahrbahnen.	- Eine grosszügige, einladende Ausgestaltung ist erforderlich. - Innerorts fehlt häufig der Platz, die Eingriffe können das Ortsbild beeinträchtigen und die erforderlichen Rampen trennend wirken. - Die Nachteile der Höhendifferenzen können oft mit dem Vorteil einer unterbrechungsfreien und sicheren Fahrt wettgemacht werden.

Abb. 203 Fortsetzung von Seite 24



3. Projektierungshinweise

Dieses Kapitel enthält Informationen, die für Kreuzungen mit und ohne Lichtsignalanlage, für Kreisel sowie für Brücken und Unterführungen dienlich sind. Für die Sicherheit und den Komfort des Veloverkehrs ist ausreichend Platz besonders wichtig. Deshalb ist die Veloinfrastruktur in Kreuzungen grosszügig zu dimensionieren.

3.1 Dimensionierung

3.1.1 Standardmasse Veloinfrastruktur

Die Masse in Abbildung 301 entsprechen häufig verwendeten Breiten. Sie ersetzen jedoch eine situationsbezogene Dimensionierung der Veloverkehrsanlage nicht. Insbesondere bei grossen Verkehrsmengen, hohem Schwerkverkehrsanteil, in der Steigung oder im Gefälle sowie bei seitlichen Hindernissen (vgl. Kapitel 3.1.4) sind die Standardmasse angemessen zu erhöhen. Ebenso sind die Veloverkehrsmenge und das Potenzial des Veloverkehrs sowie ausreichende Abmessungen für Velos mit Anhängern und Lastenvelos zu berücksichtigen, insbesondere hinsichtlich Überholungs- und Begegnungsfall. Hochwertige Routen ermöglichen das Überholen und Kreuzen innerhalb der Veloinfrastruktur.

Normen

- VSS-40060 - Leichter Zweiradverkehr; Grundlagen
- VSS-40201 - Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil

Veloinfrastruktur	Standard	Hochwertig
Radstreifen mit unterbrochener Linie		
innerorts	≥ 1.50 m	≥ 1.80 m
ausserorts	nicht empfohlen	nicht anwenden
zwischen zwei Fahrstreifen	≥ 1.80 m	nicht empfohlen
in Steigung oder Gefälle (ab ca. 4 %)	≥ 1.80 m	≥ 1.80 m
Radstreifen mit ununterbrochener Linie		
innerorts	≥ 2.00 m	≥ 2.20 m
ausserorts	≥ 2.00 m	nicht empfohlen
Radweg		
Einrichtungsradschweg	≥ 2.00 m	≥ 2.50 m
Zweirichtungsradschweg	≥ 3.00 m	≥ 4.00 m
Wartebereich LSA		
vorgezogene Haltelinien	≥ 3.00 m (Tiefe)	≥ 3.00 m (Tiefe)
Aufstellbereich für Radfahrer	≥ 4.00 m (Tiefe)	≥ 5.00 m (Tiefe)

Abb. 301 Abmessungen Veloinfrastruktur (Zuschläge und Trennstreifen vgl. Kapitel 3.1.4)

3.1.2 Grundabmessungen

Breite

Standardvelo: 0.60 - 0.80 m

Velo mit Anhänger: 0.70 - 1.00 m

Lastenvelo: 0.70 - 1.00 m

Die gesetzliche Maximalbreite für Velos beträgt 1.00 m.

Länge

Standardvelo: 1.80 - 1.95 m

Velo mit Anhänger: 2.80 - 3.20 m

Lastenvelo: 1.95 - 2.50 m

3.1.3 Lichtraumprofil

Das Lichtraumprofil ist massgebend für die Dimensionierung von Verkehrsanlagen. Es setzt sich zusammen aus den Grundabmessungen, den Bewegungsspielräumen und den Sicherheitszuschlägen. Der Bewegungsspielraum ist abhängig von der Steigung (vgl. VSS-40201). Bei der Dimensionierung der Veloinfrastruktur ist zu berücksichtigen, dass vermehrt Velos mit Anhänger, Lastenvelos und E-Trottinets verkehren sowie weitere Fahrzeugformen entwickelt werden.

3.1.4 Zuschläge bei seitlichen Hindernissen

Dazu gehören Mauern, Stützen usw. (Randabschlüsse vgl. Kapitel 3.2)

Hindernisse bis 10 cm Höhe: kein Zuschlag

Hindernisse 10 - 130 cm Höhe: 0.20 m

Hindernisse über 130 cm Höhe: 0.40 m

Trennstreifen zu Parkplätzen

Längsparkierung: ≥ 0.75 m

Senkrecht- oder Schrägparkierung: ≥ 0.75 m

Trennstreifen zu Fahrbahnen

Als Abgrenzung zu Fahrbahnen für den motorisierten Verkehr sind, abhängig von der Führungsform und den gefahrenen Geschwindigkeiten, Trennstreifen vorzusehen, entweder mittels Markierung oder baulich, z. B. durch eine Pflasterung oder einen Grünstreifen.

unterbrochene Radstreifen: in der Regel kein Trennstreifen

unterbrochene Radstreifen: innerorts nicht zwingend, ausserorts ≥ 0.50 m

Einrichtungsradewege: innerorts nicht zwingend, ausserorts ≥ 1.00 m

Zweirichtungsradewege: innerorts ≥ 0.30 m, ausserorts ≥ 1.00 m

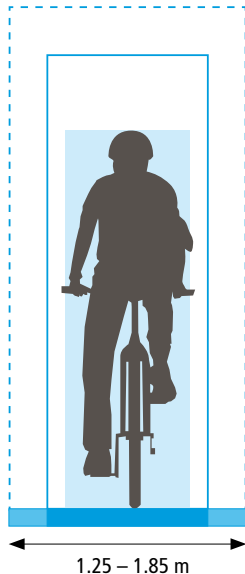


Abb. 302 Beispiel Lichtraumprofil Velo (Grundabmessung 0.65 m) in Abhängigkeit der Steigung

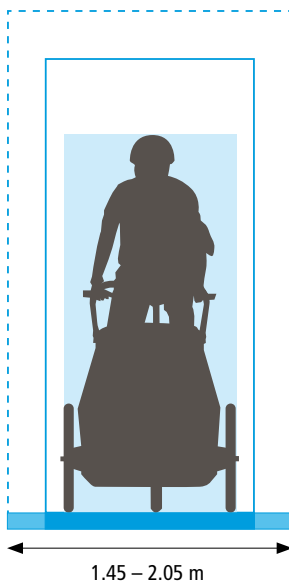


Abb. 303 Beispiel Lichtraumprofil Velo mit Anhänger (Grundabmessung 0.85 m) in Abhängigkeit der Steigung

3.1.5 Geschwindigkeiten und Kurven

- Durchschnittsgeschwindigkeit im Verkehr: 13 - 17 km/h
- v_{85} : 20 - 25 km/h
- minimale Geschwindigkeit: 7 km/h (darunter ist normales Velofahren kaum möglich)

Die Durchschnittsgeschwindigkeit von E-Bikes mit Tretunterstützung bis 25 km/h ist rund 2 - 4 km/h höher als diejenige von konventionellen Velos. E-Bikes mit Tretunterstützung bis 45 km/h fahren durchschnittlich 5 - 7 km/h schneller.

Projektierungsgeschwindigkeit v_p

Für Veloverkehrsanlagen gilt eine Projektierungsgeschwindigkeit von 30 km/h. Höhere oder tiefere Projektierungsgeschwindigkeiten können aufgrund der Art der Anlage angezeigt sein. Auf einer Velobahn (Vorzugsroute) soll sie höher sein, um das Potenzial der E-Bikes auszuschöpfen; auf einer Freizeitroute mit Naturbelag reichen in der Regel 20 km/h aus.

Anhaltesichtweiten

Die Anhaltesichtweite muss vor unerwarteten Hindernissen überblickbar sein. Auf Zweirichtungsradwegen muss zwischen einander entgegenkommenden Velofahrenden die doppelte Anhaltesichtweite überblickbar sein. Aufgrund der zunehmenden Verbreitung von E-Bikes wird die Anhaltesichtweite in der Steigung nicht reduziert.

Anhaltesichtweite	Steigung, eben oder Gefälle < 4 %	Gefälle 4 - 8 %
bei 20 km/h	15 m	20 m
bei 30 km/h	25 m	30 m
bei 40 km/h	40 m	50 m

Abb. 304 Anhaltesichtweiten: Ausgangswerte für verschiedene Geschwindigkeiten

Minimale Kurvenradien

- $v_p = 20$ km/h: Radius ≥ 10 m
 $v_p = 30$ km/h: Radius ≥ 20 m
 $v_p = 40$ km/h: Radius ≥ 40 m

Kleinere Radien dürfen nur im Knotenbereich gewählt werden. Dabei sollen Radien von 4 m (am inneren Kurvenrand gemessen) nicht unterschritten werden. Wenn der Minimalradius nicht eingehalten werden kann, sind ergänzende Massnahmen zu prüfen (Signalisation, bauliche Massnahmen).

In Kurven mit kleinen Radien ist zu beachten, dass sich die erforderliche Breite aufgrund der Schräglage der Velofahrenden erhöht und dass keine Hindernisse in das erforderliche Lichtraumprofil ragen.

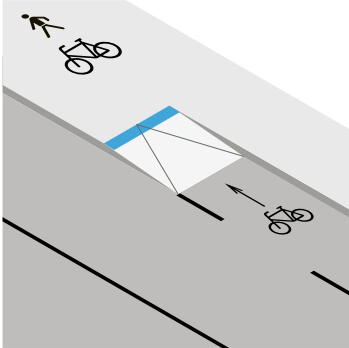


Abb. 305 Randabschluss quer zur Fahrtrichtung

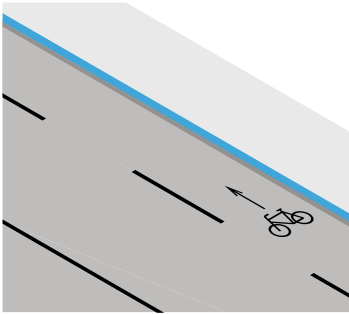


Abb. 306 Randabschluss längs zur Fahrtrichtung

3.2 Velogerechte Randabschlüsse

Die Ausgestaltung der Randabschlüsse ist für die sichere und komfortable Befahrbarkeit der Veloinfrastruktur mitentscheidend. Velofahrende sollen sich auf das Verkehrsgeschehen konzentrieren können und beim Fahren nicht von harten Kanten abgelenkt werden.

Es wird unterschieden in Randabschlüsse, welche quer zur Veloinfrastruktur verlaufen und überfahren werden müssen sowie Randabschlüsse, welche längs zur Velofahrlinie verlaufen und nur im Notfall zu überfahren sind (Fluchtraum).

Randabschlüsse quer zur Fahrtrichtung

Randabschlüsse quer zur Fahrtrichtung sind nur nötig, wo der Veloverkehr auf Fußgängerflächen geführt wird. Dies ist beispielsweise bei Trottoirüberfahrten oder bei Rampen zu kombinierten Fuss- und Radwegen der Fall. Die Randabschlüsse müssen für Sehbehinderte ertastbar sein (vgl. SN-640075, Hindernisfreier Verkehrsraum, inkl. Anhang). Innerorts soll der Veloverkehr nicht auf Fußgängerflächen geführt werden. Wo sich dies nicht vermeiden lässt, sind die Randabschlüsse velogerecht auszugestalten.

Für den Veloverkehr am besten geeignet ist der Randabschluss A. Wo Randabschlüsse auch mit Rollstühlen befahren werden, ist der Randabschluss B zu bevorzugen. Unterbrüche von max. 50 cm Länge ermöglichen eine sichere

Randabschluss	A	B	C	D
Abmessungen / Skizze	b = 30cm; h = 6cm (Steigung 12°)	b = 16cm; h = 4cm (Steigung 14°)	b = 13cm; h = 4cm (Steigung 18°)	b = 0cm; h = 3cm (Steigung 90°)
Verwendung (in Fahrtrichtung)	- quer - längs	- quer - längs	- längs	
Bemerkungen	- Anwendung dort, wo Randabschluss nicht von Menschen im Rollstuhl gequert werden muss		- quer vermeiden	- quer und längs vermeiden, nicht veloverträglich
Unterbruch		- Unterbruch 50 cm breit (quer zur Fahrtrichtung) 		

Abb. 307 Randabschlüsse und deren Verwendung

und komfortable Fahrt. Breitere Unterbrüche sind für Sehbehinderte taktil nicht erkennbar und sollen daher nicht angewendet werden.

Randabschlüsse längs zur Fahrtrichtung

Mit abgeschrägten Randabschlüssen längs zur Velofahrlinie können im Sinn einer fehlerverzeihenden Infrastruktur Stürze verhindert werden. Diese Massnahme ist insbesondere bei der Abgrenzung von Rad- und Gehwegen hilfreich. Flache Ausführungen wie A, B und C in Abb. 307 sind zu bevorzugen.



Die Ausgestaltung der Randabschlüsse ist entscheidend für die sichere und komfortable Befahrbarkeit.

Harte Kanten müssen nicht sein

Randabschlüsse als Trennelemente sind nur dort nötig, wo Velos von der Fahrbahn auf Fussverkehrsflächen geführt werden. Mit einer bewussten Projektierung können diese für Velofahrende unkomfortablen und oft auch gefährlichen Kanten vermieden werden:

- gemeinsame Fuss-/Radwege vermeiden
- bei wichtigen Velorouten auf Trottoirüberfahrten verzichten
- bei Schutzinseln den Velobereich ohne Randanschlag bauen und nur den Fussgängerbereich mit Trennelementen abgrenzen (vgl. Foto 3_03).
- Wo kein rollstuhlgerechter Zugang erforderlich ist, können flache Randsteine (Randabschluss A) verwendet werden. Dies ist insbesondere bei Auf- und Abfahrten von der Fahrbahn auf gemeinsame Fuss-/Radwege der Fall.

3. Projektierungshinweise



Trennung von Veloverkehrs- und Fussgängerbereich bei Schutzinseln: Velodurchfahrt ohne Kanten.



Fehlerverzeihender und taktiler Randabschluss als Trennung zwischen Radweg und Gehbereich. In diesem Fall wegen begrenzter Konstruktionshöhe auf Brücke beidseitig abgeschrägt.

3.3 Toter Winkel

Aus Motorfahrzeugen heraus sind bestimmte Bereiche für den Lenker oder die Lenkerin nicht einsehbar. Sie werden als «toter Winkel» bezeichnet. Für Velofahrende besonders gefährlich sind die toten Winkel, wenn Motorfahrzeuglenker die Spur wechseln oder rechts abbiegen. Insbesondere Unfälle mit rechtsabbiegenden Lastwagen führen zu meist schweren oder gar tödlichen Verletzungen.

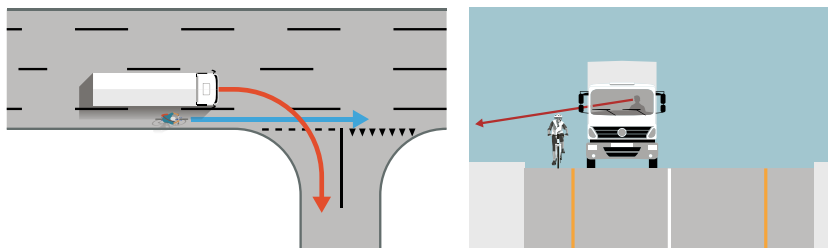


Abb. 308 Der tote Winkel: besonders gefährlich bei rechtsabbiegenden Lastwagen

Das Problem lässt sich nur begrenzt mit Massnahmen an der Infrastruktur lösen. Im Vordergrund stehen daher Informations- und Verhaltenskampagnen, die Fahrzeuglenkende und Velofahrende für diese Gefahr sensibilisieren.

Infrastrukturmassnahmen

- Roteinfärbung der Radstreifen bei Gefälle und Stausituationen verdeutlichen die Veloinfrastruktur.
- Veloweichen und Velobypässe ermöglichen eine räumliche Trennung der Verkehrsteilnehmenden beim Abbiegen.
- abgesetzte Radwegquerungen (der Radweg wird in einem Abstand zur Hauptstrasse über die einmündende Strasse geführt)
- Toter-Winkel-Spiegel bei Lichtsignalanlagen (Trixi-Spiegel)

Massnahmen am Fahrzeug

- Toter-Winkel-Spiegel als Ergänzung der Rückspiegel
- Abbiege-Assistenten mit Monitor und allenfalls optischen und akustischen Warnsignalen

Information

- Ausbildung in Schulen und Fahrschulen
- Sensibilisierungs- und Informationskampagnen für Velofahrende und Motorfahrzeuglenkende



Abb. 309 Sensibilisierungskampagne mit 360°-Virtual-Reality-Filmen zu Gefahren im Veloverkehr (Stadt Zürich)

Norm

- SN-640064 Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr

3.4 Querungen von Gleisen

Gleisquerungen sind wegen der erhöhten Sturzgefahr besonders sorgfältig zu planen und baulich korrekt auszugestalten. Zu beachten ist die Rutschgefahr auf den Gleisen und die Gefahr, in die Schienenrinne zu geraten. Insbesondere in Städten mit Tramverkehr sind Gleise eine grosse Herausforderung. Entsprechende Massnahmen und Richtlinien werden von den Behörden selber erarbeitet und hier nicht abgebildet. Bei verschiedenen Versuchen mit Gummiprofilen in den Schienenrinnen konnten bis zur Drucklegung des Handbuchs keine praxistauglichen Lösungen gefunden werden.

Generelle Anforderungen

Für Gleisquerungen mit Veloverkehr ist zu beachten:

- möglichst rechtwinklige Querung
- spitzwinklige Querung nur mit zusätzlichen Massnahmen für den Veloverkehr
- Die Schienenoberkante soll beim Einbau den angrenzenden Strassenbelag max. 3 mm überragen. Mit der Abnutzung der Schienen wird dieser Unterschied geringer (vgl. Foto 3_05).
- ausreichende Beleuchtung

Rechtwinklige Querungen

Rechtwinklige Querungen sind bei baulich korrekter Ausgestaltung (keine Kanten und Absätze) in der Regel unproblematisch. Der Veloverkehr kann sowohl auf der Fahrbahn als auch mit Radwegen über eine Gleisanlage geführt werden.

Spitzwinklige Querungen

Spitzwinklige Querungen weisen erhöhte Anforderungen an die Geometrie und die bauliche Ausgestaltung auf. Zu beachten ist insbesondere:

- Velofahrende sollen die Gleise in einem Winkel von mindestens 45° queren können.



Der Gleisüberstand sollte beim Einbau nicht mehr als 3 mm betragen.

3. Projektierungshinweise

- Die Querungsmanöver sind abseits des Motorfahrzeugverkehrs zu ermöglichen. So können sich Velofahrende ausschliesslich auf die Querung konzentrieren und müssen zudem keinen Schwenker in die Fahrbahn machen, um den erforderlichen Querungswinkel zu erhalten.
- ausreichend Platz für das gewünschte Fahrmanöver
- Zusätzlich ist das Rutschen der Räder in die Schienenrinne durch dehnbare Gummiprofile zu verhindern. Diese können bei wenig befahrenen Industriegleisen bereits heute angewendet werden. Dank der Entwicklung neuer Gummimischungen könnten solche Profile in Zukunft auch bei höheren Frequenzen des Schienenverkehrs zum Einsatz kommen.

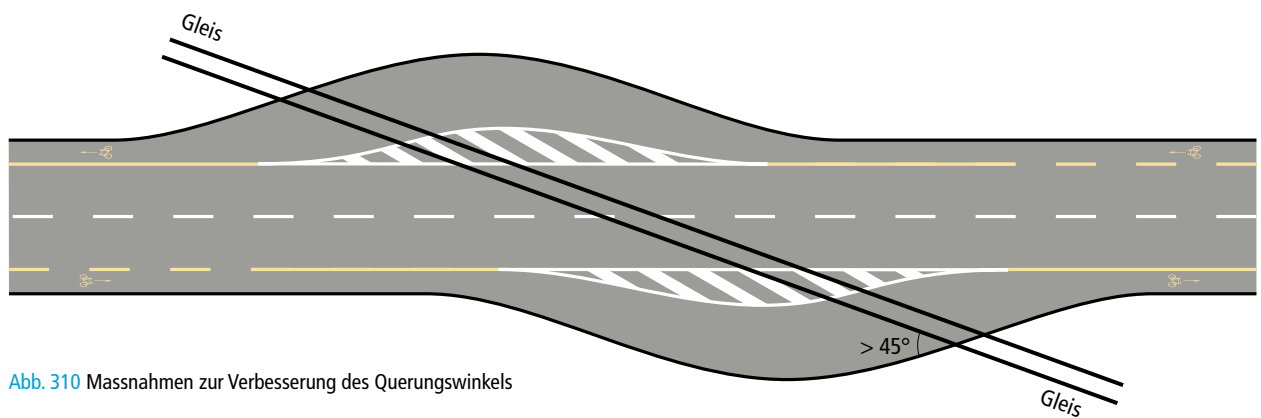


Abb. 310 Massnahmen zur Verbesserung des Querungswinkels



Verbesserung des Querungswinkels abseits des Motorfahrzeugverkehrs.



4. Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen

Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen (LSA) sind die häufigste Kreuzungsart. Sie umfassen Kreuzungen und Einmündungen von Quartier- und Hauptstrassen mit geringen bis mittleren Verkehrsmengen. Kreisel werden in Kapitel 6 behandelt.

4.1 Übersicht

Das Kapitel ist massnahmenorientiert aufgebaut und in folgende Themen gegliedert:

- Massnahmen bei Führung des Veloverkehrs auf der Fahrbahn (vgl. Kapitel 4.3)
- Massnahmen bei Führung des Veloverkehrs auf Radwegen (vgl. Kapitel 4.4)

Thema	Massnahmen			
4.3 Führung auf der Fahrbahn	4.3.1 Rechtsvortritt	4.3.2 Radstreifen	4.3.3 Geschützter Mittelbereich	4.3.4 Indirektes Linksabbiegen
	4.3.5 Vorsortierung	4.3.6 Abbiegen in Kurven	4.3.7 Einbahnstrassen in Gegenrichtung	4.3.8 Trottoirüberfahrten
	4.4.1 Rückführung Radwege auf die Fahrbahn	4.4.2 Abgesetzte Radwegquerungen	4.4.3 Radwege entlang der Fahrbahn	4.4.4 Radwege über Hauptstrassen (nicht vortrittsberechtigt)
	4.4.5 Radwege über Nebenstrassen (vortrittsberechtigt)	4.4.6 Seitliche Verengungen (vorgezogene Seitenräume)	4.4.7 Anschluss T-Knoten	4.4.8 Radweg / Radweg

Abb. 401 Inhaltsübersicht Kapitel Kreuzungen ohne LSA

4.2 Wichtiges in Kürze

Kreuzungen ohne LSA werden bei geringen bis mittleren Verkehrsmengen realisiert. Deren Veloverträglichkeit hängt wesentlich von den Knotengeschwindigkeiten, der Verkehrsmenge und der Knotengestaltung ab. Im Unterschied zu LSA-gesteuerten Kreuzungen liegt hier der Zeitpunkt des Befahrens im Ermessen der Verkehrsteilnehmenden, deshalb sind Knoten an der Leistungsgrenze besonders problematisch. Hier entstehen für den Veloverkehr oft erhebliche Sicherheitsdefizite, da von den Verkehrsteilnehmenden zu kurze Zeitzlücken genutzt oder der Vortritt erzwungen wird. Entsprechend wichtig ist es, eine sichere Veloinfrastruktur anzubieten.

Massnahmen für den Veloverkehr sind insbesondere in folgenden Fällen erforderlich:

- bei hoher Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs
- bei Knoten an der Leistungsgrenze
- für das Linksabbiegen oder Queren
- für den Schutz ausgewählter Nutzergruppen (Schulkinder, Familien)

Bei Kreuzungen mit geringer Verkehrsmenge und in Kombination mit Niedriggeschwindigkeitszonen (T20 oder T30) ist eine separate Veloinfrastruktur aus Sicherheitsgründen oft nicht notwendig. Sie kann jedoch zur Verdeutlichung einer Route oder im Sinn einer Veloförderung sinnvoll sein.

Bei Kreuzungen mit mittlerer Verkehrsbelastung und Tempo 50, wie typischerweise entlang von Hauptstrassen, sind Velomassnahmen oft für das Linksabbiegemanöver oder die Querung notwendig. Eine wirkungsvolle Massnahme ist beispielsweise der geschützte Mittelbereich (vgl. Kapitel 4.3.3).

Kreuzungen mit Vorsortierung werden in der Regel mit Lichtsignalanlagen betrieben (vgl. Kapitel 5). Die diesbezüglich formulierten Grundsätze können in begrenztem Mass auch für Kreuzungen ohne LSA angewendet werden.

Wird keine befriedigende Lösung für den Veloverkehr erreicht, sind weitergehende Massnahmen zu prüfen:

- Reduktion der Knotengeschwindigkeit
- Reduktion der Verkehrsbelastung (z. B. durch Verkehrsmanagement)
- Verzicht auf Fahrstreifen oder Verkehrsbeziehungen für den MIV
- andere Knotenform
- niveaufreie Querungen

4.3 Führung auf der Fahrbahn

4.3.1 Rechtsvortritt

Der Rechtsvortritt ist die häufigste Vortrittsregelung in Quartieren. Bei geringer Verkehrsbelastung, tiefen Geschwindigkeiten des MIV und ausreichenden Sichtweiten sind Rechtsvortritte für den Veloverkehr bezüglich Sicherheit in der Regel problemlos.



Abb. 402 Rechtsvortritt

Prinzip / Funktion

- Fahrzeuge von rechts haben Vortritt.

Anwendung

- in verkehrsberuhigten Bereichen mit geringer Verkehrsbelastung

Ausgestaltung

- ausreichende Sichtweiten
- bei Bedarf Markierung „Rechtsvortritt“, sonst ohne Markierung
- kleine Abbiegeradien, um eine verkehrsberuhigende Wirkung zu erzielen

Zu beachten

- Bei mittlerer und hoher Verkehrsbelastung sind Kreuzungen mit Rechtsvortritt für den Veloverkehr nicht verträglich, insbesondere wegen fehlender Aufstellmöglichkeiten beim Linksabbiegen.
- Bei hochwertigen Velorouten oder starkem Gefälle ist zugunsten des Fahrflusses respektive der Sicherheit eine Aufhebung des Rechtsvortritts anzustreben (vgl. Verordnung über die Tempo-30-Zonen und die Begegnungszonen, Art. 4 Absatz 1b).
- Bei Trottoirüberfahrten ist der Rechtsvortritt aufgehoben (vgl. Kapitel 4.3.8).

4.3.2 Radstreifen

Radstreifen im Kreuzungsbereich gewährleisten eine lückenlose Veloinfrastruktur, machen den Platzbedarf des Veloverkehrs deutlich und erhöhen die Aufmerksamkeit der ab- und einbiegenden Motorfahrzeuglenkenden. Es wird unterschieden in Radstreifen bei vortrittsberechtigter Führung und bei vortrittsbelasteter Zufahrt.

Radstreifen bei vortrittsberechtigter Führung

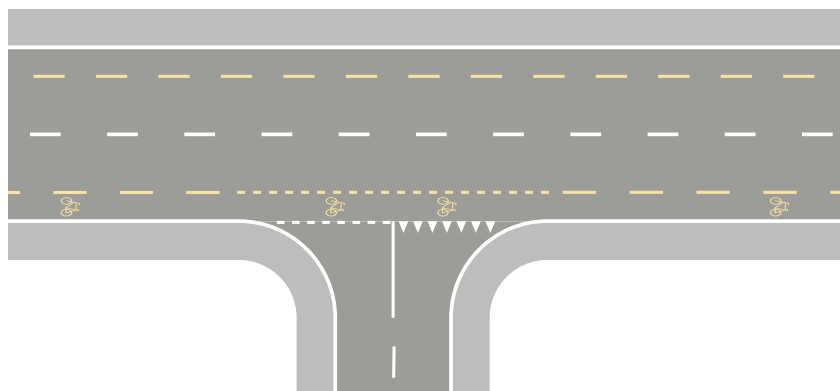


Abb. 403 Radstreifen bei vortrittsberechtigter Führung

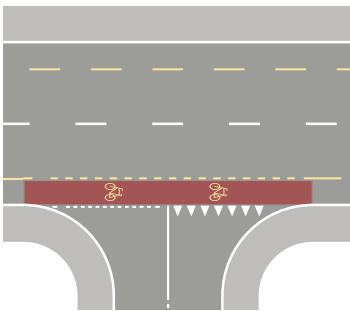


Abb. 404 Radstreifen geradeaus mit roter Einfärbung im Konfliktbereich

Prinzip / Funktion

- durchgehende Veloführung im Bereich der Kreuzung

Anwendung

- Standardlösung bei vortrittsberechtigten Strassen mit Radstreifen

Ausgestaltung

- Radstreifenmarkierung
- zwei Velopiktogramme im Einmündungsbereich
- rote Einfärbung erhöht Aufmerksamkeit der Mfz-Lenkenden beim Ein- oder Abbiegen, anzuwenden insbesondere bei
 - hoher Velogeschwindigkeit durch Gefälle
 - erheblichem Anteil rechtsabbiegender LKWs
 - häufigem Stau auf vortrittsberechtigter Fahrbahn; rechts vorfahrende Velofahrende werden von ein- und abbiegenden Fahrzeuglenkenden oft nicht oder zu spät erkannt



Radstreifen bei vortrittsberechtigter Führung und roter Einfärbung im Konfliktbereich.

Radstreifen auf vortrittsbelasteter Zufahrt

Aufgrund der prioritären Velobeziehungen und der Stausituation kann der Radstreifen entweder bis in den Bereich der vortrittsberechtigten Zufahrt geführt oder 20 m vorher aufgehoben werden.

Massnahme	mit Radstreifen	Radstreifen aufgelöst
Prinzip / Funktion	- Radstreifen wird bis zum Inselkopf markiert	- Radstreifen endet 20 m vor dem Inselkopf
Vorteile	- durchgehende Veloinfrastruktur - Vorfahrt bei Stau	- erhöhte Aufmerksamkeit der Mfz-Lenkenden für Verflechtungsmanöver Veloverkehr - vereinfachtes Linksabbiegen für Veloverkehr
Anwendung	- bei häufigen Stausituationen - bei bedeutender Velo-Abbiegebeziehung nach rechts oder geradeaus - bei ausreichender Durchfahrtsbreite im Bereich der Insel	- bei bedeutenden Velo-Abbiegebeziehungen nach links und Mfz-Abbiegebeziehungen nach rechts

Abb. 405 Radstreifen auf vortrittsbelasteter Zufahrt

4.3.3 Geschützter Mittelbereich

Geschützte Mittelbereiche sind eine wichtige und häufig eingesetzte Massnahme zur Erhöhung von Sicherheit und Komfort für den Veloverkehr. Das Element erleichtert sowohl die Querung als auch Linksabbiegemanöver. In den meisten Fällen dient es auch dem Fussverkehr und dem MIV.

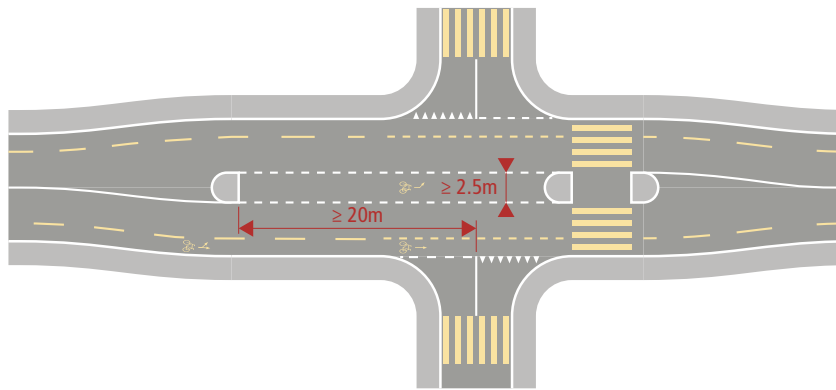


Abb. 406 Geschützter Mittelbereich

Prinzip / Funktion

- Aufstellbereich mit seitlich begrenzendem Element (z. B. Schutzinsel)
- geschützter Vorsortier- und Aufstellbereich für Linksabbiegemanöver (auch vom MIV nutzbar)
- geschützter Mittelbereich für Querung in zwei Etappen
- verbesserte Leistungsfähigkeit

Anwendung

- bei Linksabbiege- und/oder Querungsbedarf

Ausgestaltung

- Die Standardbreite beträgt 2.50 m. Breitere Mittelbereiche ermöglichen das Aufstellen von Velos mit Anhängern und verbessern den Fahrfluss (vgl. Kapitel 4.4.4); Mindestbreite in Ausnahmefällen 2.0 m.
- Die Länge der Verflechtungsstrecke beträgt nach Möglichkeit ≥ 20 m.
- Der Mittelbereich soll beidseitig durch ein bauliches Element abgegrenzt werden. Bei kurzem Mittelbereich und entsprechend kurzer Verflechtungsstrecke kann anstelle einer Insel die Anordnung eines Inselpfostens geprüft werden.

