

Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer

Routes à trafic mixte: les exigences du point de vue des cyclistes

Roads with mixed traffic: Requirements from the point of view of bicyclists

WAM PARTNER, Planer und Ingenieure, Solothurn

Markus Reichenbach, dipl. Ing. FH, Verkehrsing. SVI, dipl. Wirtschaftsing. STV

Reto Affolter, dipl. Geograph

**Forschungsauftrag SVI 1999/135 (41/99) auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI**

Januar 2003

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

Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer

Routes à trafic mixte: les exigences du point du vue des cyclistes

Roads with mixed traffic: Requirements from the point of view of bicyclists

Begleitkommission:

Urs Schwegler, Büro für Verkehrsplanung, Fischingen, Präsident

Oskar Balsiger, Tiefbauamt des Kantons Bern, Bern

Blaise Dériaz, Ing.-conseil, Genève

Marco Ghielmetti, Ingenieurbüro M. Ghielmetti, Igis

Gianantonio Scaramuzza, bfu, Bern

Andreas Stäheli, Pestalozzi & Stäheli, Basel

Dr. Jürg Tschopp, VCS/ATE, Bern

Forschungsstelle

WAM PARTNER

Planer und Ingenieure

Florastrasse 2

4502 Solothurn

Markus Reichenbach, dipl. Ing. FH/STV, Verkehrsing. SVI, dipl. Wirtschaftsing. STV

Reto Affolter, dipl. Geograph

Forschungsauftrag SVI 1999/135 (41/99) auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI

Januar 2003

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	Z 1
Résumé	R 1
Summary	S 1
TEIL I: EINLEITUNG	1
1 Ausgangslage und Forschungsauftrag	1
2 Abgrenzung	2
3 Definitionen und Begriffe	3
3.1 Leichter Zweiradverkehr / Veloverkehr	3
3.2 Strassen mit Gemischtverkehr.....	3
3.3 Sicherheit und Attraktivität	3
3.4 Begegnungsfälle zwischen Fahrzeugen	4
4 Methodik / Vorgehen	5
TEIL II: VORUNTERSUCHUNG	7
1 Normen zum Thema	7
1.1 Schweizer Normen.....	7
1.1.1 Norm „Leichter Zweiradverkehr“	7
1.1.2 Norm "Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr"	8
1.1.3 Normengruppe „Geometrisches Normalprofil“.....	8
1.1.4 Normengruppe „Projektierung, Grundlagen“	10
1.1.5 Norm „Strassensignale, Wegweiser für Radrouten“	10
1.2 Normen in den Niederlanden.....	11
1.3 Deutsche Normen	14
1.4 Zusammenfassung	16
1.4.1 Berücksichtigung Radverkehr	16
1.4.2 Einsatzgrenzen Gemischtverkehr	16
1.4.3 Fahrbahnquerschnitt	17
1.4.4 Vergleich Normalprofilbemessung	18

2	Literatur zum Thema	21
2.1	Schweiz	21
2.1.1	Untersuchung zu Kernfahrbahnen.....	21
2.1.2	Untersuchung zu Strassen mit öffentlichem Verkehr.....	21
2.1.3	Untersuchung zu Bereichen mit Schutzinseln	21
2.2	Deutschland	22
2.3	Österreich.....	22
2.4	Zusammenfassung.....	23
3	Erfahrungen in den Kantonen	24
3.1	Baselland	24
3.2	Kantone Solothurn und Bern.....	25
4	Statistik des Unfallgeschehens	26
4.1	Betrachtung nach Unfallstellen	26
4.2	Betrachtung der Unfälle auf geraden Strecken und in Kurven nach Unfalltyp	27
4.3	Betrachtung der Schleuder- und Selbstunfälle auf geraden Strecken und in Kurven	28
4.4	Unfälle im Längsverkehr auf geraden Strecken und in Kurven	29
4.5	Zusammenfassung / Erkenntnisse.....	31
5	Zusammenfassung Voruntersuchung	32
6	Untersuchungsbedarf	33
TEIL III: HAUPTUNTERSUCHUNG		35
1	Untersuchungsanlage	35
1.1	Anforderungen an die Untersuchung	35
1.1.1	Indikatoren zur Beurteilung der Sicherheit.....	35
1.1.2	Wesentliche Strassenmerkmale	36
1.2	Auswahl der Fallbeispiele	38
1.3	Messanordnung	39
1.3.1	Innerortsbereich	39
1.3.2	Ausserortsbereich	39
1.4	Festlegungen für die Auswertung	40
1.4.1	Allgemeine Verkehrssituation	40
1.4.2	Verhalten der Motorfahrzeuge.....	40
1.4.3	Verhalten Radfahrer	42
1.4.4	Unfallsituation.....	42

2	Untersuchung von Fallbeispielen innerorts	43
2.1	Übersicht Fallbeispiele innerorts.....	43
2.2	Charakteristik Begegnungsfälle	44
2.3	Abstandsverhalten	46
2.3.1	Respektierung des Raumanspruchs des Veloverkehrs.....	46
2.3.2	Abstand Velo/Rand	48
2.4	Merkmale im Verhalten des Veloverkehrs	49
2.5	Geschwindigkeitsverhalten der Motorfahrzeuge	50
2.6	Merkmale im Verkehrsablauf	51
2.7	Einfluss Schwerverkehr	51
2.8	Einfluss Linienbusverkehr	52
2.9	Unfallsituation	53
2.10	Vertiefte Beurteilung verschiedene Fahrbahnbreiten	54
2.10.1	Fahrbahnbreite um 6.00 m	54
2.10.2	Fahrbahnbreite um 6.50 m	56
2.10.3	Fahrbahnbreite um 7.00 m	58
2.10.4	Fahrbahnbreite um 7.50 m	59
2.10.5	Fahrbahnbreite um 8.00 m	60
2.11	Untersuchung einer Strecke mit Längsneigung.....	61
2.12	Untersuchung einer Strecke mit Längsparkierung	62
2.13	Massnahmen zur Erhöhung der Verträglichkeit von Gemischtverkehr innerorts	63
2.13.1	Anlagemerkmale	63
2.13.2	Betriebsmerkmale	63
3	Untersuchung von Fallbeispielen ausserorts	66
3.1	Übersicht Fallbeispiele.....	66
3.2	Charakteristik Begegnungsfälle	67
3.3	Geschwindigkeiten.....	69
3.4	Merkmale im Verhalten des Motorfahrzeugverkehrs	69
3.5	Einfluss Schwerverkehr	69
3.6	Unfallsituation	70
3.7	Feststellungen zu den verschiedenen Fahrbahnbreiten	71
3.7.1	Fahrbahnbreite zwischen 5.50 - 6.00 m	71
3.7.2	Fahrbahnbreite um 6.50 m	72
3.7.3	Fahrbahnbreite um 7.00 m	73
3.8	Erkenntnisse zu Kurven und Kuppen	74
TEIL IV: ERKENNTNISSE UND EMPFEHLUNGEN		75
1	Strassen innerorts mit Gemischtverkehr	75
2	Strassen ausserorts mit Gemischtverkehr	80

3	Empfehlungen zur Normierung	83
3.1	Fahrlinie des Veloverkehrs.....	83
3.2	Definition der Grundbegegnungsfälle und Fahrbahnbemessung	83
3.3	Konzentration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs.....	84
3.4	System zur Beurteilung von Radrouten	84
4	Offene Fragen, Forschungsbedarf	85
4.1	Grundlagen	85
4.2	Einfluss weiterer Anlage- und Betriebsmerkmale	85

Verzeichnis Anhang

Anhang A	Literaturverzeichnis
Anhang B	Kurzdokumentation zu den Fallbeispielen <i>innerorts</i> Zusammenfassung der Datenauswertung innerorts
	1 Thun BE, Länggasse
	2 Thun BE, Mattenstrasse
	3 Utzenstorf BE, Koppigenstrasse
	4 Utzenstorf BE, Hauptstrasse
	5 Zuchwil SO, Hauptstrasse
	6 Niedergösgen SO, Hauptstrasse
	7 Burgdorf BE, Oberburgstrasse
	8 Gerlafingen SO, Obergerlafingenstrasse
	9 Solothurn SO, Unt. Steingrubenstrasse
	10 Luterbach SO, Solothurnstrasse
	11 Langendorf SO, Bellacherstrasse
	12 Oberburg BE, Emmentalstrasse
	13 Jegenstorf BE, Bernstrasse
	14 Fraubrunnen BE, Bernstrasse
	15 Derendingen SO, Hauptstrasse
	16 Zuchwil SO, Hauptstrasse Zentrum
	17 Zuchwil, Luterbachstrasse
	18 Biberist SO, Bernstrasse
	19 Bolligen BE, Bolligenstrasse
Anhang C	Kurzdokumentation zu den Fallbeispielen <i>ausserorts</i> Zusammenfassung der Datenauswertung ausserorts
	1 Utzenstorf, Koppigenstrasse
	2 Wiler b.U. BE, Wilerstrasse
	3 Wiler b.U. BE, Hauptstrasse
	4 Jegenstorf-Urtenen BE, Solothurnstrasse
	5 Hasle-Rüegsau BE, Thunstrasse
	6 Oberburg BE, Emmentalstrasse
	7 Schalunen BE, Bernstrasse

Verwendete Abkürzungen

DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
ES	Erschliessungsstrasse
Fbsp.	Fallbeispiel / Fallbeispiele
FG	Fussgänger / Fussgängerinnen (Fussverkehr)
FZ	Fahrzeug / Fahrzeuge
HSS	Hauptsammelstrasse
HVS	Hauptverkehrsstrasse
KFZ	Kraftfahrzeugverkehr
LFW	Lieferwagen
LW	Lastwagen
LZV	Leichter Zweiradverkehr
MFZ	Motorfahrzeuge
MIV	Motorisierter Individualverkehr
PKW	Personenkraftwagen
PW	Personenwagen
ÖV	Öffentlicher Verkehr
SN	Schweizer Norm
SS	Sammelstrasse
SVI	Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure
VS	Verbindungsstrasse
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
V85	Geschwindigkeit, welche von 85% des motorisierten Verkehrs eingehalten wird
ZR	Zweirad

ZUSAMMENFASSUNG

Ausgangslage

Strassen mit Gemischtverkehr, auf welchen der leichte Zweiradverkehr (LZV) und der motorisierte Verkehr auf gemeinsamer Fläche (ohne Radstreifenmarkierungen) geführt werden, stellen nach wie vor den Regelfall dar. In der Schweiz bestehen erst generelle Empfehlungen zur Führung des LZV in Abhängigkeit des Strassentyps. Regelungen bzw. Empfehlungen zu Anforderungen an Gemischtverkehrsstrassen aus der Sicht des LZV bestehen erst ansatzweise. Insbesondere weisen die Normen zur Normalprofilbemessung Lücken auf.

Zielsetzung

Die Kriterien für die Beurteilung der Sicherheit und Attraktivität der leichten Zweiräder auf Strassen im Gemischtverkehr sind zu ermitteln und zu bewerten. Im weiteren sind Empfehlungen für Massnahmen zur Verbesserung der Situation für die Zweiradfahrer sowie deren Wirksamkeit aufzuzeigen.

Abgrenzung

Die Komplexität des Forschungsthemas und die Orientierung an der Praxis führt zu folgender Abgrenzung:

- Konzentration auf die freie Strecke verkehrsorientierter Strassen innerorts und ausserorts
- Konzentration auf den Veloverkehr (Mofas wurden nicht in die Untersuchung einbezogen)
- Konzentration auf den Aspekt der Verkehrssicherheit
- Konzentration auf markante Merkmale der Strassenanlagen und des Betriebes

Voruntersuchung

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden relevante Normen und Fachliteraturen insbesondere aus der Schweiz, Deutschland und den Niederlanden ausgewertet. Zudem wurde die bestehende Praxis in ausgewählten Kantonen erhoben und die Unfallsituation basierend auf der Datenbank des Bundesamtes für Statistik beurteilt. Die Grundlagenauswertung wurde bewusst ausführlich im Sinne einer Auslegeordnung der relevanten Grundlagen zum Thema dokumentiert.

Die Voruntersuchung bestätigt und konkretisiert die Lücken in den Schweizer Normen.

Die deutschen und niederländischen Richtlinien beinhalten diesbezüglich klare Empfehlungen. Dabei werden in Abhängigkeit zu den betrieblichen Parametern wie Verkehrsmenge und -zusammensetzung sowie Geschwindigkeit entweder enge Profile, welche die Begegnung zwischen Velos und Motorfahrzeuge auf dem gemeinsamen Fahrstreifen nicht zulassen, oder weite Fahrbahnen, welche dies mit ausreichendem Seitenabstand ermöglichen, empfohlen.

Die Umfrage bei den Kantonen ergab unterschiedliche Praktiken, sowohl in Bezug auf die Beurteilung, bei welchen Verkehrsmengen Gemischtverkehr vertretbar ist als auch die Frage der geeigneten Fahrbahnbreiten.

Aufgrund der Unfallstatistik sind - insbesondere innerorts - Unfälle im Längsverkehr auf geraden Strecken und in Kurven eher untergeordnet. Die Unfallschwere ist ausserorts höher als innerorts. Zudem ergibt sich in Kurvenbereichen und insbesondere ausserorts eine höhere Unfalldichte als auf geraden Strecken.

Basierend auf der Voruntersuchung wird der Untersuchungsbedarf auf die prioritären Fragen der geeigneten Fahrbahnbreiten sowie den Einfluss der Verkehrsstärke, der Verkehrszusammensetzung und der Geschwindigkeit fokussiert.

Hauptuntersuchung

Die Hauptuntersuchung basiert auf der systematischen Beobachtung von Begegnungsfällen zwischen Velos und motorisiertem Verkehr an ausgewählten Fallbeispielen. Ausgewählt wurden 19 Fallbeispiele innerorts und 7 Fallbeispiele ausserorts auf verkehrsorientierten Strassen mit unterschiedlichen Fahrbahnbreiten und Verkehrsstärken. Im Innerortsbereich wurde der Verkehrsablauf mittels stationärer Videokamera aufgezeichnet. Im Ausserortsbereich wurden Testfahrten mit dem Velo durchgeführt. Die Beobachtungskamera war dabei verdeckt auf dem Gepäckträger montiert.

Erfasst wurden insbesondere die Fahrlinie und der Geschwindigkeitsverlauf der Motorfahrzeuge sowie der Einfluss des Gegenverkehrs. Zudem wurde das Verhalten der Radfahrerinnen und Radfahrer aufgrund besonderer Merkmale in der Fahrweise sowie weiterer Verhaltensmuster wie das Ausweichen auf die Gehwege festgestellt. Für die Beurteilung wurden auch die polizeilich erfassten Unfalldaten beigezogen. Bei ausgewählten Fallbeispielen innerorts wurde zudem der Abstand der Fahrlinie des Veloverkehrs vom Fahrbahnrand ermittelt.

Resultate für Strassen innerorts

Die Untersuchung ergibt die grundsätzliche Eignung von engen* Profilen bis 6.00 m (Diagr. 1, Bereich 1) bei geringen Verkehrsstärken bis 5'000 MFZ DTV und weiten Profilen von 7.00 – 7.50 m (Diagr. 1, Bereich 3) bis zu mittleren Verkehrsstärken von 10'000 MFZ DTV und einem Schwerverkehrsanteil von 6%. Bei Geschwindigkeitsniveaus unter 50 km/h und geringerem oder fehlendem Schwerverkehr kann die Verträglichkeit bei engen Profilen bis zu rund 7'500 MFZ DTV und bei weiten Profilen bis zu rund 15'000 MFZ DTV erhöht werden. Dabei ist im konkreten Fall die Bedeutung der Strecke für den LZV bzw. der vorherrschende Einsatzzweck des Fahrrades in die Überlegungen mit einzubeziehen.

Zwischenprofile im Bereich um 6.50 m (Diagr. 1, Bereich 2) sind in Bezug auf die Begegnung Velo/PW als kritisch einzustufen. Die Verträglichkeit dieser Zwischenprofile ist deshalb lediglich bei sehr geringen Verkehrsstärken gegeben.

Fahrbahnbreiten um 8.00 m (Diagr. 1, Bereich 4) erweisen sich in Bezug auf die Begegnung Velo/LW als kritisch. Die Verträglichkeit von Gemischtverkehr ist somit nur bis zu einem geringen Schwerverkehrsaufkommen gegeben.

Strassen mit Fahrbahnbreiten ab 8.40 m (Diagr. 1, Bereich 5) ermöglichen vollwertige Fahrstreifen je für den Zweiradverkehr (Radstreifen) und den motorisierten Verkehr und sind deshalb nach den Grundsätzen der Separation zu beurteilen.

* Die Differenzierung zwischen engen und weiten Profilen bezieht sich jeweils auf den vorherrschenden Begegnungsfall Velo/PW. Im Diagramm 1 ist die Unterscheidung je für PW und LW vorgenommen.

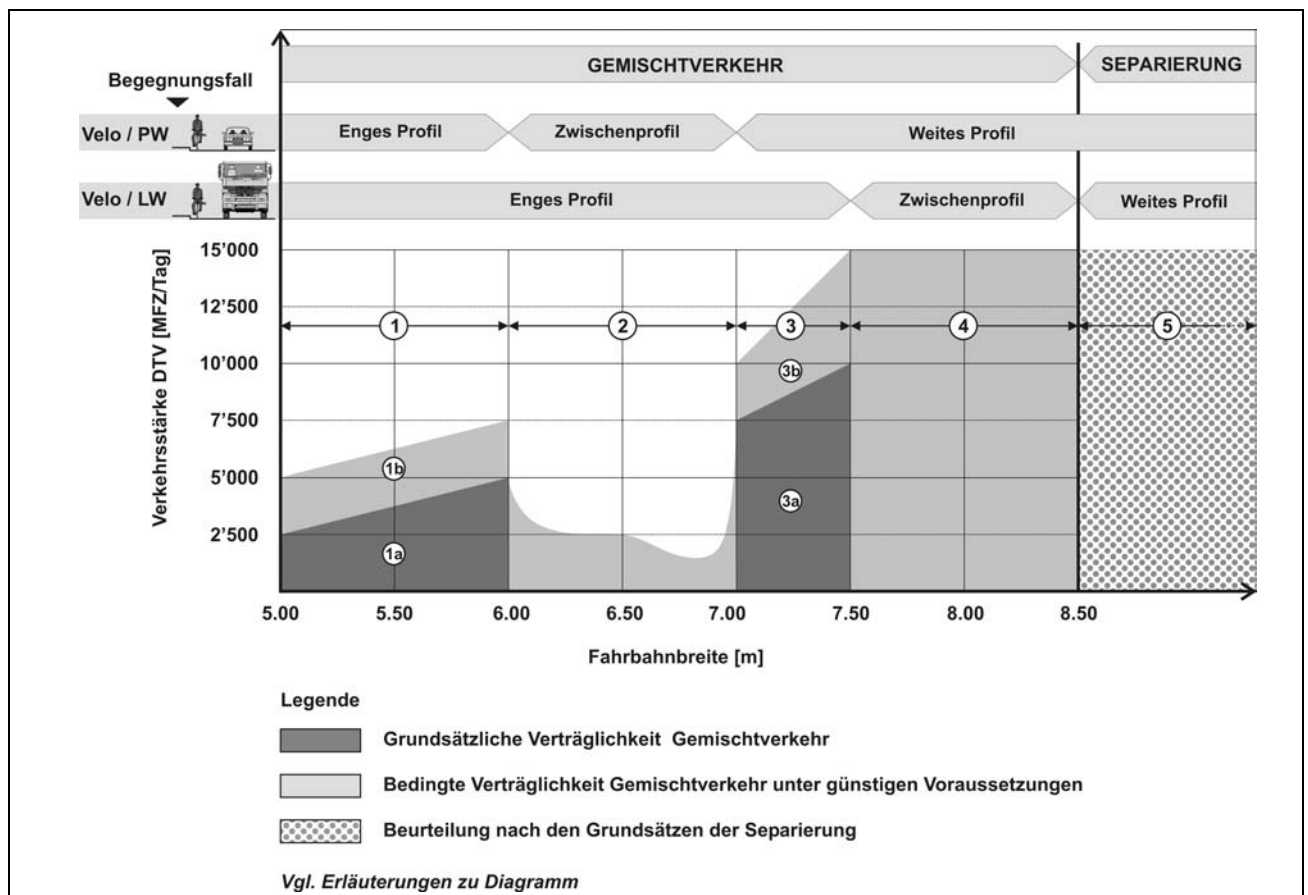


Diagramm 1

Verträglichkeit der Führung des Veloverkehrs auf Strassen innerorts mit Gemischtverkehr

Bestandteil der Untersuchung bildet ebenfalls die Beurteilung des Abstandsverhaltens, einerseits der Respektierung des Raumanpruchs des Veloverkehrs durch den motorisierten Verkehr und andererseits die Fahrlinie des Veloverkehrs in Bezug auf den Fahrbahnrand.

Im Bericht werden zudem spezielle Aspekte des öffentlichen Linienbusverkehrs, von Strecken mit Längsneigung sowie von fahrbahnangrenzenden Parkierungen angesprochen. In Bezug auf Massnahmen zur Erhöhung der Verträglichkeit von Gemischtverkehrssituationen werden sowohl Massnahmen im Bereich der Anlagemerkmale als auch im Bereich der Betriebsmerkmale beurteilt.

