



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG



Service de la mobilité SMO
Amt für Mobilität MobA

Grand-Rue 32, 1701 Freiburg

T +41 26 304 14 33
www.fr.ch/moba

Sachplan Velo

Velobezogene Strassenausbaugrundlagen

Oktober 2018

Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions **DAEC**
Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion **RUBD**

Inhaltsverzeichnis

1.	Inhalt und Ziele	3
2.	Allgemeine Strassenausbaugrundlagen.....	3
2.1.	Allgemeines.....	3
2.1.1.	Detailstudien	3
2.1.2.	Nutzerkategorien.....	3
2.1.3.	Der Länge und der Quere nach	3
2.1.4.	Weitere Aspekte.....	4
2.2.	Innerorts.....	4
2.3.	Ausserorts.....	4
3.	Typen abschnittsweiser baulicher Massnahmen.....	5
3.1.	Mischverkehr – keine velospezifischen Anlagen.....	5
3.1.1.	Fahrbahnbreite	5
3.1.2.	Valtraloc	6
3.2.	Radstreifen.....	6
3.3.	Kernfahrbahn.....	6
3.4.	Radweg.....	8
3.5.	Anwendungskriterien	8
4.	Typen punktueller baulicher Massnahmen	11
4.1.	Kreisel	11
4.2.	Knoten mit Vortrittsverlust	11
4.3.	Weitere Massnahmen	12

1. Inhalt und Ziele

Das vorliegende Dokument wirkt als Bestandteil des Sachplans Velo, der das Ergebnis der Revision der kantonalen Zweiradplanung aus dem Jahr 1995 ist.

Es präsentiert die Grundtypen der Anlagen, die im Rahmen der neuen kantonalen Veloplanung am häufigsten empfohlen werden. Ohne die bestehenden technischen Normen (namentlich die VSS-Normen) zu ersetzen, erlauben diese Grundsätze die Definition gewisser Standards für den Kanton Freiburg, wodurch eine einheitliche Praxis auf dem ganzen Kantonsgebiet sichergestellt wird.

2. Allgemeine Strassenausbaugrundlagen

2.1. Allgemeines

2.1.1. Detailstudien

Der Plan «Kantonale Velonetzplanung» gibt an, welche Abschnitte des kantonalen Velonetzes einer velofördernden Ausstattung bedürfen und welcher Lösungstyp in Erwägung gezogen wird. Detailstudien sind für jeden Abschnitt nötig; diese ermöglichen es, alle relevanten lokalen Faktoren einzubeziehen und so die zu ergreifenden Massnahmen zu konkretisieren.

Bei den in der vorliegenden technischen Beschreibung ausgeführten Grundlagen handelt es sich um allgemeine Empfehlungen, die als Grundlage für die Überlegungen dienen und es erlauben, die Wahl der zu realisierenden Massnahme zu begleiten. Jeder Fall muss jedoch einzeln betrachtet werden, um allfällige spezifische Herausforderungen zu identifizieren und situationsgerechte Massnahmen vorzuschlagen.

2.1.2. Nutzerkategorien

Neben den im Erläuterungsbericht ausgeführten Faktoren (Verkehrslast, Schwerverkehrsanteil, Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs, Steigung), ist es wichtig, die potenziellen Nutzer des betrachteten Abschnittes zu berücksichtigen. Dies ist primär im Rahmen der variierenden Bedürfnisse relevant, da die zu ergreifenden Massnahmen dementsprechend auszuarbeiten sind.

Im Rahmen des Möglichen wird versucht, einen Mindestausbau auf der Strasse vorzuschlagen, der es den erfahrenen Velofahrern erlaubt, rasch und direkt ihr Ziel zu erreichen. Parallel dazu soll den Nutzern, die höhere Ansprüche an den Komfort und die Sicherheit stellen (namentlich Schüler und Familien) eine Alternative geboten werden.