Einseitig geschützter Mittelbereich

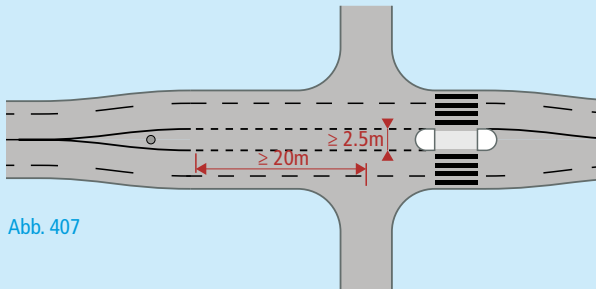


Abb. 407



4_03

Linksabbiegen nur für Veloverkehr

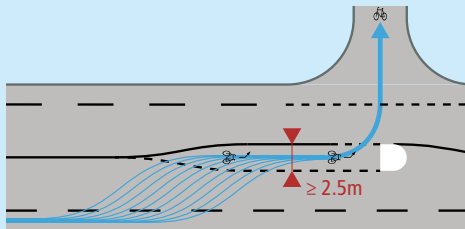


Abb. 408

Breite ≥ 2.50 m (mind. 1.80 m)



4_04

Mehrzweckstreifen

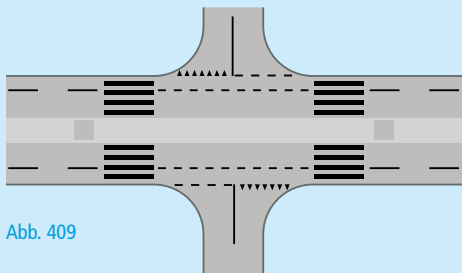


Abb. 409

Mehrzweckstreifen können bei entsprechender Ausgestaltung wie geschützte Mittelbereiche wirken (Mehrzweckstreifen vgl. VSS 40215).



4_05

Geschützter Mittelbereich: Querung nur für Fuss- und Veloverkehr

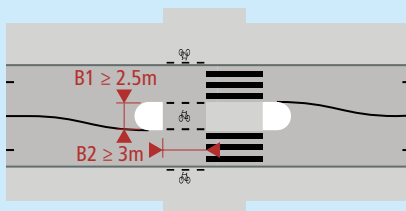


Abb. 410

- Inselbreite: $B1 \geq 2.5$ m (mind. 2.0 m)
- Querungsbreite: $B2 \geq 3.0$ m (mind. 2.0 m; bei Querungen nur in eine Richtung mind. 1.50 m)
- Der Aufstellbereich für Radfahrer im Inselbereich befindet sich auf Strassenniveau und wird im Gegensatz zur Fußgängerquerung nicht baulich abgetrennt.



4_06

4. Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen



Geschützter Mittelbereich für Linksabbiegen und Queren.



Geschützter Mittelbereich für Linksabbiegen und Einmünden.



Fahrfluss und Sicherheit des Veloverkehrs können mit Breiten ≥ 3.50 m stark verbessert werden.

4.3.4 Indirektes Linksabbiegen

Das indirekte Linksabbiegen ermöglicht ein Abbiegen in zwei Etappen. Damit kann das anspruchsvolle und häufig heikle direkte Linksabbiegen vermieden werden. Voraussetzung dafür sind ausreichende Flächen zum Abbremsen und Aufstellen am rechten Fahrbahnrand sowie eine sichere Querungsmöglichkeit. Meist wird das indirekte Linksabbiegen mit Fussgängerstreifen und Mittelinsel kombiniert. Bei Kreuzungen ohne LSA wird es in der Regel als Zusatzangebot eingesetzt.

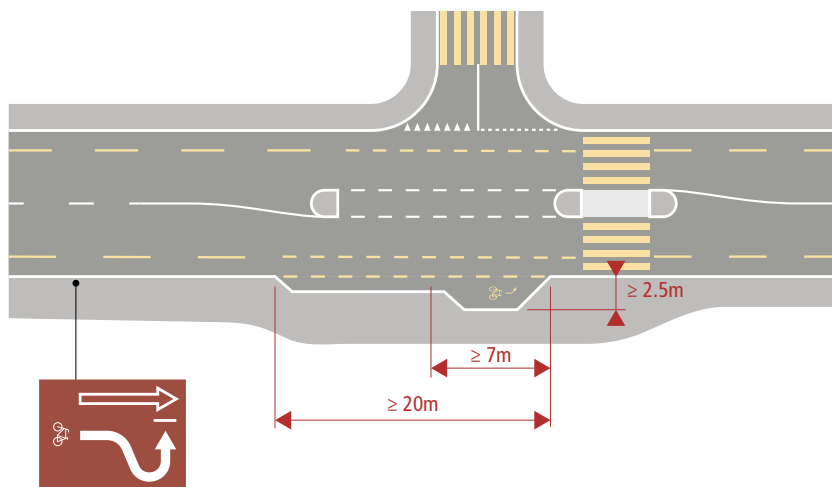


Abb. 411 Indirektes Linksabbiegen ohne LSA

Prinzip / Funktion

- Linksabbiegemanöver mit Zwischenhalt am rechten Fahrbahnrand und anschliessendem Queren der Fahrbahn; Manöver erfolgt in zwei Etappen

Anwendung

Indirektes Linksabbiegen ohne LSA-Steuerung wird in der Regel an T-Knoten angewendet. Gründe dafür können sein:

- hohe Geschwindigkeit, grosse Verkehrsbelastung oder Kurvensituation (vgl. Kapitel 4.3.6).
- erhöhte Sicherheitsanforderungen (Schulwege, Freizeitrouten usw.)
- Linksabbiegen ausschliesslich für den Veloverkehr

Ausgestaltung

- grosszügiger Aufstellbereich, Breite ≥ 2.5 m (mind. 2.0 m)
- Vorwegweiser
- in der Regel geschützter Mittelbereich; ohne Mittelbereich müssen mehrere Fahrbeziehungen beachtet werden, was für etliche Nutzergruppen zu anspruchsvoll ist
- nach Möglichkeit vorgelagerte Ausweitung zum Abbremsen ≥ 20 m

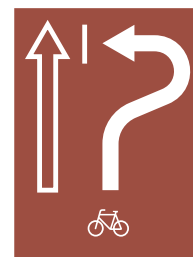


Abb. 412 Oft verwendete Signalisation für indirektes Linksabbiegen



Indirektes Linksabbiegen ohne LSA vor Schulhaus; Schülerpuls erfordert eine grosszügige Aufstellfläche.

4.3.5 Vorsortierung

Vorsortierstreifen führen oft zu erhöhter Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge im Kreuzungsbereich. Die für Velofahrende erforderlichen Verflechtungsmanöver werden dadurch gefährlicher. Vorsortierstreifen sind deshalb in Kreuzungen ohne LSA zurückhaltend einzusetzen.

Linksabbiegestreifen

Linksabbiegestreifen können zu höherer Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge führen. Damit werden insbesondere abbiegende Velofahrende gefährdet (vgl. Abb. 413). Deren Sicherheit kann mit einem geschützten Mittelbereich verbessert (vgl. Abb. 414) und einem indirekten Linksabbiegen ergänzt werden (vgl. Kapitel 4.3.3 und 4.3.4). Das Geschwindigkeitsniveau wird reduziert und für linksabbiegende Velofahrende steht ein geschützter Aufstellbereich zur Verfügung.

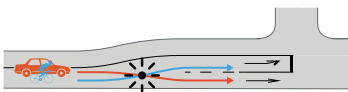


Abb. 413 Konflikt wegen hoher Geschwindigkeit

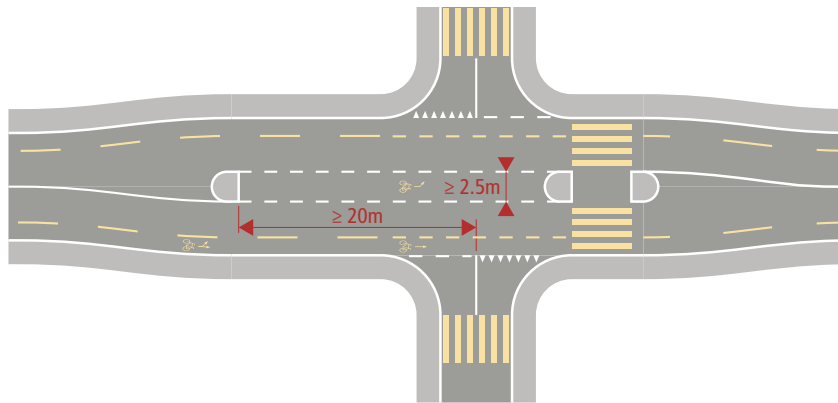


Abb. 414 Geschützter Mittel- und Aufstellbereich für Linksabbieger (vgl. Kapitel 4.3.3)

Rechtsabbiegestreifen an Kreuzungen mit Einmündung

Bei der Anordnung von Rechtsabbiegestreifen ist zu beachten, dass Velofahrende nicht zu einem gefährlichen und unkomfortablen Linksabbiegemanöver gezwungen werden, wenn sie geradeaus fahren wollen (vgl. Abb. 415).

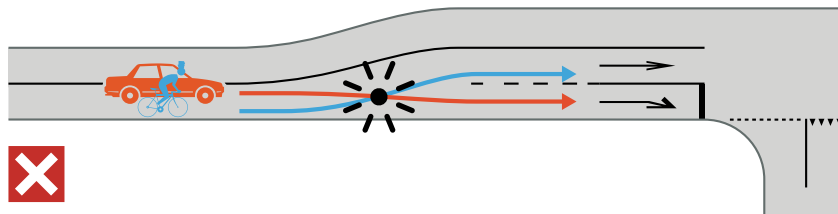


Abb. 415 Unbedingt vermeiden: Geradeausspur ist nur mit Linksabbiegemanöver zu erreichen

Auch das Additionsprinzip ist hier keine Lösung, denn durch die Kombination des Rechtsabbiegestreifens mit der Einmündung wird die Sicht auf Velofahrende verdeckt: eine gefährliche Konstellation (vgl. Abb. 416).

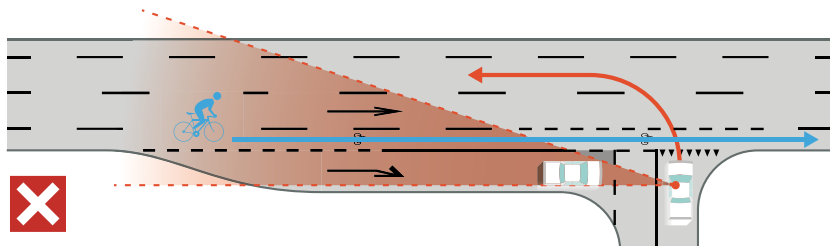


Abb. 416 Additionsprinzip für Rechtsabbiegestreifen ist an Kreuzungen ohne LSA zu vermeiden (eingeschränkte Sichtverhältnisse)

Massnahmen:

- Verzicht auf einen Rechtsabbiegestreifen (vgl. Abb. 417)
- Kreuzung mit einer LSA versehen und den Rechtsabbiegestreifen im Additionsprinzip anfügen (vgl. Abb. 418)

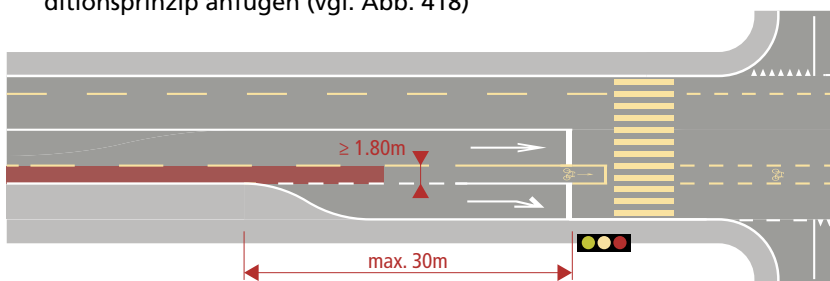


Abb. 418 Falls Rechtsabbiegestreifen nötig, Kreuzung mit LSA versehen (vgl. Kapitel 5.5)

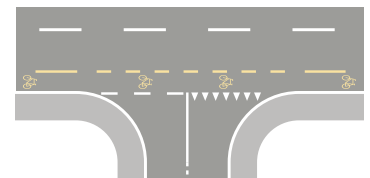


Abb. 417 Einfachste Massnahme: Verzicht auf Rechtsabbiegestreifen (vgl. Kapitel 4.3.2)

Rechtsabbiegestreifen an Kreuzungen ohne Einmündung

Auch in Kreuzungen ohne Einmündung gilt: Linksabbiegemanöver für die Geradeausfahrt sind zu gefährlich für den Veloverkehr (vgl. Abb. 419).

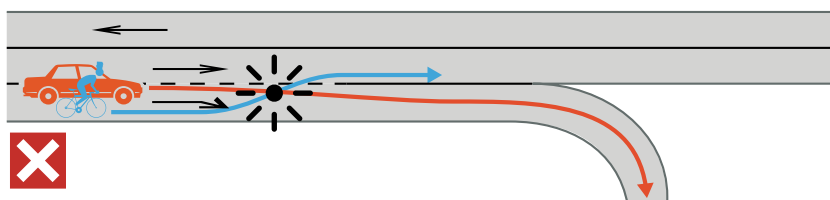


Abb. 419 Unbedingt vermeiden: Geradeauspur ist nur mit Linksabbiegemanöver zu erreichen

Ohne nachfolgende Einmündung kann ein Rechtsabbiegestreifen im Additionsprinzip angefügt werden. Die Veloführung zwischen zwei Fahrstreifen ist für den Veloverkehr allerdings generell heikel. Deshalb ist zu beachten:

- Radstreifen genügend breit (≥ 1.80 m)
- Abbiegestreifen max. 30 m lang
- signalisierte Geschwindigkeit max. 50 km/h
- Roteinfärbung im Bereich der Verflechtung

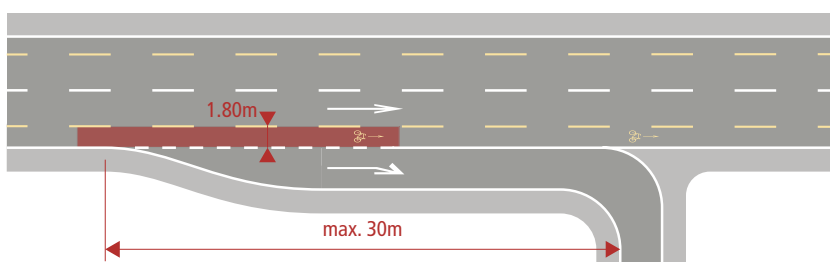


Abb. 420 Rechtsabbiegestreifen im Additionsprinzip: nur an Kreuzungen ohne Einmündung anwenden

4. Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen



Unbedingt vermeiden: Geradeausspur, die nur mit einem Linksabbiegemanöver erreichbar ist oder eine lange Fahrt zwischen zwei Fahrstreifen erfordert.



Additionsprinzip für Rechtsabbiegestreifen an Kreuzungen ohne LSA: nur an Kreuzungen ohne Einmündungen anwenden (vgl. Abb. 420).



Linksabbiegen in Rechtskurve mit Abbiegespur.

4.3.6 Abbiegen in Kurven

Stark abgeknickte Hauptstrassen mit Links- oder Rechtskurven sind für abbiegende Velofahrende aufgrund der Sicht- und Verflechtungswinkel problematisch. Insbesondere bei nachträglich ausgeführten Änderungen des Vortritts, beispielsweise bei einer neuen Umfahrungsstrasse, entstehen für den Veloverkehr Unfallfallen.

Linksabbiegen in Rechtskurven

Bei gradeaus führenden Hauptbeziehungen für den Veloverkehr sind nach rechts abgeknickte Hauptstrassen problematisch (vgl. Abb. 421). Das für Velofahrende erforderliche Linksabbiegemanöver ist wegen der in Rechtskurven eingeschränkten Sicht nach hinten und der in der Regel hohen Geschwindigkeit des MIV besonders gefährlich.

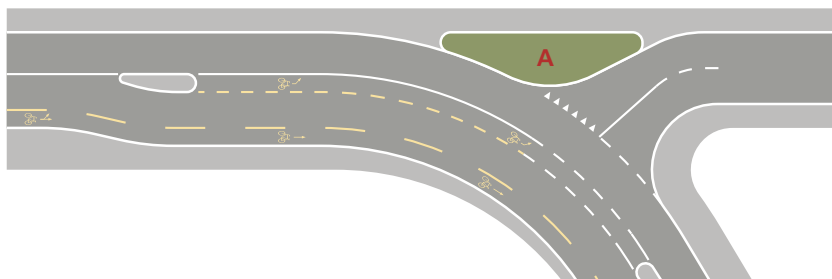


Abb. 422 Mit Insel geschützter Linksabbiegestreifen; rechtwinklige Einmündung der Nebenstrasse

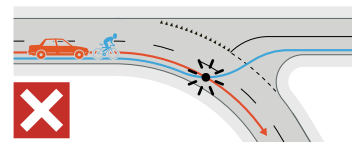


Abb. 421 Unbedingt vermeiden: Linksabbiegen in Rechtskurven ohne zusätzliche Massnahmen

Prinzip / Funktion

- mit Insel geschütztes Linksabbiegen vor Beginn der Linkskurve; die Insel verhindert, dass Velofahrende während des Linksabbiegemanövers links überholt werden

Anwendung

- bei Linksabbiegen in Rechtskurven

Ausgestaltung

- Es ist ein mit einer Insel geschützter Linksabbiegestreifen für den Veloverkehr vorzusehen.
- Der Linksabbiegestreifen beginnt in der Geraden.
- Die Linksabbiegestreifen können auch für den MIV befahrbar oder als Mehrzweckstreifen ausgestaltet werden.
- Die einmündende Strasse wird dank Ablenkung A (vgl. Abb. 422) als T-Knoten gestaltet und rechtwinklig an die Hauptstrasse geführt.

Zu beachten

- Falls diese Massnahmen nicht ausreichen, ist eine Lösung mit LSA und separater Anmeldung für den Veloverkehr gemäss Kapitel 5.6.2 oder 5.6.3 notwendig.

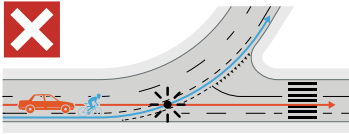


Abb. 423 Erhebliche Kollisionsgefahr für der Hauptstrasse folgenden Veloverkehr

Rechtsabbiegen in Linkskurven (Veloweichen)

Bei nach links abgelenkten Hauptstrassen besteht die Gefahr, dass die der vortrittsberechtigten Strasse folgenden Velofahrenden von rechtsabbiegenden Autos „abgeschossen“ werden (vgl. Abb. 423). Mit der Anordnung einer Veloweiche wird die nötige Ablenkung beim Abbiegen gewährleistet (Geschwindigkeitsreduktion) und das beabsichtigte Velomanöver (Geradeausfahren oder Rechtsabbiegen) frühzeitig erkennbar gemacht (vgl. Abb. 424).



Abb. 424 Ablenkung und Verdeutlichung der Fahrtrichtungen mit Veloweiche

Prinzip / Funktion

- Die Fahrtrichtungen der Verkehrsteilnehmenden werden dank ablenkender Schutzinsel A und geradeaus führendem Radstreifen verdeutlicht.
- Die Geschwindigkeit abbiegender Fahrzeuge wird reduziert.

Anwendung

- bei starker Linkskurve der vortrittsberechtigten Strasse (häufig Hauptstrassen)

Ausgestaltung

- Schutzinsel, baulich ausgestaltet
- empfohlene Velodurchfahrt mind. 1.80 m (Lastenvelos, Reinigungsfahrzeuge, Winterdienst)
- Bei knappen Platzverhältnissen ist eine ablenkende Schutzinsel ohne Velodurchfahrt möglich (vgl. Abb. 425); auch diese Insel ist baulich auszubilden.

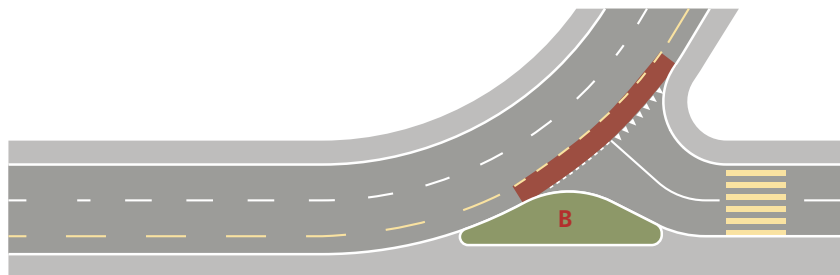


Abb. 425 Ablenkung mit Schutzinsel B ohne Velodurchfahrt (Minimallösung bei unzureichenden Platzverhältnissen)

4. Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen



Die Veloweiche verdeutlicht die Fahrrichtungen und ermöglicht eine komfortable und sichere Geradeausfahrt.



Die Veloweiche klärt die Verkehrssituation.

4.3.7 Einbahnstrassen in Gegenrichtung

Um ein dichtes und direktes Velonetz anzubieten, sollen Einbahnstrassen in der Regel für den Veloverkehr in beide Richtungen befahrbar sein. Ein besonderes Augenmerk ist dabei der Ausgestaltung von Beginn und Ende der Einbahnstrasse zu schenken.

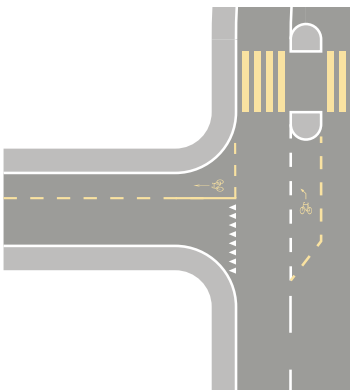


Abb. 427 Einmündung Einbahnstrasse in Gegenrichtung ohne Trenninsel

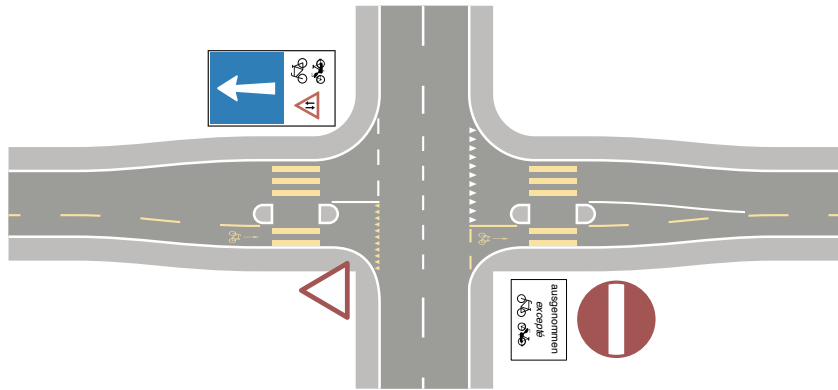


Abb. 426 Einmündung Einbahnstrasse in Gegenrichtung mit Trenninsel



Trenninsel als Einfahrt in Einbahnstrasse in Gegenrichtung.

Prinzip / Funktion

- Öffnen von Einbahnstrassen in Gegenrichtung für Veloverkehr
- Erhöhen der Aufmerksamkeit von Motorfahrzeuglenkenden auf den Veloverkehr in Gegenrichtung mittels Signal und Markierung des Radstreifens (nach Möglichkeit mit Trenninsel)

Anwendung

- Standardlösung bei Einbahnstrassen

Ausgestaltung

- Fahrradsymbole und Richtungspfeile markieren
- Radstreifen im Einmündungsbereich in jedem Fall empfehlenswert; Weiterführung der Radstreifen aufgrund der örtlichen Verhältnisse
- Trenninsel bei Beginn und Ende der Einbahnstrasse schützt den Veloverkehr vor Kurvenschneiden durch Motorfahrzeuge
- empfohlene Velodurchfahrt bei Trenninsel mind. 1.80 m (Lastenvelos, Reinigungsfahrzeuge, Winterdienst)

4.3.8 Trottoirüberfahrten

Trottoirüberfahrten ermöglichen dem Fussverkehr die vortrittsberechtigte Querung einer Strasse in der Wunschlinie und entziehen einmündenden Strassen den Rechtsvortritt. Für den Veloverkehr sind die Anrampungen der Trottoirüberfahrten aus Sicherheits- und Komfortgründen problematisch.

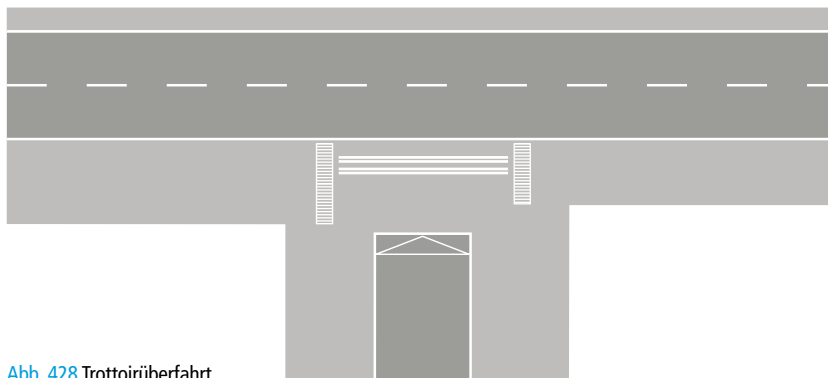


Abb. 428 Trottoirüberfahrt

Prinzip / Funktion

- durchgezogenes Trottoir für Fussgängervortritt; Entzug des Rechtsvortritts

Anwendung

- häufig bei Übergängen zu Quartierstrassen (Tempo-30-Zonen)
- nicht empfohlen für Velobahnen und Velohaupttrouten

Besonders zu beachten

Um nicht zu stürzen, müssen von der vortrittsberechtigten Strasse rechtsabbiegende Velofahrende entweder vor dem Abbiegen nach links in die Fahrbahn ausholen (vgl. Abb. 429) oder das Abbiegemanöver erst nach dem Randabschluss ausführen. Beides sind heikle Fahrmanöver, weil sie für andere Verkehrsteilnehmende nicht voraussehbar sind. Deshalb ist unbedingt auf eine korrekte Ausgestaltung der Randabschlüsse gemäss Kapitel 3.2 zu achten. Mit einem Rückversatz um 0.5 m (vgl. Abb. 431) kann die Befahrbarkeit zusätzlich verbessert werden. Weiterführende Informationen sind zu finden in VSS-40242.

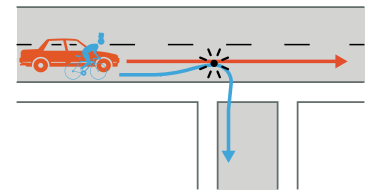


Abb. 429 Problem: Veloverkehr schwenkt in die Fahrbahn, um den Randabschluss nicht spitzwinklig befahren zu müssen

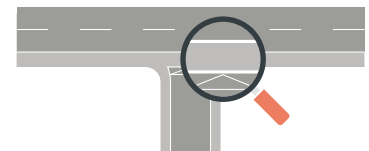


Abb. 430 Wichtig: velogerechte Randabschlüsse (vgl. Kapitel 3.2)

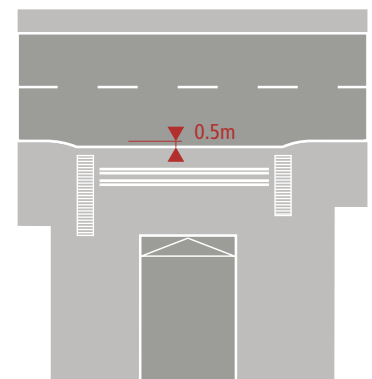


Abb. 431 Trottoirüberfahrt mit Rückversetzung des Fahrbahnrandes

4.4 Radwege

Radwege bieten einen hohen Komfort und Schutz vor Motorfahrzeugen und werden von den Velofahrenden gegenüber einer Führung auf der Fahrbahn bevorzugt. In Kreuzungen ist das Schutzbedürfnis aufgrund von Verflechtungsmanövern, hektischem Verkehrsgeschehen und Beeinträchtigungen durch den Schwerverkehr besonders hoch. Bei Kreuzungen ist sorgfältig abzuwägen, ob der Veloverkehr auf die Fahrbahn zurückgeführt oder ein Radwegübergang angeboten werden soll.



Radwege bieten hohen Komfort und Sicherheit.

4.4.1 Rückführung Radwege auf die Fahrbahn

Mit der Rückführung der Radwege auf die Fahrbahn werden Velofahrende vortrittsberechtigt über einmündende Strassen geführt. Sie befinden sich im Sichtfeld aller Verkehrsteilnehmenden und können bei Bedarf auch direkt nach links abbiegen.

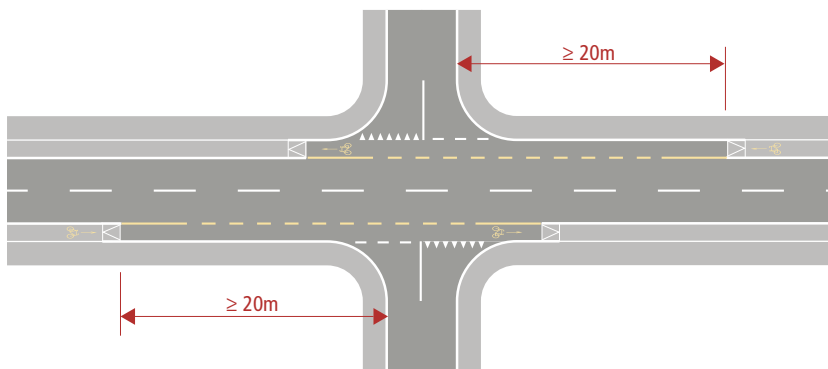


Abb. 432 Rückführung von Einrichtungsradswegen (direkt an der Fahrbahn anliegend)

Prinzip / Funktion

- Der Veloverkehr wird auf die Fahrbahn und vortrittsberechtigt über die Einmündungen geführt.

Anwendung

- sichere Lösung bei Einrichtungsradswegen
- Beginn und Ende von Zweirichtungsradswegen (siehe Seite 56)

Ausgestaltung

- Radweg mind. 20 m vor der Einmündung in einen Radstreifen überführen, um Verflechtungsmanöver beim direkten Linksabbiegen zu erleichtern

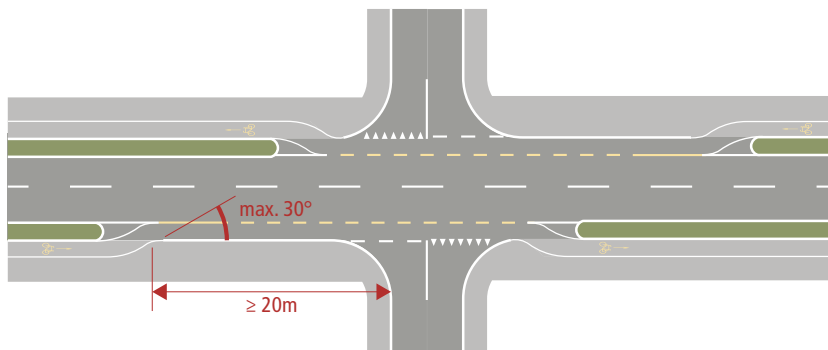


Abb. 433 Rückführung von Einrichtungsradswegen mit Trennstreifen



Rückführung eines Radwegs direkt an die Fahrbahn anliegend.



Rückführung eines Radwegs mit Trennstreifen.

Rückführung von Zweirichtungsradwegen

In der Regel erfolgt der Führungswechsel von Zweirichtungsradwegen in Radstreifen beim Ortseingang. Idealerweise wird die Querungsanlage mit einer Eingangsbremse oder mit einer Kreuzung kombiniert. Die Querung wird an einer übersichtlichen Stelle und deshalb nie in einer Innenkurve angeordnet.

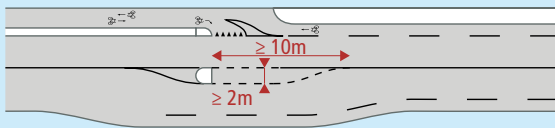


Abb. 434 Beginn/Ende Zweirichtungsradweg

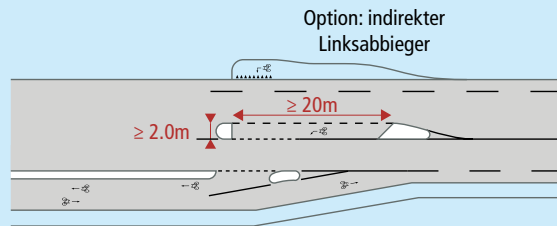


Abb. 435 Beginn/Ende Zweirichtungsradweg mit Option indirektem Linksabbiegen

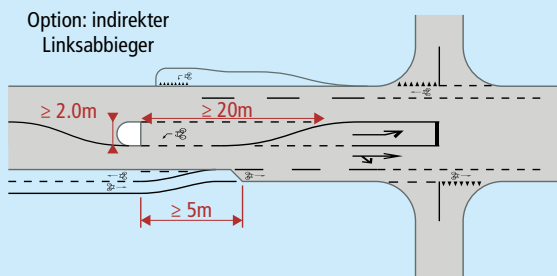


Abb. 436 Beginn/Ende Zweirichtungsradweg mit anschliessender Kreuzung

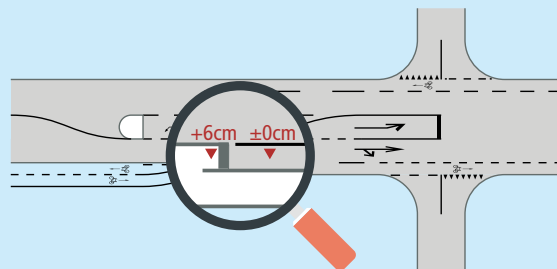


Abb. 437 Velogerechter Randabschluss für komfortables Befahren gemäss Kapitel 3.2



Übergang eines Zweirichtungsradwegs am Ortseingang.