Resultate für Strassen ausserorts

Die Untersuchung zeigt ein grundsätzliches Problem auf Gemischtverkehrsstrassen ausserorts: Das Abstandsverhalten des motorisierten Verkehrs bei Begegnungsfällen mit Velos wird nicht entsprechend den im Vergleich zu Innerortsstrecken höheren Geschwindigkeiten angepasst. Dies stellt die Verträglichkeit von Gemischtverkehrssituationen auf Ausserortsstrecken grundsätzlich in Frage. Mit diesem generellen Vorbehalt wird dennoch eine differenzierte Beurteilung der Situationen mit unterschiedlichen Fahrbahnbreiten und Verkehrsbelastungen vorgenommen.

Relativ günstige Voraussetzungen weisen enge Profile mit Fahrbahnbreiten bis 6.00 m (Diagr. 2, Bereich 1) und bei geringen Verkehrsstärken bis rund 3'000 MFZ DTV auf. Geringe Schwerverkehrsanteile < 6% wirken sich günstig auf die Verträglichkeit des Gemischtverkehrs aus.

Zwischenprofile im Bereich zwischen 6.00 - 7.50 m (Diagr. 2, Bereich 2) erweisen sich in Bezug auf die Begegnung Velo/PW als kritisch. Dementsprechend wird bei diesen Fahrbahnbreiten die relative Verträglichkeit lediglich bei sehr tiefen Verkehrsstärken bis rund 2'000 MFZ DTV als gegeben beurteilt.

Weite Profile von 7.50 - 8.00 m (Diagr. 2, Bereich 3) mit Gemischtverkehr sind in der Praxis selten. Entsprechende Fallbeispiele wurden nicht untersucht. Basierend auf den Feststellungen zu den untersuchten Fallbeispielen mit geringeren Breiten wird die relative Verträglichkeit bis zu niedrigen Verkehrsstärken von 5'000 MFZ DTV und bei geringen Schwerverkehrsaufkommen < 6% als gegeben abgeschätzt.

Bei Fahrbahnbreiten zwischen 8.00 - 9.50 m (Diagr. 2, Bereich 4) sind kritische Begegnungen Velo/LW zu erwarten. Fahrbahnbreiten in diesem Bereich sind somit nur bei sehr geringem oder fehlendem LW-Verkehr in Betracht zu ziehen. Strassen mit Fahrbahnbreiten ab 9.50 m (Diagr. 1, Bereich 5) ermöglichen vollwertige Fahrstreifen je für den Zweiradverkehr (Radstreifen) und den motorisierten Verkehr und sind deshalb nach den Grundsätzen der Separation zu beurteilen.

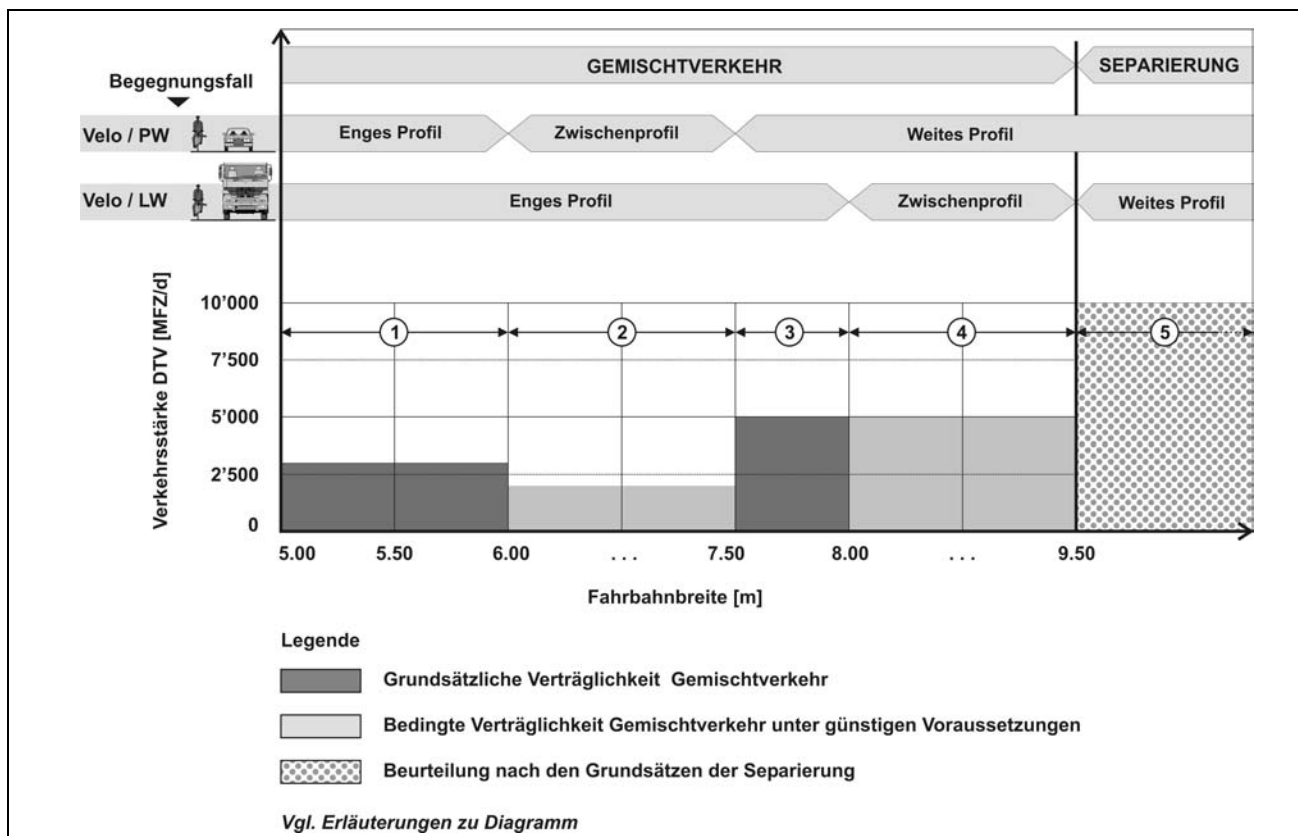


Diagramm 2

Verträglichkeit der Führung des Veloverkehrs auf Strassen ausserorts mit Gemischtverkehr

Spezifische Sicherheitsprobleme wurden auf Strecken mit engen Profilen in Kurven und bei Kuppen festgestellt, da trotz eingeschränkter Sichtweite systematisch überholt wird. Kurven und Kuppen sind demzufolge in der Streckenbeurteilung gesondert zu behandeln.

RÉSUMÉ

Situation de départ

Les routes à trafic mixte, sur lesquelles les deux-roues légers et les véhicules motorisés circulent sur la même surface (sans marquage de bandes cyclables), constituent encore toujours le cas le plus fréquent. En Suisse, il n'existe que quelques recommandations générales pour le guidage des deux-roues légers en fonction du type de route. Il n'y a pour le moment que quelques éléments sous forme de règlements ou de recommandations en ce qui concerne les exigences du point de vue des deux-roues légers pour les routes à trafic mixte. En particulier, les normes sur le dimensionnement du profil normal présentent des lacunes.

Objectif

Les critères pour l'appréciation de la sécurité et de l'attrait des deux-roues légers dans le trafic mixte doivent être trouvés et évalués. En outre, et en vue d'améliorer la situation des deux-roues légers, il s'agit de recommander des mesures et de montrer leur efficacité.

Délimitation

La complexité du thème de recherche et la nécessité de coller à la pratique conduisent à poser des limites et à se concentrer sur:

- les tronçons de routes dévolues à la circulation en et hors localités,
- le trafic des cyclistes (les cyclomoteurs n'ont pas été inclus dans l'examen),
- les aspects de sécurité du trafic,
- les caractéristiques principales des aménagements routiers et de leur exploitation.

Examen préalable

Dans le cadre d'un examen préalable, les normes et les publications relatives au sujet ont été passées en revue, en particulier celles de Suisse, d'Allemagne et de Hollande. En outre, la pratique actuelle de certains cantons a été recensée et la question des accidents abordée à l'aide de la banque de données de l'Office fédéral de la statistique. L'interprétation de ces bases a été consciemment poursuivie dans le but de systématiser celles qui sont déterminantes pour le sujet.

L'examen préalable confirme et précise les lacunes des normes suisses. Les directives allemandes et hollandaises comportent des recommandations précises. Ainsi, en fonction de paramètres d'exploitation tels que le volume et la composition du trafic de même que de la vitesse, sont recommandées des largeurs de chaussée, soit étroites, ne permettant pas aux vélos et aux véhicules à moteur de se trouver en même temps sur la même voie, soit larges, permettant les dépassements ou les croisements avec suffisamment de distance latérale.

L'enquête auprès des cantons a montré des pratiques différentes, aussi bien en ce qui concerne les volumes de trafic acceptables pour une circulation mixte que les largeurs appropriées de chaussées.

Sur la base de la statistique des accidents - en particulier dans les localités - ceux se produisant longitudinalement dans des lignes droites et des virages sont proportionnellement peu nombreux. La gravité

des accidents est plus grande à l'extérieur qu'à l'intérieur des localités. En outre, les accidents sont plus nombreux dans les virages que sur les lignes droites, en particulier hors localité.

L'examen préalable révèle un besoin d'approfondissement centré en priorité sur les largeurs appropriées de chaussée ainsi que sur l'influence du volume, de la composition et de la vitesse du trafic.

Examen principal

L'examen principal se base sur l'observation systématique des cas de conflit entre vélos et véhicules motorisés sur des tronçons choisis comme exemples représentatifs. Ont été retenus 19 cas à l'intérieur de localités et 7 à l'extérieur sur des routes dévolues au trafic avec des largeurs de chaussée et des volumes de trafic différents. En localité, le déroulement de la circulation a été enregistré par des caméras vidéo fixes. A l'extérieur, des parcours à vélo ont été effectués avec une caméra cachée sur le porte-bagages.

La trajectoire et la variation de la vitesse des véhicules à moteur ainsi que l'influence du trafic en sens inverse ont été en particulier relevées. En outre, le comportement des cyclistes a été suivi en fonction de caractéristiques dans leur façon de conduire et dans leurs réactions typiques, comme le recours aux trottoirs pour éviter un problème. L'évaluation a fait en outre appel aux données sur les accidents enregistrés par la police. Pour certains cas en localité, la distance entre la trajectoire des vélos et le bord de la chaussée a été aussi mesurée.

Résultats pour l'intérieur des localités

L'examen montre que conviennent d'une part des profils étroits* jusqu'à 6,00 m (diagramme 1, domaine 1) pour un trafic faible jusqu'à 5'000 vhc/jour, d'autre part des profils larges de 7,00 à 7,50 m (diagramme 1, domaine 3) pour des charges jusqu'à 10'000 vhc/jour et 6% de poids lourds. Si les vitesses sont inférieures à 50 km/h et qu'il n'y a pas ou peu de poids lourds, les profils étroits peuvent convenir jusqu'à 7'500 vhc/jour et les profils larges jusqu'à 15'000 vhc/jour. Dans de tels cas, il faut introduire dans les réflexions l'importance du tronçon pour les deux-roues légers, respectivement le motif principal de l'usage du vélo à cet endroit.

Les profils intermédiaires autour de 6,00 m (diagramme 1, domaine 2) sont critiques à l'égard des conflits entre les vélos et les automobiles. C'est pourquoi de tels profils ne conviennent que si le trafic est très faible.

Des largeurs de chaussée autour de 8,00 m (diagramme 1, domaine 4) sont aussi critiques au niveau des conflits entre vélos et poids lourds. Elles ne conviennent donc que si le trafic des poids lourds est faible.

Les routes à partir de 8,40 m (diagramme 1, domaine 5) de largeur permettent de marquer des bandes cyclables sans restreindre les voies pour le trafic motorisé et correspondent donc aux principes de la séparation des trafics.

* La distinction entre les profils étroits et larges se rapporte aux conflits entre vélo et auto. Le diagramme distingue cependant entre les conflits avec les autos et ceux avec les poids lourds.

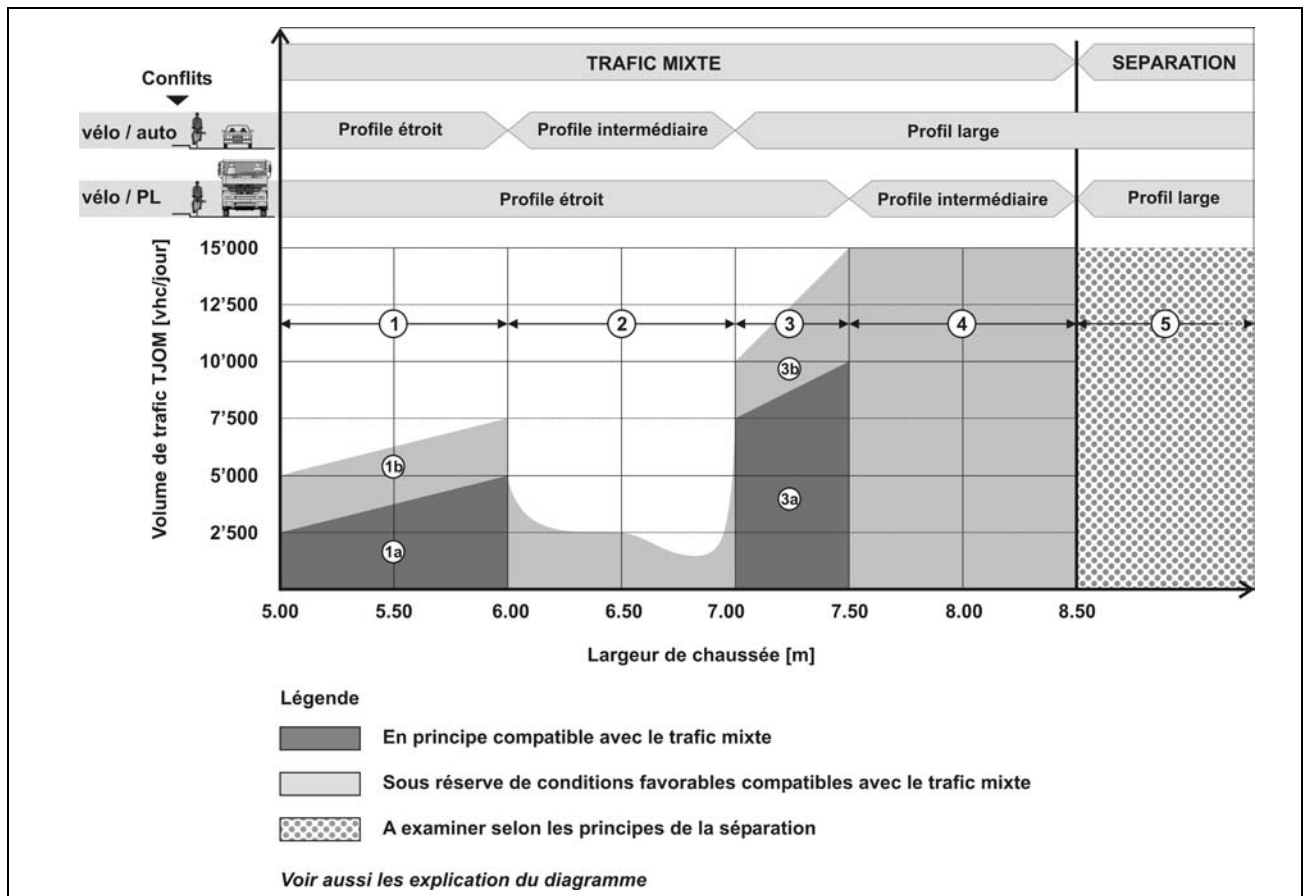


Diagramme 1

Compatibilité pour le trafic des vélos sur les routes à trafic mixte à l'intérieur des localités

La recherche comportait également l'appréciation de la distance latérale en ce qui concerne, d'une part, le respect du besoin d'espace du trafic cycliste par le trafic motorisé, d'autre part la trajectoire des cyclistes par rapport au bord de la chaussée.

Le rapport aborde en outre des aspects relatifs aux lignes régulières d'autobus, aux tronçons en pente ainsi qu'au parcage en bordure de chaussée. En ce qui concerne les mesures susceptibles d'augmenter la compatibilité des situations avec trafic mixte, le rapport évalue les possibilités relatives aussi bien aux caractéristiques de l'aménagement qu'à celles de l'exploitation.

Résultats pour l'extérieur des localités

La recherche fait ressortir un problème fondamental pour les routes à trafic mixte hors localité. En cas de conflits, les conducteurs des véhicules motorisés n'adaptent pas leur distance latérale avec les vélos à leur vitesse plus élevée par rapport aux tronçons en localité. Cela soulève la question fondamentale de la compatibilité du trafic mixte à l'extérieur des localités. Malgré cette réserve générale, une différenciation est tout de même présentée en fonction des largeurs de chaussée et des volumes de trafic.

Des profils étroits, avec une largeur de chaussée jusqu'à 6,00 m et un trafic faible jusqu'à 3'000 vhc/jour (diagramme 2, domaine 1), donnent encore des conditions relativement favorables. Une proportion de poids lourds inférieure à 6% a un effet plutôt favorable sur la compatibilité du trafic mixte.

Des profils intermédiaires, de 6,00 à 7,50 m (diagramme 2, domaine 2), se révèlent critiques pour les conflits entre vélos et autos. En conséquence, avec de telles largeurs, une relative compatibilité n'est admise qu'avec des volumes de trafic très bas jusqu'à environ 2'000 vhc/jour.

Des profils larges, de 7,50 à 8,00 m (diagramme 2, domaine 3), se rencontrent rarement dans la pratique pour du trafic mixte. Aucun cas correspondant n'a été l'objet d'observation. En se basant sur les constatations faites avec des largeurs inférieures, la compatibilité a été jugée possible pour des volumes de trafic inférieurs à 5'000 vhc/jour avec une proportion de poids lourds inférieure à 6%.

Sur des chaussées comprises entre 8,00 et 9,50 m (diagramme 2, domaine 4), il faut s'attendre à des conflits critiques entre vélos et poids lourds. De telles largeurs ne sont envisageables qu'avec peu ou pas de trafic poids lourds. Les routes à partir de 9,50 m de largeur (diagramme 2, domaine 5) permettent de marquer des bandes cyclables sans restreindre les voies pour le trafic motorisé et correspondent donc aux principes de la séparation des trafics.

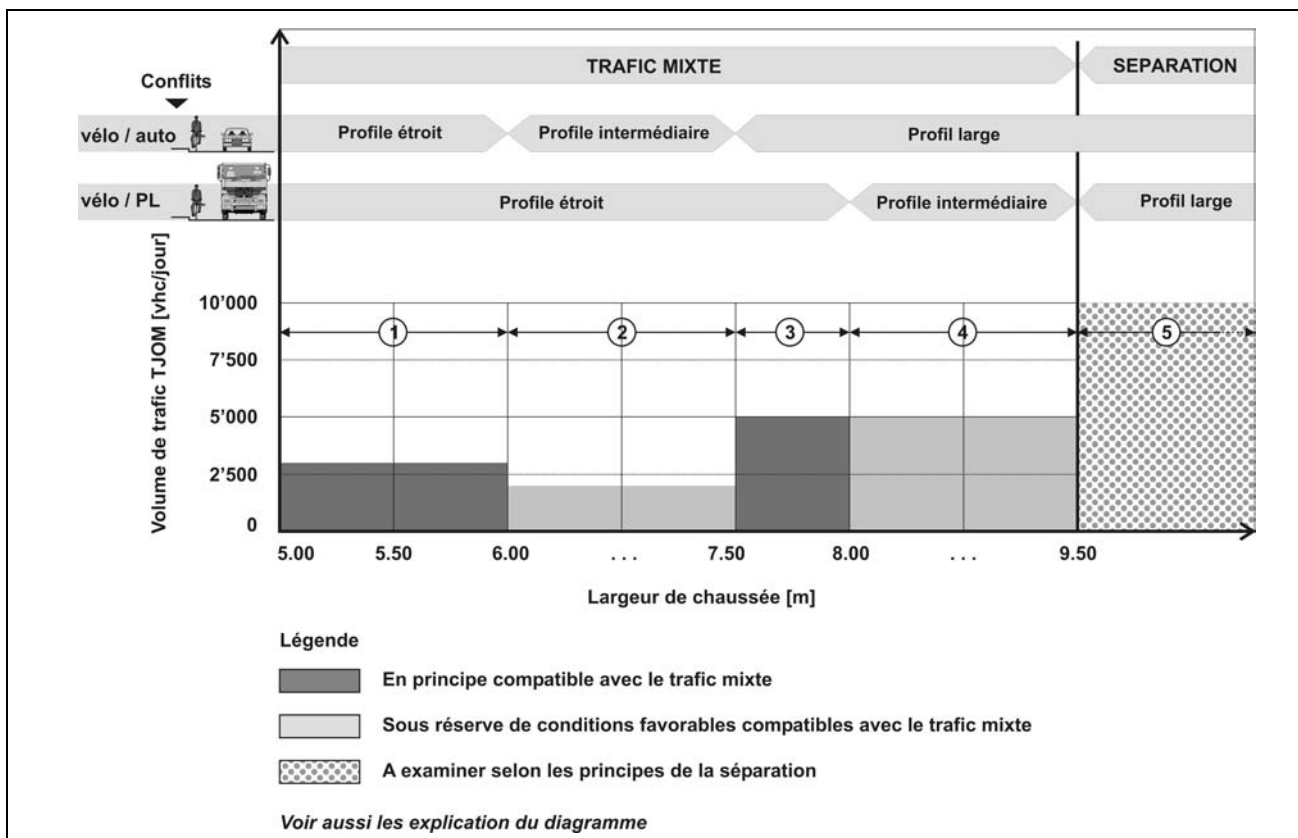


Diagramm 2
Compatibilité pour le trafic des vélos sur les routes à trafic mixte à l'extérieur des localités

Des problèmes particuliers de sécurité ont été constatés dans les virages et les dos d'ânes des tronçons avec un profil étroit car, malgré les distances réduites de visibilité, les dépassements sont systématiques. Les virages et les dos d'ânes doivent donc faire partie de l'examen du tronçon.