Das Vorhandensein einer Velowanderroute oder eines Schulwegs beeinflusst also die Wahl des Massnahmetypen, aber auch den Entscheid, ob eine Massnahme zu ergreifen ist oder nicht.

2.1.3. Der Länge und der Quere nach

Veloanlagen sind nicht nur für Bewegungen entlang der Strasse wichtig, sondern auch für deren Überquerung. Die Sicherung des Linksabbiegens und der Überquerung der Fahrbahn ist ein ausschlaggebender Punkt für die Attraktivität des Velonetzes.

2.1.4. Strecken mit starkem Veloverkehr

Strecken mit starkem Veloverkehr stellen vor allem in den Agglomerationen ein grosses Potenzial für einen Wandel des Modalsplits dar und sollen, wo möglich, auf separaten Trassen geführt werden.

2.1.5. Weitere Aspekte

Bei der Wahl der zu ergreifenden Massnahme und auch bei der Dimensionierung und Projektierung sind weitere Aspekte wie die Sichtverhältnisse, die Kontinuität mit eventuell bereits geplanten oder realisierten Massnahmen auf vor- oder nachgelagerten Abschnitten und die Unfallursachen zu beachten.¹

2.2. Innerorts

Die Abschnitte innerorts zeichnen sich aus durch:

- > Siedlungen auf einer oder beiden Strassenseiten, was den zur Verfügung stehenden Platz stark einschränkt, andererseits aber auch günstigere Rahmenbedingungen bezüglich der Belebtheit des öffentlichen Raums und der Sicherheit bietet;
- > eine generelle Geschwindigkeitslimite von 50 km/h, sprich ein relativ geringer Geschwindigkeitsunterschied zwischen Velofahrern und dem motorisierten Verkehr, wobei ausnahmsweise auch 30 km/h (Verkehrsberuhigung) oder 60 km/h (lockere Siedlungen, Ortseinfahrten) möglich sind.

Die Problematik wird nicht nur durch die Velofahrer vorgegeben; es ist eher die Achse als Ganzes, deren mancherorts übermässige Verkehrsorientierung zu erhöhten Geschwindigkeiten verleiten, die Durchlässigkeit für Fussgänger und Velofahrer beim Queren der Strasse verringern und zu einem Qualitätsdefizit des öffentlichen Raumes führen kann.

Die zugehörige Strassenausbaugrundlage besteht also aus der Neu- oder Umgestaltung der Achse in ihrer Gesamtheit, z. B. durch ein Valtraloc-Projekt. In Abhängigkeit der angestrebten Geschwindigkeit und der vorhandenen Verkehrslast können verschiedene Verkehrsberuhigungselemente und velofördernde Massnahmen kombiniert werden, was von der Schaffung eines gemeinsamen Raumes für alle Verkehrsmittel bis zur Erstellung von durchgehenden Radstreifen inklusive punktueller baulicher Massnahmen (z. B. Sicherung des Linksabbiegens) gehen kann.

Zu bemerken bleibt, dass ein Radweg innerorts meist keine adäquate Lösung ist: Einerseits steht im Rahmen von Ortsdurchfahrten oft nicht der nötige Platz zur Verfügung und andererseits muss innerorts die gemeinsame Nutzung des Raumes und nicht die strikte Trennung der Nutzergruppen angestrebt werden. Nichtsdestotrotz sollen wo immer möglich Radwege entlang von Eisenbahnlinien erstellt werden, wie dies derzeit in der TransAgglo in Freiburg oder auf der Voie verte in Bulle vorgesehen ist. Eine solche Massnahme ist aufgrund ihres hohen Potenzials, den Modalsplit im Sinne des Velos zu verändern, zu fördern.

2.3. Ausserorts

Abschnitte ausserorts zeichnen sich aus durch:

- > die Abwesenheit von Siedlung und Strassenbeleuchtung;
- > eine generelle Geschwindigkeitslimite von 80 km/h und ausnahmsweise 70 km/h bei Kreiseln oder Einfahrten, bei denen die Geschwindigkeiten leicht reduziert werden müssen, was einem grossen Geschwindigkeitsunterschied zwischen Velofahrern und dem motorisierten Verkehr entspricht.