4_20

4.4.2 Abgesetzte Radwegquerungen

Die abgesetzte Querung verbessert die Sicherheit der Velofahrenden im Vergleich mit der strassenbegleitenden Führung, weil sie Motorfahrzeuglenkenden das Ein- und Abbiegen in zwei Schritten ermöglicht:

1. Schritt: Abbiegen in die Nebenstrasse mit Beachtung des Verkehrsgeschehens auf der Hauptstrasse
2. Schritt: Anhaltmöglichkeit ausserhalb der Hauptstrasse und Beachtung der Radwegquerung und des Fussgängerstreifens

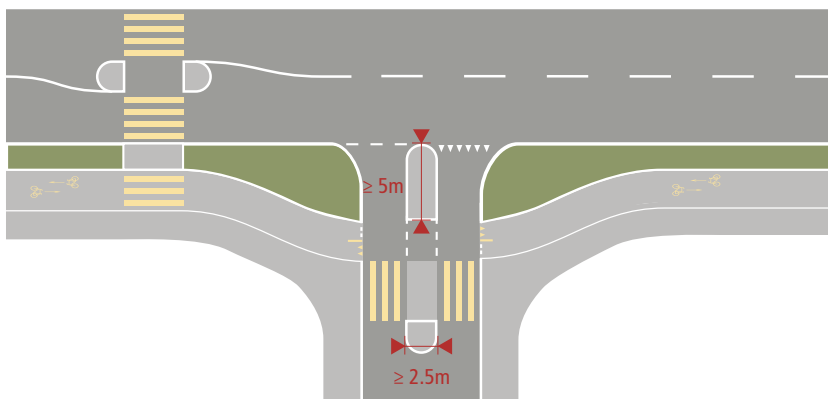


Abb. 438 Abgesetzte Radwegquerung

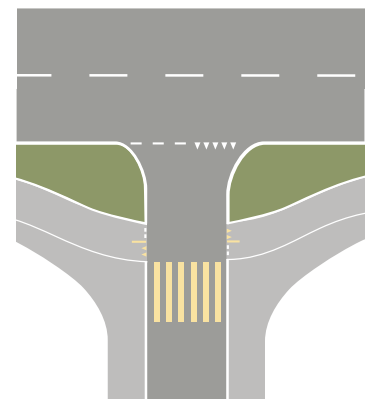


Abb. 439 Abgesetzte Radwegquerung ohne Mittelinsel

Prinzip / Funktion

- Der Radweg wird von der Hauptstrasse abgesetzt über die einmündende Strasse geführt.

Anwendung

- bei einmündenden Strassen mit erheblicher Verkehrsbelastung, vielen abbiegenden Fahrzeugen oder ungenügenden Sichtverhältnissen
- bei gemeinsamen Rad- und Fusswegen
- Standardlösung bei Zweirichtungsradwegen

Ausgestaltung

- Radweg mind. 5 m von der Hauptverkehrsstrasse absetzen
- in der Regel vortrittsbelastete Führung des Veloverkehrs
- vortrittsberechtigte Führung des Veloverkehrs über untergeordnete Nebenstrassen möglich
- Mittelinsel auf der einmündenden Strasse erwünscht (abhängig insbesondere von der Verkehrsbelastung und den Velo-Nutzergruppen)

Zu beachten

- Bei vierarmigen Kreuzungen sind Querungen über alle Knotenarme anzubieten.
- Die Sichtfelder müssen frei bleiben und dürfen auch nicht durch nachträgliche Einbauten in den Zwischenflächen beeinträchtigt werden.

4. Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen



4_21

Vortrittsberechtigter Radweg in Kombination mit einer Trottoirüberfahrt.



4_22

Rückführung des Radwegs auf die Fahrbahn.



4_23

Zweirichtungsradweg mit abgesetzter Querung (vortrittsberechtigt).

4.4.3 Radwege entlang der Fahrbahn

An die Fahrbahn anliegende Radwege führen in der Regel entlang von Hauptstrassen. Sie gewährleisten eine durchgängige Veloführung und ermöglichen ein rasches Vorwärtskommen.

Einrichtungsrادwege

Die Radwege können direkt an der Fahrbahn anliegend oder mit einem Abstand (Trennstreifen) zu dieser geführt werden.

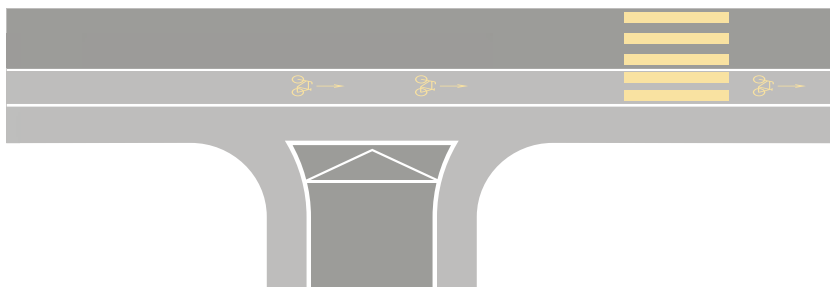


Abb. 440 Vortrittsberechtigte Führung von Einrichtungsrادweg direkt an der Fahrbahn anliegend (kombiniert mit Trottoirüberfahrt)

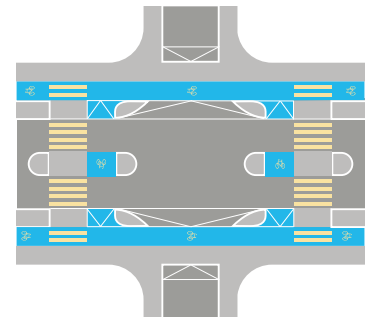


Abb. 441 Um 2 m abgesetzte Radwege kombiniert mit Velofurten zur Querung der Hauptstrasse. Einmündungen der Nebenstrassen sind mit Vertikalversätzen versehen. Standardlösung in den Niederlanden.

Prinzip / Funktion

- Der Radweg wird der Fahrbahn anliegend und vortrittsberechtigt über einmündende Strassen geführt.

Anwendung

- Einrichtungsrادwege

Ausgestaltung

- Verläuft ein Radweg in einem Abstand von nicht mehr als 2 m entlang einer Fahrbahn für den Motorfahrzeugverkehr, gelten bei Verzweigungen für die Radfahrer die gleichen Vortrittsregeln wie für die Fahrzeugführer der anliegenden Fahrbahn. (aus: VRV Art. 40, Abs. 5)
- ausreichende Sichtverhältnisse der einmündenden Nebenstrasse auf den Radweg; Trennstreifen dürfen nicht mit Einbauten versehen werden
- Einmündung möglichst rechtwinklig und mit engen Einmündungsradien
- Die Abgrenzung zur Fahrbahn kann mit schräg gestelltem Randstein oder Doppelbundstein à niveau ausgeführt werden.
- rote Einfärbung zwecks erhöhter Aufmerksamkeit der Mfz-Lenkenden beim Ein- oder Abbiegen bei
 - hoher Velogeschwindigkeit durch starkes Gefälle
 - häufigem Stau der Motorfahrzeuge auf vortrittsberechtigter Fahrbahn
 - erheblichem Anteil rechtsabbiegender Fahrzeuge



Vortrittsberechtigte Führung des Einrichtungsrادwegs.

Zweirichtungsradwege

Die vortrittsberechtigzte Führung direkt an Hauptstrassen anliegender Zweirichtungsradwege und gemeinsamer Fuss- und Radwege ist, verglichen mit Einrichtungsradwegen, problematisch. Es besteht die Gefahr, dass in der Gegenrichtung fahrende Velos von Fahrzeuglenkenden nicht beachtet werden. Diese Gefahr akzentuiert sich bei mittel bis stark belasteten Knoten, weil nur kurze Zeitlücken zum Ein- und Abbiegen zur Verfügung stehen und entsprechend hektisch gefahren wird. Wichtig sind optimale Sichtverhältnisse, der rechtwinklige Anschluss der Einmündung, die Anrampung, die Hinweistafel sowie die Piktogramme mit Richtungspfeilen im Bereich der Querung. Eine Roteinfärbung des Radwegs wird dringend empfohlen.

Für Zweirichtungsradwege ist die um 5 m abgesetzte Radwegquerung aus Sicherheitsgründen vorzuziehen. Fahrzeuglenkende können in zwei Etappen ein- oder abbiegen und sich auf die in beiden Richtungen querenden Velofahrenden konzentrieren (vgl. Kapitel 4.4.2).

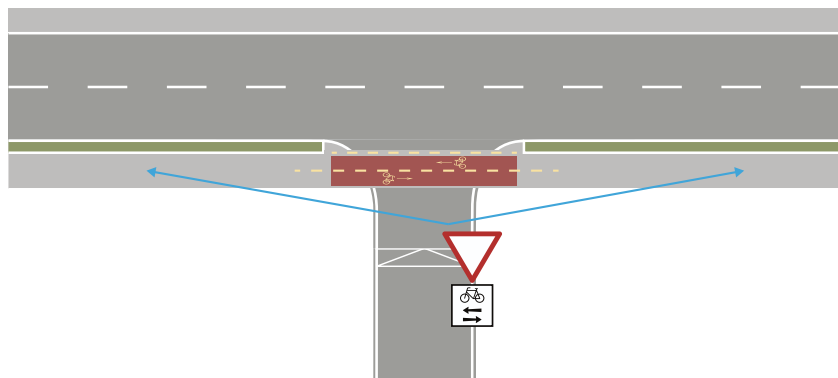


Abb. 442 Vortrittsberechtigzte Führung eines Zweirichtungsradwegs



Die vortrittsberechtigzte Führung eines Zweirichtungsradwegs entlang einer Hauptstrasse ist ausschliesslich bei geringen Verkehrsmengen und optimalen Sichtverhältnissen einzusetzen.

4.4.4 Radwege über Hauptstrassen (nicht vortrittsberechtigt)

Querungen von eigenständig geführten Radwegen mit vortrittsberechtigten Hauptstrassen sind mit einem geschützten Mittelbereich zu versehen. Aus Sicherheitsgründen sollen Velofahrende daran gehindert werden, die Strasse mit Schwung und ohne Anhalten zu queren. Dies kann mit einem horizontalen Versatz der Radwegachsen erreicht werden.

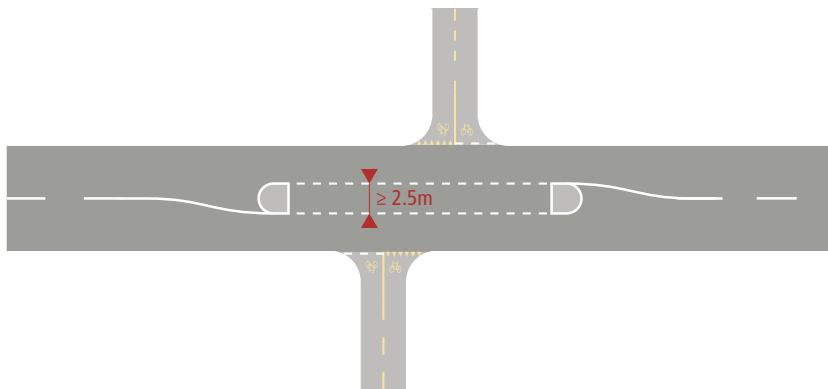


Abb. 443 Kreuzung Radweg / Hauptverkehrsstrasse

Prinzip / Funktion

- geschützter Mittelbereich für sicheres Queren in zwei Etappen
- Verdeutlichung der Querung für den Motorfahrzeugverkehr

Anwendung

- in der Regel auf Strassen bis Tempo 60; bei wenig Verkehr, optimalen Sichtbeziehungen und guter Ausgestaltung auch bei Tempo 80 möglich

Ausgestaltung

- Horizontalversatz der Achsen wünschenswert
- weitere Abmessungen gemäss Kapitel 4.3.3

Zu beachten

- Bei hoch frequentierten Velorouten oder hohen Anforderungen (Schulwege, Tourismus) bieten sich konfliktfreie Querungen mit Unter- oder Überführungen sowie LSA an (vgl. Kapitel 7 und 5).
- Erfahrungen aus anderen Ländern zeigen, dass mit Mittelinseln von 3.50 m Breite und mehr die Verkehrssicherheit verbessert werden kann und der Fahrfluss für den querenden Veloverkehr wesentlich optimiert wird.
- Querungen von Strassen ausserorts mit Tempo 80 sind in der Regel mit Unter- oder Überführungen auszubilden. Ebenerdige Querungen ausserorts eignen sich nur bei optimalen Sichtverhältnissen und geringer Verkehrsmenge. Sie sollen mit mindestens 3.50 m breiten Querungselementen in der Fahrbahnmitte und nach Möglichkeit einem Horizontalversatz der Achsen ausgeführt werden (vgl. Abb. 444).

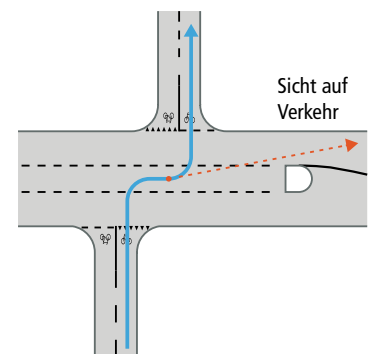


Abb. 444 Der Horizontalversatz der Achsen ist nach rechts auszuführen, damit die Velofahrenden bei der Querung der zweiten Fahrbahnhälfte den Motorfahrzeugverkehr im Blickfeld haben (ausserorts besonders wichtig).

4. Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen



Vortrittsberechtigte Querung über eine einmündende Strasse.



Nicht vortrittsberechtigte Querung über eine Hauptstrasse.



Vortrittsberechtigte Querung einer Hauptstrasse mit grosszügiger Mittelinsel (Niederlande).

4.4.5 Radwege über Nebenstrassen (vortrittsberechtigt)

Der vortrittsberechtigte Radweg über die Nebenstrasse ermöglicht dem Veloverkehr die unterbrechungsfreie Fahrt. Die Vortrittsregelung ist den Nutzerinnen und Nutzern der Nebenstrasse mittels Signalisation und in der Regel auch baulichen Massnahmen zu verdeutlichen.

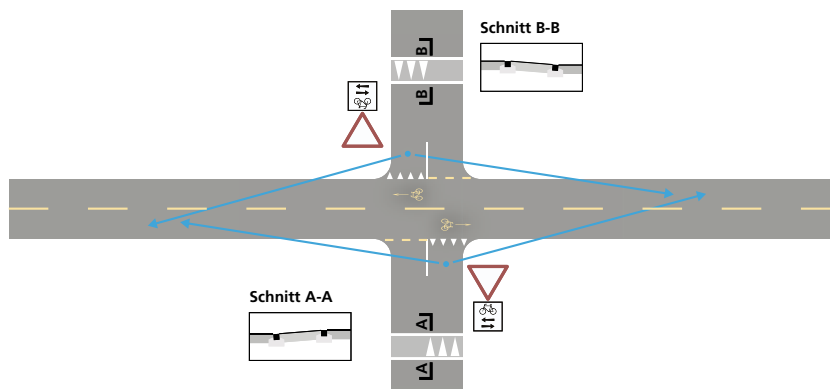


Abb. 445 Kreuzung Radweg / Nebenverkehrsstrasse

Prinzip / Funktion

- vortrittsberechtigter Radweg über die Nebenstrasse für unterbrechungsfreie Fahrt des Veloverkehrs

Anwendung

- Kreuzung wichtiger Veloroute mit Nebenstrasse

Ausgestaltung

- Vertikalversätze auf der vortrittsbelasteten Nebenstrasse
- Zusatztafel 5.31 sowie zwei entgegengesetzte Richtungspfeile 5.07 auf der Nebenstrasse
- Mittellinie im Bereich des Knotens markieren (der Zweirichtungsbetrieb ist für querenden Fahrzeuglenker besser erkennbar)
- Situationsbedingt können geschwindigkeitsreduzierende Massnahmen auf dem Radweg erforderlich sein.

Vortrittsberechtigt über Hauptstrassen (vgl. Foto 4_28)

In den Niederlanden werden stark frequentierte Radwege auch über Hauptstrassen vortrittsberechtigt geführt. Die Radwegübergänge werden mittels Beschilderung und Markierung sowie vertikalem Versatz (Schwellen) klar erkennbar ausgebildet. Besonders wichtig ist das Einhalten der erforderlichen Sichtweiten. In der Schweiz fehlen dafür noch die rechtlichen Grundlagen.

4.4.6 Seitliche Verengungen (vorgezogene Seitenräume)

Durch seitliche Verengungen werden die Querungsdistanz verkürzt, die Sichtverhältnisse verbessert und die Aufmerksamkeit auf die Querungsstelle erhöht.

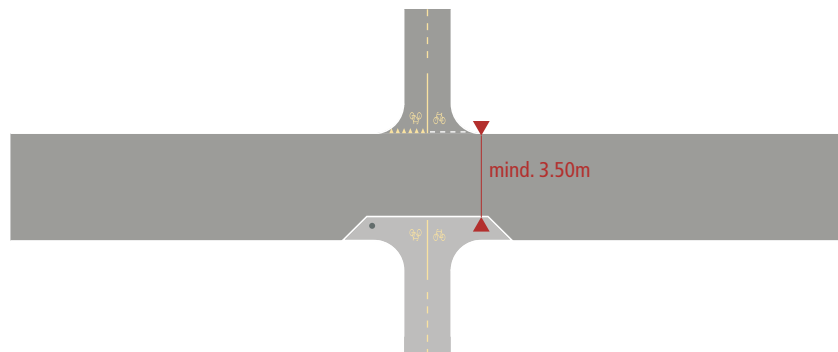


Abb. 446 Seitliche Verengung zur Verbesserung der Querung

Prinzip / Funktion

- vorgezogener Seitenraum zur Verbesserung der Querung (ein- oder beidseitig der Fahrbahn möglich)

Anwendung

- in der Regel auf untergeordneten Strassen / Quartierstrassen

Zu beachten

- Seitliche Versätze können den Veloverkehr in Längsrichtung behindern.
- Sie sind deutlich sichtbar auszubilden und mit einem Pfosten zu sichern.

Ausgestaltung

Querungsstellen können mit Markierung oder Belagswechsel verdeutlicht und mit Velopiktogrammen ergänzt werden. Die Möglichkeiten richten sich nach VSS-40212/213.



Seitliche Verengung zur Verbesserung der Sichtverhältnisse und der Erkennbarkeit der Querung.

4.4.7 Anschluss T-Knoten

Der Zugang zu Radwegen ist grundsätzlich bei jeder Einmündung zu gewährleisten. Dank einer Mittelinsel können Velofahrende die Strasse in zwei Etappen einfacher queren.

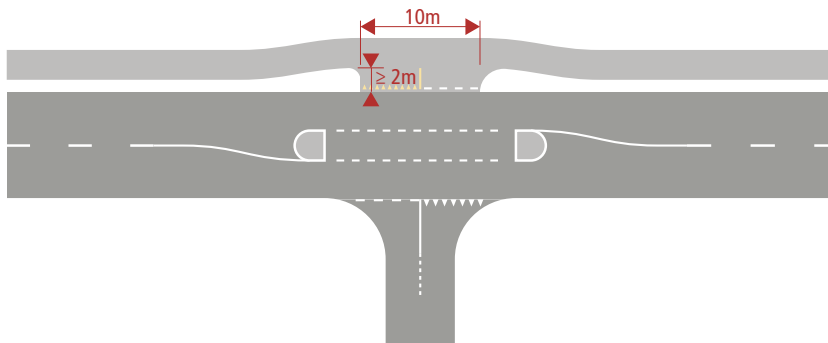


Abb. 447 Anschluss eines Radwegs auf der gegenüberliegenden Fahrbahnseite

Prinzip / Funktion

- Verbindung von Radweg zu einmündender Strasse ermöglichen
- Öffnung und Aufstellbereich für ein- und abbiegende Velofahrende schaffen

Anwendung

- Standardlösung für Ein- und Zweirichtungsradwege bei gegenüberliegender Einmündung

Ausgestaltung

- Öffnung grosszügig ausgestalten (ca. 10 m breit)
- bei ausreichenden Platzverhältnissen Aufstellbereich ≥ 2.0 m
- geschützter Mittelbereich (Abmessungen vgl. Kapitel 4.3.3)

4.4.8 Radweg / Radweg

Das Kreuzen von zwei Radwegen kann mit Rechtsvortritt, vortrittsberechtigter Führung oder mit Kreisverkehr gelöst werden. Entscheidend für die Wahl der Kreuzungsform sind die gewünschte Wirkung (Bevorzugung oder Bremswirkung) sowie die räumlichen Rahmenbedingungen (Sichtweiten, Platzverhältnisse, Gefälle).

Generell zu beachten

Bei allen Kreuzungsformen ist deren frühzeitige Erkennbarkeit wichtig. Da Velofahrende z. B. bei Wind und Regen den Blick gesenkt halten, ist die Erkennbarkeit der Kreuzung zusätzlich durch Markierung auf dem Radweg zu unterstützen (z. B. Mittellinie).

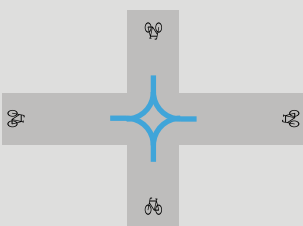
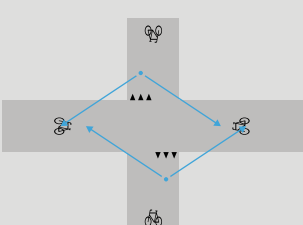
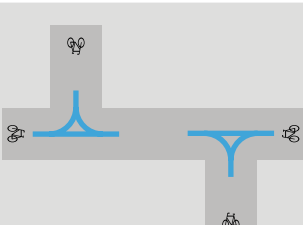
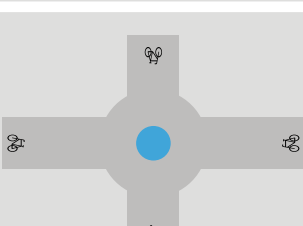
Massnahme	Skizze	Anwendung / Ausgestaltung
Rechtsvortritt		- bei Kreuzungen von gleichrangigen Radwegen - idealerweise besteht keine eindeutige Hauptbeziehung - bei tiefen bis mittleren Velofrequenzen - platzsparende Lösung - Haltestopp auf allen Knotenästen
Vortrittsberechtigter Führung entlang Hauptverbindung		- bei Kreuzungen von Radwegen mit unterschiedlicher Hierarchiestufe - bei stark ausgewiesener Hauptbeziehung - bei ungenügender Sichtweite auf vortrittsbelastetem Knotenarm - platzsparende Lösung - Fahrfluss entlang vortrittsberechtigter Verbindung
Versatz der Radwege mit Rechtsvortritt		- bei stark ausgewiesener Hauptfahrtrichtung mit genügenden Platzverhältnissen - bei hohen Velofrequenzen
Kreisel / kreisförmiges Element		- bei Kreuzungen von gleichrangigen Radwegen - idealerweise besteht keine eindeutige Hauptbeziehung - bei hohen Velofrequenzen - bei geringen Sichtweiten - Durchmesser ≥ 10 m, Innenring nicht befahrbar - Durchmesser < 10 m, Innenring befahrbar - vom Rechtsvortritt abweichende Vortrittsverhältnisse müssen signalisiert werden

Abb. 448 Übersicht Kreuzungsformen Radweg / Radweg

4. Kreuzungen ohne Lichtsignalanlagen



Kreuzung mit Rechtsvortritt.



Radwegkreuzung mit Kreisel, Aussendurchmesser = 10 m, Durchmesser Insel = 5 m.



Radwegkreuzung mit Rechtsvortritt. Überfahrbare Mittelinsel erhöht die Erkennbarkeit der Kreuzung.



5. Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen

Lichtsignalanlagen (LSA) ermöglichen die zeitliche Trennung von Verkehrsströmen. Meist werden sie in mittel bis stark belasteten Knoten eingesetzt und können dort eine sichere und durchgehende Veloführung sicherstellen.

5.1 Übersicht

Das Kapitel ist gemäss den Fahrbeziehungen des Veloverkehrs aufgebaut, ergänzt mit Massnahmen zu weiteren Themen.

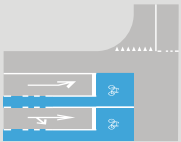
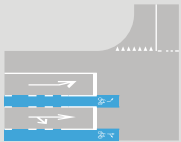
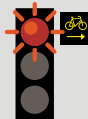
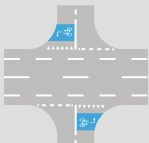
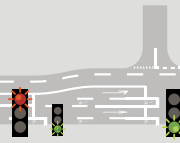
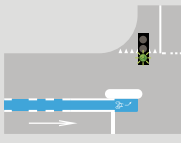
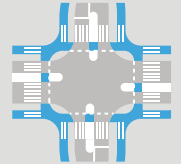
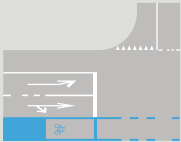
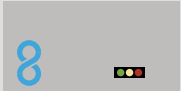
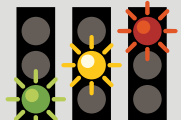
Thema	Massnahmen				
5.4 Vorstart für Velofahrende	5.4.1 Aufstellbereich für Radfahrer 	5.4.2 Vorgezogene Haltelinien 	5.4.3 Vorgrün 		
5.5 Velo geradeaus / Rechtsabbiegen	5.5.1 Additionsprinzip Rechtsabbiegestreifen 	5.5.2 Rechtsabbiegen bei Rot 	5.5.3 Ampelumfahrung (Bypass) 	5.5.4 Dauergrün für Veloverkehr 	
5.6 Linksabbiegen	5.6.1 Direktes Linksabbiegen 	5.6.2 Indirektes Linksabbiegen 	5.6.3 Veloschleusen 	5.6.4 Linksabbiegen nur für Veloverkehr 	5.6.5 Seitliche Anordnung bei T-Knoten 
5.7 Radwege an LSA-Kreuzungen	5.7.1 Velofurten 	5.7.2 Rückführung auf Fahrbahn 	5.7.3 Anschluss T-Knoten 		
5.8 Weitere Optimierungen an LSA	5.8.1 Voranmeldung 	5.8.2 Koordinierte Lichtsignalsteuerung (Grüne Welle) 			

Abb. 501 Inhaltsübersicht Kapitel Kreuzungen mit LSA

5.2 Wichtiges in Kürze

Lichtsignalanlagen werden meist mit dem Ziel angeordnet, hohe Verkehrsmengen leistungsfähig und sicher abzuwickeln. Mit dem eindimensionalen Fokus auf die Verkehrskapazität des motorisierten Verkehrs sind aber vielerorts Gefahren- und Schwachstellen für den Veloverkehr geschaffen worden, die es zu beheben und bei neuen Anlagen zu vermeiden gilt:

- keine oder zu knapp bemessene Flächen für den Veloverkehr
- ungenügende Sichtbarkeit des Veloverkehrs
- anspruchsvolle oder gefährliche Verflechtungsmanöver
- lange oder nicht nachvollziehbare Wartezeiten
- Velofahrende bleiben im Motorfahrzeugstau stecken

Wesentliche Verbesserungen für den Veloverkehr lassen sich u. a. mit folgenden Massnahmen erreichen.

Grosszügige Flächen für den Veloverkehr

Velofahrende benötigen ausreichend Fläche zum Schutz vor motorisierten Fahrzeugen und um sich vor diesen aufstellen zu können.

Sichtbarkeit durch Vorstart für Veloverkehr

Durch einen Vorstart sind Velofahrende in der Beschleunigungszone sichtbar, was für ihre Sicherheit essenziell ist. Zudem wird die gegenseitige Behinderung im Abfluss minimiert (vgl. Kapitel 5.4).

Spurwechsel vermeiden

Spurwechsel sind anspruchsvolle Manöver. Damit die vorgesehene Veloführung von einer breiten Nutzergruppe angenommen wird, sind Spurwechsel möglichst zu vermeiden. Für die Geradeaus-Beziehung kann dies einfach durch das Additionsprinzip erfolgen (vgl. Kapitel 5.5.1). Für das Linksabbiegen stehen verschiedene Strategien zur Verfügung (vgl. Kapitel 5.3).

Nachvollziehbare Lichtsignalsteuerung

Wartezeiten müssen für Velofahrende nachvollziehbar sein. Lange und unplausible Wartezeiten sind oft nicht verständlich und führen zu Missachtungen. Erfahrungen zeigen, dass mit Optimierungen für den Veloverkehr die Unfälle reduziert werden können (vgl. Kapitel 5.5.2 und 5.8).

Funktionierende Detektion

Lichtsignalanlagen müssen alle Velos – auch Karbonräder – zuverlässig erfassen. Werden Velos nicht erkannt, bleibt das Signal auf Rot. Damit die Fahrt fortgesetzt werden kann, muss das Rotlicht missachtet werden.

5.3 Linksabbiegen ist eine Systemfrage

5.3.1 Direktes Linksabbiegen ist nicht für alle geeignet

Für Velofahrende ist das Befahren von stark belasteten Kreuzungen eine grosse Herausforderung und mit vielen Gefahren behaftet. Insbesondere das Linksabbiegemanöver ist anspruchsvoll: zurück blicken, die Zeitlücke abschätzen, das Handzeichen geben und mit nur einer Hand am Lenker einen oder mehrere Spurwechsel vornehmen – das alles hat gleichzeitig zu erfolgen. Obwohl an Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen die Verkehrsströme geregelt werden, ist dort das allgemeine Unfallgeschehen hoch. Die LSA-Phasen lösen teils hektisches und unaufmerksames Verhalten aus, dazu gehört z. B. der Versuch, die Grünphase gerade noch zu erwischen. Solches Verkehrsverhalten hat eine zusätzliche nachteilige Wirkung auf den Veloverkehr.

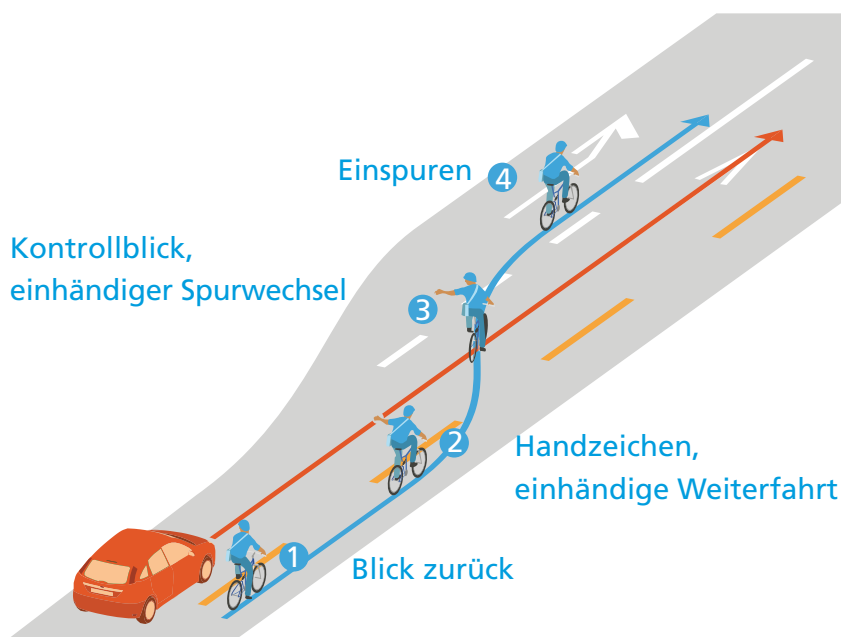


Abb. 502 Direktes Linksabbiegen ist ein schwieriges und konfliktbehaftetes Manöver

Das direkte Linksabbiegen kann insbesondere bei stark belasteten LSA-Kreuzungen nur von geübten Velofahrenden praktiziert werden. Dies behindert das Ausschöpfen des Veloverkehrspotenzials. Dass der Veloverkehr aber auch an Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen sicher, komfortabel und damit für alle nutzbar geführt werden kann, zeigen Lösungen aus anderen Ländern.

5.3.2 Führungsprinzipien

Die Herausforderung des Linksabbiegens wird in verschiedenen Ländern unterschiedlich angegangen. Ausgehend von der Priorisierung bestimmter Nutzergruppen ist eine grosse Lösungsvielfalt entstanden. In der Schweiz wurde in den letzten Jahrzehnten hauptsächlich die direkte Führung auf der Fahrbahn gefördert (vgl. Abb. 503, A). Diese Führungsform richtet sich an geübte Velofahrende, die sich direkt, schnell und im Mischverkehr mit dem MIV bewegen.

In den Veloländern Dänemark und Niederlande sind Lösungen ohne Verflechtung konsequent umgesetzt (vgl. Abb. 503, B und C). Dabei wird die Infrastruktur auf sensible Nutzer, z. B. Eltern mit Kindern, ausgelegt. Somit existiert eine Veloinfrastruktur, die von allen Nutzergruppen angenommen wird.