SUMMARY

Initial situation

Roads with mixed traffic with light bicycle traffic (LBT) and motorized traffic in the same lane (without bicycle-zone markings) are still the norm. In Switzerland, there are only general recommendations on how to organize the LBT in accordance to the type of road. Policies or recommendations for roads with mixed traffic from the view of LBT exist only to some extent. Especially the standards for measurement of normal profiles show gaps.

Objectives

Criteria for the assessment of safety and attractiveness concerning light bicycles on roads with mixed traffic have to be determined and rated. Additionally, recommendations for measures and their effectiveness to improve the situation for bicyclists have to be shown.

Limitations

The complexity of the research topic and the orientation in practice lead to the following limitations:

- Focus on open traffic-oriented road segments in areas in-town and out-of-town
- Focus on bicycle traffic (mopeds were not included in the study)
- Focus on the aspect of traffic safety
- Focus on distinctive characteristics of the layout of roads and of the operation

Prestudy

Within the context of the prestudy, important standards and technical literature mainly from Switzerland, Germany, and the Netherlands have been evaluated. Furthermore, the existent practice in selected cantons have been analyzed and the situation of accidents has been assessed based on the data bank from the federal department of statistics. The analysis of the basics has purposely been documented in length in the way of a display order of the most important basics for that topic.

The prestudy confirms the gaps in Swiss standards and puts them in concrete terms. The German and Dutch guidelines contain clear recommendations concerning this aspect. Either narrow profiles which will not tolerate the encounter between bicycles and motorized vehicles in the same traffic lane, or wide traffic lanes which allow for this with plenty of side-distance are recommended depending on the operational parameters like amount and composition of traffic as well as speed.

The survey among the cantons shows different procedures for the evaluation of the tolerance of the amount of mixed traffic and also for the question of suitable widths of traffic lanes.

Accidents in parallel traffic on straight roads and in curves play - especially in-town - rather a secondary role according to accident statistics. The seriousness of accidents is higher in out-of-town than in-town areas. In addition, the density of accidents in curves and particularly out-of-town is higher than on straight road segments.

Based on the prestudy, the need for a study will be focused on the most important questions of the suitable width of traffic lanes and the influence of the amount and composition of traffic and speed.

Main study

The main study is based on the systematic observation of cases of encounters between bicycles and motorized traffic from selected case examples. 19 cases from in-town areas and 7 cases from out-of-town areas of traffic oriented roads with different widths of traffic lanes and amounts of traffic have been selected. In in-town areas the course of traffic was recorded by means of a stationary video camera. In out-of-town areas test rides with bicycles were carried out. For this purpose the camera was mounted invisibly on the rack.

Especially the chosen line of travel and the course of speed of the motor vehicles but also the influence of oncoming traffic were recorded. In addition, the behaviour of the bicyclists has been established on the basis of distinguishing characteristics in riding style and other behavioural patterns like evasive manoeuvres onto sidewalks. For the evaluation, accident data gathered by police were included as well. Additionally, the distance of the line of travel by bicycle traffic to the lane edge was established in selected cases in-town.

Results for in-town roads

The study shows the principal suitability of narrow * profiles of up to 6.00 m (diagram 1, section 1) at low traffic density of up to 5'000 MV ADTV (motor vehicles, average daily traffic volume) and of wide profiles of 7.00 - 7.50 m (diagram 1, section 3) at up to medium traffic density of 10'000 MV ADTV with the proportion of truck traffic at 6%. At speed levels less than 50 km/h and with less or no truck traffic, the tolerance at narrow profiles can be raised to 7'500 MV ADTV and at wide profiles up to about 15'000 MV ADTV. The significance of a road segment for LBT or the prevailing purpose of use of bicycles has therefore to be included in the considerations.

Intermediate profiles of around 6.50 m (diagram 1, section 2) are to be evaluated critically with regard to the encounter between bicycles and cars. Therefore, the tolerance of these intermediate profiles is given only in very low density traffic.

Traffic lanes of about 8.00 m (diagram 1, section 4) prove to be critical for the encounter between bicycles and trucks. This means that the tolerance of mixed traffic is given only with a low volume of truck traffic.

Roads with traffic lanes wider than 8.40 m (diagram 1, section 5) create the possibility of full lanes for both the bicycle traffic (bicycles lanes) and the motorized traffic and are therefore, to be evaluated by principles of separation.

* The differentiation between narrow and wide profiles refers to the prevailing case of encounter between bicycle and car. The distinction between car and truck has been made in the diagram.

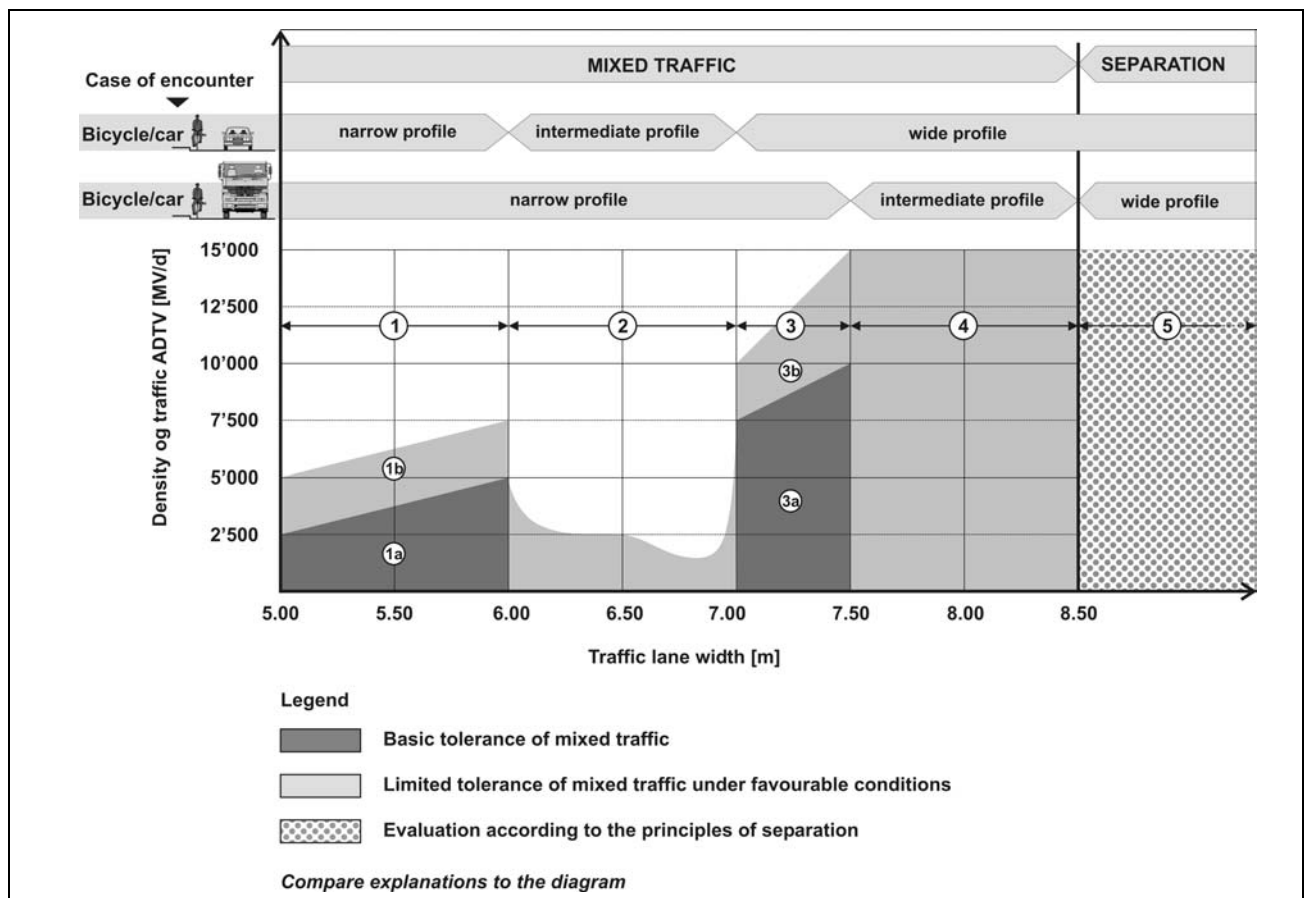


Diagram 1

Tolerance for inclusion of bicycle traffic on roads in-town with mixed traffic

Part of the study includes also the evaluation of the distance behaviour, on one hand of the acceptance of the motorized traffic for the need of space of bicycle traffic and on the other hand of the line of bicycle traffic in connection with the lane edge.

Special aspects of public regular bus traffic, of road segments with vertical inclines, and also of parking space bordering traffic lanes are addressed in this report as well. The measures for raising the tolerance of mixed traffic situations in the area of characteristics for both, layout and operation, are evaluated.

Results for out-of-town roads

The study shows a general problem on mixed traffic roads out-of-town: The behaviour of motorized traffic concerning distance during encounters with bicycles does not change in accordance to higher speed compared to in-town road sections. This basically puts the tolerance of mixed traffic situations on out-of-town road sections in question. In spite of this general reservation, a detailed evaluation of situations with different traffic lane widths and traffic volumes has been conducted.

Narrow profiles with traffic lanes of up to 6.00 m (diagram 2, section 1) at low traffic volumes of up to about 3'000 MV ADTV show relatively favourable conditions. Low proportions of truck traffic < 6% have a positive influence on the tolerance of mixed traffic.

Intermediate profiles in the range of 6.00 - 7.50 m (diagram 2, section 2) have shown to be critical with regard to encounters between bicycles and cars. Thus the relative tolerance at these traffic lane widths is only given at very low traffic density of up to about 2'000 MV ADTV

Wide profiles of 7.50 - 8.00 m (diagram 2, section 3) with mixed traffic are rare in practice. Correspondent case examples have not been examined. Based on the observations for the examined case examples with smaller widths, the relative tolerance is estimated as given at low density traffic of 5'000 MV ADTV and at low truck traffic < 6%.

At traffic lane widths between 8.00 - 9.50 m (diagram 2, section 4) critical encounters between bicycles and trucks are to be expected. Thus traffic lane widths in that range can only be considered if there is very low or no truck traffic. Roads with traffic lane widths of 9.50 m or more (diagram 2, section 5) make full traffic lanes possible for both, bicycle traffic (bicycle lanes) and the motorized traffic and are therefore, to be evaluated according to the principles of separation.

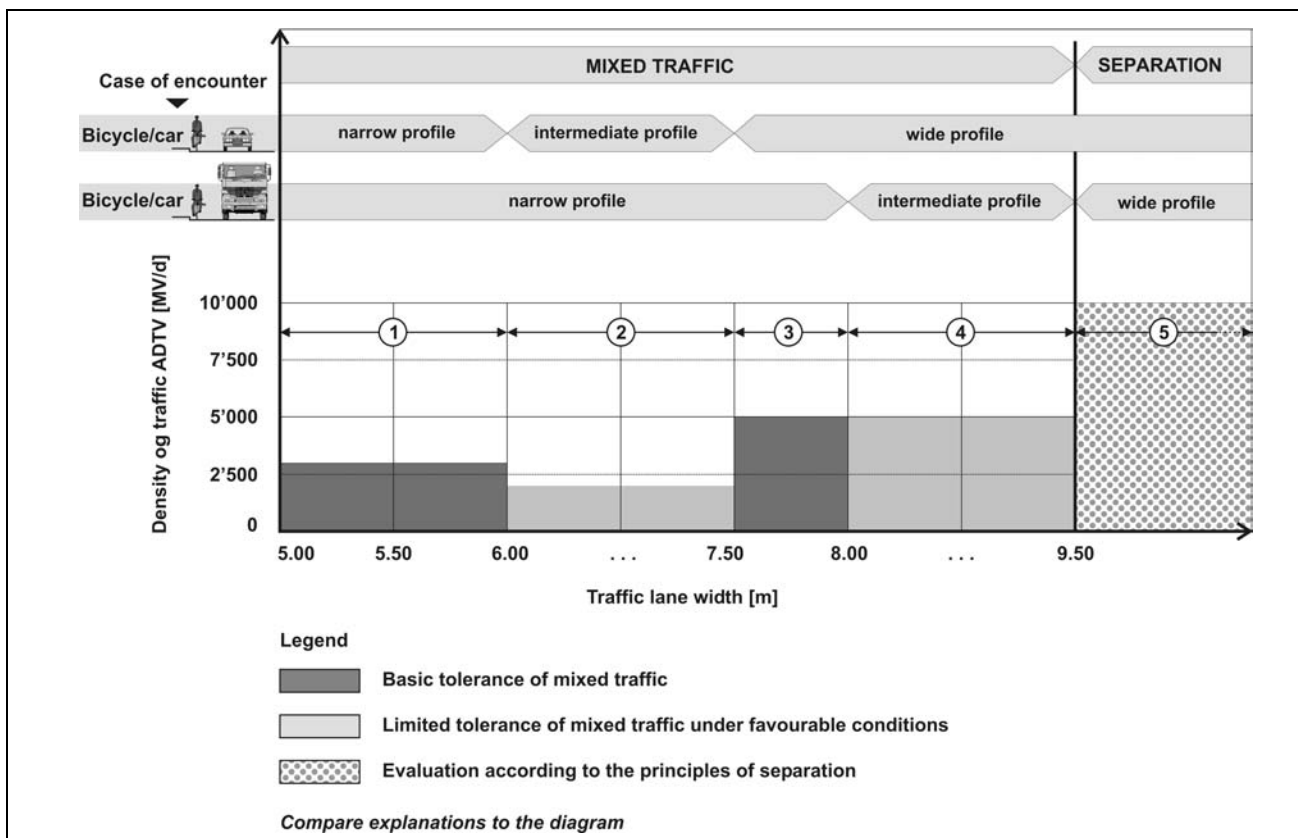


Diagram 2
Tolerance for inclusion of bicycle traffic on roads out-of-town with mixed traffic

Specific safety issues have been detected on road sections with narrow profiles in curves and on hilltops due to systematic passing in spite of limited visibility. Curves and hilltops are consequently to be treated separately for evaluation of the road segment.

TEIL I: EINLEITUNG

1 Ausgangslage und Forschungsauftrag

Mit der Zunahme des Gesamtverkehrs und der starken Entwicklung des leichten Zweiradverkehrs (LZV) - insbesondere des Veloverkehrs - hat auch die Konflikthäufigkeit im Verkehrsablauf zugenommen. Dementsprechend wurde die Forschung auf dem Gebiet des Zweiradverkehrs intensiviert. Der mangelnde Schutz der leichten Zweiräder im Gemischtverkehr und die damit verbundenen Sicherheitsaspekte im Verkehrsablauf führten dazu, dass die Zuordnungsfrage der Zweiräder bezüglich Verkehrsträger immer mehr Bedeutung erlangte.

Empfehlungen zur Anwendung von Radwegen und Radstreifen, also die vom motorisierten Verkehr getrennte Führung des LZV, sind aus bestehenden Untersuchungen und Normen weitgehend vorhanden.

Für Strassen mit Gemischtverkehr fehlen jedoch entsprechende fundierte Grundlagen. Diesbezüglich besteht also Handlungsbedarf, welcher sich insbesondere auch durch die folgenden Überlegungen bestätigt und konkretisiert:

- Hauptsächlich auf Innerortsstrecken stellt der Gemischtverkehr nach wie vor den Regelfall dar, da die Entflechtung von Rad- und Motorfahrzeugverkehr oft nicht möglich und/oder nicht sinnvoll ist. Die Normen zum geometrischen Normalprofil liefern Hinweise für die Dimensionierung des Fahrbahnquerschnittes, auch für den Begegnungsfall mit leichten Zweirädern. Dabei handelt es sich um eine „statische“ Betrachtungsweise, welche sich auf rein geometrische Aspekte des Querschnittes beschränkt. Der Zusammenhang mit betrieblichen Parametern wie Verkehrsstärke und -zusammensetzung bleibt unbeachtet. Zudem wird das Zweirad in den Grundbegegnungsfällen, welche der Fahrbahnbemessung zugrunde liegen, nicht berücksichtigt. Damit ist die Kernfrage der Sicherheit und Attraktivität des Zweiradverkehrs auf Strassen mit Gemischtverkehr unbeantwortet.
- Für die Wegweisung von Radrouten besteht in der Schweiz keine einheitliche Praxis. Teilweise werden Strecken aufgrund ihrer lokalen Eignung für den Zweiradverkehr - unabhängig von der Zweckmässigkeit bezüglich netzplanerischer Überlegungen - signalisiert. Andererseits werden teilweise sicherheitsmässig problematische Teilstrecken unter dem Primat der zusammenhängend signalisierten Radverbindung als Radrouten signalisiert. Mit beiden Praktiken wird das Ziel der im umfassenden Sinn (integrale Eignung) anzustrebenden Routenplanung verfehlt. Die Beurteilung der Eignung von Routen auf Gemischtverkehrsstrassen bzw. die Klassierung für den Zweiradverkehr (Radwanderrouten, Velokarten des VCS) erfolgt pragmatisch nach jeweiligem Ermessen des Akteurs und kann sich mangels entsprechender Grundlagen nicht auf klare Empfehlungen abstützen.

Das Ziel der Forschungsarbeit wurde durch die SVI wie folgt formuliert:

Die Kriterien für die Beurteilung der Sicherheit und Attraktivität der leichten Zweiräder auf Strassen im Gemischtverkehr sind zu ermitteln und zu bewerten. Im weiteren sind Empfehlungen für Massnahmen zur Verbesserung der Situation für die Zweiradfahrer sowie deren Wirksamkeit aufzuzeigen.

2 Abgrenzung

Konzentration auf die freie Strecke verkehrsorientierter Strassen innerorts und ausserorts mit Gemischtverkehr

Auf siedlungsorientierten Erschliessungs- und Sammelstrassen ist der Grundsatz des Gemischtverkehrs unbestritten. Der motorisierte Verkehr wird den übrigen Nutzungsansprüchen untergeordnet. Die Verkehrssicherheit und die Attraktivität wird mit funktionsgerechtem Ausbaustandards gewährleistet. Zur Führung des LZV in Knotenbereichen verkehrsorientierter Strassen bestehen ausreichend Grundlagen. Offene Fragen im Sinne der Aufgabenstellung des Forschungsauftrages betreffen somit in erster Linie die Gemischtverkehrssituationen auf verkehrsorientierten Hauptsammel-, Verbindungs- und Hauptverkehrsstrassen.

Konzentration auf den Veloverkehr

In den einschlägigen Normen kommt dem Veloverkehr gegenüber dem Mofaverkehr die Rolle des für die Beurteilung und Ausgestaltung von Strassenanlagen massgebenden Verkehrsmittels zu. Neben den aus Sicht der verkehrstechnischen Dimensionierung bedeutsamen Kriterien wie der grösseren Geschwindigkeitsdifferenz gegenüber dem Motorfahrzeugverkehr, der geringeren Spurtreue, der Empfindlichkeit in Bezug auf Steigungen usw., ist dies vor allem im grösseren Stellenwert als Verkehrsmittel begründet.

Konzentration auf den Aspekt der Verkehrssicherheit

Wie die Voruntersuchung zeigen wird, bestehen in den für die Schweiz gültigen Grundlagen wie Normen und Forschungsergebnissen vor allem Lücken in Bezug auf die Beurteilung der Sicherheit für Strassen mit Gemischtverkehr. In Bezug auf die weiteren Anforderungen an die Attraktivität von Zweiradanlagen wie Direktheit, Kohärenz und Komfort bestehend weitgehend Beurteilungsgrundlagen bzw. Handlungsanweisungen.

Konzentration auf markante Merkmale der Strassenanlagen und des Betriebes

Die Sicherstellung der Aussagekraft der Untersuchung im Rahmen der verfügbaren Mittel zwingt zur Beschränkung auf markante Merkmale. Dabei stehen die in der Praxis häufig vorkommenden Regelfälle im Vordergrund.

3 Definitionen und Begriffe

3.1 Leichter Zweiradverkehr / Veloverkehr

Der leichte Zweiradverkehr umfasst den Fahrrad- und Motorfahrradverkehr (Velo- und Mofaverkehr).

Im Strassenverkehrsrecht wird der Begriff Radverkehr verwendet. Dieser umfasst ebenfalls Fahrräder (Velo) und Motorfahrräder (Mofa), ist also synonym zum Begriff *leichter Zweiradverkehr (LZV)*.

Wie im Kapitel I/2. ausgeführt, konzentriert sich die Untersuchung auf den Veloverkehr.

Im Bericht wird der Begriff *leichter Zweiradverkehr* im Zusammenhang mit der Normen- und Literaturoberwertung verwendet, sofern sich die Erkenntnisse gleichermassen auf den Velo- und den Mofaverkehr beziehen. Im Rahmen der Hauptuntersuchung wird der Begriff *Veloverkehr* verwendet, da sich die Untersuchung auf diese Verkehrsgruppe konzentriert.