¹ Hierbei muss untersucht werden, ob sich auf dem betrachteten Abschnitt in den letzten Jahren Unfälle ereigneten, und es ist abzuklären, ob diese Unfälle auf eine Schwäche der Infrastruktur zurückzuführen ist.

Das Hauptaugenmerk liegt im Allgemeinen auf der Sicherheit der Velofahrer², weil auf der Strasse keine Veloanlagen vorhanden sind, die ihnen Platz auf der Fahrbahn zuweisen und/oder deren Linksabbiegen und Querungen sichern.

Ausserorts geht es beim Strassenausbau darum, den Velofahrern eine eigene Fahrspur (Radstreifen) zuzuordnen; dazu sind die Strassenquerungen und das Linksabbiegen zu sichern (Inseln, Ampel, indirekten Querungen, Unter- und Überführungen etc.).

Die Erstellung von Radwegen erlaubt es, die schwächsten Verkehrsteilnehmer (Familien, Schüler) zu sichern. Hierfür ist Folgendes nötig:

- > velotaugliche Anschlüsse oder eine entsprechende Umgestaltung,
- > die Homogenität des Abschnittes,
- > die Gewährleistung des Unterhalts.

Auch die Umlegung auf eine alternative Route (mit bestehender Veloanlage) ist in Betracht zu ziehen, falls:

- > der Umweg und die Höhendifferenz annehmbar sind;
- > die Anschlüsse velotauglich sind oder entsprechend umgestaltet werden können.

3. Typen abschnittsweiser baulicher Massnahmen

Dieses Kapitel präsentiert die Grundzüge der im Rahmen der «kantonalen Velonetzplanung» empfohlenen Hauptmassnahmetypen.

3.1. Mischverkehr – keine velospezifischen Anlagen

Es bedarf keiner velospezifischer Anlagen (Radstreifen oder Radweg) oder die realisierten Massnahmen zur gemeinsamen Nutzung des Strassenraums (z.B. Aufwertung des Strassenraums von Ortsdurchfahrten nach Valtraloc-Grundsätzen oder Tempo-30-Zone) reichen aus.

3.1.1. Fahrbahnbreite

Im Falle des Mischverkehrs bestimmt die Fahrbahnbreite, ob der Abschnitt velotauglich ist. Sie muss es allen Nutzern ermöglichen, sofort abzuschätzen, ob andere Fahrzeuge gefahrlos gekreuzt oder überholt werden können.

Aus entsprechenden Studien³ geht hervor, dass es für die Fahrbahnbreite zwei Bandbreiten gibt, die besonders ungünstig und daher für die Velofahrer als schwächste Verkehrsteilnehmer besonders gefährlicher sind, und dies unabhängig vom hierarchischen Niveau der Strasse oder der Verkehrslast:

- > Breiten um 6,50 m (zwischen 6 und 7 m), respektive einer Fahrspurbreite von ungefähr 3,25 m; Personenwagen mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h können bei solchen Breiten kein Velo überholen (es sind mindestens 3,50 m erforderlich);
- > Breiten um 8 m (zwischen 7,75 m und 8,50 m), respektive eine Fahrspurbreite von ungefähr 4 m; solche Breiten lassen das Überholen eines Velos durch einen Lastwagen oder Bus, der mit 80 km/h fährt, nicht zu (es sind mindestens 4,20 m erforderlich).

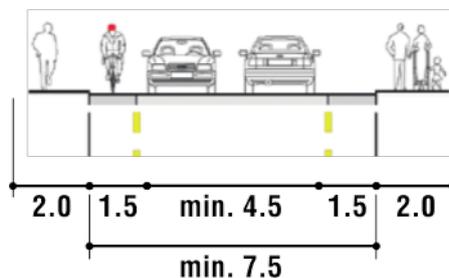
² Bei Projektstudien werden wohlverstanden auch die eventuellen Bedürfnisse der Fussgänger berücksichtigt.