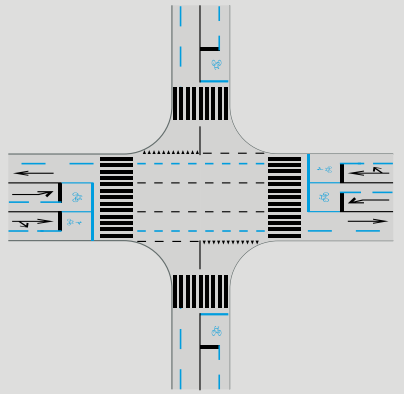
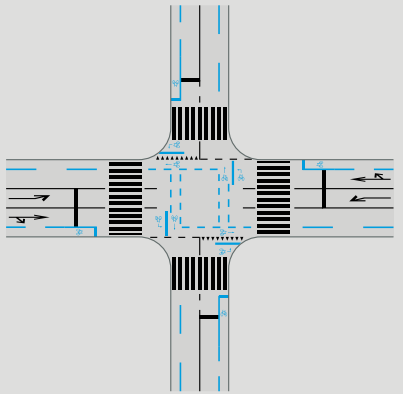
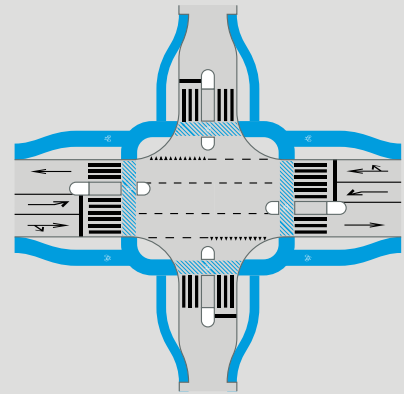
Direktes Linksabbiegen	Indirektes Linksabbiegen	
Mit Verflechtung mit MIV	Ohne Verflechtung mit MIV	
Auf der Fahrbahn	Auf der Fahrbahn	Radweg
A	B	C
		
		

Abb. 503 Systeme des direkten und indirekten Linksabbiegens

Direktes Linksabbiegen (Abb. 503, A)

Die direkte Führung wird von geübten Velofahrenden bevorzugt, da die Kreuzung so am schnellsten passiert werden kann. Nachteilig ist der dabei notwendige Spurwechsel, welcher insbesondere für sensible Nutzerinnen und Nutzer problematisch ist. Das Potenzial des Veloverkehrs kann durch diese Führungsform in aller Regel nicht ausgeschöpft werden. Das direkte Linksabbiegen darf deshalb nur bei korrekter Ausführung der Infrastruktur gemäss Kapitel 5.6.1 angewendet werden. Bei konsequenter Umsetzung mit Radstreifen für den linksabbiegenden Veloverkehr ist diese Lösung zudem relativ platzintensiv. In komplexeren Knoten ist direktes Linksabbiegen nicht geeignet, ausgenommen in Kombination mit einer Veloschleuse (vgl. Kapitel 5.6.3).

Indirektes Linksabbiegen auf der Fahrbahn (Abb. 503, B)

Bei der indirekten Führung auf der Fahrbahn können Velofahrende am rechten Fahrbahnrand bleiben und das Linksabbiegemanöver in zwei Etappen ausführen. Da keine Verflechtung notwendig ist, wird die Lösung von einer breiten Nutzergruppe angenommen. Das indirekte Linksabbiegen ist bedeutend sicherer als das direkte, benötigt weniger Platz, in der Regel aber mehr Zeit. Der Zeitverlust kann jedoch oftmals mit einer auf den Veloverkehr abgestimmten LSA-Steuerung optimiert werden. Hierzu ist ein häufiges Monitoring hilfreich, damit auf Veränderungen rasch reagiert werden kann.

Indirektes Linksabbiegen mit Radweg (Abb. 503, C)

Die indirekte Führung mit Radwegen kann ohne Verflechtung ausgeführt werden; die Querung der Kreuzung erfolgt über Velofurten. Diese Lösung ist sehr sicher und komfortabel und wird von vielen Nutzergruppen angenommen. Für eine sichere und velofreundliche Anlage ist das Konfliktgrün mit abbiegendem MIV-Verkehr zu vermeiden. Statt dessen ist eine separate MIV-Rechtsabbiegespur oder eine zusätzliche LSA-Zwischenphase für den querenden Fuss- und Veloverkehr vorzusehen.

5.3.3 Welches System?

Der Gesamtkontext ist entscheidend

Für die Wahl des Knotensystems sind insbesondere die Anforderungen an die Befahrbarkeit des Knotens aus Nutzersicht sowie die Führungsarten auf den angrenzenden Strecken und Knoten zu berücksichtigen. Das Knotensystem A ist besser vereinbar mit einer Führung auf der Fahrbahn (Radstreifen), das Knotensystem C mit einer abgetrennten Lösung (Radweg). Das Knotensystem B kann sowohl mit Radstreifen wie auch mit einer Rückführung der Radwege auf die Fahrbahn angewendet werden.

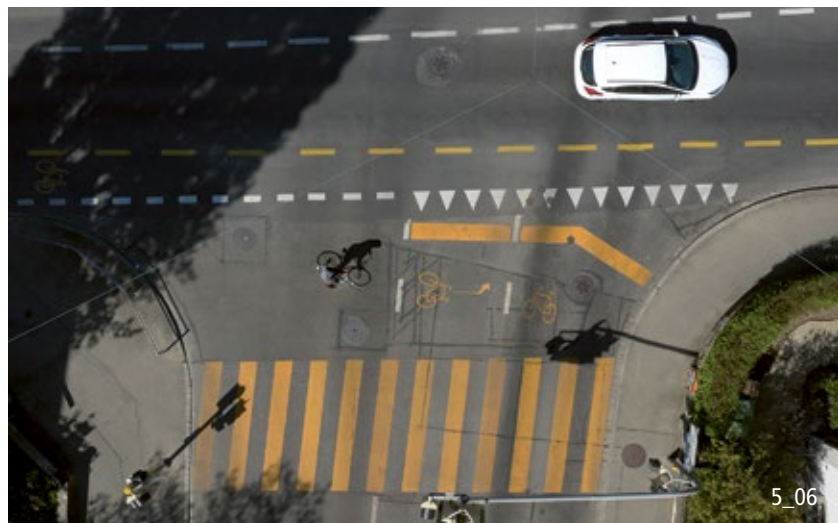
Konsequent und intuitiv

Beim Befahren von Kreuzungen müssen innerhalb kürzester Zeit Entscheidungen getroffen werden. Entsprechend wichtig sind konsequente, intuitiv erfassbare Lösungen. Deshalb ist eine Veloführung anzustreben, welche auch diesem Umstand gerecht wird. Eine eindeutige und für alle einsichtige Lösung ist Varianten mit schwer verständlichen Zusatzangeboten vorzuziehen.

5. Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen



Direktes Linksabbiegen.



Indirektes Linksabbiegen auf der Fahrbahn.



Indirektes Linksabbiegen mit Radweg (Niederlande).

5.4 Vorstart für Velofahrende

Der Vorstart bringt den Velofahrenden einen erheblichen Sicherheits- und Komfortgewinn. Er reduziert die Konflikte im Abfluss, die nachfolgende Verflechtung wird vereinfacht und Velofahrende sind in der Beschleunigungszone sichtbar. Ein Vorstart ist zudem hilfreich, weil Velofahrende beim Anfahren aus physikalischen Gründen mehr seitlichen Platz benötigen und Motorfahrzeuglenkende den Blick bereits auf die Kreuzungsausfahrt richten.

Vorteile des Vorstarts:

- Er erlaubt eine räumliche und zeitliche Entflechtung von Velo- und Motorfahrzeugverkehr.
- Die Velofahrenden sind hintereinander eingereiht, bevor sie vom Motorfahrzeugverkehr eingeholt und überholt werden (schnelle Velofahrende überholen langsamere bereits im Kreuzungsbereich).
- Velofahrende sind permanent im Sichtbereich der Motorfahrzeuglenkenden.
- Die Wartefläche liegt ausserhalb des direkten Abgasebereichs der Motorfahrzeuge.

Ein Vorstart kann mit folgenden Massnahmen erreicht werden:

- Aufstellbereich für Radfahrer (vgl. Abb. 504 und Kapitel 5.4.1)
- vorgezogene Haltelinie (vgl. Abb. 505 und Kapitel 5.4.2)
- Vorgrün (vgl. Abb. 506 und Kapitel 5.4.3)

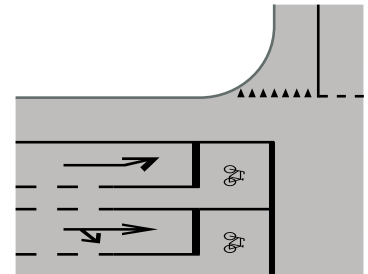


Abb. 504 Vorstart räumlich: Aufstellbereich für Radfahrer

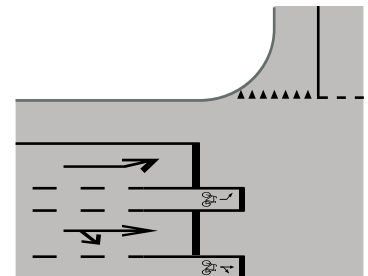


Abb. 505 Vorstart räumlich: vorgezogene Haltelinie



Vorgezogene Haltelinie kombiniert mit Vorgrün für Veloverkehr.

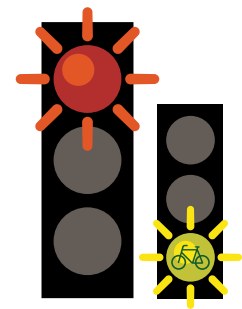


Abb. 506 Vorstart zeitlich: Vorgrün für Veloverkehr

5.4.1 Aufstellbereich für Radfahrer

Der Aufstellbereich für Radfahrer wird vor der Haltelinie der Motorfahrzeuge angeordnet. Die Lösung trägt entscheidend zur Erhöhung der Sicherheit und des Komforts bei (vgl. Vorteile des Vorstarts Seite 75).

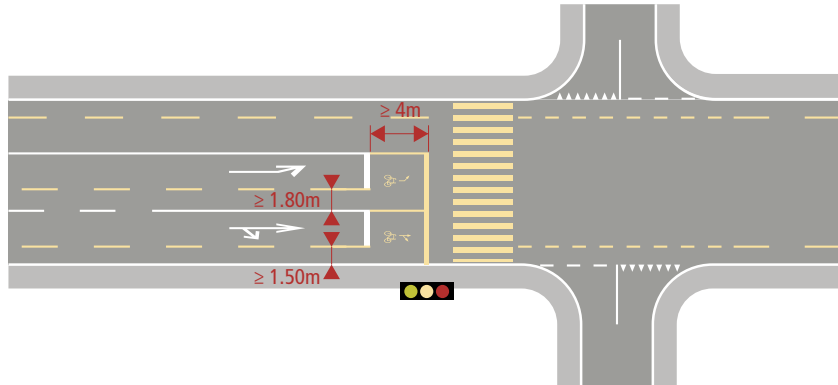


Abb. 507 Aufstellbereich für Radfahrer

Prinzip / Funktion

- Velofahrende stellen sich vor dem wartenden Motorfahrzeugverkehr auf und fahren bei Grün als Erste in den Kreuzungsbereich.
- Der konfliktfreie Abfluss des Veloverkehrs dient allen Verkehrsteilnehmenden.

Anwendung

- Standard an Kreuzungen mit LSA
- Im Gegensatz zur vorgezogenen Haltelinie bietet die Lösung Platz für mehrere Velofahrende. Aufgrund der unterschiedlichen Beschleunigung (E-Bike) kann dadurch auch der Abfluss optimiert werden.
- Aufstellbereiche für Radfahrer sollen nicht über mehrere Vorsortierstrecken angewendet werden.
- Ohne zuführenden Radstreifen kann der Aufstellbereich nur markiert werden, wenn dem Motorfahrzeugverkehr das Rechtsabbiegen untersagt ist und der Fahrstreifen über eine ausreichende Breite verfügt.

Ausgestaltung

- ≥ 4.0 m (bei hohem Veloverkehrsaufkommen mind. 5.0 m)
- Velopiktogramm in der Aufstellfläche
- Eine Kombination mit Vorgrün für den Veloverkehr kann zweckmässig sein.



Aufstellbereich für Radfahrer.

5.4.2 Vorgezogene Haltelinien

Wie der Aufstellbereich für Radfahrer verbessert auch die vorgezogene Haltelinie die Sicht der Motorfahrzeuglenkenden auf Velofahrende und hilft Konflikte zu vermeiden.

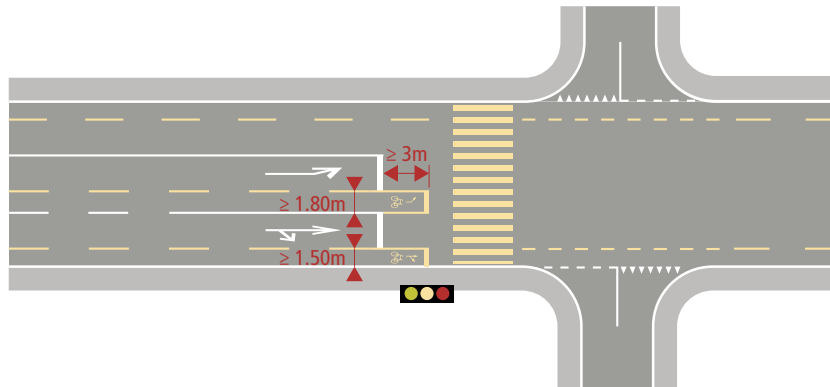


Abb. 508 Vorgezogene Haltelinien

Prinzip / Funktion

- Die Sicherheit für Velofahrende wird durch Aufstellen und Start im Sichtbereich der Motorfahrzeuglenkenden (räumlicher Vorlauf) erhöht.
- Konflikte zwischen geradeaus fahrenden Velos und rechtsabbiegenden Motorfahrzeugen werden vermieden.

Anwendung

- Standard an Kreuzungen mit LSA
- Bei regelmässigem Veloverkehrsaufkommen (mehr als 1 bis 2 Velos pro Umlauf) oder gelegentlichen Pulkbildungen ist der Aufstellbereich für Radfahrer (vgl. Kapitel 5.4.1) zu bevorzugen.

Ausgestaltung

- Die Haltelinie für den Veloverkehr befindet sich mind. 3.0 m vor der Haltelinie der Motorfahrzeuge.
- Eine Kombination mit Vorgrün für den Veloverkehr ist zweckmässig.

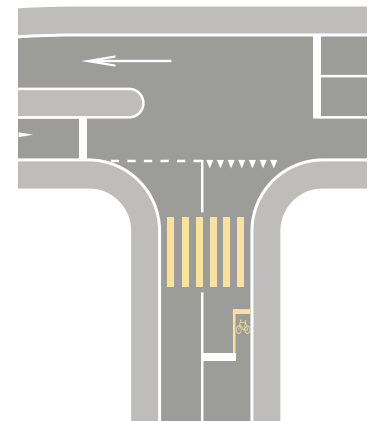


Abb. 509 Vorgezogene Haltelinien ohne zuführende Radstreifen bei beengten Verhältnissen

5. Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen



Vorgezogene Haltelinie.



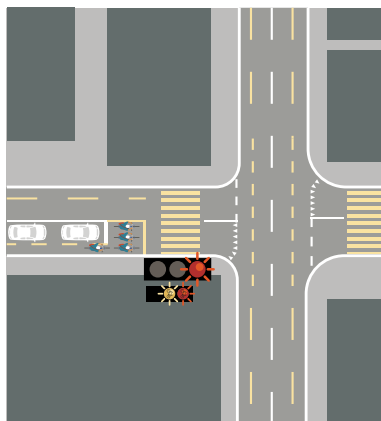
Aufstellbereich für Radfahrer, mind. 4.0 m tief.



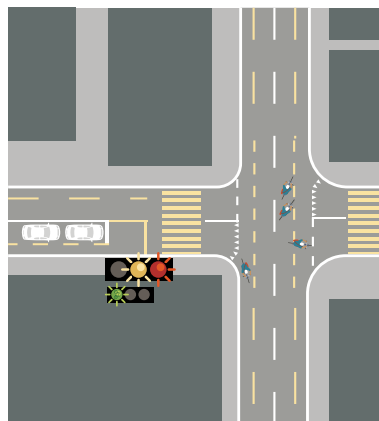
Vorgrün für den Veloverkehr.

5.4.3 Vorgrün

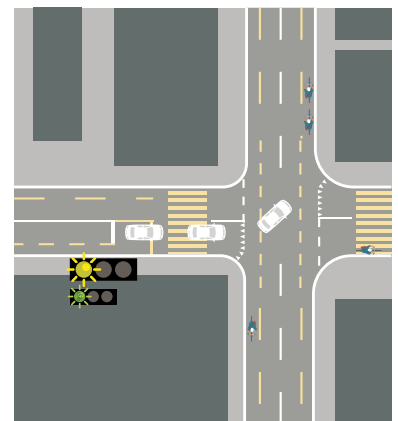
Mit Vorgrün kann der Veloverkehr den Kreuzungsbereich vor dem übrigen Verkehr befahren und sicher einspuren und sich verflechten. Vorgrün ermöglicht schnelleren Velofahrenden das konfliktfreie Überholen langsamer Velofahrenden. Dank dem zügigen Abfluss wirkt sich ein Vorgrün in der Regel nicht negativ auf die Kapazität eines Knotens aus.



Phase 1: aufstellen, warten



Phase 2: losfahren, überholen, verteilen



Phase 3: Hintereinanderformation, wenn Velos von Mfz erreicht werden

Abb. 510 Die Phasen mit Vorgrün

Prinzip / Funktion

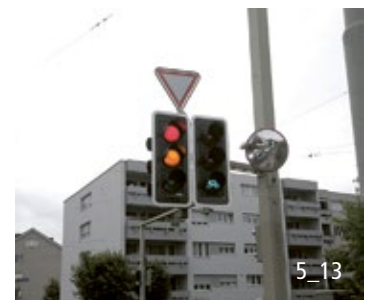
- Die Grünphase beginnt für den Veloverkehr früher als für den motorisierten Verkehr.
- Velofahrende können ohne Konflikt den Kreuzungsbereich passieren.
- Die Sicherheit wird erhöht, da Velofahrende im Blickfeld der Motorfahrzeuglenkenden sind.

Anwendung

- bei allen LSA-gesteuerten Kreuzungen für den Veloverkehr
- besonders sinnvoll bei langer Strecke zwischen Haltelinie und massgebendem Konfliktpunkt

Ausgestaltung

- Die Dauer des Zeitvorsprungs ist abhängig von der Länge der Konfliktzone. Bei innerörtlichen Kreuzungen sind 3 - 4 Sekunden Zeitvorsprung üblich, in bestimmten Fällen können sich bereits 1 - 2 Sekunden positiv auswirken.
- Es ist eine separate Veloampel anzubringen.



Vorgrün für den Veloverkehr.

5.5 Velo geradeaus / Rechtsabbiegen

Die Geradeausfahrt und das Rechtsabbiegen sind weniger problembehaftet als das Linksabbiegen. Bei falscher Ausgestaltung der Vorsortierung können jedoch auch für diese Manöver Unfallfallen entstehen.

5.5.1 Additionsprinzip Rechtsabbiegestreifen

Rechtsabbiegestreifen im Additionsprinzip ermöglichen dem Veloverkehr die Geradeausfahrt ohne heiklen Spurwechsel (Linksabbiegen).



Abb. 511 Unbedingt zu vermeiden: Geradeauspur, die nur mit einem Spurwechsel (Linksabbiegemanöver) erreichbar ist

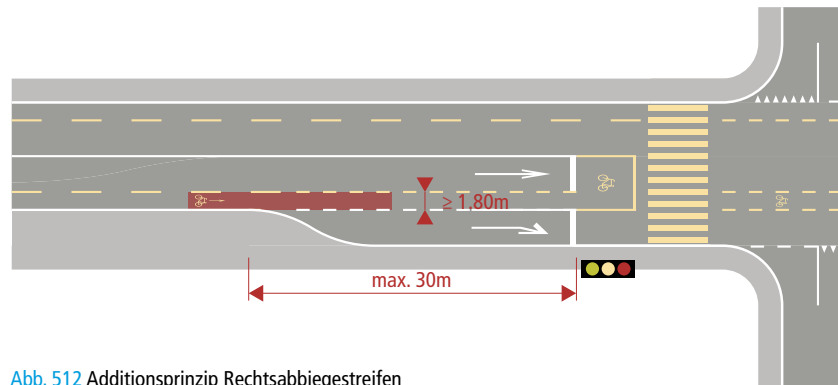


Abb. 512 Additionsprinzip Rechtsabbiegestreifen

Prinzip / Funktion

- Die sichere Führung geradeaus macht einen Spurwechsel für Velofahrende unnötig.
- Abbiegende Motorfahrzeuglenkende müssen bewusst die Spur wechseln, was die Aufmerksamkeit erhöht.

Anwendung

- Standardlösung

Ausgestaltung

- Rechtsabbiegestreifen im Additionsprinzip
- Radstreifen in Mittellage mind. 1.80 m breit
- rote Einfärbung im Verflechtungsbereich empfohlen

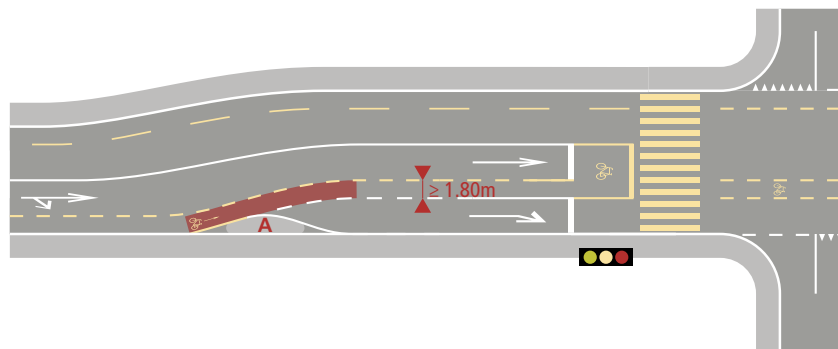


Abb. 513 Additionsprinzip Rechtsabbiegestreifen, Variante mit ablenkender Schutzinsel A

5.5.2 Rechtsabbiegen bei Rot

Die Möglichkeit, an Kreuzungen bei Rot rechts abzubiegen, verkürzt die Fahrzeit für den Veloverkehr und trägt so zur Attraktivierung des Velofahrens bei.

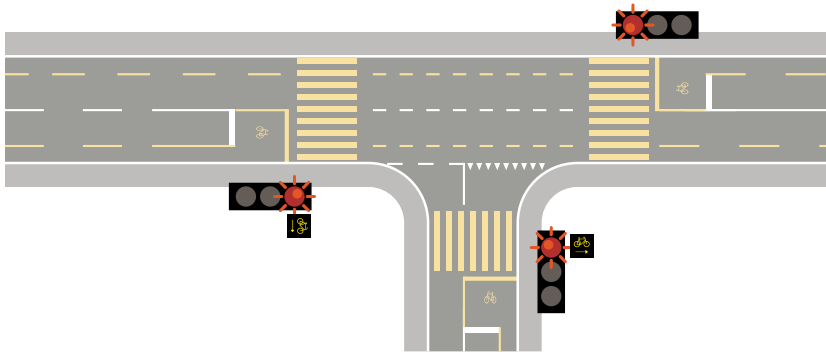


Abb. 514 Rechtsabbiegen bei Rot

Prinzip / Funktion

- Eine Zusatztafel neben dem Rotlicht ermöglicht dem Veloverkehr, bei Rot rechts abzubiegen (Art. 69a SSV).
- Weniger Stopps verkürzen die Fahrzeit und verringern den Kraftverlust für Velofahrende.
- Weil ein Teil der Velofahrenden vor der Grünphase den Kreuzungsbereich verlässt, werden Konflikte zwischen Velo- und Motorfahrzeugverkehr vermieden.
- Velofahrende müssen dem querenden Motorfahrzeug- und Fussverkehr den Vortritt gewähren.

Anwendung

- an signalregulierten Kreuzungen mit einem hohen Anteil an rechtsabbiegender Veloverkehr und ausreichenden Platz- und Sichtverhältnissen

Ausgestaltung

- Neben dem Rotlicht ist das Signal «Rechtsabbiegen für Radfahrer gestattet» (gelbes Velo auf schwarzem Grund) anzubringen.
- Die Zufahrt muss einen Radstreifen aufweisen.
- Kein Radstreifen ist nötig, wenn ein separater Rechtsabbiegestreifen besteht oder den anderen Fahrzeugen das Rechtsabbiegen nicht gestattet ist. Zudem muss der Fahrstreifen genügend breit sein (> 3.20 m), damit Velofahrende nicht durch Fahrzeuge behindert werden; andernfalls ist mit Slalom- und Trottoirfahren zu rechnen.
- Die Zufahrt muss eine vorgezogene Haltelinie für den Veloverkehr aufweisen, damit die Sicht auf von links kommenden Fussverkehr gewährleistet ist.
- Bei hohen Verkehrsmengen sollte in der Wegfahrt ein Radstreifen vorhanden sein.
- In der Wegfahrt sollen Velofahrende ausserhalb des Lichtraumprofils von Trams geführt werden.

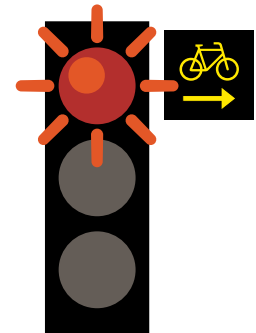


Abb. 515 Lichtsignal mit Zusatztafel
«Rechtsabbiegen für Radfahrer gestattet»



Rechtsabbiegen bei Rot.

5.5.3 Ampelumfahrung (Bypass)

Die Ampelumfahrung ermöglicht dem Veloverkehr eine unterbrechungsfreie und sichere Fahrt und vermeidet nicht nachvollziehbare Wartezeiten. Die Massnahme eignet sich auch als Stauumfahrung.

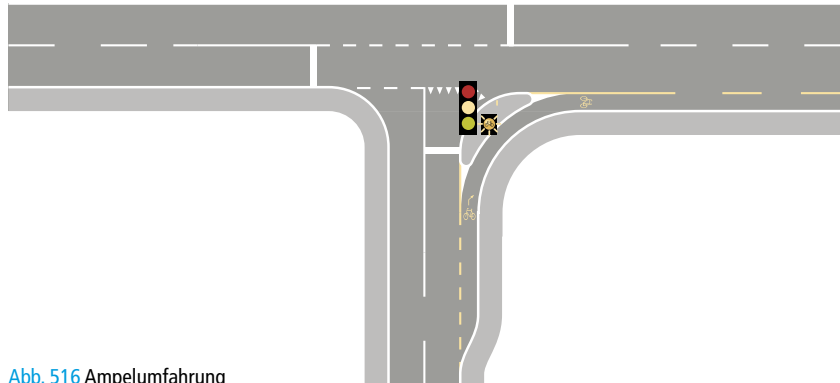


Abb. 516 Ampelumfahrung



Ampelumfahrung.

Prinzip / Funktion

- Optimierung Fahrfluss durch Umfahrung der Ampel mit Radweg

Anwendung

- bei bedeutender Velobeziehung rechts
- bei bedeutender Velobeziehung geradeaus ohne abbiegenden Mfz-Verkehr
- bei Behinderung durch Rückstau (ohne zuführenden Radstreifen)

Ausgestaltung

- Durchfahrtsbreite mind. 1.80 m (Kurvenverbreiterung, Reinigungsfahrzeuge)
- Ausfahrt nach dem Additionsprinzip, idealerweise mit Insel geschützt

Zu beachten

- Je nach Platzverhältnissen und Fussgängerführung kann die Massnahme «Rechtsabbiegen bei Rot» (vgl. Kapitel 5.5.2) zweckmässiger sein.
- Die Massnahme kann auch bei Kreuzungen ohne Lichtsignalanlage angewendet werden.

5.5.4 Dauergrün für Veloverkehr

Mit Dauergrün wird dem Veloverkehr an T-Knoten eine unterbrechungsfreie und gefahrlose Fahrt ermöglicht.

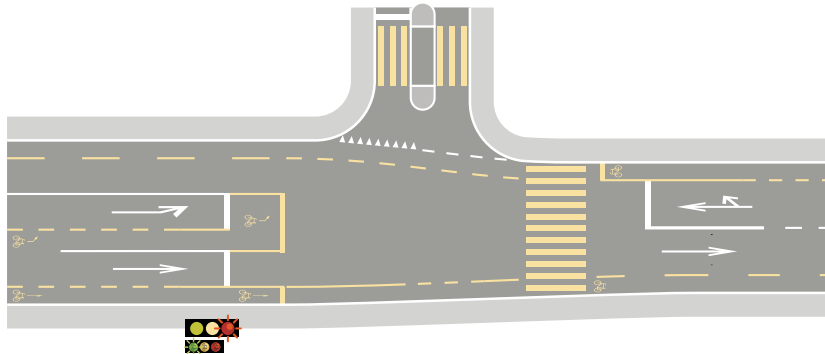


Abb. 517 T-Knoten mit Dauergrün für Veloverkehr geradeaus, ausgenommen Grünphase Fussverkehr

Prinzip / Funktion

- Dauergrün für geradeaus führenden Veloverkehr (ausgenommen Grünphase für Fussverkehr)
- Vermeidung nicht nachvollziehbarer Wartezeiten und erhöhter Komfort für den Veloverkehr

Anwendung

- T-Knoten
- häufig auch bei Dosierung des Motorfahrzeugverkehrs oder in Kombination mit Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs

Ausgestaltung

- separates Lichtsignal und eigener Fahrstreifen für den Veloverkehr
- Die Schleppkurve des von links einbiegenden Fahrzeugs darf den Radstreifen nicht beeinträchtigen (in der Regel ist SN-540271 Lastwagen mit Anhänger Fahrzeugtyp B massgebend).



Dauergrün für Veloverkehr geradeaus, Rotlicht nur bei Grünphase Fussverkehr.

5. Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen



Additionsprinzip Rechtsabbiegestreifen.



Additionsprinzip Rechtsabbiegestreifen. Die bauliche Massnahme verhindert, dass Motorfahrzeuge den Streifen zu früh befahren.



Dauergrün für Veloverkehr geradeaus, ausgenommen Grünphase Fussverkehr.

5.6 Linksabbiegen

Die sichere und komfortable Ausgestaltung des Linksabbiegemanövers für den Veloverkehr ist die grösste Herausforderung bei stärker belasteten Knoten. Grundsätzlich stehen zwei Strategien zur Verfügung: das direkte und das indirekte Linksabbiegen. Generelle Empfehlungen zu deren Anwendung sind im Kapitel 5.3 beschrieben.

5.6.1 Direktes Linksabbiegen

Direktes Linksabbiegen ist ein schnelles, aber auch anspruchsvolles Manöver. Deswegen ist es besonders wichtig, dass die Veloinfrastruktur korrekt und grosszügig ausgestaltet ist. Weil das direkte Linksabbiegen sensible Nutzergruppen ausschliessen kann, sind in der Regel auch andere Massnahmen zu prüfen.

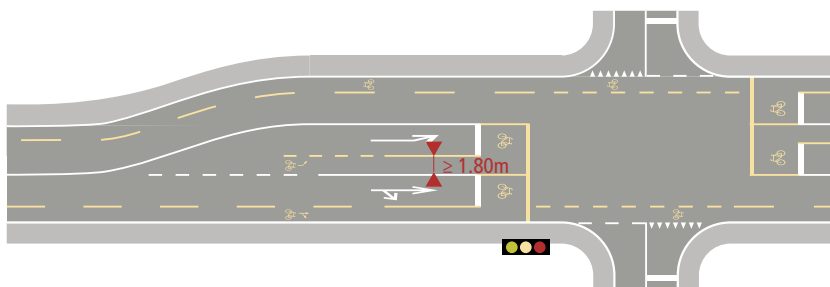


Abb. 518 Direktes Linksabbiegen mit Radstreifen auf Linksabbiegespur

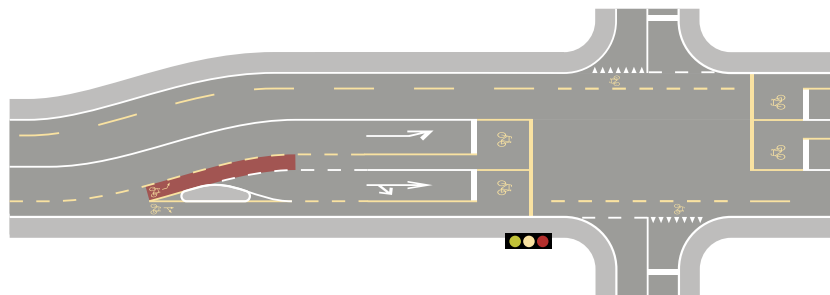


Abb. 519 Massnahme bei bedeutender Linksabbiegebeziehung für Veloverkehr

Prinzip / Funktion

- Linksabbiegen mit Radstreifen und Aufstellbereich für Radfahrer
- Erhöhung von Sicherheit und Komfort für Velofahrende dank ausreichend Platz zwischen den Fahrspuren

Anwendung

- für Kreuzungen von geringer bis mittlerer Verkehrsbelastung
- Bei Kreuzungen mit erschwerten Bedingungen sind Lösungen ohne Verflechtung (vgl. Kapitel 5.6.2 und 5.6.3) zu bevorzugen:
 - hohe Verkehrsbelastung und hohe Geschwindigkeiten
 - sensible Nutzergruppen (Schulwege, Freizeitrouten usw.)
 - Querung Tramgleise
- Bei zu kurzen Verflechtungsstrecken und Verflechtungen von mehr als einer Fahrspur sind zwingend andere Lösungen erforderlich.