3.2 Strassen mit Gemischtverkehr

Auf Strassen mit Gemischtverkehr wird der LZV mit dem Motorfahrzeugverkehr auf dem gleichen Fahrstreifen (ohne Radstreifen-Markierung) geführt. Demgegenüber wird in der Schweiz unter der getrennten Führung (Separation) des LZV die Führung auf Radstreifen als dem leichten LZV zugeordneten Fahrstreifen oder auf strassenbegleitenden (Abstand von der Fahrbahn höchsten 2 m) oder baulich getrennten Radwegen verstanden.

Situationen mit Gemischtverkehr stellen in der Praxis

- die historisch gewachsene und eventuell unter aktuellen Gegebenheiten „falsche“ Situation dar (Massnahmen notwendig) oder
- ergeben (bzw. bestätigen) sich aufgrund der bestehenden Situation unter einschränkenden Randbedingungen als „relativ beste“ Lösung (Verkehrstrennung nicht möglich oder nicht erwünscht) oder
- stellen die aufgrund der relevanten Kriterien angestrebte „ideale“ Radführung dar.

In Bezug auf die Grundsatzfrage der Mischung oder Trennung bestehen verschiedene Grundlagen im In- und Ausland. Empfehlungen zur Anwendung des Gemischtverkehrsprinzips ergeben sich in den meisten einschlägigen Grundlagen aus den Einsatzgrenzen der Separation.

3.3 Sicherheit und Attraktivität

Die Zielsetzung der Forschungsarbeit umfasst insbesondere die Beurteilung der Sicherheit und der Attraktivität des LZV auf Strassen mit Gemischtverkehr.

In der Norm "Leichter Zweiradverkehr" [35] ist dazu folgendes ausgeführt:

Anlagen für den LZV sind um so attraktiver, je sicherer, kohärenter, direkter und komfortabler sie sind. Anlagen mit hoher Attraktivität erzielen eine hohe Akzeptanz. Dies dient der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer.

In Bezug auf die Zielsetzung der vorliegenden Forschungsarbeit ergibt sich somit der wichtige Hinweis, dass die Sicherheit ein Teilaspekt der Attraktivität als übergeordnete Zielsetzung ist. Nebst der Sicherheit sind weitere Aspekte entscheidend, wie die Forderung nach Kohärenz, Direktheit und Komfort.

Die Forschungsarbeit bezieht sich auf die freie Strecke von Gemischtverkehrsstrassen und liefert damit einen Beitrag an die Gesamtbeurteilung zusammenhängender Routen. Insofern sind diejenigen in der Norm beschriebenen Anforderungen und Kriterien direkt relevant, welche sich auf die lokale Ausgestaltung der Anlagen beziehen und nicht unmittelbar den Netzzusammenhang betreffen.

3.4 Begegnungsfälle zwischen Fahrzeugen

Die verschiedenen Begegnungsfälle werden in der Literatur und den Normen teilweise abweichend definiert, insbesondere auch im internationalen Vergleich. In Anlehnung an das Strassenverkehrsgesetz (Art 35 SVG und Art. 10 VRV) [21] und die Definitionen in der Schweizer Normen (insbesondere Normengruppe Geometrisches Normalprofil [37] [38] [39] werden die folgenden Definitionen verwendet:

- *Begegnen*
Zwei Fahrzeuge fahren in der gleichen oder in entgegengesetzter Richtung auf demselben oder auf benachbarten Fahrstreifen aneinander vorbei. Der Begriff *Begegnungsfälle* umfasst somit die Gesamtheit der nachfolgend aufgeführten Bewegungen.
 - *Überholen*
Ein Fahrzeug begegnet auf demselben Fahrstreifen einem stehenden oder in gleicher Richtung langsamer verkehrenden Fahrzeug und überholt es unter Ausschwenken bzw. Verlassen des Fahrstreifens.
 - *Vorbeifahren*
Ein Fahrzeug fährt an einem langsameren oder stehenden Fahrzeug ohne oder mit geringer Veränderung der Fahrlinie vorbei, ohne den Fahrstreifen zu verlassen.
 - *Kreuzen*
Zwei Fahrzeuge begegnen sich in entgegengesetzter Richtung.
- *Kritischer Begegnungsfall*
Im Zusammenhang mit der Auswertung der Fallbeispieluntersuchung wird der Begriff *kritischer Begegnungsfall* verwendet. Aus der Sicht des leichten Zweiradverkehrs ist ein Begegnungsfall kritisch, wenn die Verkehrssicherheit des Radfahrers oder der Radfahrerin nicht gewährleistet ist. Die diesbezügliche Beurteilung erfolgt aufgrund von Indikatoren (vgl. Kap. III/1.1.1 und Kap. III/1.4.2). Massgebend ist insbesondere die Respektierung des Raumanspruchs des Veloverkehrs.

3.5 Strassenmerkmale

Die Strassenmerkmale stellen die Gesamtheit der Elemente der Strassenanlage und des Betriebes dar (vgl. auch Kap. III/1.1.2).

Die Strassenmerkmale werden unterschieden in

- *Anlagemerkmale*
Die verkehrsplanerische und verkehrstechnische Typisierung der Strasse sowie die baulichen Parameter.
- *Betriebsmerkmale*
Die betrieblichen Parameter wie Menge, Zusammensetzung und Verhalten des Verkehrs.

4 Methodik / Vorgehen

Voruntersuchung

Die Voruntersuchung soll Aufschluss zum Wissensstand in der Schweiz und im Ausland geben und darauf basierend Hinweise zum Untersuchungsbedarf liefern.

Im Rahmen der Voruntersuchung wird eine Auswertung der relevanten Normen und Literaturen vorgenommen. Durch gezielte Anfragen an ausgewählte Städte und Kantone sollen zudem Anhaltspunkte zur gängigen Praxis in der Schweiz erhalten werden. Eine weitere Grundlage bildet die Unfallstatistik auf der Basis der Datenbank des Bundesamtes für Statistik. In Zusammenarbeit mit der bfu werden Erkenntnisse aus dem Unfallgeschehen mit Velo-Beteiligung abgeleitet.

Hauptuntersuchung

Kernelement der Hauptuntersuchung ist die systematische Beobachtung von Begegnungsfällen zwischen Velos und MFZ an ausgewählten Fallsbeispielen innerorts und ausserorts.

Die Auswahl der Fallbeispiele erfolgt aufgrund definierter Strassenmerkmale, welche die Strassenanlage und den Verkehrsablauf betreffen. Um die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhalten, ist eine Beschränkung auf markante Merkmale notwendig.

Die zu beachtenden Ereignisse zielen insbesondere auf die Feststellung der Sicherheit des Veloverkehrs ab.

Erkenntnisse und Empfehlungen

Die Ergebnisse werden aufbereitet, interpretiert und kommentiert. Einerseits werden soweit möglich Folgerungen und Empfehlungen für die Praxis abgeleitet. Andererseits gilt es, den weitergehenden Untersuchungsbedarf abzuleiten.

TEIL II: VORUNTERSUCHUNG

1 Normen zum Thema

1.1 Schweizer Normen

1.1.1 Norm „Leichter Zweiradverkehr“ (VSS SN 640 060, 1994)

Die Norm [35] bildet die Grundlage für eine gesamtheitliche Berücksichtigung der Bedürfnisse des LZV im Verkehrsraum. Sie enthält Typisierungen zum Verhalten und zu den Bedürfnissen von Radfahrern und formuliert die Anforderungen an Anlagen und Netze für den LZV.

Dabei lassen sich die folgenden Zusammenhänge ableiten:

<i>Übergeordnetes Ziel</i>	Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer	
<i>Hauptziel aus Sicht des LZV</i>	Attraktivität der Zweiradanlagen	
<i>Anforderungen</i>	Sicherheit <ul style="list-style-type: none">• geringe Unfallgefahr• Einfachheit der Anlage• „Sehen und gesehen werden“• Sicherheitsempfinden	Direktheit <ul style="list-style-type: none">• günstige Linienführung• Vermeidung von Fahrtunterbrechungen
	Kohärenz <ul style="list-style-type: none">• Durchgängigkeit• Durchlässigkeit• gute Führung• Homogenität	Komfort <ul style="list-style-type: none">• günstige vertikale Linienführung• wenige Behinderungen• Ebenheit der Fahrbahn• radfahrerfreundliches Umfeld

Die Begriffe sind in Tab. 2 der Norm weitergehend konkretisiert.

In Bezug auf die Beurteilung der lokalen Eignung von Strassen unter den Aspekten Kohärenz, Direktheit und Komfort bestehen weitgehend Anhaltspunkte, beispielsweise zur Veloführung in Knotenbereichen, zu Ausgestaltung von Steigungen in Abhängigkeit zur Streckenlänge, usw..

Bezüglich der spezifischen Problematik des LZV auf Gemischtverkehrsstrassen enthält die Norm jedoch nur sehr generelle Empfehlungen. Dabei werden auch Kriterien zur Bestimmung von häufigen Netzelementen und dabei auch zu Strassen ohne Radstreifen und Radwege, also Strassen mit Gemischtverkehr aufgeführt, welche als Einsatzgrenzen für die Veloführung im Gemischtverkehr wie folgt interpretiert werden können:

Kriterium Strassentyp vor allem auf Erschliessungs-, Sammel- und Verbindungsstrassen

Kriterium Lage innerorts

Kriterium Verkehrsmenge bei geringer Motorfahrzeug- und Radverkehrsmenge

1.1.2 Norm "Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr" (VSS SN 640 064, 2000)

Die Norm [36] behandelt Entwurfsgrundlagen und Empfehlungen zur Wahl der Führungsart auf Strecken mit öffentlichem Busverkehr und Schienenverkehr. Für Strassen ohne Busstreifen wird auf die Norm "Leichter Zweiradverkehr" verwiesen.

Bei Strassen, auf welchen der Bus im Gemischtverkehr geführt wird, stellt die Verträglichkeit zwischen Bus und Radverkehr keine spezifischen Anforderungen dar. Der öffentliche Busverkehr ist in diesem Sinne analog dem übrigen Schwerverkehr zu beurteilen.

Die Norm enthält detaillierte Empfehlungen für die Zweiradführung im Bereich von Bushaltestellen. Bei der Führung des LZV im Gemischtverkehr werden die folgenden Empfehlungen zu Massnahmen für den Normalfall (und in Klammern zu möglichen Alternativen) abgegeben:

Bushaltebucht \geq 2.50 m	Gemischtverkehr
Bushaltebucht $<$ 2.50 m	Gemischtverkehr *
Fahrbahnhaltestelle	Gemischtverkehr *

* Für schmale Busbuchten und bei Fahrbahnhaltestellen wird bei sehr hoher Busfrequenzen, bei grossem Aufkommen des LZV und bei Steigungen alternativ die Radführung über ein Radwegstück rückseitig der Haltestelle als prüfenswert beurteilt.

Analog zu den Empfehlungen zur Führung des LZV auf Strassen mit öffentlichem Busverkehr enthält die Norm auch Empfehlungen für Strassen mit öffentlichem oder privatem (Industriegeleise) Schienenverkehr.

1.1.3 Normengruppe „Geometrisches Normalprofil“ (VSS SN 640 200 ff, 1992)

Die Normengruppe [37] [38] [39] enthält Angaben zum Lichtraumprofil für leichte Zweiräder und Motorfahrzeuge. Zur Berücksichtigung der Profile verschiedener Fahrzeugkategorien auf gemeinsamer Fahrbahn wird folgender Grundsatz definiert: *Das Lichtraumprofil der Strasse ist die Summe bzw. die Überlagerung der Lichtraumprofile der einzelnen Verkehrsteilnehmer.*

Im Rahmen der Streckenanalyse und der Erfassung der verkehrlichen und betrieblichen Einflüsse auf die Querschnittselemente sind die Aspekte des Radverkehrs zu berücksichtigen. Die Kriterien für die Berücksichtigung des LZV auf Gemischtverkehrsstrassen sind im weiteren jedoch nicht eindeutig geregelt.

Grundlage für die Normalprofilbemessung bilden die Vorgaben zu den massgebenden Grundbegegnungsfällen gemäss der Normengruppe „Projektierung, Grundlagen“ (vgl. Kap. I/1.1.4). Bei den Grundbegegnungsfällen auf verkehrsorientierten Strassen wird der Begegnungsfall mit leichtem Zweirädern nicht berücksichtigt.

1.1.4 Normengruppe „Projektierung, Grundlagen“ (VSS SN 640 040b ff, 1992)

Die Normengruppe [31] [32] [33] [34] regelt die Strassentypisierung aufgrund verkehrsplanerischer und verkehrstechnischer Kriterien. Sie umschreibt hierzu die wesentlichen Merkmale, u.a. auch die Sicherheitsanforderungen der einzelnen Verkehrsteilnehmer.

Bei den Regelungen zu Hauptverkehrsstrassen (HVS) wird empfohlen:

Für gefährdete und langsame Verkehrsteilnehmer ist in der Regel eine bauliche Verkehrstrennung vorzusehen.

Und für HVS in besiedelten Gebieten wird ergänzend darauf hingewiesen:

Zur geregelten Führung des LZV sind am Fahrbahnrand Radstreifen oder Radwege vorzusehen.

Als Grundsatz wird also die getrennte Führung des LZV empfohlen. Empfehlungen zur Führung des LZV im Gemischtverkehr sind nicht enthalten.

In der Norm zu den Verbindungsstrassen (VS) wird der Zweiradverkehr nur marginal erwähnt. Für VS innerorts, welche lokal vielfach die Funktion einer Sammelstrasse (SS) erfüllen, wird auf die Normen für SS und Erschliessungsstrassen (ES) verwiesen. Für Hauptsammelstrassen (HSS) wird die getrennte Zweiradführung bei stärkerem LZV-Aufkommen als erwünscht bezeichnet.

Die definierten Grundbegegnungsfälle für verkehrsorientierte Strassen als Vorgabe für die Normalprofilbemessung berücksichtigen leichte Zweiräder nicht.

Die Normengruppe beinhaltet somit keine Angaben zur differenzierten Beurteilung von Gemischtverkehrsstrassen aus der Sicht des LZV.

1.1.5 Norm „Strassensignale, Wegweiser für Radrouten“ (VSS SN 640 829, 1997)

Die Norm [45] enthält - wie auch die analogen Normen zur übrigen Strassensignalisation - Regeln zur Ausgestaltung der Signaltafeln. Empfehlungen zur Anwendung der Wegweisung sind nur marginal vorhanden:

Bei Routenführungen auf Haupt- und Nebenstrassen sind Wegweiser für Radrouten nur anzubringen, wenn die Zielbezeichnung von den vorhandenen Wegweisern für den allgemeinen Verkehr und von allfälligen touristischen Wegweisern abweichen.

Zur Frage der verkehrlichen Voraussetzungen, unter welchen eine Strecke im Sinn der Regelung Art. 54 Abs. 5 a SSV [23] als empfohlene Radroute bezeichnet bzw. signalisiert werden kann, enthält die Norm keine Aussagen.

Im Rahmen der Streckenanalyse und der Erfassung der verkehrlichen und betrieblichen Einflüsse auf die Querschnittselemente sind die Aspekte des Radverkehrs zu berücksichtigen. Die Kriterien für die Berücksichtigung des LZV auf Gemischtverkehrsstrassen sind im weiteren jedoch nicht eindeutig geregelt.

1.2 Normen in den Niederlanden

In den einschlägigen niederländischen Richtlinien [13] werden die Führung des LZV (Gemischtverkehr oder Separation ¹ in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung und der Geschwindigkeiten folgende Empfehlungen abgegeben:

Gebiet 1

Wenn die V85 (Geschwindigkeit, die von 85 % aller Kfz nicht überschritten wird) der Autos niedriger ist als 30 km/h, ist ein Mischprofil gewöhnlich anzuraten. Radfahrstreifen und Radwege können eventuell dennoch wegen der subjektiven Sicherheit oder der Kontinuität des Radverkehrsnetzes angelegt werden. Innerhalb einer Tempo-30-Zone dürfen keine Radwege oder Radfahrstreifen angelegt werden.

Gebiet 2

Kombinationen von sehr niedrigen Geschwindigkeiten und hohen Belastungen kommen in der Praxis nicht oder kaum vor. Entscheidungen über die Führung des Radverkehrs sind in solchen Gebieten deshalb nicht relevant.

Gebiet 3

Im allgemeinen ist eine Strasse ohne Radfahrstreifen oder Radwege schon vertretbar. Doch können sie, abhängig von anderen Strasse- und Verkehrsmerkmalen, wünschenswert sein.

Gebiet 4

Ein Radfahrstreifen oder Radweg ist wünschenswert.

Gebiet 5

Ein Radweg ist wünschenswert, aber die Kfz-Belastungen sind so niedrig, dass auch eine Strasse mit Mischprofil vertretbar ist. Von Radfahrstreifen ist abzuraten.

Gebiet 6

Bei diesen hohen Geschwindigkeiten und Kfz-Belastungen sind Radwege immer erforderlich.

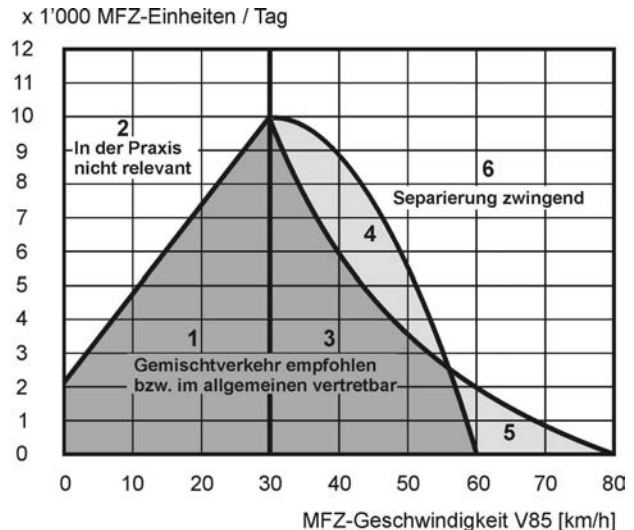


Abbildung 3

Niederländische Richtlinien zur Führung des Radverkehrs bei verschiedenen Geschwindigkeits-Belastungskombinationen

Für Gemischtverkehr werden ausführliche Empfehlungen zur Dimensionierung von Fahrbahnen abgegeben. Dabei wird - analog zu den deutschen Normen - auf dem Grundsatz basiert, dass entweder ein *enges* oder ein *weites* Profil angewendet werden soll. Das enge Profil definiert sich dabei aufgrund des Begegnungsfalles unter Motorfahrzeugen, ohne explizite Berücksichtigung des Radverkehrs. Das weite Profil berücksichtigt zusätzlich das eigenständige Profil für den LZV. Zwischenmasse werden als kritisch beurteilt.

¹ Unter Separation wird die Radführung auf Radwegen (bauliche Trennung) oder auf Radfahrstreifen (durchgehend oder unterbrochen markierter Streifen mit Fahrradsymbol, mit Benützungspflicht für Zweiräder) verstanden. Auch der Radfahrstreifen ist im Sinne des Gesetzes als Radweg definiert. Motorfahrzeuge dürfen den Radfahrstreifen nur bei unterbrochener Linienmarkierung benutzen und nur ohne Gefährdung des Radverkehrs. Der Suggestivstreifen ist ein unterbrochen markierter Streifen ohne Fahrradsymbol, welcher als Vorzugsfläche für den Zweiradverkehr gedacht ist, jedoch keine verbindliche Bedeutung hat, also nicht als Separation gilt.

Unter Beachtung der Empfehlungen zur Radführung in Abhängigkeit zur Verkehrsmenge und -zusammensetzung ergibt sich die folgende Interpretation:

Gemischtverkehrssituationen sind möglich bei relativ hohem Verkehrsaufkommen jedoch geringem Schwerverkehr. Dadurch ist naheliegend, ein weites Profil für den Begegnungsfall ZR/PW/PW zu wählen. Für den Begegnungsfall LW/LW kann das Profil eng gewählt werden.

Zudem werden differenzierte Empfehlungen zu den Einsatzmöglichkeiten von engen und weiten Profilen abgegeben.

Geschwindigkeit	Enges Profil	Weites Profil
30 km/h	Nur bei untergeordneten Strassen (Erschliessungs-/Wohnstrassen)	Nur mit temporeduzierenden Massnahmen
50 km/h	Nicht anwenden	Innerhalb des Anwendungsbereiches von Gemischtverkehr

Enge Profile werden somit nur für Situationen mit 30 km/h und für untergeordnete Strassen (Wohnstrasse, Quartierserschliessungsstrasse) empfohlen. Dadurch ergibt sich die Empfehlung, dass auf verkehrsorientierten Strassen grundsätzlich ein weites Profil empfohlen wird. Je nach Verkehrssituation ist dieses auf den Grundbegegnungsfall ZR/PW/PW, ZR/PW/LW oder ZR/LW/LW auszurichten.