³ Namentlich: SVI 1999 / 135 «Konfliktanalyse bei Mischverkehr» und die Empfehlungen des Tiefbauamtes des Kantons Bern (Oskar Balsiger).

Geschwindigkeit (ca. 30 km/h) ermöglichen. Kernfahrbahnen sind nur innerorts in Betracht zu ziehen.

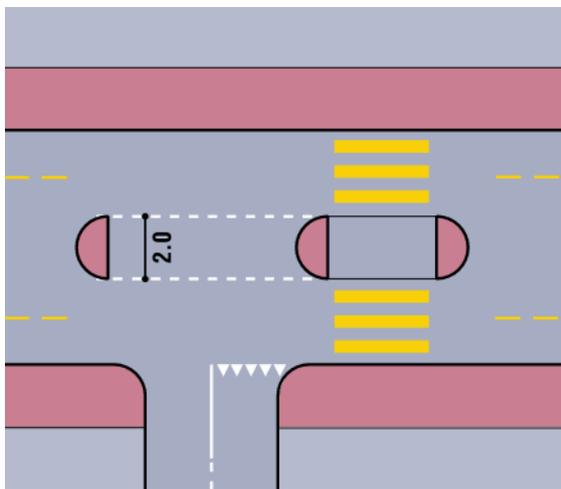
Es besteht auch die Möglichkeit, eine Kernfahrbahn mit nur einem Radstreifen zu erstellen, z. B. bei einer Steigung von mehr als 4 % (nur Radstreifen bergwärts) oder wenn auf einer Seite ein Trottoir oder ein für Velos nutzbarer Begleitweg vorhanden ist.

Die Breite dieser Anlagen hängt von der Geschwindigkeit der Fahrzeuge ab. Im Allgemeinen haben sie dem untenstehenden Schema zu entsprechen, um zu verhindern, dass ununterbrochen motorisierte Fahrzeuge auf den Radstreifen fahren.



Figur 2 – Typisches Querprofil einer Kernfahrbahn

Bei Fußgängerstreifen und bei Knoten sind Radstreifen zu unterbrechen, um gefährliche Überholmanöver zu vermeiden und um den Velofahrenden zu zeigen, wo sich die Wartezone zum Abbiegen befindet. Bei den Knoten ist eine velospezifische Anlage, falls möglich in Kombination mit einer Strassenquerung für Fußgänger, empfehlenswert.



Figur 3 – Beispiel einer Strassenraumgestaltung eines Knotens mit einer Strassenquerung für Fußgänger auf einer Kernfahrbahn

Die Wirksamkeit von Kernfahrbahnen auf die Verkehrsberuhigung wie auch auf das Sicherheitsgefühl von Radfahrern variiert von Fall zu Fall. Die lokalen Eigenarten und die Charakteristik des Verkehrs spielen eine entscheidende Rolle. In gewissen Fällen funktionieren die Radstreifen sehr gut, in anderen Fällen sind sie nicht wirklich zufriedenstellender als die Situation ohne Markierung des Mittelstreifens. Es geht also darum, die Sachdienlichkeit der Massnahme zu prüfen, respektive ihre Wirksamkeit in einer Testphase zu überprüfen, bevor die Massnahme endgültig umgesetzt wird.

Weitere Informationen können den folgenden Unterlagen entnommen werden:

- > ASTRA – Erfahrungen mit Kernfahrbahnen innerorts (CD-ROM) – 2006;
- > SVI-Forschung 44/97 – Kernfahrbahnen – Schlussbericht – Metron AG – 1999;

- > SVI-Forschung 2000/388, Kernfahrbahnen auf Ausserortsstrecken, Jean-Louis Frossard GmbH, Zürich, 2006;
- > SVI-Forschung 2004/053, Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?, ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Zentrum Urban Landscape / IAP Institut für Angewandte Psychologie, Winterthur, Frossard GmbH, Zürich und verkehrsteiner AG, Bern, 2012.