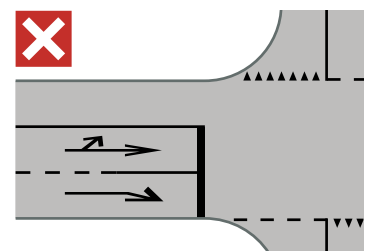


Abb. 520 Mit Veloverkehr unbedingt zu vermeidende Spurpfeilkombination

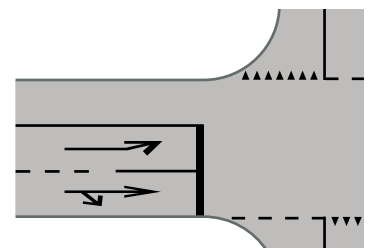


Abb. 521 Korrekte Spurpfeilkombination mit Veloverkehr

Ausgestaltung

- Radstreifen in Mittellage mind. 1.80 m breit; max. Länge zwischen zwei Fahrstreifen 30 m
- Aufstellbereich für Radfahrer mind. 4.0 m tief



Zu schmale oder zu lange Radstreifen in Mittellage sind nicht veloverträglich.



Radstreifen in Mittellage müssen mind. 1.80 m breit und dürfen nicht länger als 30 m sein.



Direktes Linksabbiegen mit Aufstellbereich für Radfahrer und zuführendem Radstreifen (hoher Anteil linksabbiegender Velos).

5.6.2 Indirektes Linksabbiegen

Das indirekte Linksabbiegen ermöglicht Velofahrenden, am rechten Fahrbahnrand zu bleiben und das heikle, direkte Linksabbiegemanöver im rollenden Verkehr zu vermeiden (vgl. Kapitel 5.3 und Abb. 522). Da die Querung während der Phase für den Fussverkehr erfolgt, wird die Leistungsfähigkeit der gesamten Kreuzung durch diese Lösung in der Regel nicht beeinträchtigt.

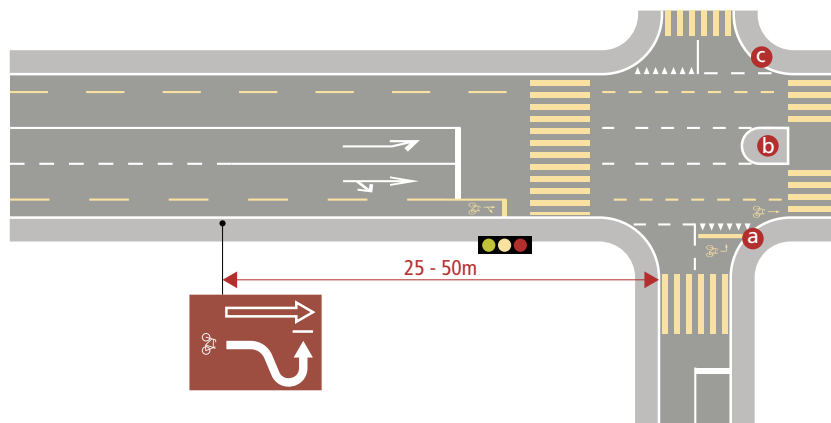


Abb. 522 Indirektes Linksabbiegen (a, b und c = mögliche Standorte Signalgeber)

Prinzip / Funktion

- Markierung einer vorgelagerten Haltelinie für indirekt linksabbiegenden Veloverkehr im Bereich der querenden Zufahrt
- Linksabbiegemanöver in zwei Etappen

Anwendung

- bei Kreuzungen mit mittlerer oder hoher Verkehrsbelastung
- bei Kreuzungen mit besonderen Anforderungen, z. B. sensible Nutzergruppen (Schulwege, Freizeittrouten usw.) oder Querung Tramgleise

Ausgestaltung

- grosszügige Ausgestaltung der Aufstellfläche und verständliche Signalisation und Markierung
- Erforderlich sind der Vorwegweiser und die sichere Führung zur Aufstellfläche.
- Signalstandorte für indirekten Linksabbieger gemäss Abb. 522:
 - a vor Konfliktbereich (mit seitlichem Blendschutz, um missverständliche Wahrnehmung zu verhindern)
 - b auf Mittelinsel
 - c nach Konfliktbereich (gegenüberliegende Fahrbahnseite)
- in der Regel separate Detektoren notwendig
- Vorgrün für Veloverkehr empfohlen (vgl. Kapitel 5.4.3)

5. Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen



Indirektes Linksabbiegen auf der Fahrbahn.



Indirektes Linksabbiegen mit eigener Haltebucht.



Indirektes Linksabbiegen als Knotensystem (Deutschland).

Indirektes Linksabbiegen als System

Das indirekte Linksabbiegen als Knotensystem ist in Dänemark und Deutschland Standard (vgl. Kapitel 5.3). In der Schweiz sind die Voraussetzungen dafür noch nicht gegeben, weil weder die Markierung einer Haltelinie auf einer vortrittsberechtigten Strasse noch die Markierung eines Radstreifens quer zur vortrittsberechtigten Strasse geregelt sind.

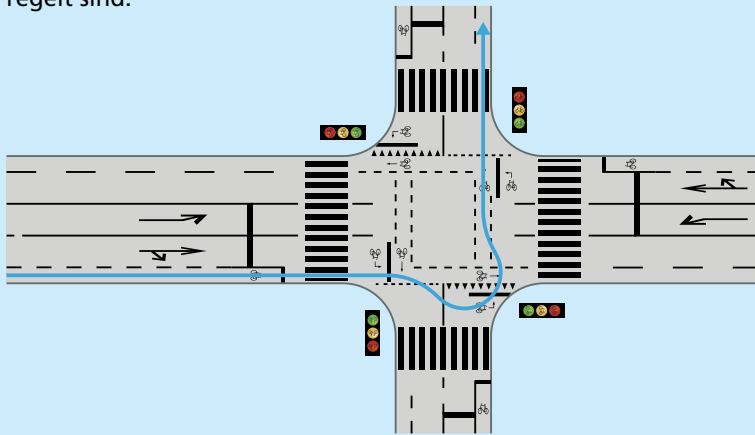


Abb. 523 Indirektes Linksabbiegen als Knotensystem

Indirektes Linksabbiegen vor Knotenarm

Indirektes Linksabbiegen vor dem Knotenarm ist für Velofahrende eine komfortable und sichere Lösung. Diese Anordnung wird häufig bei T-Knoten eingesetzt. Bei vierarmigen Knoten wird die Lösung meistens mit Anmeldung für Velofahrende ausgeführt, um die Leistungsfähigkeit zu verbessern. Der Veloverkehr wird vorzugsweise in einer eigenen Phase über den Knoten geführt.

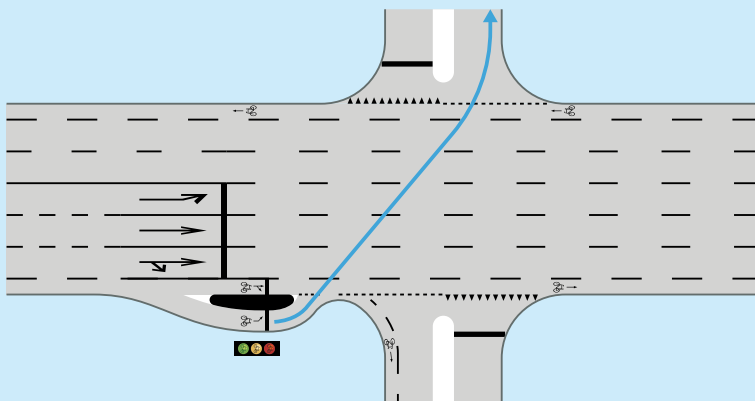


Abb. 524 Indirektes Linksabbiegen vor Knotenarm

5.6.3 Veloschleusen

Die Veloschleuse ermöglicht ein konfliktfreies Einspuren für linksabbiegenden Veloverkehr. Da das Vor- und Hauptsignal synchronisiert sind, kann die Massnahme ohne Leistungseinbusse umgesetzt werden.

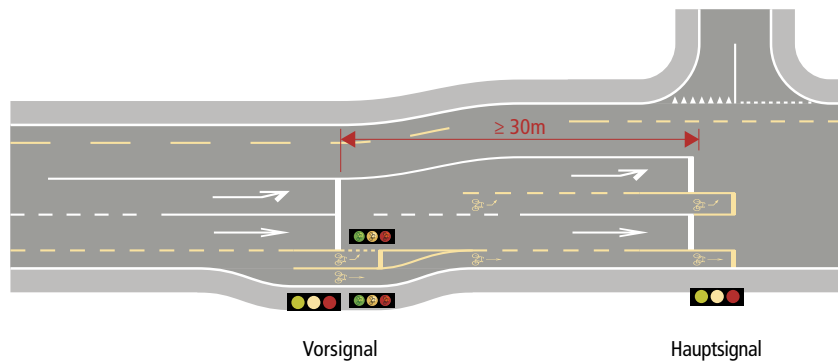


Abb. 525 Veloschleuse

Prinzip / Funktion

- Schleuse für Velofahrende dank Anordnung eines Vorsignals

Anwendung

- bei hohem Anteil linksabbiegenden Veloverkehrs
- bei erheblicher MIV-Belastung geradeaus / rechts
- wenn für Linksabbiegen mehr als ein Fahrstreifen gequert werden muss
- bei Linksabbiegebeziehungen mit hohen Anforderungen an die Sicherheit (z. B. Schulwege, Freizeitrouten)
- Nutzen von Synergien in Kombination mit einer Busbevorzugung möglich

Ausgestaltung

- ausreichender Aufstellbereich für linksabbiegenden Veloverkehr (wer geradeaus fährt, soll ohne Behinderung bis zum Hauptsignal vorfahren können)
- getrennte und unmissverständliche LSA-Anzeige für linksabbiegenden und geradeaus fahrenden Veloverkehr
- Vorsignal ist mit Hauptsignal synchronisiert

5. Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen



Indirektes Linksabbiegen als Knotensystem (Dänemark).



Veloschleuse.



Indirektes Linksabbiegen vor Knotenarm (hier ausschliesslich für Veloverkehr).

5.6.4 Linksabbiegen nur für Veloverkehr

Bei besonderen Situationen wie Zugängen zu Radwegen, motorfahrzeug-freien Zonen oder Einbahnstrassen kann das Linksabbiegen nur für den Veloverkehr zugelassen werden.

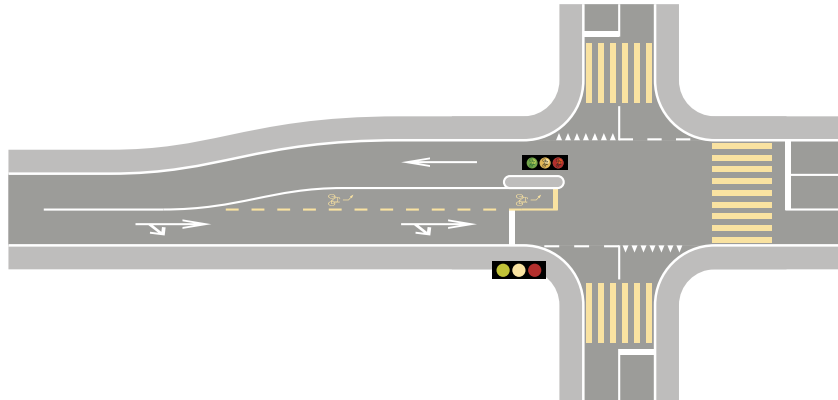


Abb. 526 Direktes Linksabbiegen nur für den Veloverkehr mit zuführendem Radstreifen

Prinzip / Funktion

- separater Linksabbiegestreifen mit eigenem Signal

Anwendung

- bei Linksabbiegebeziehungen, welche für den übrigen Verkehr unterbunden sind

Ausgestaltung

- Radstreifen mind. 1.80 m breit
- Aufstellbereich nach Möglichkeit durch bauliche Insel geschützt



Geschützter Linksabbiegebereich nur für Veloverkehr.

5.6.5 Seitliche Anordnung bei T-Knoten

Bei dieser Anordnung können Velofahrende für das Linksabbiegen am rechten Fahrbahnrand bleiben. Im unten stehenden Beispiel sind sie zusätzlich durch eine Mittelinsel räumlich vom Motorfahrzeugverkehr getrennt. Es sind separate Aufstellbereiche für das Links- und für das Rechtsabbiegen vorzusehen.

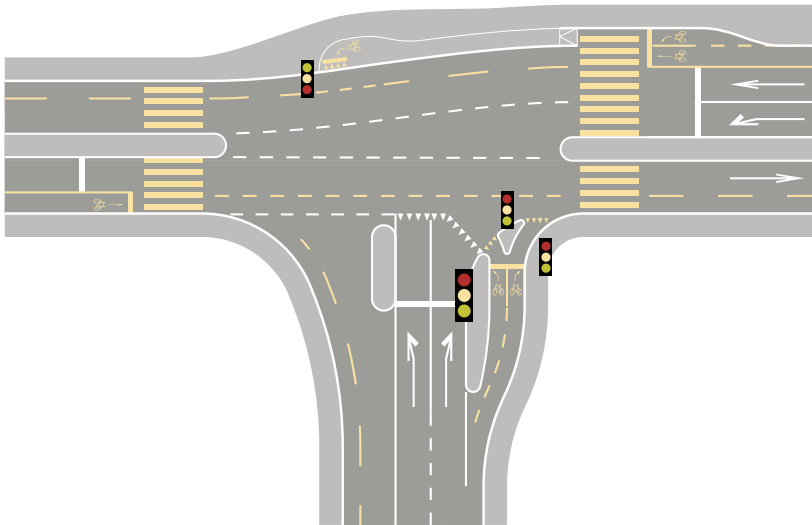


Abb. 527 Seitliche Anordnung der Veloinfrastruktur bei T-Knoten

Prinzip / Funktion

- seitliche Anordnung der Veloinfrastruktur mit eigenem Velosignal

Anwendung

- bei T-Knoten

Ausgestaltung

- separate Aufstellbereiche für Links- und für Rechtsabbiegen
- Wartefläche nach Möglichkeit durch bauliche Insel geschützt



Seitliche Anordnung der Veloinfrastruktur.

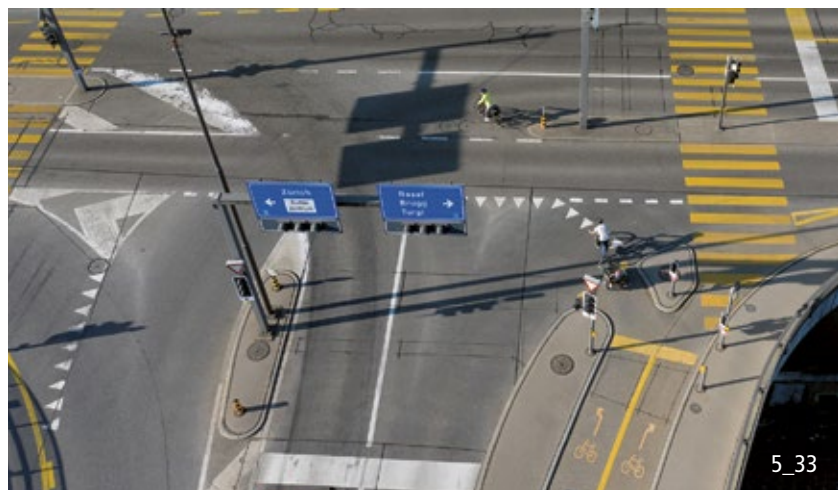
5. Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen



Indirektes Linksabbiegen mit eigenem Radstreifen.



Indirektes Linksabbiegen mit Haltebucht.



Seitliche Anordnung der Veloinfrastruktur.

5.7 Radwege an LSA-Kreuzungen

Radwege bieten hohen Komfort und Schutz vor Motorfahrzeugen und werden von den Velofahrenden gegenüber einer Führung auf der Fahrbahn bevorzugt. An LSA-Kreuzungen werden Radwege mittels Furten über die Knotenäste geführt. Diese Lösung ist platzintensiv und kann bei einfacheren Kreuzungen zu umständlich sein. Es gilt abzuwägen, ob Velofurten angeboten (vgl. Kapitel 5.7.1) oder die Radwege vor der Kreuzung auf die Fahrbahn zurückgeführt werden sollen (vgl. Kapitel 5.7.2).

5.7.1 Radwegführung mit Velofurten

Die Radwegführung mit Velofurten ist eine sichere Führungsart, welche von vielen Nutzergruppen angenommen wird. Der Veloverkehr kann ohne Wartezeit rechts abbiegen. Das Linksabbiegemanöver erfolgt sicher und ohne Verflechtung, dafür in zwei Etappen. Aufgrund des Platzbedarfs wird diese Lösung vorwiegend bei komplexeren Kreuzungen angewendet.

Diese Knotenlösung kann auch an Querschnitten mit Radstreifen oder bei Kombinationen von Rad- und Gehweg angeschlossen werden. Für den Veloverkehr wird eine sichere und attraktive sowie vom Motorfahrzeugverkehr getrennte Infrastruktur dort angeboten, wo es besonders wichtig ist: an der Kreuzung.

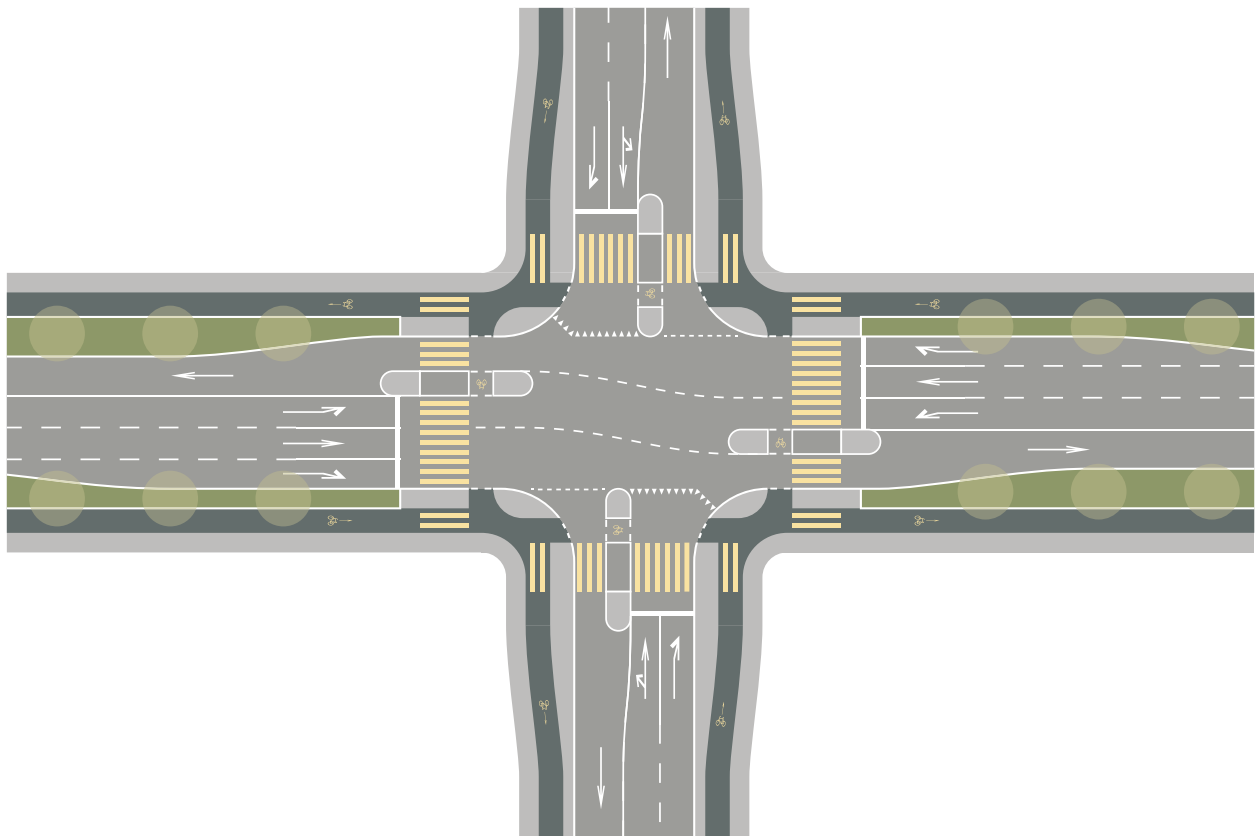


Abb. 528 Radwegführung mit Velofurten bei Kreuzungen mit LSA

5. Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen



Velofurt in der Schweiz.



Velofurt mit LSA (Niederlande).



Radwegführung mit Velofurten über alle Knotenarme mit LSA (Niederlande).

Prinzip / Funktion

- abgesetzte Radwege mit Velofurten für Querung der Knotenäste

Anwendung

- bei stärker belasteten Kreuzungen
- bei zuführenden Ein- oder Zweirichtungsradwegen
- bei Knoten mit besonderen Anforderungen an die Nutzergruppen (Schulwege, Freizeitrouten usw.)

Ausgestaltung

- ausreichend dimensionierte Warteräume
- rechtsabbiegenden Motorfahrzeugverkehr mit dem querenden Veloverkehr konfliktfrei führen

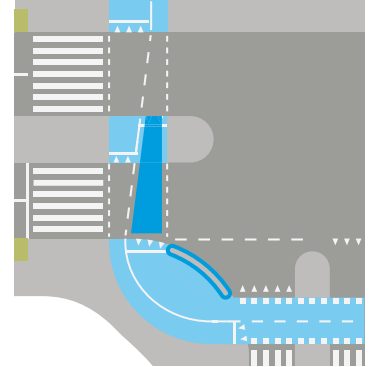


Abb. 530 In den Niederlanden werden zur Vergrößerung der Wartefläche die Furten trapezförmig markiert und die Abgrenzung zur Fahrbahn minimiert.

Gemeinsame Führung Velo-/Fussverkehr vermeiden

Bei der Führung auf gemeinsamen Flächen häufen sich an Kreuzungen innerorts die Konflikte mit dem Fussverkehr. Velofahrende sind gezwungen, sich wie Fussgänger zu verhalten, die Manöver werden umständlich und sind nur schwer fahrbar. Wenn ausnahmsweise gemeinsame Führungen angeordnet werden, dann nur mit grosszügiger Dimensionierung. Das Mass der Konflikte wird direkt durch die Dimensionierung beeinflusst.

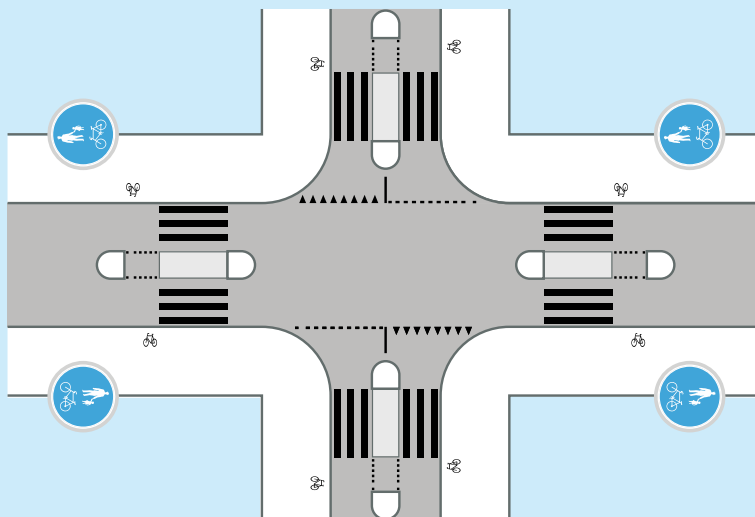


Abb. 529 Die gemeinsame Führung von Fuss- und Veloverkehr an Kreuzungen innerorts kann insbesondere bei ungenügender Dimensionierung zu Konflikten führen.



Mit einem zusätzlichen Signal kann für die Linksabbiegebeziehung die schnellste Kombination der Grünphasen angezeigt werden.

5.7.2 Rückführung Radwege auf die Fahrbahn

Die Rückführung auf die Fahrbahn ermöglicht die Kombination einer Radwegführung auf der Strecke mit einer Fahrbahnführung im Bereich der Kreuzung. Diese Kombination wird in der Regel mit einer indirekten Führung des Linksabbiegens angeboten.

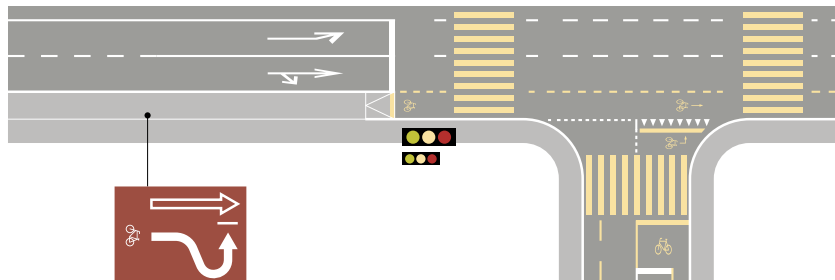


Abb. 531 Rückführung Radweg auf die Fahrbahn

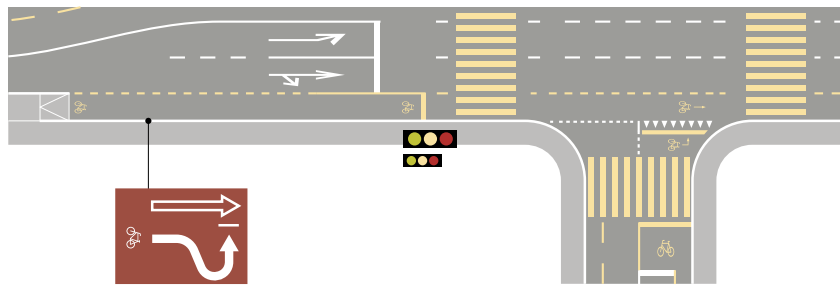


Abb. 532 Rückführung Radweg auf die Fahrbahn mit Möglichkeit zu direktem Linksabbiegen

Prinzip / Funktion

- Der Veloverkehr wird vor dem Knoten auf die Fahrbahn geführt.

Anwendung

- Standardlösung bei Rückführung auf die Fahrbahn mit indirektem Linksabbiegen als Grundangebot

Ausgestaltung

- optimierte Phasensteuerung für indirektes Linksabbiegen
- bei Zusatzmöglichkeit direkten Linksabbiegens: Radweg vor Beginn der Verflechtung in Radstreifen überführen (mind. 20 m vor der Kreuzung)
- ohne Zusatzmöglichkeit direkten Linksabbiegens: Radweg bis zum Haltebalken führen

Zu beachten

- Grundsätzlich soll ein Wechsel des Führungssystems bei der Schnittstelle vom Knoten zur Strecke vermieden werden. Die Kombination der Radwegführung mit der Fahrbahnlösung «indirektes Linksabbiegen» bildet dabei eine Ausnahme. Diese Kombination entspricht der dänischen Standardlösung. Schwierig vereinbar hingegen ist die Radwegführung mit der Lösung «direktes Linksabbiegen» als Hauptangebot (vgl. Kapitel 5.3.2, Knotensystem A).

5.7.3 Radweganschluss an T-Knoten

Ein Zweirichtungsradweg wird mit einer Lichtsignalsteuerung sicher an einen T-Knoten angeschlossen.

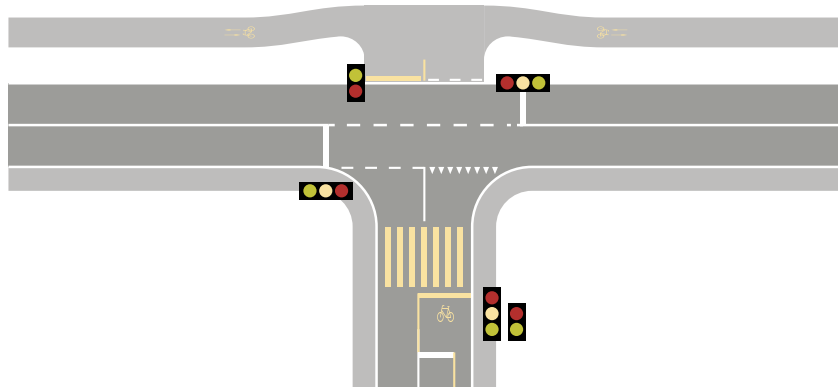


Abb. 533 Radweganschluss an T-Knoten

Prinzip / Funktion

- Die LSA-Steuerung für einen Radweganschluss ermöglicht das sichere Befahren der Kreuzung und die Erschliessung der einmündenden Strasse.

Anwendung

- T-Knoten mit parallel zur Hauptrichtung führendem Zweirichtungsradweg

Ausgestaltung

- ausreichende Wartefläche auf der Radwegseite und gute Sicht auf Velosignal



Radweganschluss mit LSA an T-Knoten.

5.8 Weitere Optimierungen an LSA

Ein entscheidendes Kriterium für eine attraktive Veloroute ist deren flüssige Befahrbarkeit. Ergänzende Optimierungen an Lichtsignalanlagen, wie beispielsweise eine Voranmeldung oder Grüne Welle, vermeiden unnötige Stopps. Sie ermöglichen eine unterbrechungsfreie und damit kraft- und zeitsparende Fahrt. Bei der Veloförderung in der Schweiz nimmt die Optimierung des Fahrflusses einen wichtigen Stellenwert ein. Das Potenzial bei Lichtsignalanlagen ist gross.

5.8.1 Voranmeldung

Mit einer Voranmeldung können Wartezeiten an Kreuzungen reduziert oder im Idealfall vermieden werden.

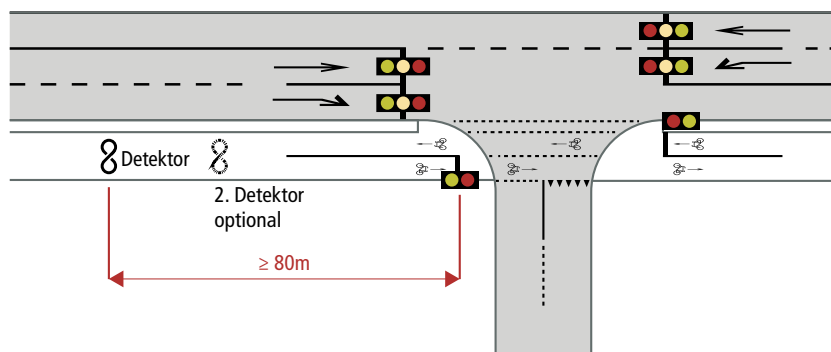


Abb. 534 Voranmeldung an LSA am Beispiel eines Radwegs

Prinzip / Funktion

- Die frühzeitige Erfassung des Veloverkehrs vor der LSA ermöglicht eine weitgehend unterbrechungsfreie Fahrt.

Anwendung

- bei allen Querungen von Radwegen empfohlen

Ausgestaltung

- Der Detektor ist ca. 80 m vor der LSA anzubringen.
- Die Grünschaltung erfolgt durch eine mittlere angenommene Geschwindigkeit oder durch die Ermittlung der effektiven Geschwindigkeit mittels eines 2. Detektors.

Zu beachten

- Wärmesensoren oder optische Systeme erkennen auch Velos mit Karbon-Rahmen und erlauben die Erfassung aller Verkehrsteilnehmenden, auch der Fussgängerinnen und Fussgänger.

5.8.2 Koordinierte Lichtsignalsteuerung (Grüne Welle)

Die Grüne Welle, abgestimmt auf die Geschwindigkeit des Veloverkehrs, ermöglicht eine unterbrechungsfreie, gleichmässige und damit kraft- und zeit-sparende Fahrt.

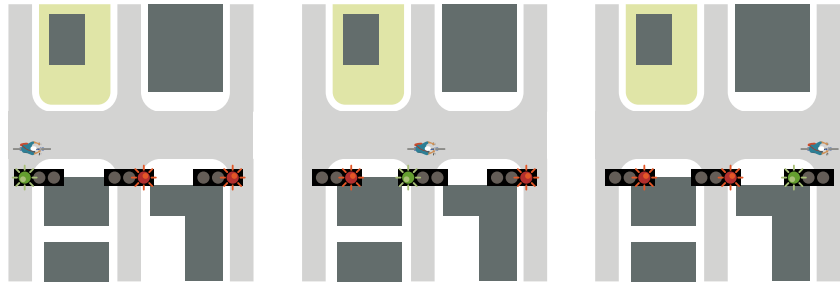


Abb. 535 Prinzipskizze Grüne Welle

Prinzip / Funktion

- Aufeinanderfolgende LSA sind so koordiniert, dass gleichmässig fahrende Velofahrende die Ampeln jeweils in einer Grünphase erreichen.

Anwendung

- auf Strecken mit mehreren aufeinanderfolgenden LSA und einem hohen Potenzial an Veloverkehr, häufig an Einfallsachsen in die Stadtzentren

Ausgestaltung

- koordinierte Ampelsteuerung mit einer für den jeweiligen Ort angepassten Durchschnittsgeschwindigkeit (ca. 15 - 25 km/h)
- Information der Nutzerinnen und Nutzer über Start- und Zielpunkt sowie die ideale Geschwindigkeit
- allfällige Unterstützung durch optische Anzeige der idealen Geschwindigkeit entlang der Strecke



Grüne Welle für Veloverkehr: Tafel mit Angabe des geltenden Zeitraums und Piktogramm (Dänemark).