Die Bemessungsgrößen für den Aufbau eines Querprofils werden wie folgt angegeben (Richtgrößen):

Bemessungsgröße	Höchstgeschwindigkeit	
	30 km/h	50 km/h
Radfahrer	0.75	
PW	1.75	
LW	2.60	
Fahrrad ↔ Randabschluss	0.25	
Fahrrad ↔ parkiertes Fahrzeug	0.50	
Fahrrad ↔ fahrendes Auto	0.85	1.05
Fahrzeug ↔ Fahrzeug (beide fahrend)	0.30	0.80
Fahrendes Fahrzeug ↔ Randabschluss	0.25	0.50

Alle Werte in Meter

Abbildung 4
Niederländische Richtlinien zu Bemessungsgrößen für Querprofile

Aus diesen Werten ergeben sich die folgenden Fahrbahnbreiten für enge bzw. weite Fahrbahnen

Enges Profil	30 km/h		
PW/PW	4.30 m		
PW/LW	5.15 m		
LW/LW	6.00 m		
Weites Profil	30 km/h	50 km/h	
ZR/PW/PW	5.90 m	6.85 m	
ZR/PW/LW	6.75 m	7.70 m	
ZR/LW/LW	7.60 m	8.55 m	

1.3 Deutsche Normen

In den einschlägigen deutschen Richtlinien wird für die Zweiradführung im Gemischtverkehr im Grundsatz übereinstimmend empfohlen, dass die Fahrbahnbreiten entweder das Vorbeifahren an Radfahrern ermöglichen soll oder so gering ist, dass überholende Motorfahrzeuge auf die Gegenfahrbahn ausweichen müssen. Zudem wird auf die Bedeutung des Verkehrsaufkommens und der Geschwindigkeitsverhältnisse hingewiesen.

Konkretisiert wird dies beispielsweise in den Richtlinien für Radverkehrsanlagen ERA 95 [11]

Die Entscheidungskriterien zur Bestimmung der Radverkehrsführung auf Hauptverkehrsstrassen innerorts sind insbesondere die Verkehrsstärke und die Flächenverfügbarkeit.

Kriterium	Einsatzgrenzen für Gemischtverkehr*	
Verkehrsmenge	DTV	V85
	< 15'000	< 40 - 45
	5'000 - 10'000	< 50
	< 5'000	< 60

* Der Angebotsstreifen, vergleichbar mit dem schweizerischen Radstreifen, wird in Deutschland als Gemischtverkehr verstanden.

Fahrstreifenbreiten Im Zusammenhang mit den Fahrstreifenbreiten sind in der ERA 95 verschiedene Anhaltspunkte zu finden. Für Gemischtverkehrssituationen ohne weitere Massnahmen (also ohne Angebotsstreifen ²) werden folgende Empfehlungen abgegeben:

Fahrstreifenbreite bis 2.75 m (→ Fahrbahnbreite 5.50 m)

Überholen von ZR auf demselben Fahrstreifen wird verhindert

Fahrstreifenbreite von 3.50 m (→ Fahrbahnbreite 7.00 m)

PW können ZR auf demselben Fahrstreifen überholen, LW nicht

Fahrstreifenbreite ab 4.25 m (→ Fahrbahnbreite 8.50 m)

LW können ZR auf demselben Fahrstreifen überholen

Angebotsstreifen sollen nur ab Fahrstreifenbreiten von 4.50 m eingerichtet werden.

Im Unterschied zu den Schweizer Normen und den Normen der Niederlanden basieren die ERA 95 also auf dem Grundsatz der Fahrstreifenbemessung.

Daneben wird auf die Prüfkriterien „Knotenpunktkriterium“ und „Umfeldkriterium“ sowie weitere Kriterien wie Stärke und Zusammensetzung des Radverkehrs, der Streckenverlauf mit Problem- und Engstellen, die Längsneigung der Strasse, das Unfallgeschehen usw. eingegangen.

² Angebotsstreifen (Schutzstreifen) ist ein durch Markierung hervorgehobener Seitenbereich der Fahrbahn, welcher grundsätzlich dem Radverkehr vorbehalten ist, aber auch vom motorisierten Verkehr befahren werden darf. Der Angebotsstreifen wird als mögliche Massnahmen bei Strassen mit Gemischtverkehr verstanden, gilt also nicht als Separation. Der Radfahrstreifen ist ein durch eine geschlossene Markierung abgetrennter Fahrbahnteil, welcher ausschliesslich dem Radverkehr vorbehalten ist. Er dient der Separation des Radverkehrs.

Die EHAV 93 [12] definiert überdies folgendes

Zweistreifige Fahrbahnen (Gegenverkehr) können zur Führung des Radverkehrs geeignet sein, wenn

- im Kraftfahrzeugverkehr nutzungsverträgliche Geschwindigkeiten erreichbar sind ($V_{85} \leq 50$ km/h)
- auch in den Hauptverkehrszeiten nur mittlere Verkehrsstärken und geringe Schwerverkehrsstärken zu erwarten sind (positive Erfahrungen liegen bis ca. 1'200 MFZ/h vor)
- Linienbusverkehr nur mit geringer Fahrtenfolge (≤ 6 Busse/h im Querschnitt) auftritt.

In der EAHV 93 werden Empfehlungen zu Standardfahrstreifen (EAHV Tab. 6) abgegeben. Diese sind auf den Begegnungsfall zwischen Motorfahrzeugen ausgerichtet. Anhaltspunkte für die Bemessung unter Berücksichtigung des LZV werden im Zusammenhang mit der Definition der Nutzungsansprüche an Strassenräume (Kap. 3.3 ff) gegeben. Dabei werden analog wie bei der Normalprofilbemessung nach VSS-Norm differenzierte Breitenmasse aufgeführt.

Bei den Ausführungen zu den Radverkehrsanlagen (Kap. 4.2.4.2) wird analog zur ERA 95 [11] darauf hingewiesen, dass Fahrstreifen entweder zum Überholen unter Benutzung des Gegenfahrstreifens zwingen oder das Vorbeifahren auf demselben Fahrstreifen zulassen sollen.

1.4 Zusammenfassung

1.4.1 Berücksichtigung Radverkehr

Die Schweizer Norm beschränkt sich weitgehend auf generelle Empfehlungen zur Zweiradföhrung in Abhängigkeit zum Strassentyp. Regelungen bzw. Empfehlungen zu Anforderungen an Verkehrsanlagen aus der Sicht des LZV bestehen erst ansatzweise. Insbesondere weisen die Normen zum Normalprofil Lücken auf. Eine Grundlage für die differenzierte Beurteilung von Gemischtverkehrssituationen besteht somit nicht.

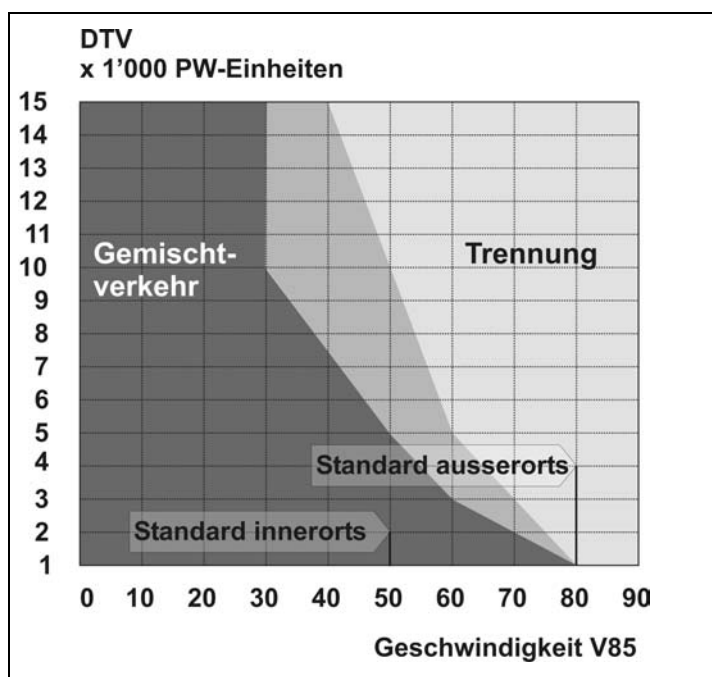
Im Ausland bestehen diesbezüglich weitergehende Untersuchungen und Festlegungen. Vor allem auch die Unterschiede in der Definition der Zweiradanlagen schränken die direkte Übertragbarkeit auf die schweizerischen Verhältnisse ein. Die vorhandenen Unterlagen enthalten jedoch wertvolle Hinweise und Prinzipien.

Gemäss deutschen und niederländischen Grundlagen besteht beispielsweise übereinstimmend ein kritischer Bereich zwischen weiten und engen Querschnitten, welcher gefährliche Begegnungsfälle provoziert. Bei differenzierter Betrachtung der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten bei der Fahrzeugbegegnung ergeben sich zwischen dem weiten und engen Profil Zwischenprofile, welche ebenfalls geeignet sein können.

Die Fahrbahnbreite bildet also ein wichtiges Kriterium für die Führung des LZV im Gemischtverkehr. Die Einsatzgrenzen für Situationen mit Gemischtverkehr basieren zudem hauptsächlich auf Sicherheitsüberlegungen. Die Kriterien dazu bilden in erster Linie die Verkehrsbelastung und die Geschwindigkeit des Motorfahrzeugverkehrs.

1.4.2 Einsatzgrenzen Gemischtverkehr

Aus den deutschen und niederländischen Richtlinien ergeben sich in Abhängigkeit des durchschnittlichen Tagesverkehrs (DTV) sowie der Geschwindigkeit zusammenfassend die folgenden Empfehlungen für die Einsatzgrenze der Zweiradföhrung im Gemischtverkehr:



Die Verkehrszusammensetzung wird als bedeutungsvoll beurteilt. Gemischtverkehr wird nur für Strassen mit geringem Schwerverkehrsaufkommen bzw. geringen Frequenzen von Linienbussen empfohlen.

Abbildung 5

Einsatzgrenzen Gemischtverkehr (Quelle: deutsche und niederländische Richtlinien)

1.4.3 Fahrbahnquerschnitt

Die deutschen und die niederländischen Richtlinien unterscheiden analog zwischen engem und weitem Profil, welche je nach Situation angewendet werden sollen. Dabei sind für verkehrsorientierte Strassen die folgenden Tendenzen erkennbar:

Strassen im Innerortsbereich

Bei geringen Verkehrsbelastungen (0 - 5'000 MFZ DTV) und kleinem Schwerverkehrsanteil sind enge Profile, welche auf den Begegnungsfall zwischen Motorfahrzeugen ausgerichtet werden, möglich. Die Fahrbahnbreite ist mit ca. 5.50 - 6.00 m zu wählen.

Ab einer mittleren Verkehrsbelastung (5'000 - 10'000 MFZ DTV) ist die Fahrbahnbreite auf den Grundbegegnungsfall ZR/PW/PW auszurichten. Dies ergibt eine Fahrbahnbreite von rund 7.00 m.

Bei bedeutendem Schwerverkehrsanteil werden überbreite Profile mit Fahrbahnbreiten 7.70 - 8.50 m empfohlen.

Damit ergibt sich ein Bereich insbesondere zwischen 6.00 - 7.00 m und allenfalls auch zwischen 7.00 - 8.00 m, welcher als kritisch beurteilt wird.

Strassen im Ausserortsbereich

Die Radführung im Gemischtverkehr wird generell nur bei geringen Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten < 80 km/h als möglich erachtet. Die Fahrbahnbreite ist daher auf den Begegnungsfall zwischen MFZ auszurichten.

1.4.4 Vergleich Normalprofilbemessung

Der Vergleich der Normen betreffend den Raumananspruch des Veloverkehrs führt zu den nachfolgenden Feststellungen. Die Überlegungen basieren auf dem Grundbegegnungsfall ZR/PW/PW bei Geschwindigkeiten der Motorfahrzeuge von 30 resp. 50 km/h.

Die Fahrlinie des Veloverkehrs wird nach Schweizer Norm im Abstand von 0.40 m ab Fahrbahnrand angenommen. Dieses Mass liegt unterhalb demjenigen der Vergleichsnormen.

Die Schweizer Norm sieht bei 50 km/h einen sprunghaften Anstieg des Begegnungszuschlages von 0.20 m auf 0.50 m vor. Ausgehend vom höheren Wert liegt der Abstand zwischen der Fahrlinie der Velos und dem Motorfahrzeugverkehr bezogen auf die Bemessungsgeschwindigkeit von 50 km/h leicht über dem analogen Mass nach den niederländischen Normen und deutlich über demjenigen nach der deutschen Norm. Bei Anwendung des Begegnungszuschlages von 0.20 m liegt der Wert mit 1.20 m zwischen den deutschen und niederländischen Vorgaben. Bei der Geschwindigkeit von 30 km/h liegt der geforderte Abstand mit 1.10 m unterhalb der Norm der Niederlande. Die deutsche Norm sieht ebenfalls reduzierte Masse bei eingeschränkten Bewegungsspielräumen vor, regelt jedoch die Begegnungszuschläge zwischen Velo und MFZ nicht umfassend. Damit ist die Vergleichbarkeit nicht direkt gegeben.

Der normierte Raumananspruch des Veloverkehrs zwischen Fahrbahnrand und MFZ liegt somit nach Schweizer Norm zwischen den analogen Festlegungen in den Niederlanden und in Deutschland.

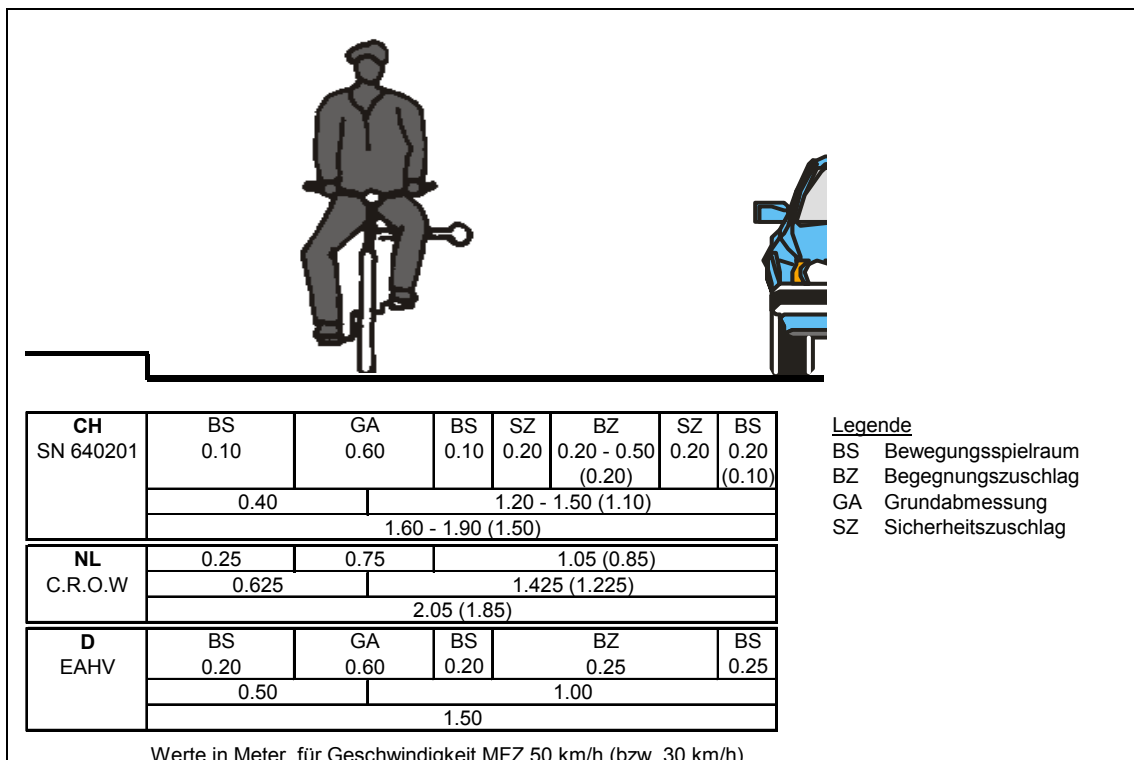


Abbildung 6

Raumananspruch des Veloverkehrs nach Schweizer Norm und im Vergleich mit ausländischen Richtlinien

Der Velo-Ordner des Kantons Bern [2] enthält gegenüber der Norm abweichende Empfehlungen. Dabei wird zwischen dem Raumanspruch im Pedalbereich und im Lenkerbereich unterschieden. Ausgehend von einer Breite des Grundfahrstreifens von 0.50 m in der Geraden wird der Bewegungsraum im Pedalbereich mit 1 m angegeben und entspricht damit den Normvorgaben mit einer Grundabmessung von 0.60 m zuzüglich beidseitigen Bewegungszuschlägen von je 0.10 m. Interessant ist die differenzierte Empfehlung zum Abstand zwischen Grundfahrstreifen und Randabschluss.

Der Randabstand beträgt demnach bei markiertem Wegabschluss 0.25 m, bei Wegabschluss mit niveaugleichem Bundstein 0.35 m und bei Randabschlüssen mit höhenversetztem Randstein oder Stellplatten 0.50 m. Mit diesen Vorgaben liegt die Fahrlinie der Velos im Bereich zwischen 0.50 m bei markiertem Fahrbahnabschluss (z.B. ausserorts) und 0.75 m bei höhenversetzten Randabschlüssen.

Zum seitlichen Abstand zwischen Velos und vorbeifahrenden Motorfahrzeugen wurden in Deutschland umfangreiche Untersuchungen [17] angestellt und eine Beurteilung der Gefährdungsstufen in Abhängigkeit des seitlichen Abstandes und der Geschwindigkeit der vorbeifahrenden Motorfahrzeuge vorgenommen. Die Ergebnisse sind im Bericht Durchfahrtsbreiten bei baulichen Hindernissen [8] zusammengefasst. Der Abstand wird dabei als Distanz zwischen dem Bewegungsraum des Veloverkehrs und den vorbeifahrenden Motorfahrzeugen verstanden. Bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h beträgt der "sichere Abstand" demnach ca. 0.60 m und bei 50 km/h rund 0.90 m. Die Profilvorgaben nach EAHV [12] liegen unterhalb dieser Erfordernisse. Die Schweizer Norm liegt bei der Geschwindigkeit von 50 km/h über dieser Vorgabe, sofern der Bewegungsspielraum der Motorfahrzeuge nicht genutzt und bei der Geschwindigkeit von 50 km/h der maximale Wert des Begegnungszuschlages angewendet wird.

Zusammenfassend kann im Sinne von Thesen festgehalten werden, dass nach Schweizer Norm

- die Vorgabe der Fahrlinie des Veloverkehrs mit 0.40 m ab Rand zu knapp ist
- dass die Profilvorgaben zum Abstand Velo - MFZ bei der Bemessungsgeschwindigkeit von 50 km/h eher grosszügig bemessen ist
- die Normwerte zum Raumanspruch des Veloverkehrs richtig sind

Der Raumanspruch des LZV bildet eine wichtige Richtgrösse für die Beurteilung von Begegnungsfällen anhand von Fallspielen im Rahmen der Hauptuntersuchung.

Der Vergleich der Normwerte für die *Bemessung einer zweistreifigen Fahrbahn* für den Begegnungsfall ZR/PW/PW zeigt folgendes Bild:

- Die Schweizer Norm ergibt bei der Bemessungsgeschwindigkeit von 50 km/h eine Fahrbahnbreite von minimal 6.50 m (Begegnungszuschlag 0.20 m) und maximal 6.80 m (Begegnungszuschlag 0.50 m). Bezogen auf den maximalen Wert besteht im Ergebnis der Fahrbahnbreite eine weitgehende Übereinstimmung mit der Norm der Niederlanden bei Abweichungen in den einzelnen Teilmassen.
- Die Deutsche Norm ergibt eine geringere Fahrbahnbreite. Die Abweichung betrifft sowohl den Raumspruch des Veloverkehrs als auch den Abstand zwischen den kreuzenden Motorfahrzeugen. Nach den ERA 95 [11] werden bei Gemischtverkehr differenzierte Vorgaben für die Fahrstreifenbemessung gegeben. Für den Begegnungsfall ZR/PW auf demselben Fahrstreifen wird dabei eine Breite von 3.50 m resp. eine Fahrbahnbreite von 7.00 m vorgegeben. Damit ergibt sich gegenüber der Schweizer Norm eine erhöhte Fahrbahnbreite.