3.4. Radweg

Radwege sind für die Radfahrer bestimmte Verkehrswege, sind baulich von der Strasse getrennt – meist durch einen begrünten Streifen – und werden manchmal als Mischverkehr mit Fussgängern geführt.

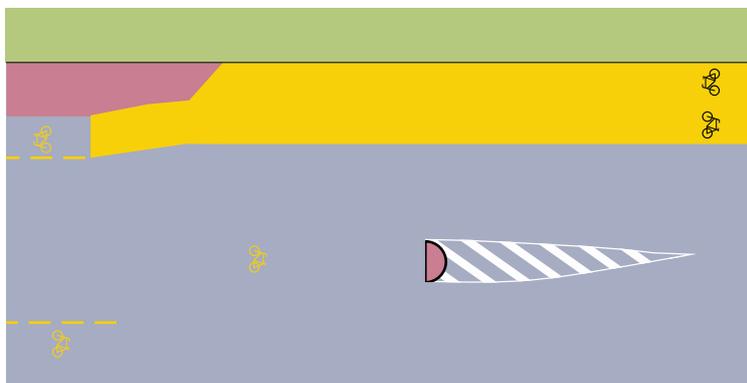
Die Breite eines Radweges variiert in Abhängigkeit von Topografie und Frequentierung. Es ist mit den folgenden Breiten zu rechnen:

- > 2 m für Einrichtungsradswege;
- > 2,50 m für Zweirichtungsradswege.

Die Wege sind im Falle von Steigungen oder dem Mischverkehr mit Fussgängern zu verbreitern.

Die Sachdienlichkeit eines Radweges ist detaillierter zu studieren, wobei die folgenden Aspekte zu berücksichtigen sind:

- > Radwege bedeuten ein starkes Zeichen für einen velofreundlichen Verkehr und fördern den Modalsplit in Richtung einer Zunahme des Veloverkehrs. Radwege eignen sich daher vor allem für Strecken auf denen ein hoher Anteil an Velofahrenden erwartet werden kann, wie beispielsweise in den Agglomerationen.
- > Die Radwege bieten ihren Nutzern einen besseren Komfort und eine erhöhte Sicherheit. Sie sind deshalb speziell geeignet für weniger erfahrene Radfahrer oder im Falle hoher Verkehrslasten und erhöhter Geschwindigkeiten des motorisierten Verkehrs
- > Zweirichtungsradswege sind möglichst auf der Seite der Strasse mit weniger Ausfahrten zu erstellen (jede Überquerung ist eine Konfliktquelle); dies beschränkt jedoch ihre Zugänglichkeit für Nutzungen entlang der Wege.
- > Die Übergänge zwischen Zweirichtungsradswegen und der Fahrbahn (z. B. bei Ortseingängen bzw. -ausgängen) sind besonders heikel und müssen deshalb so gestaltet werden, dass die Querung der Fahrbahn, die für eine der Fahrrichtungen nötig ist, sicher ist.



NB: Die Bordkanten sind bei der Strassenquerung abzusenken, um ein indirektes Linksabbiegen zu ermöglichen.

Figur 4 – Beispiel der Gestaltung eines Übergangs zwischen einem Zweirichtungsradsweg und Radstreifen auf beiden Strassenseiten

3.5. Anwendungskriterien

Die Figur 5 stellt die velospezifischen Massnahmen dar, die sich in Abhängigkeit der Eigenschaften des Strassennetzes als mehr oder weniger vorteilhaft erweisen. Ziel der Tabelle ist es, die Auswahl der geeigneten Massnahme zu begleiten, wenn der Massnahmebedarf zur Förderung des Velos erkannt wurde; sie dient jedoch keinesfalls zur Feststellung des Massnahmebedarfs.