6. Kreisel

Kreisel sind eine häufig verwendete Knotenform, verlangen jedoch von Velofahrenden anspruchsvolle Manöver. Wegen des hohen Unsicherheitsgefühls werden sie häufig gemieden. Deshalb sind bei der Planung von Kreiseln alternative Knotenformen frühzeitig in die Überlegungen einzubeziehen.

6.1 Übersicht

Die wichtigen Elemente und Planungshinweise sind im Kapitel 6.4 Kleinkreisel – der häufigsten Kreiselart – beschrieben. Spezialfälle und Sonderformen sind im Kapitel 6.5 Weitere Kreisel zusammengefasst.

Normen

- VSS-40252 - Knoten; Führung des Veloverkehrs
- VSS-40263 - Knoten; Knoten mit Kreisverkehr

Kapitel	Unterkapitel		
6.4 Kleinkreisel	6.4.1 Kreiselformen	6.4.2 Zufahrt	6.4.3 Kreiselfahrbahn und Kreiselzentrum
	6.4.4 Ausfahrt	6.4.5 Bypässe für den Veloverkehr	6.4.6 Radwege an Kreiseln
	6.5 Weitere Kreisel	6.5.1 Ovale und elliptische Kreisel	6.5.2 Minikreisel
6.5 Weitere Kreisel	6.5.3 Zweistreifige Kreisel	6.5.4 Kreiselfahrt mit LSA geregelt	6.5.5 Grosskreisel
	6.5.6 Turbokreisel		

Abb. 601 Inhaltsübersicht Kapitel Kreisel

6.2 Wichtiges in Kürze

Für den Veloverkehr verträgliche Kreisel sind durchgehend einstreifig, weisen tiefe Geschwindigkeiten und ein entspanntes Verkehrsverhalten auf. Mehrstreifige Kreisel oder Kreiselemente sind nicht veloverträglich.

Tiefe Geschwindigkeiten sind eine der wichtigsten Voraussetzungen für veloverträgliche Kreisel: sie verbessern die Sichtkontakte, reduzieren Konflikte, ermöglichen eine gegenseitige Rücksichtnahme und verbessern die Verkehrssicherheit und das Verkehrsklima. Oft lässt sich die Veloverträglichkeit auch nachträglich verbessern, beispielsweise durch eine schmale Kreiselfahrbahn und ausschliesslich vom Schwerverkehr überfahrbare Innenringe.

6.2.1 Planungsprinzipien

Geschwindigkeit

- Reduktion der Zufahrts- und Durchfahrtsgeschwindigkeit für Motorfahrzeuge auf maximal gefahrene ca. 25 km/h

Veloverträgliche Kreiseltypen/-eigenschaften

- einstreifige, symmetrische Kreisel
- Aussendurchmesser 26 - 34 m
- genügend Ablenkung der Verkehrsströme durch das Kreiselzentrum
- tiefe Geschwindigkeit bei der Einfahrt und im Kreisel
- geringe bis mittlere Verkehrsbelastung der Zufahrten

Kreiselzentrum, Kreiselfahrbahn und Innenring

- Geschwindigkeitsreduktion dank der Ablenkung durch die Mittelinsel, des Innenrings und schmaler Kreiselfahrbahn
- einstreifige, möglichst schmale Kreiselfahrbahn 4.5 - 5.0 m; max. 5.5 m (ohne Innenring)
- der Innenring soll für Personenwagen nicht befahrbar sein und bemisst sich aufgrund der Schleppkurven des Schwerverkehrs
- Neigung der Kreiselfahrbahn max. 4 %

Zufahrt

- Geschwindigkeitsreduktion: Zufahrten auf das Kreiselzentrum ausrichten
- einstreifige Zufahrt
- Verflechtungsstrecke vor dem Kreisel 15 - 20 m lang (ohne Radstreifen) und möglichst als Gerade ausbilden

Ausfahrt

- Beginn des Radstreifens unmittelbar in der Kreiselausfahrt

6.2.2 Unverträgliche Kreiseltypen/-eigenschaften

Folgende Kreiseleigenschaften sind aufgrund ihres hohen Gefahrenpotenzials für den Veloverkehr unverträglich:

- mehrstreifige Ein- und Ausfahrten
- mehrstreifige Kreiselfahrbahnen
- Kreiselfahrbahn breiter als 5.5 m (ohne Innenring)
- Turbokreisel
- Kreisel mit erhöhter Geschwindigkeit (> ca. 25 km/h)
- wenn kurze Zeitlücken zum Einfahren in den Kreisel genutzt werden

Kurze Zeitlücken führen wegen schnellem Beschleunigen zu einem hektischen Verkehrsgeschehen, dabei werden Velofahrende leicht übersehen und die Unfallgefahr steigt. Die Ursachen für ein hektisches Verkehrsgeschehen können eine hohe Geschwindigkeit, eine hohe Verkehrsbelastung, dichtes Aufeinanderfolgen der Einfahrten oder stark variierende Verkehrsbelastungen auf den Kreiselarmen sein.

6.3 Vorsicht Kreisel!

Kreisel werden von weniger geübten Velofahrenden oft gemieden. Die erforderlichen Manöver sind anspruchsvoll und das Gefühl der Unsicherheit entsprechend gross. Diese Vorbehalte sind nicht unberechtigt, denn der Anteil an Velounfällen ist in Kreiseln besonders hoch (Analyse der Velounfälle 2005-2014, Bundesamt für Strassen ASTRA).

Ein Kreisel unterbricht die ihm vor- und nachgelagerte Veloinfrastruktur, wenn der Veloverkehr gemeinsam mit dem Motorfahrzeugverkehr über den Kreisel geführt wird. Radwege werden vor dem Kreisel auf die Fahrbahn zurückgeführt, Radstreifen hören vor dem Kreisel auf. Damit werden Lücken im Veloverkehrsnetz verursacht; das Potenzial des Veloverkehrs kann nicht ausgeschöpft werden.

Korrekt konstruierte Kreisel mit tiefen Geschwindigkeiten und entspanntem Verkehrsgeschehen können jedoch auch für Velofahrende vorteilhaft sein.

Vorteile für den Veloverkehr (mit Mischverkehr MIV)

- reduzierte Geschwindigkeit im Knoten
- verstetigter Verkehrsfluss, oft kein Anhalten erforderlich
- reduzierte Wartezeiten

Nachteile für den Veloverkehr (mit Mischverkehr MIV)

- hoher Anteil an Unfällen mit Velos
- Kreisel sind nicht für alle Nutzergruppen geeignet
- keine durchgehende Infrastruktur und damit Lücken im Veloverkehrsnetz

Unfallgefahr

90 % der Unfälle mit Velos in Kreiseln werden durch Fahrfehler von Motorfahrzeuglenkenden verursacht (SINUS-Report 2018, bfu). Eine umfassende Analyse der Unfallursachen liegt jedoch bisher nicht vor. Bemerkenswert ist die hohe Anzahl von Unfällen, die von in den Kreisel einbiegenden Fahrzeugen verursacht wird. Aufgrund von Rückmeldungen aus der Praxis können sie auf folgende Faktoren und Verhaltensweisen zurückgeführt werden:

- Motorfahrzeuglenkende nutzen bei dichtem Verkehr auch sehr kurze Zeitlücken für die Einfahrt. Sie richten ihre Aufmerksamkeit auf die anderen Motorfahrzeuge und beachten dabei den Veloverkehr nicht oder zu spät.
- Motorfahrzeuglenkende fahren zu schnell in den Kreisel.
- Die Geschwindigkeit der Velofahrenden im Kreisel wird unterschätzt.
- Velofahrende erscheinen aus bestimmten Sichtwinkeln nur als schmale Silhouette und sind daher nur schlecht erkennbar.
- Breite Fahrzeugsäulen (Verstreibungen) der Autos verdecken die Sicht der Fahrzeuglenkenden auf Velofahrende. Die Säulen sind bei modernen Autos tendenziell breiter als früher.

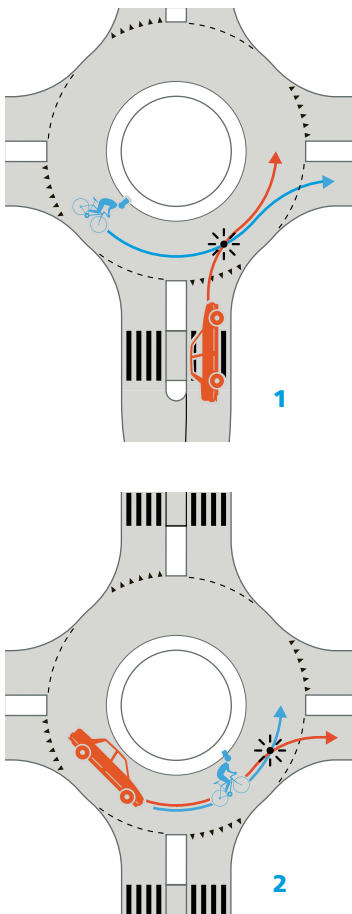


Abb. 602 Am häufigsten werden Unfälle von einfahrenden Motorfahrzeuglenkenden verursacht (1), am zweithäufigsten von ausfahrenden (2).

Häufige Missstände

Wegen begrenztem Platz, Anforderungen des MIV und des ÖV oder der erforderlichen Schleppkurven sind Kreisel oft nicht in allen Belangen korrekt gebaut. Abweichungen von der Norm wirken sich aber besonders für den Veloverkehr negativ aus.

Bei der Anlage von Kreiseln sind die nachfolgend abgebildeten Mängel unbedingt zu vermeiden. Weitere Hinweise zu nicht veloverträglichen Kreiselkonfigurationen und -elementen finden sich in Kapitel 6.2 und anderen einzelnen Kapiteln.



Mehrstreifige Kreisel und zweistreifige Zufahrten sind nicht veloverträglich.



Der Durchschuss erhöht die Geschwindigkeit im Kreisel.



Eine zu breite Kreiselfahrbahn mit zu kleinem Kreiselzentrum und ungenügender Anhebung des Innenrings ist nicht veloverträglich.



Auch hektisches Verkehrsgeschehen kann zu Stress und erhöhter Unfallgefahr führen.

6.4 Kleinkreisel

Die Mehrzahl der in der Schweiz bestehenden Kreisel sind gemäss der internationalen Nomenklatur Kleinkreisel. Im Kapitel Kreisel des vorliegenden Handbuchs sind die Kleinkreisel deshalb als Referenz dargestellt. Die Angaben in diesem Kapitel gelten mit wenigen, erwähnten Ausnahmen auch für alle andern Kreiselformen.

Kleinkreisel weisen einen Aussendurchmesser von 26 - 34 m auf. Das Zentrum eines Kleinkreisels ist auch aus der Distanz klar erkennbar und nicht überfahrbar. Bei korrekter Gestaltung sind die anschliessenden Strassen auf das Kreiselzentrum ausgerichtet und die Kreiselfahrbahn ist schmal ausgestaltet. Dank dieser beiden Eigenschaften lenkt ein Kleinkreisel den Verkehr stark ab und reduziert so die Fahrgeschwindigkeit des motorisierten Verkehrs effizient.

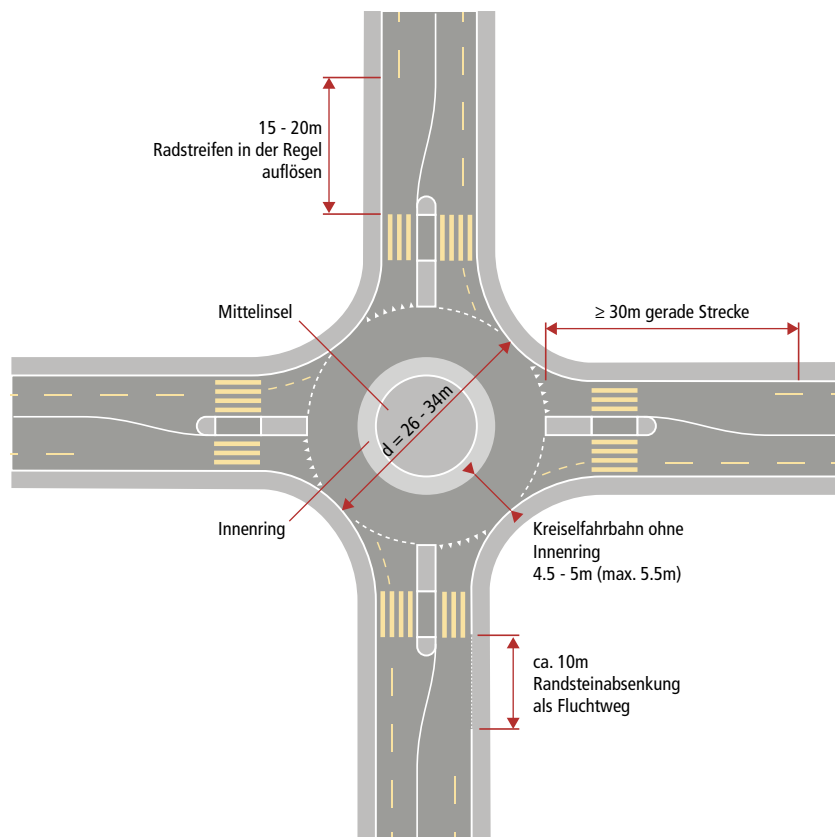


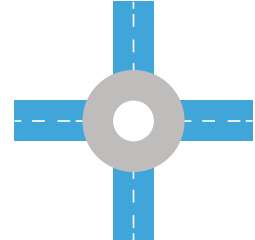
Abb. 603 Kleinkreisel

6.4.1 Kreiselformen

4-Arm-Kreiselp

Der 4-Arm-Kreiselp mit vier Fussgängerstreifen ist der anzustrebende Normalfall.

- Die Geometrie reduziert die Geschwindigkeit im Kreiselp.
- Die Vortrittsverhältnisse – auch für den Fussverkehr – schaffen Zeitlücken zum Einbiegen.



3-Arm-Kreiselp

Bei 3-Arm-Kreiseln ist besonders auf eine gute Ablenkung und tiefe Geschwindigkeit im Kreiselp zu achten. Vor allem bei symmetrischen 3-Arm-Kreiseln an T-Knoten können unerwünschte Durchschüsse entstehen, die mit zusätzlichen Massnahmen zu korrigieren sind. Die Anordnung eines Velobypass ist bei dreiarmligen Kreiseln eher möglich als bei vierarmigen (vgl. Kapitel 6.4.5).

Kreiselp mit mehr als 4 Armen

Diese Kreiselp sind als Kleinkreiselp mit Veloverkehr nicht geeignet wegen der zu dichten Anordnung von Ein- und Ausfahrten und des daraus entstehenden hektischen Verkehrsverhaltens. Kreiselp mit mehr als 4 Armen sind als Grosskreiselp auszubilden (vgl. Kapitel 6.5.5).

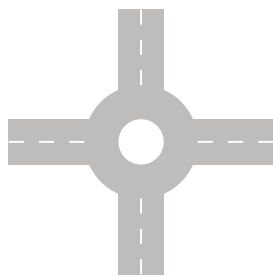


Abb. 604 4-Arm-Kreiselp

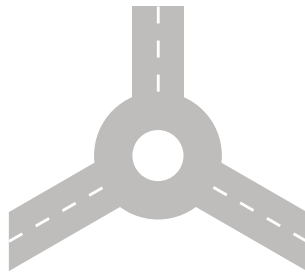


Abb. 605 3-Arm-Kreiselp

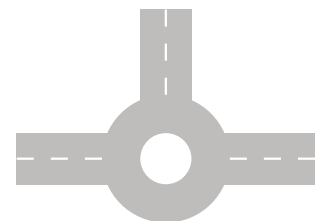
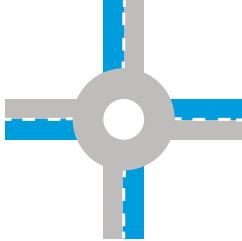


Abb. 606 3-Arm-Kreiselp als T-Knoten



6.4.2 Zufahrt

Velofahrende sollten vor dem Kreisel mit dem motorisierten Verkehr verflechten und in der Mitte der Fahrspur in die Kreiselfahrbahn einfahren. Dieses Manöver ist anspruchsvoll und setzt eine angepasste Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs voraus. Die Geschwindigkeit wird massgeblich durch die Form und Geometrie des Kreisels bestimmt. Ist die Geschwindigkeit des Verkehrs aufgrund einer zu geringen Ablenkung zu hoch, sind auf der Zufahrtsstrecke Massnahmen zur Geschwindigkeitsreduktion erforderlich.

Massnahmen zur Geschwindigkeitsreduktion

- Alle Zufahrten sind auf das Kreiselzentrum auszurichten.
- Der Kreisel soll aus der Distanz gut erkennbar sein. Die Verkehrsteilnehmenden sollen realisieren, dass eine deutliche Reduktion der Geschwindigkeit erforderlich ist.
- Ist die Geschwindigkeitsreduktion aufgrund einer zu geringen Ablenkung durch das Kreiselzentrum zu klein, sind auf der Zufahrt geschwindigkeitsreduzierende Massnahmen erforderlich (z. B. horizontaler oder vertikaler Versatz). Diese sind vor dem Beginn der Verflechtungsstrecke mit dem Veloverkehr anzuordnen. Dabei sollen keine Engstellen entstehen, die zu Konflikten mit dem Veloverkehr führen.
- Den ganzen Kreisel anzuheben kann bezüglich Temporeduktion und Gestaltung hilfreich sein.

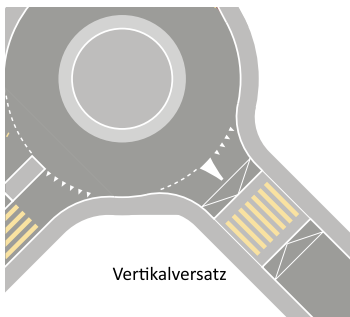


Abb. 607 Vertikalversatz bei Kreiseinfahrt reduziert die Geschwindigkeit



Vertikaler Versatz vor dem Kreisel reduziert die Geschwindigkeit (Niederlande).

Massnahmen Verflechtungsstrecke

Bei der Einfahrt in den Kreisel wird angestrebt, dass die Verkehrsteilnehmenden hintereinander fahren. Um die Verflechtung zu verdeutlichen und Rechtsabbiegeunfälle zu vermeiden, enden Radstreifen in der Regel 20 - 25 m vor der Kreiseinfahrt bzw. 15 - 20 m vor dem Fussgängerstreifen (vgl. Abb. 608).

Eine Hintereinanderformation kann auch mit der Ausgestaltung der Zufahrt gefördert werden. Die Norm VSS-40263 empfiehlt eine Breite der Kreiselzufahrt von 3 - 3.5 m, um Rechtseinbiegeunfälle mit Lastwagen zu verhindern. Aufgrund der Schleppkurven von Lkws wird in der Praxis jedoch häufig von der Norm abgewichen und es werden Zufahrtsbreiten von 4 m und mehr erstellt. Die Auswirkungen dieser Normabweichung auf das Unfallgeschehen wurden bisher nicht detailliert untersucht, ebenso wenig die Frage, welche Zufahrtsbreiten veloverträglich sind (vgl. Abb. 609).

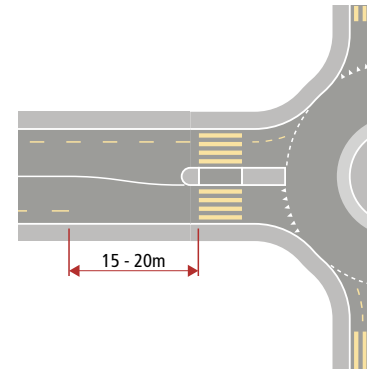
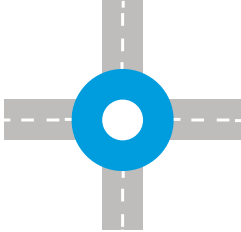


Abb. 608 Radstreifen in der Regel nur bis 15 - 20 m vor dem Fussgängerstreifen markieren (20 - 25 m vor dem Kreisel)

Schmale Zufahrt	Breite Zufahrt
- schmale Zufahrt mit Mittelinsel - Der MIV wird gegen den rechten Fahrbahnrand und in den Fahrbereich des Veloverkehrs gelenkt. - Rechts fahrende Velos können übersehen werden. - Ausgestaltung: Durchfahrtsbreite 3 - 3.5 m. Um Konflikte zu entschärfen, ist am rechten Fahrbahnrand zwingend ein Fluchraum anzuordnen mit Absenkung des Randsteins auf einer Länge von mind. 5 m.	- breite Zufahrt mit Mittelinsel - Durch den Versatz des Fahrstreifens wird das Verflechten des Veloverkehrs in die Fahrbahnmitte erleichtert; der Veloverkehr kann die Geradeausfahrt beibehalten. - Es ist kein seitlicher Fluchraum erforderlich. - Die Gefahr von Rechtseinbiegeunfällen kann sich akzentuieren.

Abb. 609 Kreiselzufahrten

Die Zufahrt ist zudem möglichst auf einer Länge von 30 m als Gerade auszubilden (vgl. Abb. 603). Damit ist sichergestellt, dass der von den Velofahrenden genutzte Fahrbahnbereich am rechten Strassenrand im Rückspiegel von Lkws eingesehen werden kann.



6.4.3 Kreiselfahrbahn und Kreiselzentrum

Die Geschwindigkeit im Kreisel – und damit der Verkehrsablauf – werden massgeblich von der Anordnung der Mittelinsel, der Breite der Kreiselfahrbahn und der Ausgestaltung des Innenrings beeinflusst. Im Siedlungsgebiet muss die Geometrie oft der bestehenden Bebauung und den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Eine optimale Ausgestaltung ist daher in vielen Fällen nicht möglich. Können die aus einer unvorteilhaften Geometrie entstehenden Nachteile für den Veloverkehr nicht mit anderen Massnahmen verhindert werden, sind alternative Knotenformen zu prüfen.



Der Schleppring soll eine Höhendifferenz von 6 - 8 cm zur Fahrbahn aufweisen.

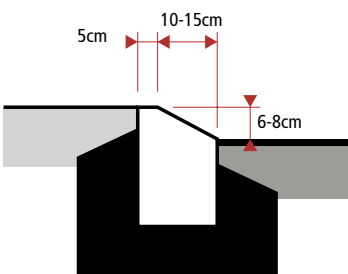


Abb. 611 Empfohlener Randabschluss des Innenrings

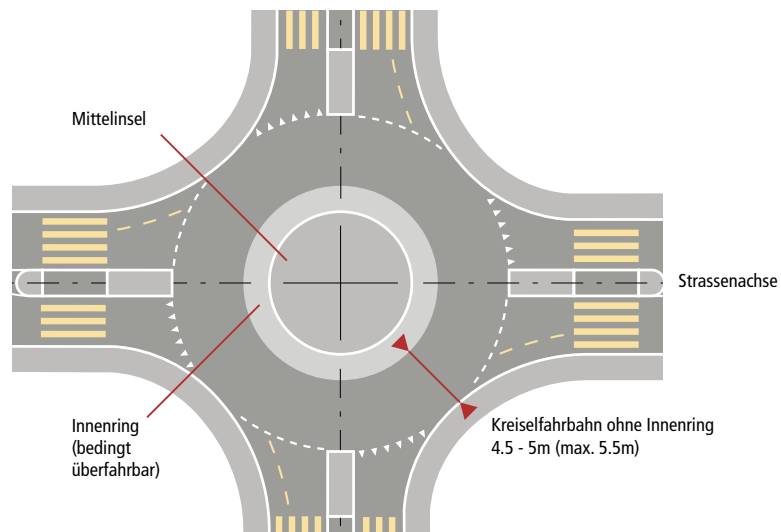


Abb. 610 Mittelinsel, Innenring und Kreiselfahrbahn

Prinzip / Funktion

- Der Kreisel soll dank grosser Ablenkung nur langsam befahrbar sein (Ablenkungswinkel vgl. VSS-40263).
- Eine schmale Kreiselfahrbahn verhindert, dass Velofahrende im Kreisel überholt werden.
- Grössere Fahrzeuge benutzen den überfahrbaren Innenring.
- Der Innenring soll von Personenwagen nur erschwert befahrbar sein.

Anwendung

- bei allen Kleinkreisen

Ausgestaltung

- Das Kreiselzentrum liegt idealerweise im Schnittpunkt der Strassenachsen.
- möglichst grosse, nicht überfahrbare Mittelinsel
- Kreiselfahrbahn ohne Innenring 4.5 - 5 m; max. 5.5 m
- Höhe des überfahrbaren Innenrings 4 cm vertikal oder 6 - 8 cm abgesschrägt auf eine Breite von 10 - 15 cm; 15 cm bei mässigem bis starkem Busverkehr
- Die Breite des Innenrings wird aufgrund der massgeblichen Fahrzeugkategorie bestimmt. Die Markierung einer Randlinie kann dessen Erkennbarkeit verbessern.

6. Kreisel



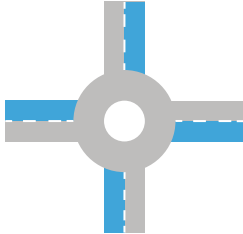
Kreiselzentrum in der Strassenachse, Innenring deutlich erkennbar und bedingt überfahrbar.



Kreiselzentrum mit erhöhtem Innenring.



Die schmale Kreiselfahrbahn verhindert das Überholen von Velofahrenden im Kreisel.



6.4.4 Ausfahrt

Die Ausbildung der Ausfahrt ist in der Regel unproblematisch. Deren Breite soll die gleichzeitige Ausfahrt eines Personenwagens und eines Velos erlauben. Eine hohe Ausfahrtsgeschwindigkeit ist gefährlich für Velofahrende, die im Kreisel weiterfahren sowie für Nutzerinnen eines nachfolgenden Fussgängerstreifens. Werden Elemente zur Beschränkung der Geschwindigkeit eingesetzt, ist zu vermeiden, dass Velofahrenden der Weg abgeschnitten wird. Deshalb sind sie vorteilhaft mit einem Bypass für den Veloverkehr zu kombinieren (vgl. Abb. 613).

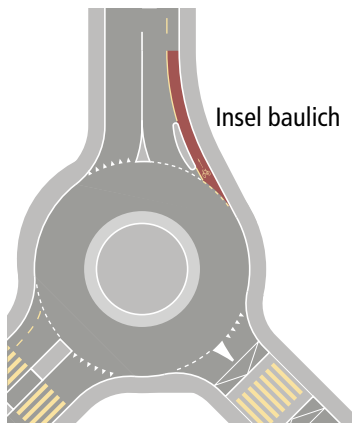


Abb. 613 Bypass für Veloverkehr bei der Ausfahrt; besonders empfehlenswert bei dreiarmligen Kreiseln

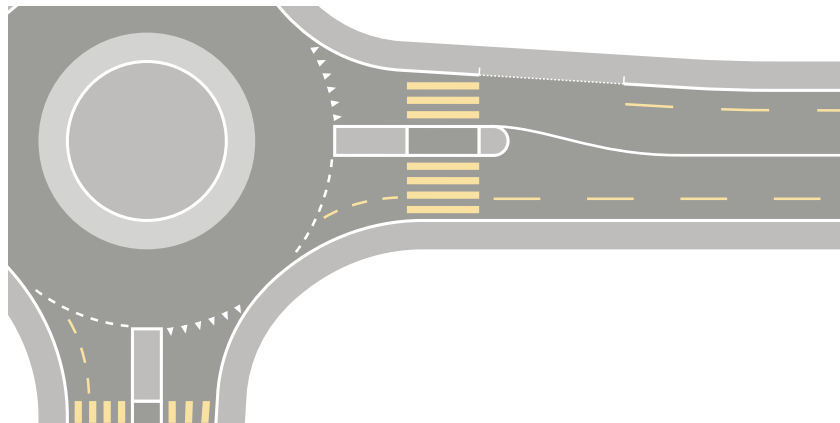


Abb. 612 Kreiselausfahrt mit direkt anschliessendem Radstreifen

Ausgestaltung

- Der Radstreifen beginnt unmittelbar in der Kreiselausfahrt.
- Aufgrund der Schleppkurven des Schwerverkehrs sind Kreiselausfahrten meist so breit, dass in der Regel ein Nebeneinander von Motorfahrzeugen und Velos möglich ist (≥ 4.5 m).
- Um die Ausfahrtsgeschwindigkeit zu reduzieren, kann bei grosszügigen Platzverhältnissen eine überfahrbare Trenninsel zwischen dem Radstreifen und der Fahrspur des MIV oder ein abgesetzter Radweg angeordnet werden (vgl. Foto 6_11).



Der Velobypass schützt den Kreisel verlassende Velofahrende vor dem Kurvenschneiden der ausfahrenden Fahrzeuge.

6.4.5 Bypässe für den Veloverkehr

Bypässe für den Veloverkehr ermöglichen ein Abbiegen ohne Stopp und tragen zur Vermeidung von Konflikten mit dem motorisierten Verkehr bei. Insbesondere in 3-Arm-Kreisel ist ein Bypass wirkungsvoll und zudem einfach realisierbar.

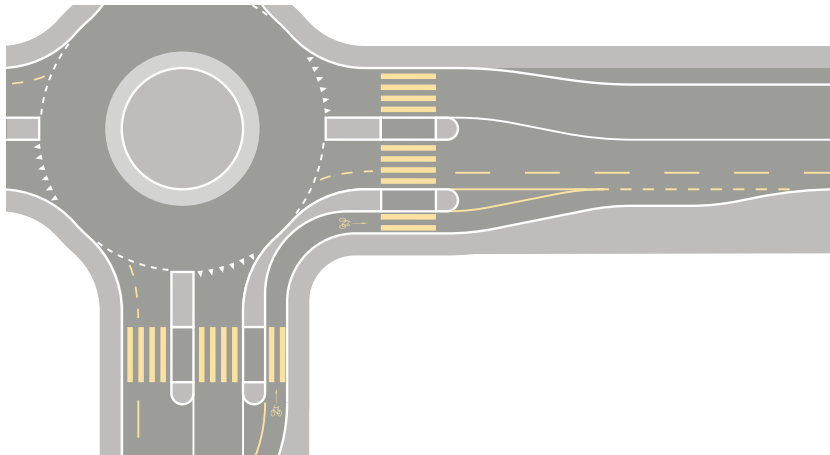


Abb. 614 Velobypass und Rückführung ohne Vortrittsentzug

Prinzip / Funktion

- Umfahrung des Kreisels mit einer separaten Fahrspur nur für Veloverkehr

Anwendung

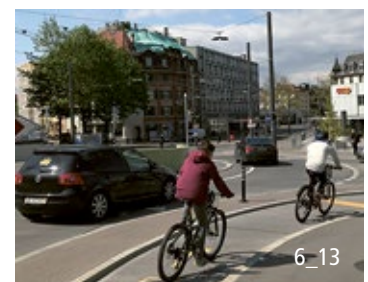
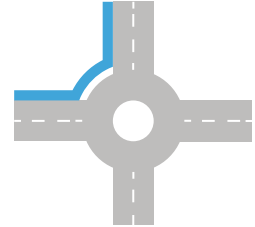
- insbesondere bei 3-Arm-Kreisel

Ausgestaltung

- Die erforderliche Breite beträgt in der Regel 2.50 m, minimal 1.80 m (Lastenvelos, Reinigungsfahrzeuge, Winterdienst).
- Verflechtungsstrecke am Ende des Bypass; Rückführung auf die Fahrbahn ist in der Regel ohne Vortrittsentzug möglich.
- Bei kleinen Radien sind Verflechtungsstrecken auch zu Beginn des Bypass hilfreich.



Velobypass in 3-Arm-Kreisel ermöglicht sichere und komfortable Durchfahrt ohne Vortrittsentzug.



Velobypass in 4-Arm-Kreisel für Velohaupttrichtung.

6.4.6 Radwege an Kreiseln

Radwege bieten hohen Komfort und hohe Sicherheit dank vom MIV getrennter Führung, Kreisel hingegen funktionieren im Mischverkehr. Diese beiden Führungsarten lassen sich nur schwer miteinander verknüpfen, weil Velofahrende mit einem hohen Sicherheitsbedürfnis die getrennte Führung bevorzugen und in Kreiseln überfordert sind. Deshalb führen Radwege idealerweise um den Kreisel herum, was eine konsequente Trennung gewährleistet. Diese Lösung kann jedoch Nachteile aufweisen: z. B. Vortrittsentzug bei Querungen oder u. U. nur indirekte Erreichbarkeit der einmündenden Strassen.

Nachfolgend abgebildet sind häufige Führungen von Radwegen bei Kreiseln.