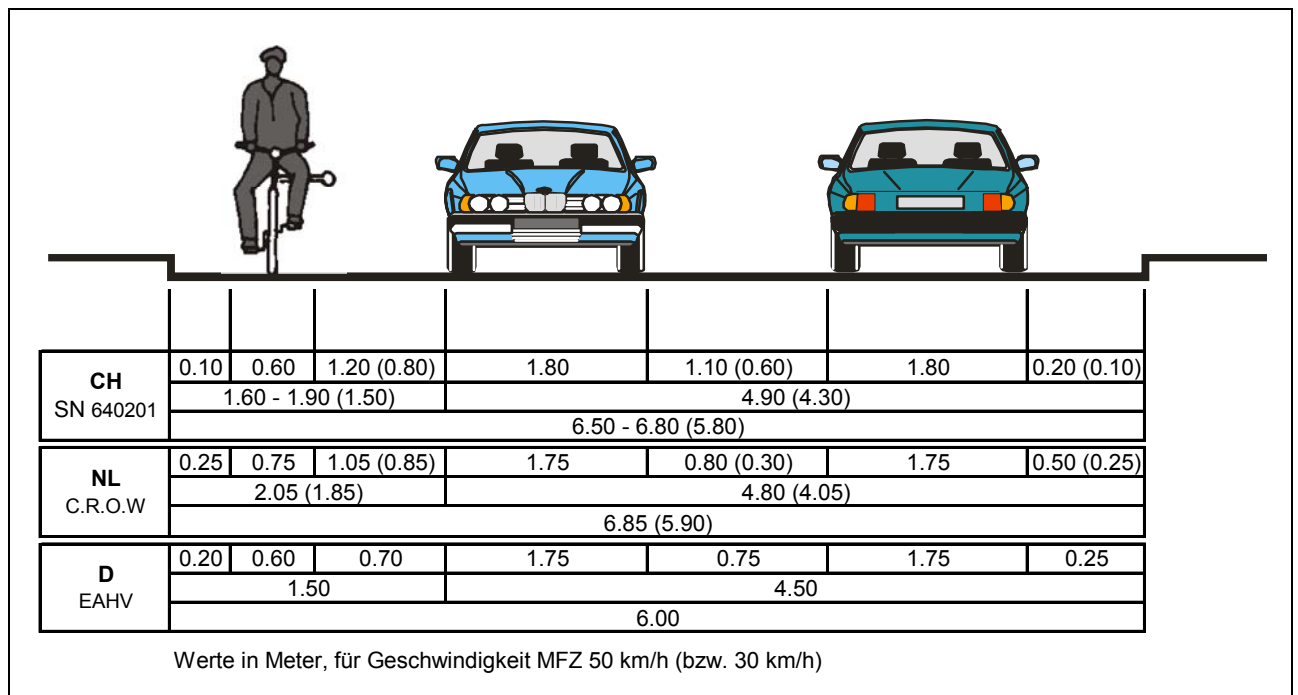


Abbildung 7
Fahrbahnbreite für den Begegnungsfall ZR/PW/PW nach Schweizer Norm und im Vergleich mit ausländischen Richtlinien

2 Literatur zum Thema

2.1 Schweiz

2.1.1 Untersuchung zu Kernfahrbahnen

Der Forschungsbericht „Kernfahrbahnen“ [4] untersucht die Möglichkeiten und Grenzen von Radstreifen bei unter diesen Umständen engen Fahrbahnquerschnitten zwischen 6.00 m und 9.00 m. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass entsprechende Lösungen innerhalb bestimmter Grenzen funktionieren. Somit wird die Einsatzmöglichkeit von Radstreifen als Mittel zur Verkehrstrennung erweitert. Die Empfehlungen zur getrennten Führung oder zur Führung im Gemischtverkehr werden dadurch nicht grundsätzlich in Frage gestellt.

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Forschungsarbeit für Situationen mit Gemischtverkehrsstrassen drängt sich die Frage auf, ob die Definition von Radstreifenlösungen als Prinzip der Verkehrstrennung auch bei Kernfahrbahnlösungen gerechtfertigt ist oder ob nicht eine Differenzierung in Anlehnung an die Definitionen in Deutschland (Radfahrstreifen / Schutzstreifen) oder in den Niederlanden (Radfahrstreifen / Suggestivstreifen) naheliegend ist. Damit würde für Situationen mit Gemischtverkehr eine Massnahmenmöglichkeit zur Verfügung stehen. Der Forschungsbericht „Kernfahrbahnen“ enthält zu diesen Fragen keine Aussagen.

2.1.2 Untersuchung zu Strassen mit öffentlichem Verkehr

Der Forschungsauftrag "Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr" [5] wird die Führungsart des LZV auf Strassen mit öffentlichem Verkehr sowie entsprechende Massnahmen untersucht. Der Bericht bildete die Grundlage für die Norm gleichen Namens [36] (vgl. Kap. II/1.1.2).

2.1.3 Untersuchung zu Bereichen mit Schutzinseln

Die Situation des LZV im Bereich von Mittelinseln wurde im Rahmen einer verkehrstechnischen Untersuchung im Auftrag des Tiefbauamtes Zürich [8] beurteilt. Die Erkenntnisse basieren auf Beobachtungen des Überholverhaltens im Bereich von Mittelinseln auf Hauptverkehrsstrassen innerorts. Dabei wurden kurze Inseln <15 m sowie lange Inseln >15 m untersucht. Die Durchfahrtsbreiten lagen im Bereich zwischen 2.95 und 4.10 m. Zur Unterscheidung von kritischen und sicheren Überholmanövern wurde der minimal einzuhaltende Abstand zwischen Radfahrern und MFZ mit 0.70 m festgelegt, ausgehend von einer Überholgeschwindigkeit von 30 - 40 km/h.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Der Vorbeifahrdruck ist bei langen Inseln generell deutlich höher als bei kurzen Inseln. Dies führt bei schmalen Durchfahrtsbreiten mit zunehmender Insellänge zu einem Anstieg von Vorbeifahrmanövern mit zu engem Seitenabstand und entsprechender Gefährdung des Radverkehrs. Die analoge Problematik ist bei nahe aufeinanderfolgenden Inseln zu erwarten. Diesbezüglich wird im Bericht eine Mindestdistanz zwischen aufeinanderfolgenden Inseln von 150 m empfohlen.
- Sofern ausreichend Platz vorhanden ist, soll bei kurzen Inseln < 15 m eine Durchfahrtsbreite von mindestens 4.00 m gewährleistet werden, bei langen Inseln >15 m mindestens 4.20 m. Diese Breite berücksichtigt das Vorbeifahren von Lastwagen an Radfahrern im Inselbereich.

- Sofern nicht ausreichend Platz vorhanden ist, sind bei kurzen Inseln <15 m Durchfahrtsbreiten von 3.00 m und 3.60 m als relativ günstig einzustufen. Bei einer Durchfahrtsbreite von maximal 3.60 m werden Radfahrer von Lastwagen nicht überholt. Personenwagen und Lieferwagen können bei 3.60 m mit genügendem seitlichen Abstand überholen. Bei 3.00 m reduziert sich der Anteil der vorbeifahrenden Motorfahrzeuge.
- Durchfahrtsbreiten zwischen 3.00 - 3.60 m erweisen sich als ungünstig in Bezug auf das zu nahe Vorbeifahren von PW und LFW, und Breiten 3.60 - 4.00 m in Bezug auf Lastwagenbegegnungen.
- Die Unfallauswertung zeigt, dass sich Unfälle im Inselbereich auch bei ungünstigen Profilen äusserst selten ereignen. Der Untersuchungsbericht folgert daraus, dass die Situation bei Mittelinseln weniger den Aspekt der objektiven Sicherheit betrifft als vielmehr das subjektive Sicherheitsempfinden der Zweiradfahrer.

Die Untersuchungsergebnisse finden sich weitgehend in der entsprechenden VSS-Norm [41] wieder:

Empfohlene Durchfahrtsbreite	Insellänge	Voraussetzungen Verkehrssituation
3.0 m	kurze Inseln ≤10 m	Geringe bis mittlere Verkehrsstärken und/oder geringes Radverkehrsaufkommen
3.5 m	lange Inseln >10 m	Bei starkem Motorfahrzeugverkehr und/oder LZV
4.2 m		Bei hohem Anteil Schwerverkehr und/oder LZV

2.2 Deutschland

Der Bericht „Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen“ der Bundesanstalt für Strassenwesen [18] untersucht basierend auf umfangreichen Datengrundlagen u.a., unter welchen Rahmenverhältnissen und Einflusskonstellationen eine Fahrbahnführung des Radverkehrs auch auf stark belasteten Strassen zu vertreten oder sogar empfehlenswert ist. Die Ergebnisse der Untersuchung flossen in die Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA 95 [11] ein.

2.3 Österreich

Die Diplomarbeit zum Seitenabstandsverhalten von Radfahrern und PKW in Wien [14] enthält Ergebnisse aus umfangreichen Untersuchungen zum Platzbedarf bzw. zum Abstandsverhalten. Zweck der Diplomarbeit ist die Klärung der Einsatzmöglichkeiten von Mehrzweckstreifen. Als Mehrzweckstreifen werden dabei seitliche Vorzugsbereiche für den Radverkehr verstanden, welche vom motorisierten Verkehr bedarfsweise mitbenutzt werden kann. Die Definition entspricht damit grundsätzlich dem deutschen Schutzstreifen oder dem niederländischen Suggestivstreifen.

Die Diplomarbeit liefert weiteren Anhaltspunkt für die Interpretation der Ergebnisse aus den Fallstudien und Hinweise für mögliche Massnahmen.

2.4 Zusammenfassung

Die schweizerischen Forschungsarbeiten, welche im direkten Zusammenhang stehen zur Thematik des Gemischtverkehrs, enthalten wichtige Erkenntnisse zum erweiterten Einsatz von Radstreifen im Rahmen von Kernfahrbahn-Lösungen (vgl. Kap. II/2.1.1) sowie zur Ausgestaltung von Durchfahrten bei Schutzinseln aus der Sicht des LZV (vgl. Kap. II/2.1.3).

Die ausländischen Forschungsergebnisse basieren auf umfangreichen Untersuchungen. Die Ergebnisse flossen in die entsprechenden Richtlinien ein. Diese bieten wichtige Anhaltspunkte für die Führung des LZV auf Gemischtverkehrsstrassen. Dabei stellt sich grundsätzlich die Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die schweizerischen Verhältnisse.

3 Erfahrungen in den Kantonen

Um Anhaltspunkte zu der gängigen Praxis zu erhalten, wurden Gespräche mit den Verantwortlichen in ausgewählten Kantonen geführt. Grundsätzlich basieren die meisten angefragten kantonalen Stellen nach eigenen Aussagen auf dem VSS-Normenwerk. Dazu ist anzumerken, dass die Normen für die Führung des LZV im Gemischtverkehr keine ausreichenden Regelungen enthalten, wie im Kap. II/1.1 ausgeführt wurde. Weitergehende Empfehlungen bestehen in den Kantonen Basellandschaft, Bern und Solothurn. Die Ergebnisse sind nachfolgend zusammengefasst.

3.1 Baselland

Im Kanton Baselland wird innerorts grundsätzlich Gemischtverkehr angestrebt. Die Verkehrsmenge spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Im Übergangsbereich innerorts-ausserorts werden nach Möglichkeit Radstreifen und ausserorts Radwege angeordnet.

In Projektierungsrichtlinien [6] für Kantonsstrassen ausserorts sind folgende Richtwerte als Anwendungsgrenze für Gemischtverkehr formuliert:

Radverkehr [ZR/Tag]	Motorfahrzeugverkehr [MFZ/Tag]
> 400	< 2'500
150	2'500 - 5'000
90	5'000 - 7'500
65	7'500 - 10'000
< 50	über 10'000

In Typenplänen für Regelquerschnitte wird für HVS innerorts und ausserorts eine Fahrbahnbreite von 7.0 m angegeben.

3.2 Kantone Solothurn und Bern

In beiden Kantone bestehen bei den zuständigen Stellen klare Haltungen in Bezug auf die Fragen der Veloführung und insbesondere auch zu den Einsatzgrenzen von Gemischtverkehr.

Innerorts:

DTV [MFZ/Tag]	Kanton Solothurn		Kanton Bern		DTV [MFZ/Tag]
	Veloführung	Empfohlene Fahrbahnbreite	Veloführung	Empfohlene Fahrbahnbreite	
0	↑ Mischverkehr als Regelfall ↓	6 - 6.5 m	↑ Mischverkehr als Regelfall ↓	6 m	0
1'000				7 m (evt. 6 m)	1'000
2'000					2'000
3'000					3'000
4'000					4'000
5'000	↑ Beurteilung situations- spezifisch ↓	6.5 m	↑ Radstreifen empfohlen ↓	min. 7 m	5'000
6'000				6'000	
7'000				Kernfahrbahn min. 5 m	7'000
8'000				Fahrbahnbreite min. 7.5 m	8'000
9'000				9'000	
10'000	10'000				
> 10'000	Regelfall: Separierung		Regelfall: Radstreifen	w enig LW: 8.5 m viele LW: 9 m	> 10'000

Ausserorts:

DTV [MFZ/Tag]	Kanton Solothurn		Kanton Bern		DTV [MFZ/Tag]
	Veloführung	Empfohlene Fahrbahnbreite	Veloführung	Empfohlene Fahrbahnbreite	
0	↑ Mischverkehr möglich, bei geringem Radverkehr ↓	7 m	↑ Mischverkehr ist Regelfall ↓	6 - 7 m	0
1'000				7 m	1'000
2'000					2'000
3'000					3'000
4'000					4'000
5'000	↑ Regelfall: Separierung ↓	min. 8.5 m*	↑ Regelfall: Separierung ↓	min. 7.5 m, eher 8 m*	5'000
6'000				6'000	
7'000				7'000	
8'000				8'000	
9'000				9'000	
10'000	10'000				
> 10'000					> 10'000

* Breitenangaben beziehen sich auf Situationen mit Radstreifen.

Die Einsatzgrenzen von Gemischtverkehr in Abhängigkeit zur Verkehrsmenge wird recht übereinstimmend beurteilt. In Bezug auf die Angaben zur geeigneten Fahrbahnbreite bestehen hingegen insbesondere für den Innerortsbereich augenfällige Unterschiede. Im Kanton Solothurn wird innerorts ein Profil von 6.50 m als ideal beurteilt. Fahrbahnbreiten von 7.00 m werden als besonders ungünstig beurteilt. Im Kanton Bern wird dagegen ein Profil von 7.00 m als geeignet beurteilt und Fahrbahnbreiten von 6.50 m werden klar abgelehnt. Letztere Empfehlungen stehen im Einklang mit den deutschen und niederländischen Richtlinien.

In weiteren angefragten Kantonen (Aargau, Tessin, Zürich) und Städten (Thun, Luzern) bestehen keine Richtlinien in Bezug auf die Einsatzgrenzen von Gemischtverkehr und die Frage des geeigneten Profils.

4 Statistik des Unfallgeschehens

Auf der Basis der Datenbank des Bundesamtes für Statistik über die polizeilich registrierten Strassenverkehrsunfälle werden nachfolgend Betrachtungen zur absoluten Häufigkeit von Unfällen mit Fahrradbeteiligung auf Haupt- und Nebenstrassen innerorts und ausserorts angestellt. Damit soll aufgezeigt werden, welche Bedeutung der freien Strecke innerorts und ausserorts im Unfallgeschehen zukommt und welche Unfalltypen vorherrschend sind.

Die Beurteilung basiert auf den Unfalldaten des Jahres 2000. Gesamthaft wurden in diesem Jahr auf Haupt- und Nebenstrassen 3'778 Unfälle mit Velo-Beteiligung registriert. Diese Unfälle betreffen verkehrs- und siedlungsorientierte Strassen sowie Gemischtverkehrssituationen und Strassen mit Verkehrstrennung (Radstreifen, Radwege). Eine spezifische Beurteilung der Unfälle für verkehrsorientierte Strassen mit Gemischtverkehr ist aufgrund der abweichenden Klassifizierungsmerkmale der Unfalldatenbank nicht möglich. Bei den nachfolgenden Betrachtungen gilt es zu beachten, dass die Beurteilungsbasis die polizeilich registrierten Unfälle sind. Leichte Unfälle ohne Verletzte werden oft nicht gemeldet. Die Dunkelziffer der nicht gemeldeten Unfälle ist erfahrungsgemäss bedeutend.

4.1 Betrachtung nach Unfallstellen

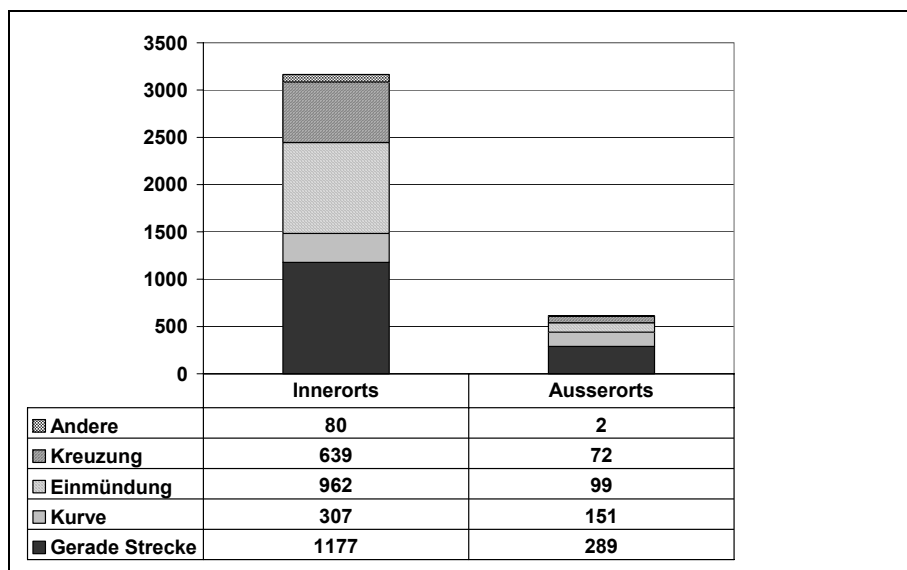


Abbildung 8
Verteilung der Unfälle nach Unfallstellen (Basis: Unfälle mit Fahrradbeteiligung im Jahr 2000)

Die Verteilung der Unfälle nach Unfallstellen zeigt, dass

- 84% der Unfälle innerorts und 16% ausserorts verursacht wurden
- innerorts 47% und ausserorts 72% der Unfallstellen auf geraden Strecken oder in Kurven und somit ausserhalb von Kreuzungen, Einmündungen und Plätzen liegen.

Mangels entsprechender Grundlagedaten können die absoluten Unfallzahlen nicht zu den Fahrleistungen differenziert nach Ortslage in Bezug gebracht werden.

Die Unfallschwere wird aufgrund der *Verunfallten (Verletzte und Getötete) pro Unfall* und mit der Kennziffer *case fatality* (Getötete pro 10'000 Verunfallte) beurteilt.

Die Betrachtung der Verunfallten pro Unfall gesamthaft und differenziert nach Ortslage (Abbildung 9) zeigt, dass das Verletzungs- bzw. Tötungsrisiko bei einem Unfall ausserorts höher ist als innerorts. Zwischen den verschiedenen Ortslagen ergeben sich nur geringe Unterschiede. Die case fatality ergibt sich innerorts mit 130 und ausserorts mit 220 Getöteten pro 10'000 Unfällen. Dies zeigt, dass bei den Unfällen im Ausserortsbereich insbesondere auch das Tötungsrisiko bei Unfällen höher ist. Die höhere Unfallschwere ausserorts ist insbesondere durch die höheren Fahrgeschwindigkeiten der MFZ erklärbar.

Der Vergleich der case fatality bezogen auf die unterschiedlichen Ortslagen ergibt durch die geringe Anzahl Getöteter je Ortslage keine aussagekräftigen Resultate.

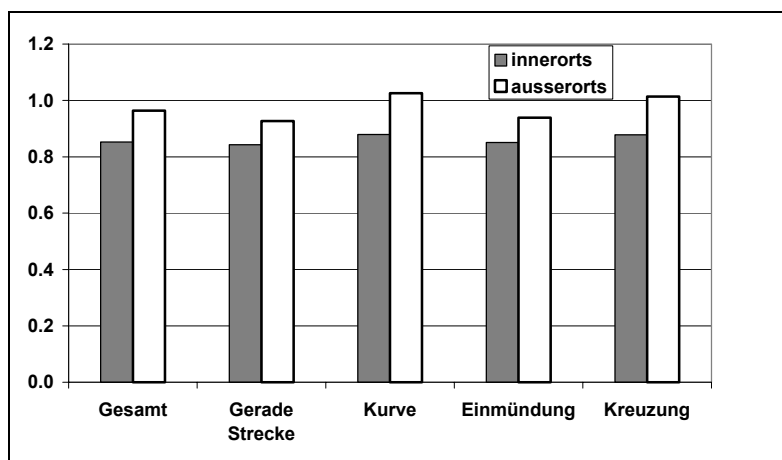


Abbildung 9
Unfallschwere, Verunfallte pro Unfall gesamt und nach Unfallstellen (Basis: Unfälle mit Fahrradbeteiligung im Jahr 2000)

4.2 Betrachtung der Unfälle auf geraden Strecken und in Kurven nach Unfalltyp

Die Betrachtung der Unfälle auf geraden Strecken und in Kurven (Abbildung 10) zeigt, dass innerorts die Unfalltypen "Schleuder- oder Selbst-Unfall" mit 24% sowie "Unfall beim Richtungswechsel (mit Abbiegen)" mit 17% den grössten Anteil ausmachen. Die Unfälle bei Richtungswechseln ausserhalb von Kreuzungen und Einmündungen stehen hauptsächlich im Zusammenhang mit der Erschliessung von seitlichen Nutzungen und Liegenschaften. Dementsprechend ist dieser Unfalltyp im Ausserortsbereich auch untergeordnet (8%), währenddem die Selbstunfälle mit 37% auch ausserorts einen hohen Anteil haben.

Die Anteile der Unfälle beim Begegnen, Überholen und infolge Auffahren sind im Ausserortsbereich mit je 12 - 13% höher als innerorts mit je 8 - 9%.