Es ist wichtig, die Kombination der verschiedenen Kriterien zu betrachten und ad hoc gegeneinander abzuwiegen. Desgleichen wurden die als förderlich und hindernd identifizierten Fälle allgemein festgelegt; Ausnahmen sind stets möglich.

Auf alle Fälle ist eine Studie nötig. Diese hat den lokalen Besonderheiten des behandelten Abschnittes und besonderen Aspekten, wie Schul- oder Radwanderwegen, Ursachen der erfolgten Unfälle, Sichtverhältnissen und der Kontinuität allenfalls bestehender, dem Abschnitt vor- oder nachgelagerter Anlagen, Rechnung zu tragen.

Was die Verkehrsbelastung angeht, so stützt sich die Tabelle auf das Kriterium des durchschnittlichen Tagesverkehrs (DTV). Es muss jedoch für jede Situation einzeln abgeschätzt werden, ob der DTV für die Sicherheit der Radfahrer ausschlaggebend ist. In bestimmten Fällen ist der DTV relativ niedrig, die Verkehrslast zu den Spitzenstunden aber sehr hoch (z. B. Nebenstrassen, die zur Umfahrung von Staus benutzt werden), sodass es nötig ist, für diese Zeiten Massnahmen zu ergreifen. Ein anderes Beispiel sind touristische Regionen, wo die Verkehrslast an Wochenenden schönen Wetters ausschlaggebend ist.

Legende :	Mischverkehr (z.B. Valtraloc, T30-Zone, Begegnungs- zone)	Radstreifen	Radstreifen bergauf	Kernfahrbahn	Ein- oder Zwei- richtungs- radweg
<p>✓ geeignet (✓) bedingt geeignet ✗ nicht geeignet - nicht relevant</p>					
Kriterien:					
Verkehrsbelastung (DTV) DTV < 3'000 Fhz/Tag 3'000 Fhz/Tag < DTV < 5'000 Fhz/Tag 5'000 Fhz/Tag < DTV < 10'000 Fhz/Tag DTV > 10'000 Fhz/Tag	✓ (✓) ✗ ✗	(✓) (✓) ✓ ✓	(✓) (✓) (✓) (✓)	(✓) (✓) (✓) ✗	✗ (✓) (✓) (✓)
Signalisierte Höchstgeschwindigkeit 30 km/h 50 km/h - 60 km/h (innerorts) (60 -) 70 - 80 km/h (ausserorts)	✓ (✓) (✓)	✗ ✓ ✓	(✓) (✓) (✓)	✗ ✓ ✗	✗ ✗ ✓
Steigung gering (0 - 2 %) mässig (2 - 5 %) stark (> 5 %)	- - -	- - -	✗ (✓) ✓	✓ (✓) (✓)	- - -
Seitliche Zufahrten (Bebauungsdichte) wenig zahlreich	- -	- -	(✓) ✓	(✓) ✗	(✓) ✗

Figur 5 – Anwendungskriterien für die Massnahmetypen

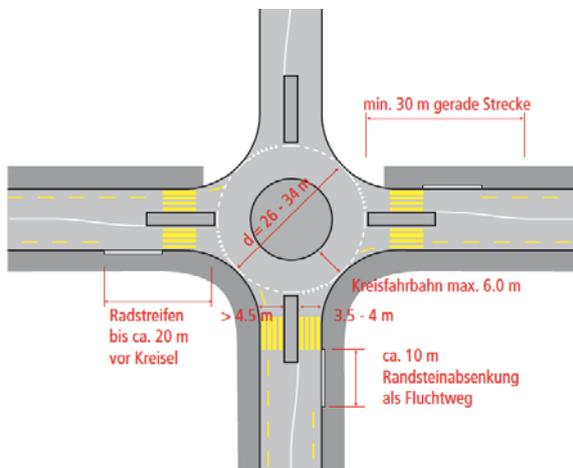
4. Typen punktueller baulicher Massnahmen

4.1. Kreisel

Bei Knoten mit Kreisverkehr muss der Radfahrer sowohl bei der Kreiseinfahrt als auch auf der Kreisfahrbahn in der Mitte der Spur fahren, damit er nicht von motorisierten Fahrzeugen überholt wird.