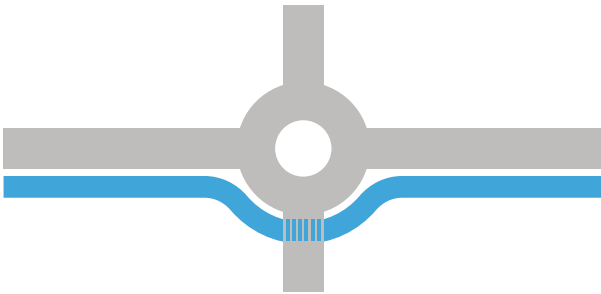


Abb. 615 4-Arm-Kreisel mit Zweirichtungsradweg in der Hauptfahrtrichtung

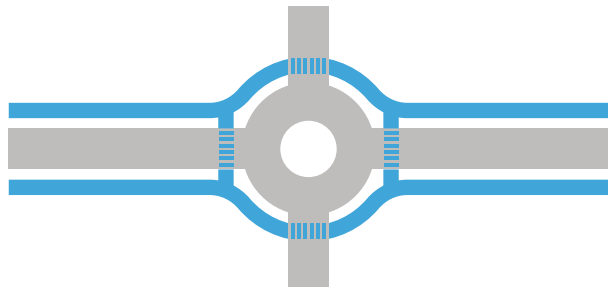


Abb. 616 4-Arm-Kreisel mit Einrichtungsradswegen in der Hauptfahrtrichtung

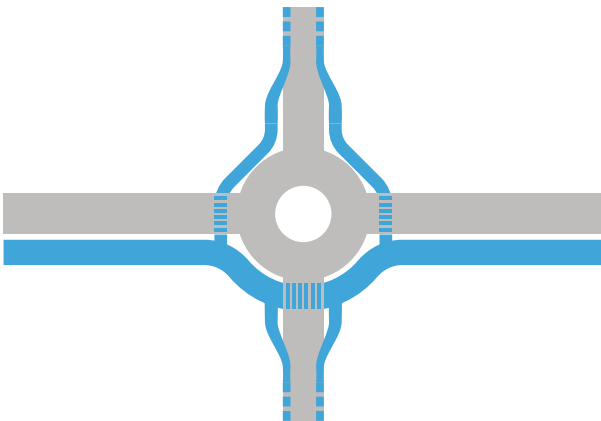


Abb. 617 4-Arm-Kreisel mit Zweirichtungsradweg in der Hauptfahrtrichtung und Anschlussmöglichkeiten der Nebenstrassen

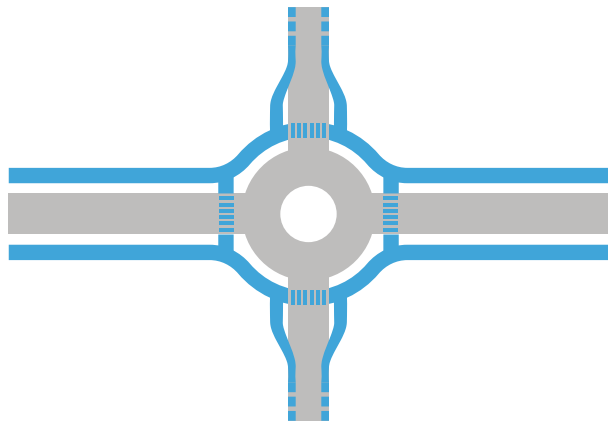


Abb. 618 4-Arm-Kreisel mit Einrichtungsradswegen in der Hauptfahrtrichtung und Anschlussmöglichkeiten der Nebenstrassen

Querung der einmündenden Strassen

Die abgesetzte Querung ermöglicht dem abbiegenden Autolenker die ungeteilte Aufmerksamkeit auf die querenden Velofahrerinnen und Fussgänger ausserhalb des Abbiegevorgangs und ohne Verkehrsdruck (vgl. Kapitel 4.4.2). Die Radwegquerung wird möglichst mit Mittelinsel und häufig vortrittsbelastet ausgestaltet. Querungen von untergeordneten Nebenstrassen oder Arealzufahrten können für den Veloverkehr vortrittsberechtigt ausgestaltet werden.

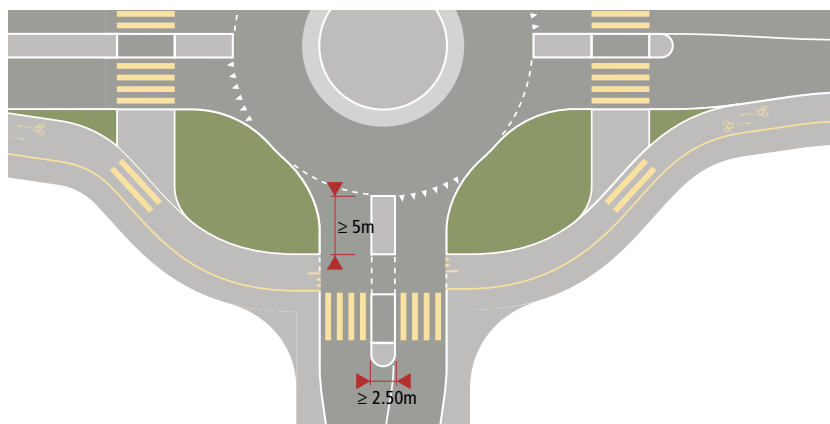


Abb. 619 Radwegquerung eines Kreiselastes

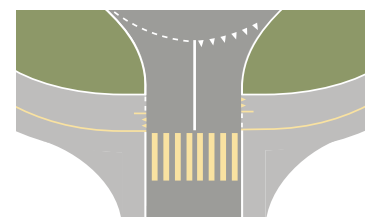


Abb. 620 Radwegquerung eines Kreiselastes ohne Mittelinsel

Rückführung auf die Fahrbahn

Mit der Rückführung auf die Fahrbahn wird dem Veloverkehr das Befahren aller Fahrbeziehungen eines Kreisels, also auch das direkte Erreichen von Nebenstrassen, ermöglicht. Dies bedingt eine veloverträgliche Ausgestaltung des Kreisels, also eine tiefe Geschwindigkeit und eine geringe bis mittlere Verkehrsbelastung. Weitere Hinweise zu der Rückführung des Veloverkehrs auf die Fahrbahn finden sich in Kapitel 4.4.1.

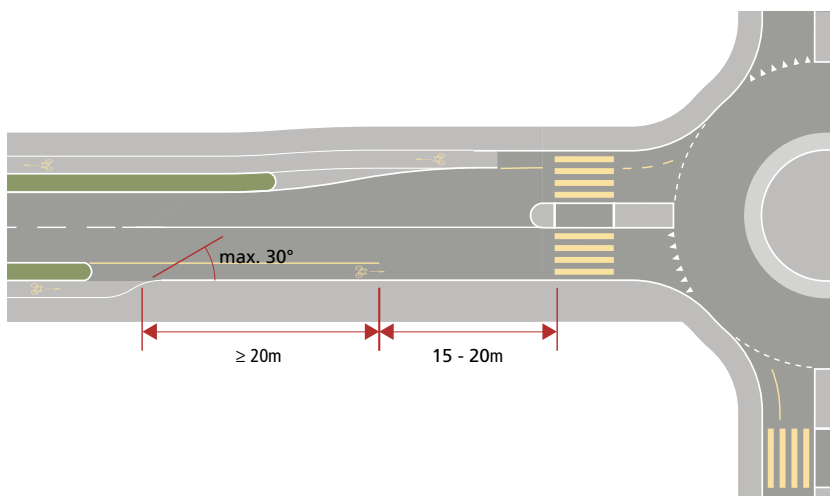


Abb. 621 Anschluss und Rückführung eines Einrichtungsrads auf die Fahrbahn vor dem Kreisel

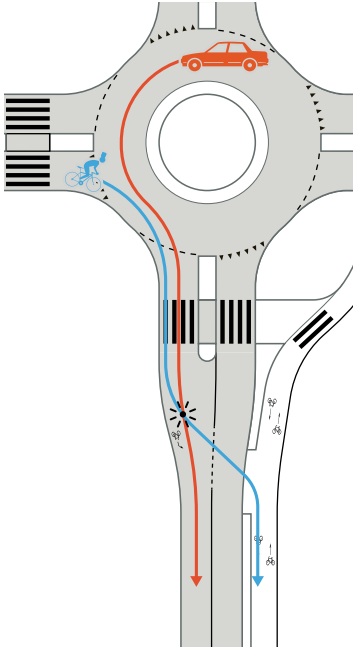


Abb. 622 Konflikt bei ungünstiger Lage des Anschlusses an den Zweirichtungsweg

Anschluss an Zweirichtungsweg

Es ist darauf zu achten, dass der Anschluss an einen gegenüberliegenden Zweirichtungsweg nicht direkt nach dem Kreiselp angeordnet wird. Dies würde zu Fahrmanövern führen, die für die nachfolgenden Fahrzeuglenkenden unverständlich sind. Zudem befinden sich diese bei Ausfahrt des Kreisels in der Regel in der Beschleunigungsphase (vgl. Abb. 622).

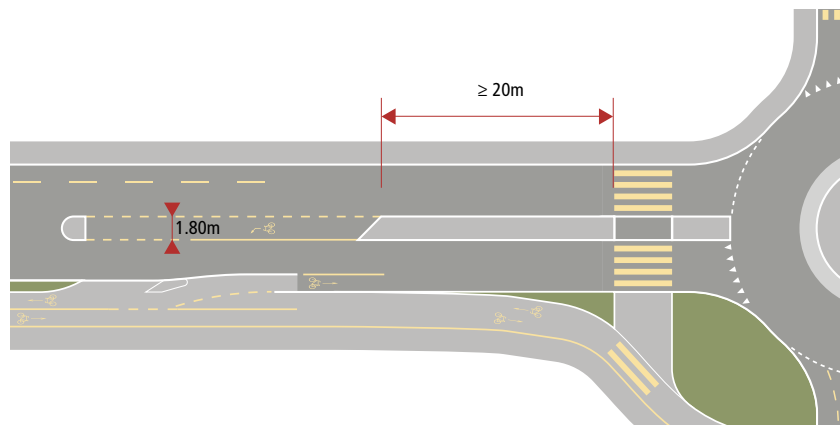
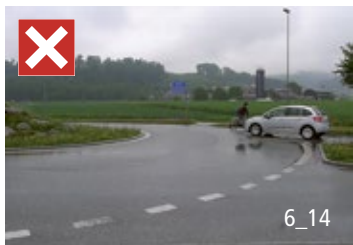
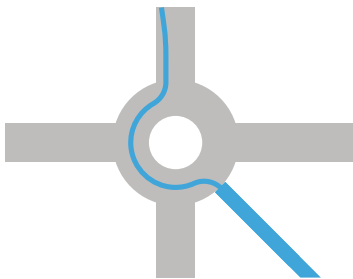


Abb. 623 Anschluss eines Zweirichtungswegs nach dem Kreiselp; Rückführung auf die Fahrbahn vor dem Kreiselp



Direkter Radweganschluss an den Kreiselp: nur bei 3-Arm-Kreiseln oder besonders günstigen Voraussetzungen anwenden.

Direkte Anschlüsse an Kreiselp

Direkte Anschlüsse von Radwegen an Kreiselp sind aus mehreren Gründen problematisch:

- Im Vergleich mit Radwegen erfordert das Befahren von Kreiseln ein hohes Mass an Verkehrsgewandtheit. Nutzergruppen mit einem hohen Sicherheitsbedürfnis sind dadurch oft überfordert.
- Die Manöver der Velofahrenden sind wegen der kurzen Abstände der Zufahrten besonders schwierig auszuführen: Abbremsen mit gleichzeitigem Wechsel von der Links- in die Rechtsbewegung und Handzeichen für Rechtsabbiegen. Diese Manöver sind für andere Verkehrsteilnehmende überraschend, weil sie nicht nachvollziehbar sind. Gefährlich ist insbesondere, dass Velofahrende vor dem Abbiegen innerhalb des Kreisels stark abbremsen müssen.
- Bei der Einfahrt in den Kreiselp muss aus dem Stand beschleunigt werden. Die Geschwindigkeit der Velofahrenden ist damit zu tief für ein „Mitschwimmen“ im Verkehr.

Direkte Anschlüsse an Kreiselp können nur bei sehr günstigen Voraussetzungen in Betracht gezogen werden:

- genügend Abstand zu den angrenzenden Zufahrten (deshalb in der Regel nur bei 3-Arm-Kreiseln oder Grosskreiseln mit Radstreifen)
- keine sich überschneidenden Hauptbeziehungen zwischen MIV und Veloverkehr
- geringe bis mittlere Verkehrsbelastung mit tiefer Geschwindigkeit des MIV
- an Grosskreiselp, falls ausreichend dimensionierte Radstreifen vorhanden sind (vgl. Kapitel 6.5.5)

6. Kreisel



Zweirichtungsradweg mit nicht vortrittsberechtigter Querung.



Kombination von Kreiselumfahrung und Rückführung auf die Fahrbahn.



Abgesetzter Einrichtungradweg mit vortrittsberechtigter Führung (Niederlande).

6.5 Weitere Kreisel

Aufgrund besonderer Rahmenbedingungen wurden Kreisel mit abweichenden Geometrien entwickelt, die in der Regel aber nur bedingt veloverkehrsverträglich sind. Minikreisel sowie ovale und elliptische Kreisel bedürfen besonderer Sorgfalt bei der Planung und sollen nur eingesetzt werden, wenn alle Anforderungen aus der Sicht des Veloverkehrs optimal erfüllt sind. Gänzlich velounverträglich sind zweistreifige Kreisel und Turbokreisel.

6.5.1 Ovale und elliptische Kreisel

Diese Kreiselformen werden in der Regel aufgrund der bestehenden Strassengeometrie oder aus gestalterischen Gründen in Betracht gezogen. Kreisel sind jedoch grundsätzlich kreisförmig auszubilden. Bei grösseren Abweichungen in der Geometrie besteht die Gefahr, dass auf der gestreckten Kreiselfahrbahn die Geschwindigkeiten zu hoch und Hintereinanderformationen von Velos und Motorfahrzeugen erschwert werden.

Die wichtigsten Anforderungen:

- nur in verkehrsberuhigtem Umfeld anordnen
- geringe Verkehrsbelastung der Zufahrten
- längste Ausdehnung max. 34 m
- Breite der Kreiselfahrbahn ohne Innenring auch hier 4.5 - 5 m (max. 5.5 m)

6.5.2 Minikreisel

Minikreisel sind eine platzsparende Knotenform. Deren Einsatz bedingt geschwindigkeitsreduzierende Massnahmen in der Zufahrt und ein entspanntes Verkehrsgeschehen.

Prinzip / Funktion

Minikreisel weisen einen Aussendurchmesser von ca. 14 - 26 m sowie eine teilweise oder ganz überfahrbare Mittelinsel auf. Die nahe beieinander liegenden Kreiselfzufahrten und die teilweise überfahrbare Mittelinsel wirken sich bei zu hoher Geschwindigkeit oder hoher Verkehrsbelastung besonders für den Veloverkehr negativ aus:

- Der Verkehr wird nicht abgelenkt und kann den Minikreisel mit grosser Geschwindigkeit durchfahren.

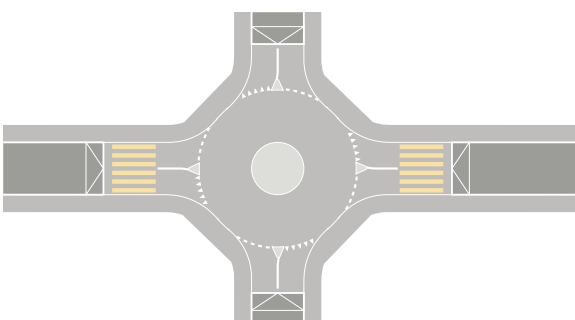
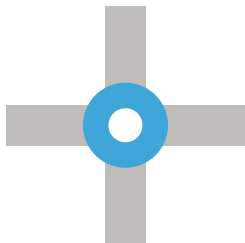
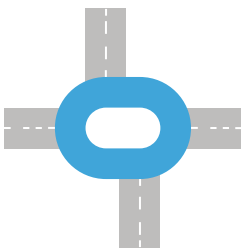


Abb. 624 Minikreisel 4-armig; ganze Fläche angehoben

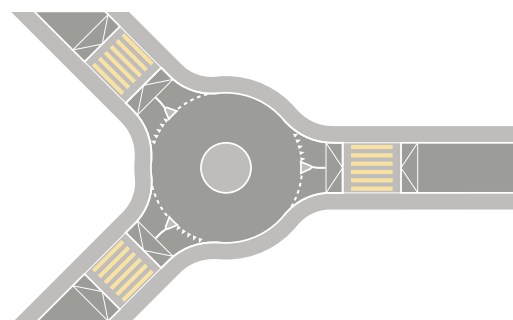


Abb. 625 Minikreisel 3-armig; Temporeduktion mit vertikalen Versätzen

- Aus den nahe beieinander liegenden Zufahrten resultiert eine sehr kurze Reaktionszeit für die Fahrzeuglenkenden. In Verbindung mit der schwierigen Richtungsanzeige führt die kurze Zeitlücke zu häufigen Fehleinschätzungen und Unfällen mit allen Verkehrsteilnehmenden.

Anwendung

Minikreisel werden auf Strassen mit einer tiefen Verkehrsbelastung (6'000 - 8'000 DTV) und einem verkehrsberuhigten Umfeld eingesetzt.

Ausgestaltung

- Mittelinsel baulich so ausgestalten, dass sie von Personenwagen nicht überfahren wird (z. B. abgeschrägte Kante von 6 - 8 cm Höhe)
- Leitinseln zum Kanalisieren und Führen des Verkehrs einsetzen
- verkehrsberuhigende Massnahmen im ganzen Umfeld, insbesondere bei den Zufahrten nötig
- Projektierungselemente Kleinkreisel beachten (vgl. Kapitel 6.4)



Minikreisel $d = 15$ m, Kreiselbahn ohne Innenring 5.25 m, Mittelinsel gepflastert $d = 4.5$ m, Mittelinsel überfahrbar, aber erhöht (Rand = 7.5 cm hoch, Mitte ca. 12 cm hoch); Leitinseln ebenfalls erhöht und farblich hervorgehoben.



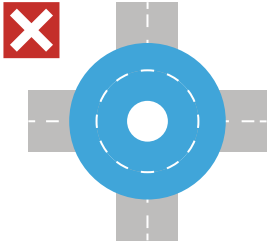
Minikreisel $d = 22$ m, Mittelinsel gepflastert $d = 10$ m, Kandelaber im Kreiselzentrum.



Nicht veloverträglich wegen überfahrbarer Mitte; auch nicht als Provisorium geeignet.



Minikreisel mit ablenkendem Schleppring und nicht überfahrbarer Mitte.



6.5.3 Zweistreifige Kreisel

Zweistreifige Kreisel sind mit dem Veloverkehr nicht verträglich. Die Gründe:

- zu hohe Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge
- zu grosse Verkehrsflächen (Velofahrende werden links und rechts überholt)
- hohe Verkehrsbelastung und hektisches Verkehrsgeschehen
- doppelt so viele Konfliktpunkte wie bei einspurigen Kreiseln

Massnahmen

- Führung des Veloverkehrs abseits des Kreisels
- andere Knotenform
- Der Ersatz zweistreifiger Kreisel durch einstreifige Kreisel mit Bypässen ist in der Regel keine Lösung, weil die Verkehrsbelastung für eine velo-verträgliche Ausgestaltung meist zu hoch ist.



Zweistreifige Kreisel sind nicht veloverträglich.



Veloumfahrung des zweistreifigen Kreisels mit niveaufreier Querung.

6.5.4 Kreiselfahrt mit LSA geregelt

Bei einer ungleichmässigen Belastung der Kreiselfahrten, bei Busbevorzugung oder angestrebter Dosierung des MIV kann eine LSA sinnvoll sein.

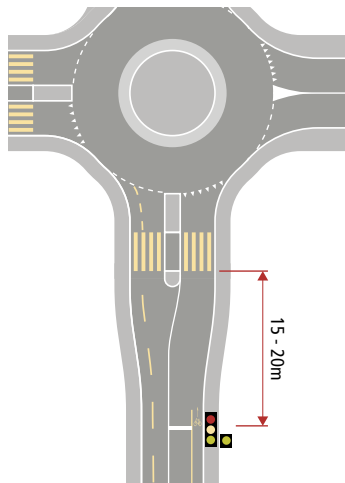
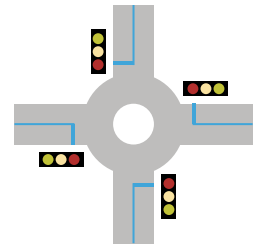


Abb. 626 LSA für Dosierung MIV (Dauergrün Veloverkehr)

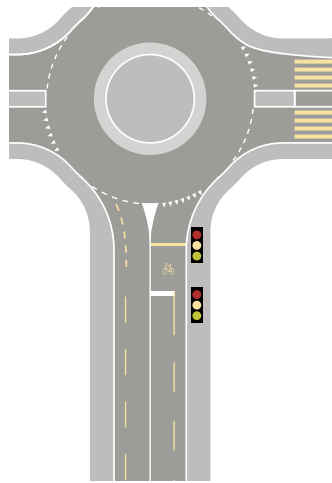


Abb. 627 LSA für Bevorzugung ÖV in Querrichtung

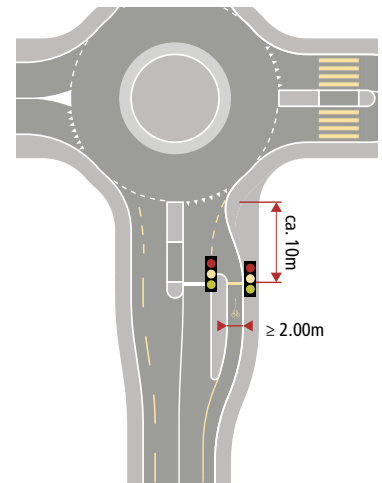


Abb. 628 LSA mit Veloschleuse

Prinzip / Funktion

- Eine oder mehrere Zufahrten des Kreisels werden mit Lichtsignal geregelt.
- Vortrittsverhältnisse im Kreisel ändern sich mit der LSA-Regelung nicht.

LSA für Dosierung MIV

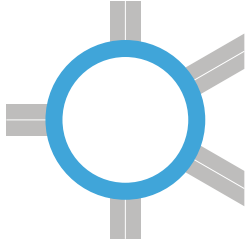
- LSA kann nur zeitweise in Betrieb sein (Spitzenzeiten)
- Dauergrün für Veloverkehr bei LSA-Betrieb
- Radstreifen im Zufahrtsbereich erforderlich, damit wartende Fahrzeuge überholt werden können
- Haltelinie MIV in genügendem Abstand vor dem Kreisel (15 - 20 m), damit bei Grünphase eine Verflechtung mit dem Veloverkehr möglich ist

LSA für Bevorzugung des ÖV in Querrichtung

- LSA ist nur in Betrieb, wenn ein Bus in den Kreisel einfährt (häufig nur zu Spitzenzeiten)
- zuführender Radstreifen
- vorgezogene Haltelinie oder Aufstellbereich für Radfahrer (vgl. Kapitel 5.4)
- Vorgrün für Veloverkehr, damit eine Hintereinanderformation bei Einfahrt in den Kreisel erreicht werden kann

LSA mit Veloschleuse

- ermöglicht Velos ein konfliktfreies Befahren der Kreiselfahrt, Verflechtungsmanöver mit dem MIV entfallen
- wird eingesetzt analog LSA für Bevorzugung des ÖV



6.5.5 Grosskreisel

Kreisel mit grossen Durchmessern von über 40 m werden meist an verkehrsintensiven Orten oder Autobahnausfahrten geplant. Mischverkehr mit Velos ist dort in der Regel kaum möglich, so dass für den Veloverkehr separate Unter- und Überführungen vorzusehen sind.

Grosskreisel mit Durchmesser grösser als 80 m

Bei Grosskreiseln ab 80 m Durchmesser, wie beispielsweise an einem wenig belasteten Autobahnanschluss, kann eine Führung von untergeordneten Velorouten auf dem Kreisel geprüft werden. Für eine ausreichende Verkehrssicherheit darf die Geschwindigkeit im Grosskreisel nicht zu hoch liegen.

Voraussetzungen:

- Durchmesser > 80 m, geringe Verkehrsbelastung der Zufahrten
- einstreifige Zu- und Wegfahrten, einstreifige Kreiselfahrbahn
- Radstreifen am rechten Fahrbahnrand 2.00 - 2.50 m breit
- Radstreifen durchmarkiert, rote Einfärbung zumindest bei den Ein- und Ausfahrten
- schnelles Abbiegen bei der Kreiselausfahrt verhindern, diese evtl. als aufaddierten Rechtsabbiegestreifen ausbilden (vgl. Kapitel 4.3.5)

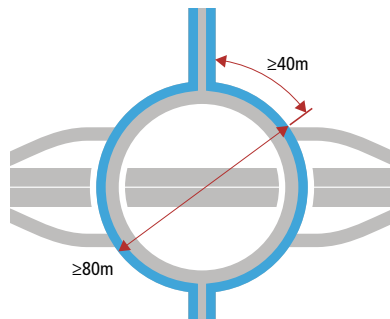


Abb. 629 Grosskreisel: Führung im Mischverkehr mit Radstreifen

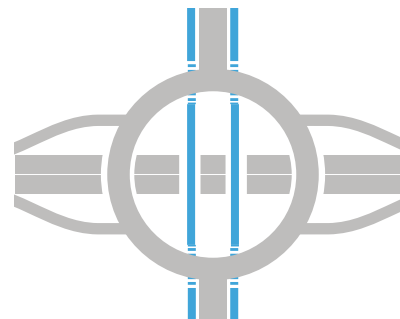


Abb. 630 Grosskreisel: niveaufreie Führung



Grosskreisel mit Radstreifen.

6.5.6 Turbokreisel

Turbokreisel erhöhen die Leistungsfähigkeit von einstreifigen Kreiseln mittels einer Vorsortierung in der Kreiselfahrt und der baulichen Trennung der Fahrstreifen in der Kreiselfahrbahn. Im Turbokreisel ist ein Fahrstreifenwechsel nicht an jeder Stelle möglich.

Turbokreisel sind aus folgenden Gründen nicht veloverträglich:

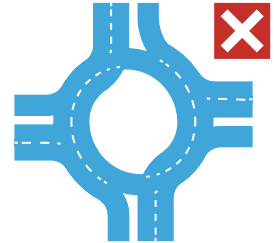
- Komplexität der Anlage; sie wird nicht auf Anhieb verstanden, deren Befahrung ist auch für Motorfahrzeuglenkende sehr anspruchsvoll
- hohe Verkehrsbelastung und Geschwindigkeit
- mehrstreifige Zufahrten
- Velofahrende werden leicht übersehen
- Verflechtungsmanöver sind zu anspruchsvoll



Abb. 631 Turbokreisel sind zu komplex, deren Befahrung auch für Motorfahrzeuglenkende anspruchsvoll und daher nicht veloverträglich

Massnahmen

- Führung des Veloverkehrs abseits des Turbokreisels
- andere Knotenform (in der Regel Kreuzung mit LSA oder niveaufreie Führung)





7. Brücken und Unterführungen

Brücken und Unterführungen ermöglichen sichere und unterbruchs-freie Querungen abseits des Motorfahrzeugverkehrs. Sie sind für den Veloverkehr attraktiv, wenn sie ohne Umwege erreichbar, grosszügig dimensioniert sowie komfortabel befahrbar sind.

7.1 Übersicht

Brücken und Unterführungen für den Fuss- und Veloverkehr sind meist komplexe Bauwerke und bedürfen einer sorgfältigen Planung durch Fachleute. Das vorliegende Kapitel enthält Hinweise zu Planung, Projektierung und Dimensionierung von Brücken und Unterführungen. Weiterführende Informationen finden sich in den Normen und der Fachliteratur.

Das Kapitel ist in folgende Themen gegliedert:

- Wichtiges in Kürze (vgl. Kapitel 7.2)
- Planung und Projektierung (vgl. Kapitel 7.3)
- Dimensionierung (vgl. Kapitel 7.4)

Normen

- VSS-40238 Fussgänger- und leichter Zweiradverkehr; Rampen, Treppen und Treppenwege
- VSS-40240 Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Grundlagen
- VSS-40246A Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Unterführungen
- VSS-40247A Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Überführungen



Brücken und Unterführungen ohne zuführende Rampen sind besonders komfortabel (Niederlande).

7.2 Wichtiges in Kürze

Brücken und Unterführungen sind wichtige Bestandteile eines lückenlosen und attraktiven Veloverkehrsnetzes. Sie sollen möglichst auf hoch frequentierten Velohaupttrouten liegen, können aber aus Sicherheitsgründen und zur Vermeidung von Umwegen auch bei tieferen Frequenzen des Veloverkehrs erforderlich sein.

Gründe für niveaufreie Querungen

- Topografie (Gewässer, Senke, Schlucht)
- infrastrukturelle Hindernisse wie Bahnlinie, Autobahn, Umfahrungsstrasse
- unterbruchsfreie Fahrt bei hochwertigen Routen (z. B. Velobahnen)
- wenn eine Querung à niveau nicht sicher oder velogerecht gebaut werden kann

Lage und Integration

- Brücken und Unterführungen sind bestmöglich mit dem Veloverkehrsnetz zu verknüpfen und sorgfältig in die umgebende Siedlung oder Landschaft zu integrieren.

Ausgestaltung

- einladend, grosszügig, übersichtlich, hell
- in ihrer ganzen Länge überblickbar
- auch nachts mit einem sicheren Gefühl benutzbar
- komfortabel befahrbare Rampen zur Überwindung der Höhendifferenzen

Nutzung

- vorwiegend von Fussgängern und Velofahrerinnen genutzt
- für erhöhte Verkehrssicherheit und Komfort sind Fuss- und Veloverkehr vorzugsweise getrennt zu führen; gemeinsame Führung nur bei geringen Nutzungsfrequenzen



Grosszügige Bahnhofunterführung mit separaten Fuss- und Veloverkehrsflächen.

7.3 Planung und Projektierung

7.3.1 Ebenerdige oder niveaufreie Querung?

Querungen von Bahnlinien, Autobahnen und Umfahrungsstrassen sind zwingend niveaufrei, also ohne Querung eines anderen Verkehrstroms, auszuführen. Brücken und Unterführungen können aber auch wegen der Topografie und aus Gründen der Sicherheit oder des Komforts für den Veloverkehr erforderlich sein. Niveaufreie Lösungen müssen auch dann geprüft werden, wenn ebenerdig keine velogerechten Querungen möglich oder sinnvoll sind.

Nicht velogerecht sind insbesondere folgende Umstände:

- Sicherheitsdefizite
- grosser Umweg (im Siedlungsgebiet max. ca. 400 m)
- lange Wartezeiten an LSA
- allgemeine Überforderung der Velofahrenden wegen Verkehrsmenge, hoher Geschwindigkeit oder komplizierter Verkehrsführung
- Querungen und Linksabbiegen bei Strassen mit Tempo 80
- Querung von Fahrbahnen mit drei und mehr Streifen ohne LSA
- mehrstreifige Kreisfahrbahnen, mehrstreifige Kreiselfahrten
- Radwegquerungen von Zu- und Ausfahrten von Hochleistungsstrassen HLS ohne LSA
- ungünstige Fahrstreifenkombination (z. B. Geradeausstreifen führt auf HLS, Fahrstreifen mit Geradeaus-/Links-Kombinationen)

7.3.2 Lage im Veloverkehrsnetz

Brücken und Unterführungen sollen

- optimal in das Veloverkehrsnetz integriert werden.
- möglichst auf Hauptrouten mit hohen Frequenzen liegen. Sie können aus Sicherheits- oder topografischen Gründen, aber auch bei wenig Veloverkehr erforderlich sein.
- sicher und direkt an lokale Wege angebunden werden.
- besonders umsichtig geplant werden, weil sie meist teuer sind und die Veloverkehrsführung auf lange Sicht festlegen.

7.3.3 Integration in Stadt-, Orts- oder Landschaftsbild

Unter- und Überführungen sind sorgfältig in das Stadt-, Orts- oder Landschaftsbild zu integrieren. Es ist darauf zu achten, dass die Bauwerke und die dazugehörigen Rampen nicht neue, räumliche Trennelemente bilden und bestehende Verbindungen unterbrechen. Mit einer geschickten Ausnutzung der Topografie lassen sich die zu überwindenden Höhendifferenzen minimieren und die Auswirkungen auf den angrenzenden Raum reduzieren. Um eine gute Gestaltung zu erreichen, kann ein qualitätssicherndes Verfahren hilfreich sein (vgl. Kapitel 2.4).



Gemeinsamer Fuss- und Veloverkehrsreich auf Brücke mit Tram (Frankreich).

7. Brücken und Unterführungen



Der Veloverkehr wird mit einer Unterführung niveaufrei um den nicht veloverträglichen, zweistreifigen Kreisell geführt.



Unterbrechungsfreie Fahrt auf einer Velohaupttroute bei der Querung einer städtischen Ringstrasse (Niederlande).



Ausnützen der topografischen und stadträumlichen Gegebenheiten für den Bau einer Brücke (Dänemark).

7.3.4 Brücke oder Unterführung?

Bei der Wahl der Querungsart ist entscheidend, wie eine möglichst attraktive und sichere Verbindung mit möglichst geringen Höhendifferenzen und Auswirkungen auf den angrenzenden Raum umgesetzt werden kann. Unterführungen weisen in der Regel geringere Höhendifferenzen auf, Brücken sind meist übersichtlicher und können zu gestalterischen Merkpunkten ausgebildet werden. Bei der Querung von Strassen sind Unterführungen eher kostengünstiger als Brücken, bei Bahnanlagen hingegen meist teurer.

7.3.5 Brücken

Brücken und Passerellen müssen hohe Anforderungen bezüglich Standort und Gestaltung erfüllen. Vielerorts sind Brücken Merkpunkte und können die Identität eines Ortes prägen. Um eine hohe Aufenthaltsqualität zu erreichen und Konflikte zu vermeiden, sind sie grosszügig zu dimensionieren:

- Die erwünschte Grosszügigkeit wird insbesondere mit einer ausreichenden Breite erreicht.
- Die Breite des Fussgängerbereichs ist so zu wählen, dass ein Verweilen und Betrachten einer allfälligen Aussicht konfliktfrei möglich ist.
- Um die Fahrgeschwindigkeit des Veloverkehrs zu begrenzen und Konflikte mit dem Fussverkehr zu vermeiden, sollen Brücken eine möglichst geringe Längsneigung aufweisen.