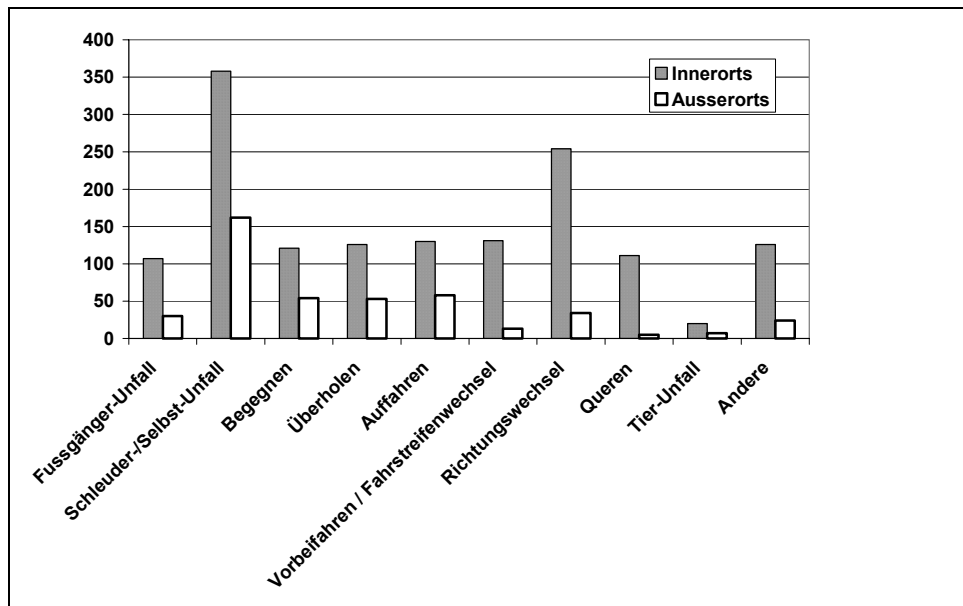


Abbildung 10

Unfälle auf geraden Strecken und in Kurven, Verteilung nach Unfalltypen
(Basis: Unfälle mit Fahrradbeteiligung im Jahr 2000)

4.3 Betrachtung der Schleuder- und Selbstunfälle auf geraden Strecken und in Kurven

Bezogen auf die Unfälle ausserhalb von Kreuzungen und Einmündungen stellen die Schleuder- und Selbstunfälle (Abbildung 11) innerorts mit 24% und ausserorts mit 37% den häufigsten Unfalltyp dar. Dabei muss davon ausgegangen werden, dass bei Selbstunfällen die Dunkelziffer der nicht gemeldeten Unfälle besonders hoch sind, da leichte Selbstunfälle ohne Verletzte und Beschädigung von Fremdeigentum in der Regel nicht gemeldet werden.

Rund 60% dieser Unfälle verlaufen dabei ohne Kollision mit festen Hindernissen oder anderen Verkehrsteilnehmern. Einen relativ bedeutenden Anteil der Selbst-Unfälle nehmen Kollisionen mit festen Hindernissen innerhalb oder ausserhalb der Fahrbahn ein. Demgegenüber sind Unfälle im Zusammenhang mit Parkierungen zahlenmässig eher untergeordnet. Bei den Kollisionen mit fahrenden Fahrzeugen ist nicht eindeutig, ob es sich um Schleuderunfälle von MFZ mit anschliessender Kollision mit Velos oder um Selbstunfälle von Velos handelt. Insgesamt kann jedoch bei mehr als 90% der Schleuder- und Selbstunfällen davon ausgegangen werden, dass es sich um Selbstunfälle von RadfahrerInnen handelt.

Die Charakteristik der Selbstunfälle innerorts und ausserorts ist vergleichbar, wobei die Dominanz der Selbstunfälle innerorts ohne weitere Kollision auffällt.

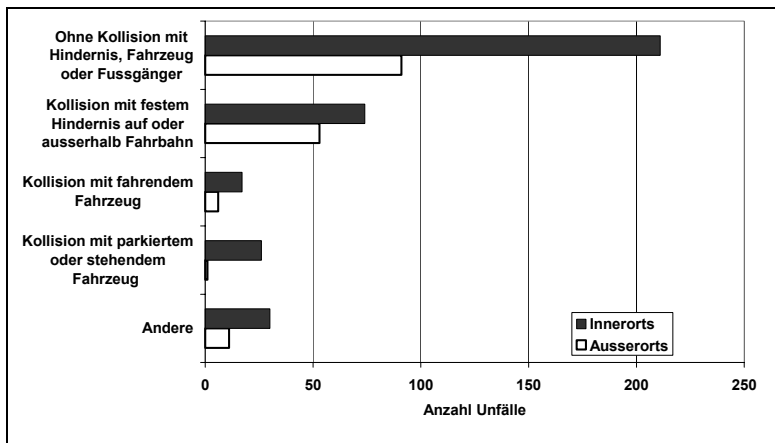


Abbildung 11

Schleuder- oder Selbst-Unfälle auf geraden Strecken und in Kurven, Verteilung nach Unfalltypen (Basis: Unfälle mit Fahrradbeteiligung im Jahr 2000)

Der Einfluss von Gemischtverkehrssituationen auf die Selbst-Unfälle kann nicht schlüssig beurteilt werden. Es ist allerdings naheliegend, dass beispielsweise ein Zusammenhang besteht zwischen dem Fahrverhalten (Spurverhalten, Aufmerksamkeit, Ausweichmanöver, ...) der Radfahrer, dem motorisierten Verkehr (Verkehrsstärke, Geschwindigkeit) und der Ausgestaltung und dem Zustand der Strassenanlage.

Die Zahl der Verunfallten pro Unfall beträgt bezogen auf die Selbstunfälle innerorts 0.958 gegenüber 0.988 ausserorts. Gemessen an der durchschnittlichen Unfallschwere liegen beide Werte höher. Die Werte knapp unter 1 Verunfallten pro Unfall bestätigen die Einschätzung, dass Selbstunfälle ausschliesslich bei Unfällen mit Verletzten gemeldet und demzufolge polizeilich erfasst werden. Die case fatality beträgt 175 innerorts und 188 ausserorts. Die geringe Abweichung ist plausibel, da sich das unterschiedliche Geschwindigkeitsregime auf die Unfallschwere bei Selbstunfällen von Radfahrern kaum auswirkt.

4.4 Unfälle im Längsverkehr auf geraden Strecken und in Kurven

Im direkten Zusammenhang mit den Fragen zur Verkehrssicherheit der Radfahrer im Gemischtverkehr interessieren insbesondere die Unfälle im Längsverkehr mit Velobeteiligung auf der freien Strecke ausserhalb von Kreuzungen und Einmündungen.

Die Unfälle im Längsverkehr auf der freien Strecke ausserhalb von Kreuzungen und Einmündungen können aufgrund der Unfalltypen abgeleitet werden. Für die nachfolgende Beurteilung wird die Abgrenzung gestützt auf die Definitionen gemäss den Instruktionen zum Erhebungsformular [7] wie folgt gewählt: Um Unfälle im Längsverkehr handelt es sich bei den Begegnungsunfällen (Unfalltypen 21-29) und Überholunfällen (Unfalltypen 31 - 39) sowie bei Auffahrunfällen zwischen fahrenden Fahrzeugen (Unfalltyp 42).

Im Jahr 2000 sind im Innerortsbereich 10% der Unfälle dem Längsverkehr zuzuordnen und im Ausserortsbereich deren 24%. Der Unterschied ist auch in der geringeren Dichte von Kreuzungen und Einmündungen begründet.

Im Innerortsbereich liegen 33% der Unfälle im Längsverkehr in Kurven, ausserorts sind es 42%. Ausgehend von der Einschätzung, dass Kurvenbereiche einen vergleichsweise geringen Anteil am gesamten Streckennetz haben, lassen diese bedeutenden Anteile die Folgerung zu, dass die Unfalldichte in Kurvenbereichen und insbesondere ausserorts grösser ist als auf geraden Strecken.

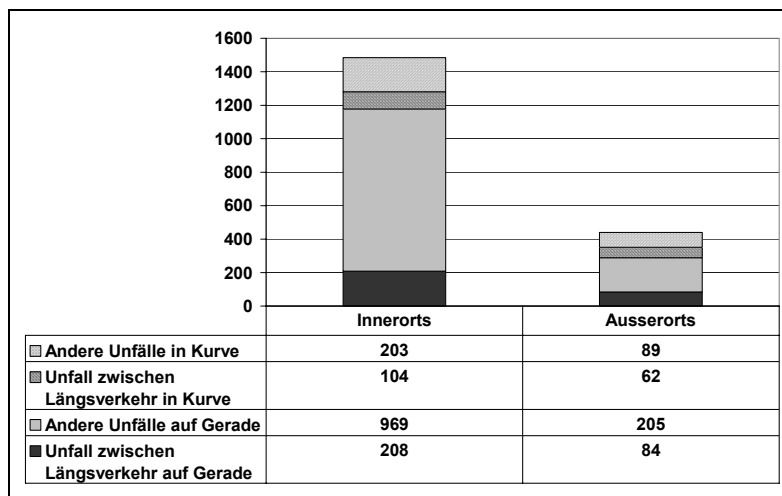


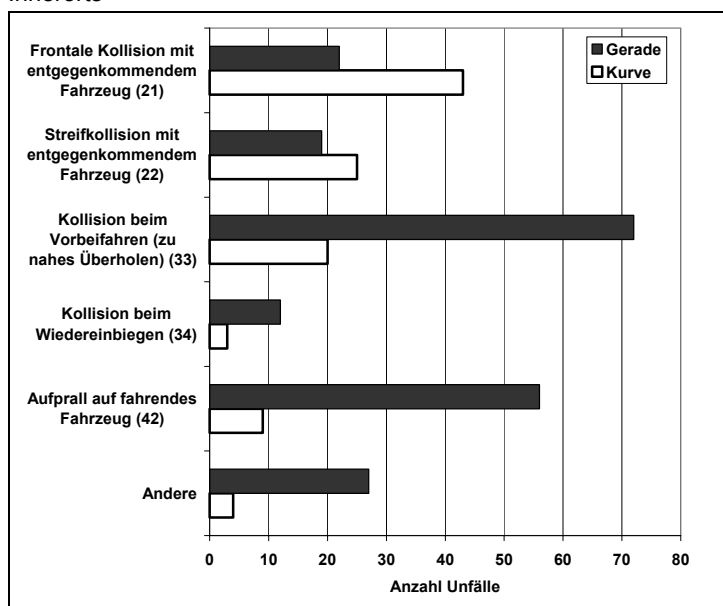
Abbildung 12

Anteile der Unfälle im Längsverkehr auf geraden Strecken und in Kurven (Basis: Unfälle mit Fahrradeteiligung im Jahr 2000)

Die Betrachtung der Unfalltypen zeigt auf den geraden Strecken (Abbildung 13) die grössten Anteile beim zu nahen Überholen und beim Auffahren auf ein fahrendes Fahrzeug. Bezüglich der letzteren Kategorie kann nicht schlüssig beurteilt werden, ob es sich tatsächlich um Unfälle im Längsverkehr oder im Zusammenhang mit Abbiegemanövern handelt und zu welchen Teilen das Velo auf das andere Fahrzeug auffährt oder selber von hinten angefahren wird.

Erwartungsgemäss treten in Kurvenbereichen die Unfälle zwischen entgegengesetzt verkehrenden Fahrzeugen konzentriert auf. Im Ausserortsbereich nimmt dieser Unfalltyp den grösseren Anteil ein.

Innerorts



Ausserorts

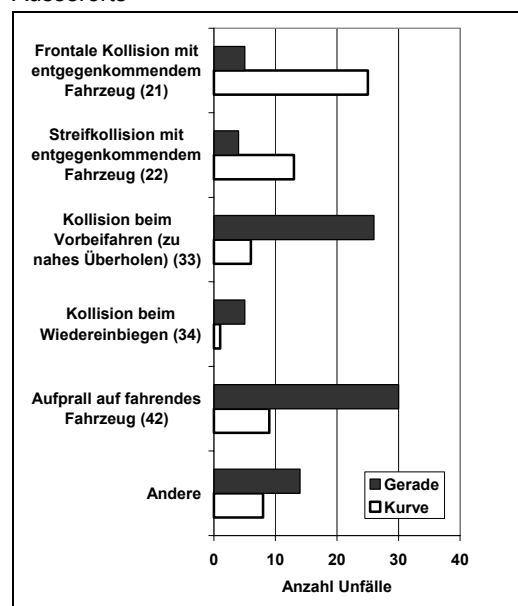


Abbildung 13

Unfälle im Längsverkehr, Verteilung nach Unfalltypen (Basis: Unfälle mit Fahrradeteiligung im Jahr 2000)

Die Zahl der Verunfallten pro Unfall bezogen auf die Unfälle im Längsverkehr auf der freien Strecke liegt innerorts bei 0.888 und ausserorts bei 1.027. Die case fatality von 108 innerorts und 133 ausserorts bestätigt die höhere Unfallschwere in den Ausserortsbereichen.

4.5 Zusammenfassung / Erkenntnisse

Die Unfälle im Längsverkehr auf geraden Strecken und in Kurven, welche im direkten Zusammenhang stehen zur Problematik der Veloführung im Gemischtverkehr, sind zahlenmässig gemessen am gesamten Unfallgeschehen untergeordnet. Die Anteile der registrierten Unfälle im Längsverkehr auf Strecken und in Kurven betragen 10% im Innerortsbereich und 24% im Ausserortsbereich. Der überwiegende Anteil der Unfallereignisse wird also im Einflussbereich von Kreuzungen und Einmündungen sowie auf der Strecke durch Selbstunfälle und bei Abbiegemanövern verursacht.

Die Unfallschwere bei den Unfällen im Längsverkehr liegt tendenziell unter der durchschnittlichen Unfallschwere, dies ergibt sich aus dem Vergleich der case fatality.

Innerorts wie ausserorts kommt den Selbstunfällen eine grosse Bedeutung zu. Allerdings kann der Anteil dieser Unfälle, welche sich auf Strassen mit Gemischtverkehr ereigneten, nicht beziffert werden. Bezogen auf Gemischtverkehrssituationen ist ein Zusammenhang mit der Verkehrssituation und der Strassenanlage jedoch naheliegend.

5 Zusammenfassung Voruntersuchung

Die Ergebnisse der Voruntersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen

Innerorts

- Gemischtverkehr wird grundsätzlich nur bei geringem Schwerverkehrsaufkommen empfohlen.
- Zwischen den ausländischen Normen und der Praxis in der Schweiz besteht weitgehend Übereinstimmung. Gemischtverkehr wird bei $V_{85} = 50$ km/h bis zu einer Verkehrsmenge von rund 5'000 MFZ als Regelfall beurteilt. Bei Verkehrsmengen zwischen 5 - 10'000 MFZ zeigen sich geringe Unterschiede in den Beurteilungen. Gemischtverkehr wird insgesamt als möglich erachtet, muss jedoch situationspezifisch beurteilt werden.
Bei Verkehrsmengen über 10'000 MFZ wird Gemischtverkehr als grundsätzlich problematisch beurteilt. Nach den deutschen und den niederländischen Normen wird Gemischtverkehr bei diesen Verkehrsmengen als möglich erachtet, sofern die Geschwindigkeit V_{85} im Bereich von 30 - 40 km/h liegt.
- Bei geringen Verkehrsbelastungen und kleinem Schwerverkehrsanteil sind enge Profile, welche auf den Begegnungsfall zwischen Motorfahrzeugen ausgerichtet werden, möglich. Die Fahrbahnbreite ist mit ca. 5.50 - 6.00 m zu wählen.
Ab einer mittleren Verkehrsbelastung ist die Fahrbahnbreite auf den Grundbegegnungsfall ZR/PW/PW auszurichten. Dies ergibt eine Fahrbahnbreite von rund 7.00 m.
Bei bedeutendem Schwerverkehrsanteil werden überbreite Profile mit Fahrbahnbreiten 7.70 - 8.50 empfohlen.
Damit ergibt sich ein Bereich insbesondere zwischen 6.00 - 7.00 m und allenfalls auch zwischen 7.00 - 8.00 m, welcher als kritisch zu vermuten ist.

Ausserorts

- Auf Strecken mit $V_{85} = 80$ km/h wird nach deutschen und niederländischen Normen auch auf schwach belasteten Strassen grundsätzlich Separierung empfohlen. In der Schweiz bestehen hier kantonal unterschiedliche Erfahrungen bzw. Empfehlungen. Zumindest bei Verkehrsmengen von bis zu 5'000 MFZ/Tag wird Gemischtverkehr als sinnvoll oder zumindest als möglich erachtet.

Erkenntnisse aus der Unfallstatistik

Die Unfälle im Längsverkehr auf geraden Strecken und in Kurven, welche im direkten Zusammenhang stehen zur Problematik der Veloführung im Gemischtverkehr, sind zahlenmässig gemessen am gesamten Unfallgeschehen eher untergeordnet. Die Unfallschwere bei den Unfällen im Längsverkehr liegt tendenziell unter der durchschnittlichen Unfallschwere.

Der überwiegende Anteil der Unfallereignisse wird im Einflussbereich von Kreuzungen und Einmündungen sowie auf der Strecke durch Selbstunfälle und bei Abbiegemanövern verursacht.

6 Untersuchungsbedarf

Gestützt auf die Ergebnisse der Voruntersuchung lässt sich der Untersuchungsbedarf wie folgt zusammenfassen:

Zu untersuchen sind die Zusammenhänge zwischen den Anlage- und Betriebsmerkmalen einer Strasse einerseits und der Sicherheit des LZV andererseits. Dabei sind sowohl die objektive Sicherheit als auch das (subjektive) Sicherheitsempfinden wesentlich.

Einfluss Anlagemerkmale

Hier steht die Frage nach der geeigneten Fahrbahnbreite im Vordergrund. Gestützt auf die Voruntersuchung besteht insbesondere bei Profilen mit Fahrbahnbreiten zwischen 6.00 - 7.00 m sowie zwischen 7.00 - 8.00 m Unsicherheit.

Einfluss Betriebsmerkmale

- Verkehrsstärke und -zusammensetzung
Im Vordergrund steht die Beurteilung der Einsatzgrenzen in Abhängigkeit der Verkehrsstärke sowie der Verkehrszusammensetzung. Innerorts soll die generelle Eignung von Gemischtverkehr bei Belastungen bis 5'000 MFZ/Tag überprüft werden. Für Belastungen über 5'000 Mfz/Tag gilt es, die Einsatzgrenzen von Gemischtverkehr differenziert zu beurteilen. Analog dazu sind für Situationen ausserorts die Einsatzgrenzen für Gemischtverkehr zu beurteilen.
- Geschwindigkeit
Gestützt auf die deutschen und niederländischen Normen ergibt sich die Frage nach dem Einfluss der Fahrgeschwindigkeit des Motorfahrzeugverkehrs. Mit der Untersuchung soll der Einfluss der Geschwindigkeit auf die Beurteilungsindikatoren abgeschätzt werden.

Abgrenzung (vgl. auch Kap. I/2)

Die Untersuchung konzentriert sich auf die freie Strecke von verkehrsorientierten Strassen mit Gemischtverkehr innerorts und ausserorts. Im Vordergrund der Untersuchung steht die Sicherheit des Veloverkehrs.

TEIL III: HAUPTUNTERSUCHUNG

1 Untersuchungsanlage

Die Untersuchung basiert auf der Beobachtung von ausgewählten Fallbeispielen.

1.1 Anforderungen an die Untersuchung

Zu untersuchen ist der Einfluss der wesentlichen Anlage- und Betriebsmerkmale einer Strasse auf die Sicherheit des Veloverkehrs.

1.1.1 Indikatoren zur Beurteilung der Sicherheit

Für die Beurteilung der Sicherheit ist zu unterscheiden zwischen

- *objektiver Sicherheit*
die sachlich feststellbare tatsächliche Sicherheit
- *subjektiver Sicherheit*
die vom einzelnen Radfahrer / von der einzelnen Radfahrerin persönlich empfundene Sicherheit

Die Sicherheit ist nicht unmittelbar feststellbar, sondern stellt das Ergebnis einer Beurteilung aufgrund von Indikatoren dar, welche das Sicherheitsniveau anzeigen

Indikatoren zur Feststellung der objektiven Sicherheit

Die Beurteilung der objektiven Sicherheit stützt sich auf folgende Indikatoren ab:

- *Unfallsituation*
Die Unfallsituation als Kriterium für die objektive Sicherheit bildet erfahrungsgemäss im Rahmen von Fallbeispiel-Untersuchungen lediglich einen Anhaltspunkt für die Sicherheit und kein ausreichendes Kriterium. Der Grund liegt im meistens geringen Datenumfang bezogen auf das jeweilige zu untersuchende Fallbeispiel sowie in der qualitativen Aussagekraft der verfügbaren Unfallunterlagen.
- *Beobachtbare Ereignisse*
Als Anhaltspunkt für das Gefahrenpotenzial einer Strasse dienen Ereignisse, welche sich beobachten lassen. Dazu gehören Begegnungen, Regelverstösse, Konflikte und Beinaheunfälle. Die systematische Erfassung dieser kritischen Ereignisse wird als Verkehrskonflikttechnik (VKT) bezeichnet [15]. Die Ereignisse lassen sich durch den Grad der gegenseitigen Beeinflussung, der Geschwindigkeit bzw. der Geschwindigkeitsdifferenz, dem Abstandsverhalten usw. beschreiben und beurteilen.
Die Beobachtungen und die systematische Feststellung der relevanten Ereignisse können unmittelbar vor Ort und/oder mittels Videoaufnahmen nachträglich im Büro erfolgen. Letzteres sichert die Reproduzierbarkeit der Ereignisse.

Indikatoren zur Feststellung der subjektiven Sicherheit

- *Befragung*
Eine Möglichkeit zur Feststellung des subjektiven Empfindens besteht in der Befragung der Zweiradfahrer. Befragungen sind jedoch bezüglich ihrer Aussagekraft umstritten (vgl. dazu auch [4]). Zudem ist der Aufwand für eine intensive Befragung mit genügendem Stichprobenumfang sehr gross. Auf eine Befragung wird deshalb aus Gründen der Verhältnismässigkeit verzichtet.