Die velotauglichen Kreisel zeichnen sich durch die folgenden Eigenschaften aus:

- > eine Fahrspur auf der Kreisfahrbahn und pro Kreiselarm (sofern die Kapazität es erlaubt);
- > starke Krümmung der Kreisfahrbahn, um die Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge zu senken;
- > unter gewissen Bedingungen eine zusätzliche Fahrspur zur Anknüpfung einer Fahrspur der Einfahrt an den folgenden Kreiselarm (Bypass) für die häufigsten Abbiegebewegungen.



Figur 6 – Beispiel der Gestaltung eines velotauglichen Kreisverkehrs⁵

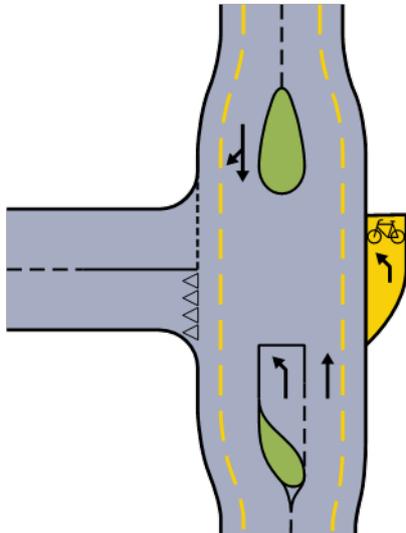
4.2. Knoten mit Vortrittsverlust

Die Sicherheit der Velofahrer beim Abbiegen an einem drei- oder vierarmigen Knoten mit Vortrittsverlust kann verbessert werden, indem bei ihrer Gestaltung und Dimensionierung die folgenden Elemente berücksichtigt werden:

- > minimale Länge der Abbiegestreifen und/oder Geschwindigkeitsbeschränkung und entsprechende Anpassung der Knotengeometrie;
- > Aufheben von Ent- und Beschleunigungsstreifen und Bypässen, soweit dies hinsichtlich der Kapazität möglich ist;
- > plastische (oder begrünte) Leitinsel beim Schnittpunkt, um das Abbiegen zu sichern und/oder die Unterbrechung der Querung zu ermöglichen.

⁵ Quelle: Veloverkehr im Einflussbereich von Hochleistungsstrassen (HLS), Empfehlungen zu Planung, Realisierung und Betrieb, Velokonferenz Schweiz, Juni 2012

- > Möglichkeit eines indirekten Linksabbiegens für die weniger geübten Velofahrer durch die Markierung einer für Velos reservierten Zone (siehe Figur 7 für dreiarmige Knoten). Diese ist allen Velofahrern von Nutzen, falls Alternativen fehlen und erhöhte Verkehrslasten eine Spuränderung im geeigneten Moment verunmöglichen



NB: Warteraum für das Linksabbiegen ist mit einer abgesenkten Bordkante einzurichten.

Figur 7 – Beispiel der velotauglichen Gestaltung eines dreiarmigen Knotens mit Vortrittsverlust

4.3. Weitere Massnahmen

In Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten, können weitere Massnahmen nötig sein um die Sicherheit und den Komfort für den Veloverkehr sicherzustellen. Zu erwähnen sind insbesondere:

- > Lichtsignalanlagen, die den Velos in einer Kreuzung den Vortritt gewähren;
- > Installationen die helfen, Niveauunterschiede zu überwinden (z.B. Aufzüge).

Solche und andere Massnahmen sind im Rahmen konkreter Projekte in Abhängigkeit von Bedürfnissen und Zielsetzungen zu beurteilen.