Zusätzlich sind folgende Punkte zu beachten:

- Staketen-Geländer wirken aus einem schrägen Betrachtungswinkel wie eine geschlossene Wand und beeinträchtigen die Sicht. Seitliche Anschlüsse an die Brücke sind sorgfältig und unter Berücksichtigung einer genügenden Sichtweite anzuordnen.
- Brücken vereisen bei tiefen Temperaturen rasch. Deshalb ist insbesondere auf eine gute Entwässerung zu achten.
- Brücken sind meist übersichtlich, benötigen am Tag keine Beleuchtung und haben meist eine gute Aufenthaltsqualität.
- Sie können inszeniert und zeitgemäss gestaltet werden.
- Brücken weisen in der Regel eine grössere zu überwindende Höhendifferenz auf als Unterführungen. Die erforderliche Höhe wird aufgrund des Lichtraumprofils des zu überquerenden Verkehrsträgers bestimmt und beträgt in der Regel 6 m oder mehr.



Brücken können als Merkpunkte im Orts- und Landschaftsbild gestaltet werden (Deutschland).

7.3.6 Unterführungen

Unterführungen sind grosszügig zu dimensionieren (vgl. Kapitel 7.4). Dabei ist Folgendes zu beachten:

- Die erwünschte Grosszügigkeit wird insbesondere mit einer ausreichenden Breite erreicht.
- Unterführungen sollen in ihrer Gesamtheit überblickt werden können und dürfen keine verdeckten Nischen aufweisen.
- Eine attraktive Beleuchtung erhöht die Sicherheit und das Wohlfühl.

7.3.7 Mischen oder Trennen?

In Unterführungen und auf Brücken kann der Fuss- und Veloverkehr auf gemeinsam genutzten Flächen oder getrennt geführt werden. Komfort und Sicherheit werden massgeblich davon bestimmt, wie viel Platz zur Verfügung steht. Muss in Unterführungen oder auf Brücken häufig ausgewichen werden oder es wird zu knapp überholt, führt dies zu unbehaglichen oder gar zu gefährlichen Situationen. Der Entscheid, ob Fuss- und Veloverkehr gemischt oder getrennt werden sollen, hängt insbesondere von den Frequenzen, den Geschwindigkeitsdifferenzen und den Verflechtungsstellen ab.

Frequenz

Bei geringen Frequenzen sind Begegnungsfälle im Bereich der Unterführung oder Brücke selten, deshalb ist die Führung für den Fuss- und Veloverkehr oft auf der gleichen Fläche möglich. Bei mittleren bis hohen Frequenzen des Fuss- und Veloverkehrs steigt die Häufigkeit von Begegnungsfällen deutlich an, weshalb getrennte Verkehrsflächen vorzusehen sind (vgl. Abb. 701).



Rautenförmige Unterführungen wirken grosszügig und die lichte Breite lässt sich optimal ausnützen (Dänemark).

Geschwindigkeitsdifferenzen

Bei grossen Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Fuss- und Veloverkehr sollen getrennte Führungen vorgesehen werden. Ursache für erhöhte Fahrgeschwindigkeiten können die Geometrie, z. B. bei gestreckten Unterführungen (Schwung), oder Neigungen in der Zufahrt sein. Sind Unterführungen oder Brücken Netzbestandteil einer hochwertigen Verbindung wie z. B. Velobahnen, ist eine getrennte Führung vorzusehen.

Verflechtungen

Beim Entscheid zur Betriebsform sind die Bewegungsmuster und Wunschlinien des Fuss- und Veloverkehrs zu berücksichtigen. Bei gleichgerichteten Wunschlinien und guter Lösung für die Verflechtungsstellen sind getrennte Führungen zu bevorzugen. Bei stark divergierenden Wunschlinien (z. B. mit mehreren seitlichen Zugängen, seitlichen Nutzungen oder Aussichtsstellen) können gemischte Flächen geeigneter sein.

7.3.8 Weitere Aspekte

Für die Planung und den Bau einer Brücke oder Unterführung sind eine Vielzahl von weiteren Themen zu beachten: u. a. Geologie und Grundwasser, Baulinien und Abstände zu Gebäuden, Grundeigentum und Dienstbarkeiten, Werkleitungen, Schattenwurf von Brücken sowie Suizidprävention.



Schliessen einer Netzlücke ausserorts für den Alltags- und Freizeitverkehr (Mischfläche mit Fussverkehr).



Separate Flächen für Fuss- und Veloverkehr bei mittleren bis hohen Frequenzen.

7.4 Dimensionierung

Um benutzerfreundlich und zukunftsfähig zu sein, sollen niveaufreie Querungen grosszügig dimensioniert werden:

- Bei guten Angeboten steigt erfahrungsgemäss die Nachfrage.
- Breite Brücken und Unterführungen kosten mehr als schmale – eine nachträgliche Verbreiterung ist aber wesentlich teurer (oder vielerorts gar unmöglich) als eine von Beginn an grosszügige Dimensionierung.

7.4.1 Brücken und Unterführungen

Die Breite einer Brücke oder einer Unterführung soll wenn möglich mindestens den Abmessungen der zuführenden Strecke entsprechen und so die Anforderungen an die Homogenität erfüllen. Ein weiteres wichtiges Kriterium zur Bestimmung der Breite von Brücken und Unterführungen ist die zu erwartende Frequenz. Für die Dimensionierung sind die Potenziale des Fuss- und Veloverkehrs sowie die künftige Siedlungs- und Verkehrsentwicklung zu berücksichtigen. Wichtige Randbedingungen sind zudem die Funk-

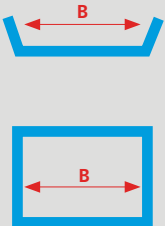
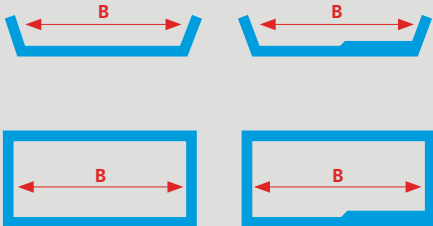
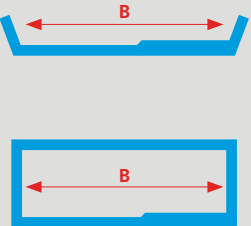
	Geringe Frequenz	Mittlere Frequenz (Standard)	Hohe Frequenz
Anwendung	Schliessen von Netzlücken bei untergeordneten Quartierverbindungen	- Veloroute - wichtige Fusswegverbindung	- Velohauptroute - Velobahn - Hauptverbindung Fussverkehr
Querschnitt			
Breite Nutzbare Breite	≥ 4.0 m ca. 3.2 m	≥ 5.0 m ca. 4.2 m	≥ 7.0 m ca. 6.2 m
Begegnungsfälle			
Führungsart	Fuss- und Veloverkehr in der Regel gemischt	Fuss- und Veloverkehr gemischt oder getrennt	Fuss- und Veloverkehr getrennt
Verkehrsaufkommen (Frequenzen in den Spitzenstunden; Summe von Fuss- und Veloverkehr; Richtwerte)	< 100	100 - 500	> 500 Bei sehr hohem Verkehrsaufkommen ist die Breite mittels Personenfluss-Studie zu bestimmen.

Abb. 701 Empfohlene Abmessungen für Brücken und Unterführungen anhand typischer Situationen

tion der Verbindung (z. B. Velobahn) sowie ortsspezifische Gegebenheiten. Erscheinungsbild und Gestaltung beeinflussen das Verhalten und können ein rücksichtsvolles Befahren unterstützen.

Häufig verwendete Abmessungen in Bezug auf typische Situationen sind in Abb. 701 dargestellt. Für Anlagen mit sehr geringen Frequenzen, z. B. das Schliessen von Netzlücken ausserorts, können auch Breiten von 3 m angemessen sein. Die für ein konkretes Bauwerk erforderlichen Breiten sind situationsbezogen zu überprüfen. Zu beachten ist, dass sowohl Velofahrende wie auch zu Fuss Gehende einen Abstand zu Geländern und Mauern einhalten. Die nutzbare Breite entspricht also nicht der baulichen Breite.

Bei Anlagen mit starkem Publikumsverkehr (auch kurzzeitige Spitzenbelastungen, auch in Pulk auf tretend), z. B. bei Bahnhöfen oder bei Hauptverbindungen des Fuss- und Veloverkehrs in Städten, ist die Breite mittels Personenfluss-Studien zu bestimmen. Fuss- und Veloverkehr sind in diesen Situationen getrennt zu führen.

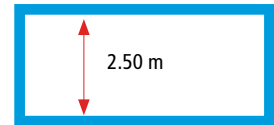


Abb. 702 Die Höhe von Unterführungen beträgt mind. 2.50 m und richtet sich massgeblich nach deren Länge.

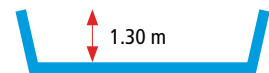


Abb. 703 Geländerhöhe bei Brücken und Rampen mit Veloverkehr: mind. 1.30 m

7. Brücken und Unterführungen



Eine Brücke mit 3 m lichter Breite ist ausreichend für sehr geringe Frequenzen.



Erlaubt mittlere Frequenzen sowie komfortable Begegnungen und Überholmanöver: 5 m breite Brücke für Fuss- und Veloverkehr (Österreich).



Grosszügig dimensionierte Fuss- und Veloverkehrsunterführung in Bahnhofsnähe für sehr hohe Frequenzen (Niederlande).

7.4.2 Rampen

Brücken und Unterführungen werden in der Regel mit Rampen erschlossen. Für diese gelten dieselben Anforderungen wie für die Hauptbauwerke: einladend, grosszügig und komfortabel befahrbar. Die Abmessungen sollen den Dimensionen der Brücken und Unterführungen und den zuführenden Strecken entsprechen (vgl. Abb. 701 – 703).

In der Regel wird die zu überwindende Höhendifferenz durch die lichte Höhe der Unterführung oder des zu querenden Verkehrsträgers und der erforderlichen Konstruktion bestimmt. Bei Unterführungen liegt sie im Bereich von 3.5 - 5 m, bei Brücken bei 6 - 8 m. Die Höhendifferenzen sind mit einer geschickten Ausnützung der Topografie und der örtlichen Gegebenheiten möglichst zu minimieren.

Gefälle / Steigung

Die Rampenneigung ist abhängig von der jeweiligen Situation, soll aber möglichst gering sein. Wegen der grossen Geschwindigkeitsdifferenzen ist eine getrennte Führung von Fuss- und Veloverkehr sinnvoll.

Maximale Rampenneigungen:

allgemein	6 %
Bahnhöfe und Haltestellen	10 %
Bahnhöfe und Haltestellen (gedeckt)	12 %

Je mehr Höhe zu überwinden ist und je länger die Rampen sind, umso geringer soll die Rampenneigung sein. Eine längere, aber moderat ansteigende Rampe ist wesentlich angenehmer zu befahren als eine kürzere mit steiler Steigung.

Maximale Rampenlänge aufgrund der Neigung:

5 %-Neigung	Rampe 120 m
6 %-Neigung	Rampe 60 m
10 %-Neigung	Rampe 20 m

Anordnung

Die Anordnung der Rampen ist entscheidend hinsichtlich Direktheit und Logik der Verbindung. Sie ist für die Orientierung und intuitive Führung der Benutzerinnen und Benutzer von Bedeutung.

Gerade Rampen

Gerade Rampen erlauben eine gute Übersicht und entsprechen dem Regelfall.

Abgewinkelte Rampen

Die Anordnung von Rampen mit einem Richtungswechsel (meist 180°) kann sinnvoll sein, wenn die Fahrgeschwindigkeit des Veloverkehrs reduziert oder das Rampenende nahe an die Wunschlinie des Fuss-/Veloverkehrs gelegt werden soll.



Absperrpfosten mit korrekter Markierung. Der Pfosten verhindert das Befahren der Rampe mit Motorfahrzeugen.

7. Brücken und Unterführungen



Rampen mit moderater Steigung erhöhen den Komfort (Deutschland).



Geradlinige und dadurch übersichtliche Unterführung mit angenehm befahrbaren Rampen.



Abgewinkelte Rampe im Bahnhofsbereich für Fuss- und Veloverkehr.

Rampen im Radius

Spiralförmige Rampen sind geeignet bei grosszügigen Platzverhältnissen und grösseren Höhendifferenzen. Sie ermöglichen eine gute Übersicht und flüssiges Fahren.

Anschluss Rampen

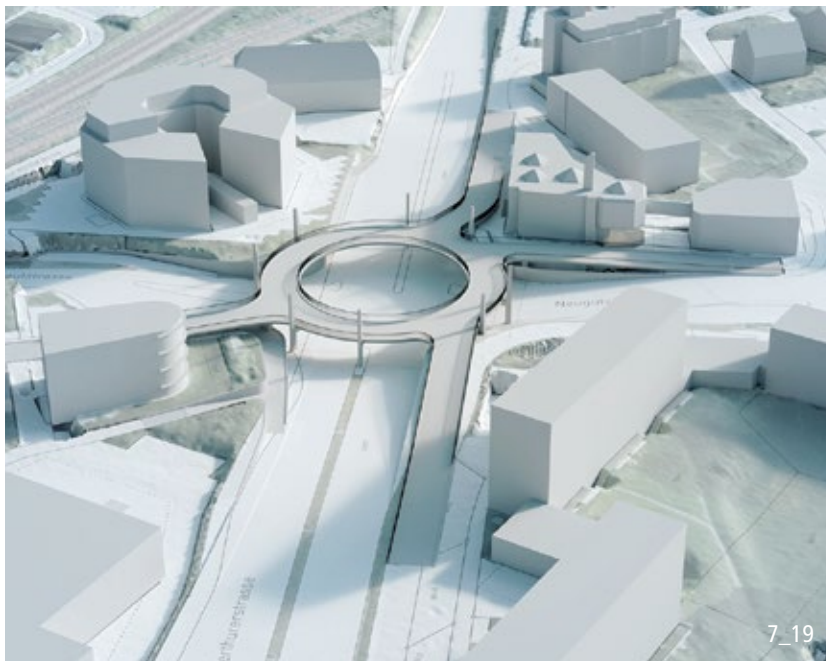
Im Anschlussbereich an die Unterführung oder Brücke soll die Rampe zur Verbesserung der Sichtweiten aufgeweitet und am Ende ausgerundet werden. Die Breite des Velobereichs bleibt konstant.

Wendepodeste

Um Konflikte zu vermeiden, sind Wendepodeste grosszügig auszugestalten. Die minimal erforderliche Tiefe entspricht dem 1.5-fachen der Rampenbreite.

Massnahmen Geschwindigkeitsreduktion

Massnahmen zur Geschwindigkeitsreduktion (Schraken, vertikaler Versatz) sind nur bei ungenügenden Sichtweiten und bei Rampen mit gemeinsamer Führung des Fuss- und Veloverkehrs erforderlich.



Dank einer leichten Absenkung der Fahrbahn konnten die Rampenlängen halbiert werden.



8. Anhang

8.1 Normen und Literatur (Auswahl)

Normen und Richtlinien

- SN-640250 – Knoten, Grundnorm
- SN-640060 – Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen
- SN-640064 – Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr
- SN-640070 – Fussgängerverkehr Grundnorm
- SN-640075 – Fussgängerverkehr, Hindernisfreier Verkehrsraum (inkl. normativer Anhang)
- VSS-40201 – Geometrisches Normalprofil
- VSS-40210 – Entwurf des Strassenraumes, Vorgehen für die Entwicklung von Gestaltungs- und Betriebskonzepten
- SN-640211 – Entwurf des Strassenraumes, Grundlagen
- VSS-40212 – Entwurf des Strassenraumes, Gestaltungselemente
- VSS-40213 – Entwurf des Strassenraumes, Verkehrsberuhigungselemente
- VSS-40214 – Entwurf des Strassenraumes, Farbliche Gestaltung Strassenoberfläche
- VSS-40215 – Entwurf des Strassenraumes, Mehrzweckstreifen
- VSS-40238 – Fussgänger- und leichter Zweiradverkehr; Rampen, Treppen und Treppenwege
- VSS-40240 – Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Grundlagen
- VSS-40242 – Querungen für den Langsamverkehr – Trottoirüberfahrten
- VSS-40246A – Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Unterführungen
- VSS-40247A – Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Überführungen
- VSS-40252 – Knoten; Führung des Veloverkehrs
- VSS-40262 – Knoten; Knoten in einer Ebene (ohne Kreisverkehr)
- VSS-40263 – Knoten; Knoten mit Kreisverkehr
- VSS-40273A – Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene
- VSS-40303-D – Strassenprojektierung – Entwurf von Hauptverkehrsstrassen innerorts
- SN-640829A – Strassensignale; Signalisation Langsamverkehr, inkl. Anhang Signalisation Langsamverkehr, Abmessungen

Literatur

- Bundesamt für Strassen ASTRA / Velokonferenz Schweiz, Velobahnen – Grundlagendokument, Bern / Biel/Bienne, 2015
- Bundesamt für Strassen ASTRA, Analyse der Velounfälle 2005 - 2014
- Bundesamt für Strassen ASTRA, Behinderten- und velogerechte Randabschlüsse – Bericht zu den Testergebnissen, Bern, 2013
- Bundesamt für Strassen ASTRA, Hinweise für die Planung von Veloschnellrouten („Velobahnen“) in Städten und Agglomerationen, Forschungsprojekt, Bern, März 2017
- Bundesamt für Umwelt BAFU: Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich, Bern, 2011

- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA, Köln, 2010
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen (RASt 06), Köln, 2006
- Fussverkehr Schweiz / Pro Velo Schweiz, Fuss- und Veloverkehr auf gemeinsamen Flächen, Zürich und Bern, 2007
- Graf Thiemo, Handbuch Radverkehr in der Kommune, Röthenbach an der Pregnitz, 2016
- Kanton Bern (Tiefbauamt), Standards Kantonsstrassen, Arbeitshilfe, Bern, rev. 2018
- Meschik Michael, Planungshandbuch Radverkehr, Wien, 2008
- NACTO National Association of City Transportation Officials, Don't Give Up at the Intersection, New York, 2019
- Velokonferenz Schweiz, Veloverkehr im Einflussbereich von Hochleistungsstrassen (HLS), Biel/Bienne, 2012

8.2 Fotos

Ortsangaben beschränken sich auf gute Beispiele.

Nr.	Ort	Name
Umschlag		
0_01	Bern	Metron AG
0_02	Bern	Metron AG
Kapitel 1		
1_01	Zofingen	planum biel ag
1_02	Bern	Metron AG
1_03	Bern	Metron AG
1_04	Bern	Metron AG
1_05	Bern	M. Liebi
1_06	Bern	M. Liebi
1_07	Bern	Metron AG
1_08	Bern	Metron AG
1_09	Bern	M. Liebi
1_10	Zofingen	planum biel ag
1_11	Basel	Metron AG
1_12	Bern	planum biel ag
Kapitel 2		
2_01	Bern	M. Liebi
2_02	Luzern	planum biel ag
2_03		U. Walter
2_04		planum biel ag
2_05		Pro Velo Kanton Zürich
2_06		U. Walter
2_07		Metron AG
2_08		planum biel ag
2_09	St.Imier	planum biel ag
2_10	Uitikon	Metron AG
2_11	Köniz	verkehrsteiner AG
2_12	Willisau	Metron AG
2_13	Rotkreuz	Metron AG
2_14	Biel/Bienne	planum biel ag
Kapitel 3		
3_01	Biel/Bienne	planum biel ag
3_02	Zürich	Metron AG
3_03	Zürich	U. Walter
3_04	Zürich	Metron AG
3_05	Zürich	U. Walter
3_06	Nidau	planum biel ag

Nr.	Ort	Name
Kapitel 4		
4_01	Bern	Metron AG
4_02	Luzern	Metron AG
4_03	Courtelary	planum biel ag
4_04	Baden	Metron AG
4_05	Basel	Metron AG
4_06	Zürich	K. Hager
4_07	Winterthur	planum biel ag
4_08	Biel/Bienne	J. Seyffer
4_09	Turgi	Metron AG
4_10	Köniz	O. Dreyer
4_11		planum biel ag
4_12	Basel	Metron AG
4_13	Burgdorf	O. Dreyer
4_14	Pratteln	Metron AG
4_15	Zürich	Metron AG
4_16	Winterthur	TBA Winterthur
4_17	Bern	Metron AG
4_18	Lausanne	C. Freudenthaler
4_19	Lyssach	planum biel ag
4_20	Dürnten	Koord.stelle Veloverkehr Kanton Zürich
4_21	Basel	Metron AG
4_22	Kaiseraugst	Glaser Saxer Keller AG
4_23	Zug	Metron AG
4_24	Basel	Metron AG
4_25	Ziefen	A. Schmauss
4_26	Lyss	planum biel ag
4_27	Basel	Metron AG
4_28	Niederlande	planum biel ag
4_29	Lotzwil	O. Dreyer
4_30	Niederlande	Tridee
4_31	Niederlande	Metron AG
4_32	Niederlande	Metron AG
Kapitel 5		
5_01	Winterthur	Metron AG
5_02	Luzern	Metron AG
5_03	Bern	Metron AG
5_04	Niederlande	Metron AG

Nr.	Ort	Name
5_05	Winterthur	Metron AG
5_06	Bern	Metron AG
5_07	Niederlande	Metron AG
5_08	Biel/Bienne	J. Seyffer
5_09	Biel/Bienne	J. Seyffer
5_10	Bern	Metron AG
5_11	Genève	Metron AG
5_12	Zürich	Metron AG
5_13	Winterthur	Metron AG
5_14	Basel	U. Walter
5_15	Baden	Metron AG
5_16	Schaffhausen	M. Baggenstoss
5_17	Basel	Metron AG
5_18	Zürich	Metron AG
5_19	Biel/Bienne	planum biel ag
5_20		U. Walter
5_21	Bern	Metron AG
5_22	Winterthur	Metron AG
5_23	Bern	Metron AG
5_24	Zürich	Metron AG
5_25	Deutschland	U. Walter
5_26	Dänemark	planum biel ag
5_27	Bern	Metron AG
5_28	Basel	Metron AG
5_29	Luzern	Metron AG
5_30	Baden	Metron AG
5_31	Bern	planum biel ag
5_32	Olten	planum biel ag
5_33	Baden	Metron AG
5_34	Luzern	Metron AG
5_35	Niederlande	planum biel ag
5_36	Niederlande	U. Walter
5_37	Niederlande	Metron AG
5_38	Kaiseraugst	Glaser Saxer Keller AG
5_39	Dänemark	U. Walter
Kapitel 6		
6_01	Biel/Bienne	planum biel ag
6_02		Metron AG
6_03		O. Dreyer
6_04		Metron AG
6_05		Metron AG
6_06	Niederlande	planum biel ag
6_07		Metron AG
6_08	Biel/Bienne	O. Dreyer

Nr.	Ort	Name
6_09	Biel/Bienne	planum biel ag
6_10	Basel	Metron AG
6_11	Deutschland	U. Walter
6_12	Köniz	Metron AG
6_13	Bern	Metron AG
6_14		planum biel ag
6_15	Basel	planum biel ag
6_16	Langenthal	O. Dreyer
6_17	Niederlande	planum biel ag
6_18	Undervelier	planum biel ag
6_19	Bremgarten AG	swisstopo
6_20		planum biel ag
6_21		planum biel ag
6_22	Wohlen AG	Metron AG
6_23		Metron AG
6_24	Lyssach	planum biel ag
6_25	Meinisberg	planum biel ag
Kapitel 7		
7_01	Dänemark	planum biel ag
7_02	Niederlande	planum biel ag
7_03	Zürich	planum biel ag
7_04	Frankreich	planum biel ag
7_05	Lyssach	planum biel ag
7_06	Niederlande	planum biel ag
7_07	Dänemark	planum biel ag
7_08	Deutschland	planum biel ag
7_09	Dänemark	planum biel ag
7_10	Ponte Brolla	SchweizMobil
7_11	Winterthur	planum biel ag
7_12	Bellinzona	planum biel ag
7_13	Österreich	planum biel ag
7_14	Niederlande	planum biel ag
7_15	Bellinzona	Ufficio delle infrastrutture dei trasporti, Ticino
7_16	Deutschland	planum biel ag
7_17	Lyss	planum biel ag
7_18	Zürich	Metron AG
7_19	Wallisellen	Metron AG
Kapitel 8		
8_01	Bern	planum biel ag

8.3 Abkürzungen

ASTRA

Bundesamt für Strassen

ARE

Bundesamt für Raumentwicklung

BAFU

Bundesamt für Umwelt

DTV

Durchschnittlicher täglicher Verkehr

LSA

Lichtsignalanlage

MIV

Motorisierter Individualverkehr

ÖV

Öffentlicher Verkehr

SN

Schweizer Norm der Schweizer Normenvereinigung SNV

SVG

Strassenverkehrsgesetz

SVI

Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten

VkS

Velokonferenz Schweiz

VRV

Verkehrsregelnverordnung

VSS

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

Schriftenreihe Langsamverkehr

Bezugsquelle und Download: www.langsamverkehr.ch

Vollzugshilfen Langsamverkehr

Nr.	Titel	Jahr	Sprache			
			d	f	i	e
1	Richtlinien für die Markierung der Wanderwege (Hrsg. BUWAL) > ersetzt durch Nr. 6	1992	x	x	x	
2	Holzkonstruktionen im Wanderwegbau (Hrsg. BUWAL)	1992	x	x	x	
3	Forst- und Güterstrassen: Asphalt oder Kies? (Hrsg. BUWAL) > ersetzt durch Nr. 11	1995	x	x		
4	Velowegweisung in der Schweiz > ersetzt durch Nr. 10	2003	d / f / i			
5	Planung von Velorouten	2008	d / f / i			
6	Signalisation Wanderwege	2008	x	x	x	
7	Veloparkierung – Empfehlungen zu Planung, Realisierung und Betrieb	2008	x	x	x	
8	Erhaltung historischer Verkehrswege – Technische Vollzugshilfe	2008	x	x	x	
9	Bau und Unterhalt von Wanderwegen	2009	x	x	x	
10	Wegweisung für Velos, Mountainbikes und fahrzeugähnliche Geräte	2010	d / f / i			
11	Ersatzpflicht für Wanderwege – Vollzugshilfe zu Artikel 7 des Bundesgesetzes über Fuss- und Wanderwege (FWG)	2012	x	x	x	
12	Empfehlung zur Berücksichtigung der Bundesinventare nach Artikel 5 NHG in der Richt- und Nutzungsplanung	2012	x	x	x	
13	Wanderwegnetzplanung	2014	x	x	x	
14	Fusswegnetzplanung	2015	x	x	x	
15	Gefahrenprävention und Verantwortlichkeit auf Wanderwegen – Leitfaden	2017	x	x	x	
16	Schwachstellenanalyse und Massnahmenplanung Fussverkehr – Handbuch	2019	x	x	x	

Materialien Langsamverkehr

Nr.	Titel	Jahr	Sprache			
			d	f	i	e
101	Haftung für Unfälle auf Wanderwegen (Hrsg. BUWAL) > ersetzt durch Nr. 15	1996	x	x	x	
102	Evaluation einer neuen Form für gemeinsame Verkehrsbereiche von Fuss- und Fahrverkehr im Innerortsbereich	2000	x	r		
103	Nouvelles formes de mobilité sur le domaine public	2001		x		
104	Leitbild Langsamverkehr (Entwurf für die Vernehmlassung)	2002	x	x	x	
105	Effizienz von öffentlichen Investitionen in den Langsamverkehr	2003	x	r		r
106	PROMPT Schlussbericht Schweiz (inkl. Zusammenfassung des PROMPT Projektes und der Resultate)	2005	x			
107	Konzept Langsamverkehrsstatistik	2005	x	r		r
108	Problemstellenkataster Langsamverkehr Erfahrungsbericht am Beispiel Langenthal	2005	x			
109	CO ₂ -Potenzial des Langsamverkehrs Verlagerung von kurzen MIV-Fahrten	2005	x	r		r
110	Mobilität von Kindern und Jugendlichen – Vergleichende Auswertung der Mikrozensen zum Verkehrsverhalten 1994 und 2000	2005	x	r		r
111	Verfassungsgrundlagen des Langsamverkehrs	2006	x			

112	Der Langsamverkehr in den Agglomerationsprogrammen	2007	x	x	x
113	Qualitätsziele Wanderwege Schweiz	2007	x	x	
114	Erfahrungen mit Kernfahrbahnen innerorts (CD-ROM)	2006	x	x	
115	Mobilität von Kindern und Jugendlichen – Fakten und Trends aus den Mikrozensen zum Verkehrsverhalten 1994, 2000 und 2005	2008	x	r	r
116	Forschungsauftrag Velomarkierungen – Schlussbericht	2009	x	r	r
117	Wandern in der Schweiz 2008 – Bericht zur Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2008» und zur Befragung von Wandernden in verschiedenen Wandergebieten	2009	x	r	r
118	Finanzhilfen zur Erhaltung historischer Verkehrswege nach Art. 13 NHG – Ausnahmsweise Erhöhung der Beitragssätze: Praxis des ASTRA bei der Anwendung von Art. 5 Abs. 4 NHV	2009	x	x	x
119	Velofahren in der Schweiz 2008 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2008»	2009	x	r	
120	Baukosten der häufigsten Langsamverkehrsinfrastrukturen – Plausibilisierung für die Beurteilung der Agglomerationsprogramme Verkehr und Siedlung	2010	x	x	x
121	Öffentliche Veloparkierung – Anleitung zur Erhebung des Angebots (2. nachgeführte Auflage)	2011	x	x	x
122	Verordnung über das Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (VIVS) – Verordnung; Erläuternder Bericht	2010	x	x	x
123	Bildungslandschaft Langsamverkehr Schweiz – Analyse und Empfehlungen für das weitere Vorgehen	2010	x	x	x
124	Ökonomische Grundlagen der Wanderwege in der Schweiz	2011	x	r	r r
125	Zu Fuss in der Agglomeration – Publikumsintensive Einrichtungen von morgen: urban und multimodal	2012	x	x	
126	Zur Bedeutung des Bundesgerichtsentscheides Rüti (BGE 135 II 209) für das ISOS und das IVS	2012	x		
127	Velostationen – Empfehlungen für die Planung und Umsetzung	2013	x	x	x
128	Übersetzungshilfe zu den Fachbegriffen des Bundesinventars der historischen Verkehrswege der Schweiz	2013	d / f / i		
129	Konzept Ausbildungsangebot Langsamverkehr	2013	x	x	
130	Geschichte des Langsamverkehrs in der Schweiz des 19. und 20. Jahrhunderts Eine Übersicht über das Wissen und die Forschungslücken	2014	x		
131	Wandern in der Schweiz 2014 –Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Befragung von Wandernden in verschiedenen Wandergebieten	2015	x	r	r r
132	Velofahren in der Schweiz 2014 –Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Erhebungen auf den Routen von Veloland Schweiz	2015	x	r	r r
133	Mountainbiken in der Schweiz 2014 –Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Erhebungen auf den Routen von Mountainbikeland Schweiz	2015	x	r	r r
134	Kantonale Fachstellen Fussverkehr, Aufgaben und Organisation	2015	x	x	x
135	Mobilität von Kindern und Jugendlichen – Entwicklungen von 1994 bis 2010, Analyse basierend auf den Mikrozensen «Mobilität und Verkehr»	2015	x	r	r
136	Velobahnen – Grundlagendokument	2015	x	x	
137	Abgrenzung Wanderweg-Kategorien – Entscheidungshilfe für Wanderwegverantwortliche	2017	x	x	x

138	Öffentliche Veloverleihsysteme in der Schweiz, Entwicklungen und Geschäftsmodelle – ein Praxisbericht	2018	x	x		
139	Langsamverkehr entlang Gewässern – Empfehlungen und Beispiele zur Koordination des Langsamverkehrs mit Renaturierungs- und Hochwasserschutzprojekten	2019	x	x		
140	Wegleitsysteme Fussverkehr – Empfehlungen	2019	x	x		
141	Mobilität von Kindern und Jugendlichen – Veränderungen zwischen 1994 und 2015, Analyse basierend auf den Mikrozensen «Mobilität und Verkehr»	2019	x	r	r	r
142	Wandern und Mountainbiken – Entscheidungshilfe zu Koexistenz und Entflechtung	2019	x	x		
143	Winterwanderwege und Schneeschuhrouten – Leitfaden für Planung, Signalisation, Betrieb und Information	2020	x	x	x	
144	Die Velozählung in den Schweizer Agglomerationen – 2018	2019		x		
145	Langsamverkehr und Naherholung	2020	x	x	x	
146	Die Velozählung in den Schweizer Agglomerationen – 2019	2020		x		

x = Vollversion r = Kurzfassung

Materialien zum Inventar historischer Verkehrswege IVS: Kantonshefte

Bezugsquelle und Download: www.ivs.admin.ch

Jedes Kantonsheft stellt die Verkehrsgeschichte sowie einige historisch baulich, landschaftlich oder aus anderen Gründen besonders interessante und attraktive Objekte vor. Informationen zu Entstehung, Aufbau, Ziel und Nutzen des IVS runden die an eine breite Leserschaft gerichtete Publikation ab.