▪ *Beobachtbare Verhalten*

Als Anhaltspunkt für die subjektive Gefährdung können auch spezifische Verhaltensbeobachtungen dienen

- Unsichere, ängstliche Fahrweise
- Zweiradfahrer weichen lokal auf Gehwege aus, fahrend oder zu fuss
- Zweiradfahrer weichen grösserräumig auf alternative Routen aus

1.1.2 Wesentliche Strassenmerkmale

Die Strassenmerkmale werden unterschieden in

- *Anlagemerkmale*, also die verkehrsplanerische und verkehrstechnische Typisierung der Strasse sowie die baulichen Parameter der Strasse und ihres Umfeldes
- *Betriebsmerkmale*, also betriebliche Parameter, welche die Menge und das Verhalten des Verkehrs beschreiben

Anlagemerkmale

Die Anlagemerkmale einer Strasse lassen sich in eine Vielzahl von Eigenschaften vom Strassentyp über die Materialisierung bis hin zu Ausrüstungsdetails differenzieren.

Strassentyp

- Verkehrsplanerische Funktion im Strassennetz
- Ausrichtung der Strasse (verkehrs-/siedlungsorientiert)
- Ortslage

Strassenquerschnitt (Abbildung 14)

- Normalprofil / Fahrstreifen- / Fahrbahnbreiten
- Weitere Bestandteile des Strassenquerschnittes
- Weitere Bestandteile des Strassenraumes

Linienführung

- Vertikal
- Horizontal
(bzw. im räumlichen Zusammenhang)

Die Vielfalt zwingt zu einer Beschränkung auf wesentliche Anlagemerkmale.



Abbildung 14

Bestandteile des Strassenraumes und des Strassenquerschnittes

Betriebsmerkmale

Analog zu den Anlagemerkmale ist auch bei den Betriebsmerkmalen eine Beschränkung auf die hauptsächlich markanten Parameter notwendig.

Verkehrsaufkommen

- Verkehrsbelastung bzw. Verkehrsstärke
- Verkehrszusammensetzung

Fahrverhalten

- Geschwindigkeitsniveau / Geschwindigkeitsdifferenz LZV/MIV
- Homogenität Fahrverhalten, Dynamikanteile

Abgrenzung

Die aufgezeigten Merkmale ergeben in Kombination eine mehrdimensionale Matrix. Das führt zu einer theoretischen Vielzahl von zu untersuchenden Typen. Um die Aussagekraft der Ergebnisse zu gewährleisten ist es wichtig, die Untersuchung auf markante Merkmale zu beschränken.

Entsprechend der Abgrenzung des Forschungsauftrages wird die freie Strecke von verkehrsorientierten Strassen innerorts und ausserorts untersucht. Entsprechend der Zielsetzung der Untersuchung sind Standardsituationen mit unterschiedlichen Fahrbahnbreiten und unterschiedlichem Verkehrsaufkommen zu wählen.

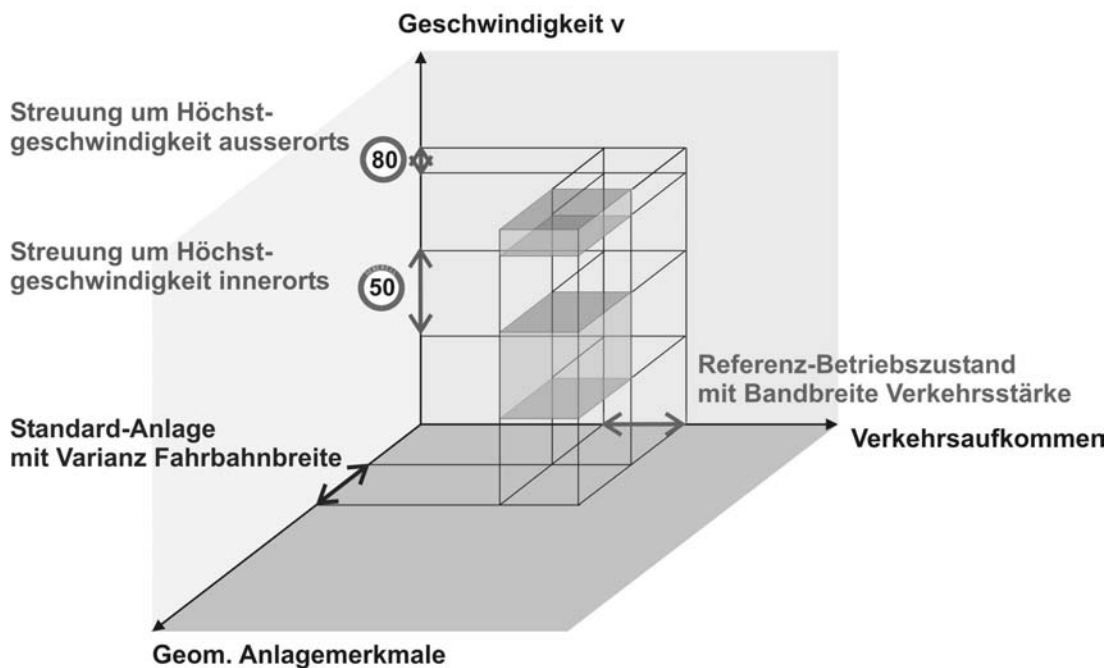


Abbildung 15
Abgrenzung der Untersuchungsanlage

1.2 Auswahl der Fallbeispiele

Die Fallbeispiele für die Basisuntersuchung wurden direkt durch die Forschungsstelle unter Einbezug von Vorschlägen aus der Begleitkommission ausgewählt. Aus Gründen der Arbeitsökonomie und unter Absprache mit der Begleitkommission wurden die Fallbeispiele aus dem eingrenzten Raum der Kantone Solothurn und Bern evaluiert.

Die Auswahl von Fallbeispielen orientierte sich an folgenden Standardsituationen

Ortslage	Strasstyp	Linienführung	Querschnitt
Innerorts	Verkehrsorientierte 2-streifige Strasse mit Zweirichtungsverkehr (HVS/VS/HSS)	Geradlinig und eben	Beidseitig Trottoir
Ausserorts			Keine seitlichen Begrenzungen

Tabelle 1

Auswahlkriterien für Fallbeispiele

Aufgrund der Zwischenergebnisse der Fallbeispieluntersuchung und der Diskussion in der Begleitkommission wurden ergänzende Fallbeispiele ausgewählt, welche Anhaltspunkte liefern für wesentliche abweichende Situationen:

- Untersuchungsstrecke innerorts mit Gefälle/Steigung >4%
- Untersuchungsstrecke innerorts mit Längsparkierung
- Untersuchungsstrecke ausserorts mit Kuppe

1.3 Messanordnung

1.3.1 Innerortsbereich

Der Verkehrsablauf wurde mittels Video-Aufzeichnung festgehalten. Die Kamera war dabei stationär am Fahrbahnrand installiert.

Parallel dazu wurden mittels Radarpistole die Geschwindigkeiten der Motorfahrzeuge erhoben.



Foto
Stationäre Einrichtung Beobachtungskamera

1.3.2 Ausserortsbereich

Die Häufigkeit der Begegnungsfälle innerhalb eines begrenzten Streckenabschnittes ist gegenüber dem Innerortsbereich geringer.

Die stationäre Anordnung der Beobachtungskamera eignete sich deshalb nicht. Aus diesem Grund wurden Testfahrten mit einem Velo durchgeführt. Die Beobachtungskamera war dabei auf dem Gepäckträger montiert und mit einem Behältnis verdeckt. Um das Abstandsverhalten nicht zu beeinflussen wurde darauf geachtet, dass die Einrichtung nicht über die Silhouette des Radfahrers hinausragte. Mit der erhöhten Kamera-Position konnte der Sichtwinkel auf die Fahrbahn und damit die Erkennbarkeit der Fahrzeugpositionen in Bezug auf die Mittellinie verbessert werden



Foto
Mobile Einrichtung Beobachtungskamera
(Selbstfahrer)

1.4 Festlegungen für die Auswertung

1.4.1 Allgemeine Verkehrssituation

Die allgemeine Verkehrssituation wird aufgrund quantifizierbarer Grössen wie die Verkehrsbelastung sowie das Geschwindigkeitsniveau V85 beschrieben. Weitere Feststellungen zur Charakterisierung der Situation wurden qualitativ erfasst und werden kommentiert.

1.4.2 Verhalten der Motorfahrzeuge

Das Verhalten der Motorfahrzeuge wurde aufgrund der Fahrlinie und des Geschwindigkeitsverlaufs sowie des Einflusses des Gegenverkehrs während der Begegnung erfasst. Damit konnte in Verbindung mit der Fahrstreifen- bzw. der Fahrbahnbreite die Respektierung des Raumspruchs des Veloverkehrs beurteilt werden.

Bei der systematischen Erfassung der Fahrlinie wurde grundsätzlich unterschieden nach

- Überholen, d.h. Begegnung mit Ausweichen auf den Gegenfahrstreifen
- Vorbeifahren auf dem selben Fahrstreifen, also ohne Benutzung des Gegenfahrstreifens

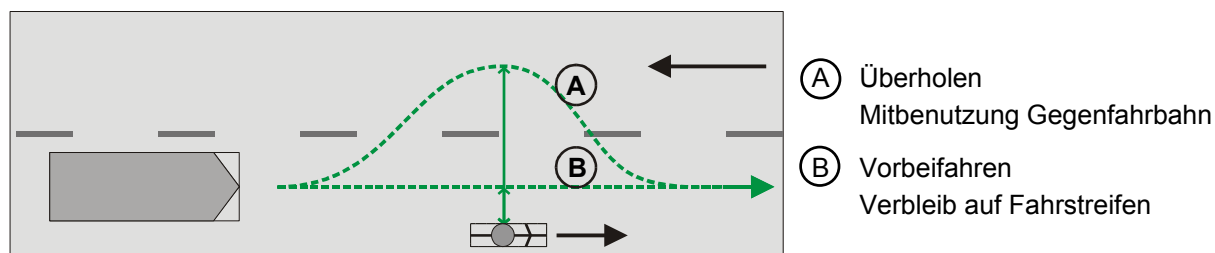


Abbildung 16
Verhaltensmuster Motorfahrzeuge bei der Begegnung mit Velos

Der Geschwindigkeitsverlauf während der Begegnung wurde qualitativ erfasst

- ungebremst, die Geschwindigkeit wird gegenüber der Normalgeschwindigkeit nicht merklich reduziert
- verlangsamt, die Geschwindigkeit wird während der Begegnung merklich reduziert

In Bezug auf den Einfluss des Gegenverkehrs wurden die Begegnungsfälle bei gleichzeitigem Gegenverkehr systematisch erhoben.

Nebst der systematischen Erfassung der beschriebenen schematisierten Verhaltensmuster wurden weitere Charakteristiken im Verhalten der Motorfahrzeugverkehrs beobachtet und interpretiert.

Die primäre Beurteilung der Begegnungsfälle in Bezug auf die Respektierung des Raumannspruchs des Ve-loverkehrs stützte sich grundsätzlich auf die Festlegungen für die Normalprofilbemessung nach Schweizer Norm und die entsprechenden Überlegungen in Kap. 1.4.4.

Dabei wurden die folgenden Bemessungs-Geschwindigkeiten zugrunde gelegt

	Signalisierte Höchstgeschwindigkeit	Gefahrene Geschwindigkeiten (V85)			
Innerorts	50 km/h	ungebremst	≤ 50 km/h	verlangsamt	≥ 30 km/h
Ausserorts	80 km/h	ungebremst	≤ 80 km/h	verlangsamt	≥ 50 km/h

Die Soll-Werte für den Begegnungsfall „Vorbeifahren auf Fahrstreifen“ sind unter Einrechnung der beidseitigen Bewegungsspielräume der Motorfahrzeuge festgelegt. Diesbezüglich stellt sich die Frage der effektiven Fahrlinien. Dies wurde im Rahmen der Beobachtungen an Fallbeispielen verifiziert.

Vorbeifahren auf Fahrstreifen				
Innerorts	v ≥ 30 km/h	3.40 m	4.20 m	
	v ≤ 50 km/h	3.60 m	4.40 m	
Ausserorts	v ≥ 50 km/h	3.90 m	4.70 m	
	v ≤ 80 km/h	4.10 m	4.90 m	

Überholen mit Gegenverkehr				
Innerorts	v ≥ 30 km/h	5.80 m	6.60 m	6.70 m
	v ≤ 50 km/h	6.50 m	7.30 m	7.40 m
Ausserorts	v ≥ 50 km/h	6.80 m	7.60 m	7.70 m
	v ≤ 80 km/h	7.40 m	8.20 m	8.30 m

Abbildung 17

Soll-Werte Fahrstreifen- und Fahrbahnbreiten in Abhängigkeit Begegnungsfälle

1.4.3 Verhalten Radfahrer

Aufgrund der Verhaltensbeobachtung bezogen auf den Veloverkehr sollten insbesondere Anhaltspunkte zur Beurteilung des subjektiven Sicherheitsempfindens gewonnen werden. Dazu wurden die folgenden Überlegungen zugrunde gelegt:

- *Fahrweise*
Verhalten wie bruske Manöver, Veränderungen der Regelfahrlinie, Absteigen, sind Anhaltspunkte zum subjektiven Gefährdungsempfinden der Zweiradfahrer. Die Verhalten sind jedoch im Kontext mit der konkreten Situation qualitativ zu beurteilen.
- *„Trottoirfahrer“*
Ausweichen auf die seitlichen Gehwege können ebenso Anhaltspunkte für das Gefährdungsempfinden bieten. Dabei ist zu beurteilen, ob die Gehwegbenutzung im Zusammenhang mit dem Längsverkehr steht oder ob andere Gründe wie die Zufahrt zu seitlichen Nutzungen/Grundstücken dazu führt.
- *Grösserräumiges Ausweichen*
Die Routenwahl wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst wie die Lage in Bezug auf die Quelle/Ziel-Beziehungen, die Qualität der alternativen Routenangebote, usw.. Der kausale Zusammenhang zum absoluten Sicherheitsniveau einer Strecke lässt sich deshalb nicht eindeutig ableiten. Aufgrund des Radverkehrsaufkommens und der Ortskenntnisse sind diesbezüglich lediglich Einschätzungen möglich.

1.4.4 Unfallsituation

Die Unfallsituation wurde aufgrund von elektronisch erfassten polizeilichen Unfalldaten zu den entsprechenden Untersuchungsstrecken beurteilt. Diese Daten werden im Kanton Bern seit 1991 und im Kanton Solothurn seit 1992 elektronisch erfasst.

2 Untersuchung von Fallbeispielen innerorts

Die Anlagebeschreibungen sowie die Detailergebnisse sind je Fallbeispiel zusammengefasst und im *Anhang B* enthalten.

2.1 Übersicht Fallbeispiele innerorts

Fallbeispiel	Strassentyp	Ortslage	Breite	DTV
1 Thun BE, Länggasse	HSS	Übergang Zentrum/Wohnquartier	6.00	2'500
2 Thun BE, Mattenstrasse	HSS	Wohnquartier	6.00	5'500
3 Utzenstorf BE, Koppigenstr.	VS	Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze	6.20	4'200
4 Utzenstorf BE, Hauptstr.	HVS	Zentrum	6.30	10'000
5 Zuchwil SO, Hauptstrasse	HVS	Übergang Agglomeration/Stadt	6.50	10'000
6 Niedergösgen SO, Hauptstrasse	HVS	Zentrum	6.50	12'000
7 Burgdorf BE, Oberburgstrasse	HVS	Übergang Agglomeration/Zentrum	6.50	16'000
8 Gerlafingen SO, Obergerlafingenstr.	VS	Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze	6.70	6'000
9 Solothurn SO, Unt. Steingrubenstr.	VS	Übergang Zentrum/Quartier	6.90	8'500
10 Luterbach SO, Solothurnstr.	HSS	Zentrum/Quartier	7.00	3'700
11 Langendorf SO, Bellacherstrasse	VS	Übergang Agglomeration/Stadt	7.00	11'000
12 Oberburg BE, Emmentalstrasse	HVS	Zentrum	7.00	20'000
13 Jegenstorf BE, Bernstrasse	HVS	Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze	7.35	10'000
14 Fraubrunnen BE, Bernstrasse	HVS	Zentrum	7.50	6'000
15 Derendingen SO, Hauptstrasse	HVS	Zentrum	7.50	16'500
16 Zuchwil SO, Hauptstr. Zentrum	HVS	Zentrum	7.70	11'000
17 Zuchwil, Luterbachstrasse	HVS	Gewerbe-/Industriequartier	8.00	10'000
18 Biberist SO, Bernstrasse	HVS	Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze	8.00	12'000

Spezielles Fallbeispiel: Strecke mit Längsneigung

19 Bolligen BE, Bolligenstrasse	HVS	Übergangsbereich, Gewerbe / Wohnen	6.80	10'500
---------------------------------	-----	------------------------------------	------	--------

Tabelle 2

Übersicht Fallbeispiele innerorts

Im Innerortsbereich wurden rund 75 Std. Beobachtungsdauer auf Video aufgezeichnet und systematisch ausgewertet. Beobachtet wurden rund 1670 Velos und 2100 Begegnungsfälle zwischen Velos und MFZ.

2.2 Charakteristik Begegnungsfälle

Einfluss Fahrbahnbreite

Bei Fahrbahnen mit maximal 6.00 m Breite finden ausschliesslich Überholmanöver statt.

Bei Fahrbahnbreiten im Bereich von 6.50 - 7.50 m ergibt sich eine relativ grosse Streuung durch den Einfluss der Verkehrsmenge.

Bei Fahrbahnbreiten über 7.50 m werden überwiegend Vorbeifahrmanöver beobachtet.

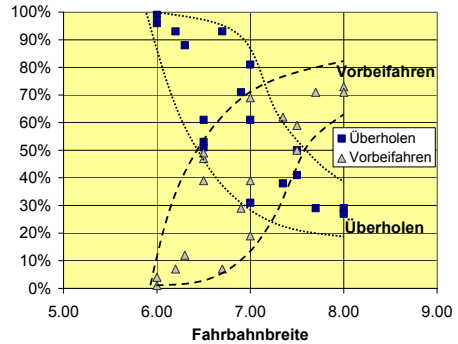


Abbildung 18
Begegnungscharakteristik in Abhängigkeit der Fahrbahnbreite

Einfluss Verkehrsstärke bei Fahrbahnbreiten 6.00 - 6.30 m

Bei den beiden Fallbeispiele mit 6.00 m erfolgen fast ausschliesslich Überholvorgänge. Die Verkehrsbelastung wirkt sich hier nicht

erkennbar aus.

Die beiden Fallbeispiele mit 6.20 m bzw. 6.30 m Breite zeigen bereits eine Tendenz zu Vorbeifahrmanövern, wobei der Unterschied und damit der Einfluss der Verkehrsstärke nur geringfügig ist.

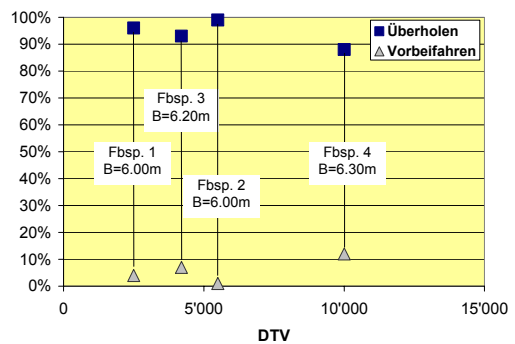


Abbildung 19
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten 6.00-6.30 m in Abhängigkeit der Verkehrsstärke

Einfluss Verkehrsstärke bei Fahrbahnbreiten 6.50 - 6.70 m

Der Einfluss der Verkehrsstärke zeigt sich deutlich. Währenddem das Fallbeispiel mit einer Fahrbahnbreite von 6.70 m bei relativ geringer Verkehrsbelastung nur einen kleinen Anteil an Vorbeifahrmanövern aufweist, zeigen sich bei grösseren Belastungen und einer Breite von 6.50 m fast 40 - 50% Vorbeifahrmanöver. Dieser Anteil bleibt hingegen im Belastungsbereich 10'000 - 15'000 MFZ ungefähr konstant.

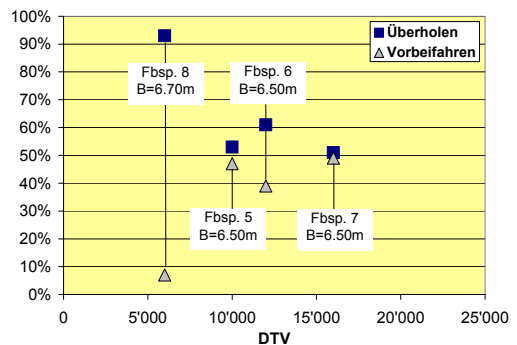


Abbildung 20
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten 6.50-6.70 m in Abhängigkeit der Verkehrsstärke

Einfluss Verkehrsstärke bei Fahrbahnbreiten 6.90 - 7.00 m

Der Einfluss der Verkehrsmenge ist ebenfalls deutlich sichtbar und ergibt eine nahezu lineare Beziehung. Bei geringen Belastungen unter 5'000 MFZ ist das Überholen deutlich vorherrschend. Mit zunehmender Verkehrsstärke und damit zunehmender Beeinflussung durch Gegenverkehr verändert sich die Charakteristik der Begegnungsfälle. Bei einer Belastung in der Grössenordnung von ca. 12'000 - 15'000 MFZ ist ein Ausgleich der Anteile Überholen und Vorbeifahren zu erwarten.

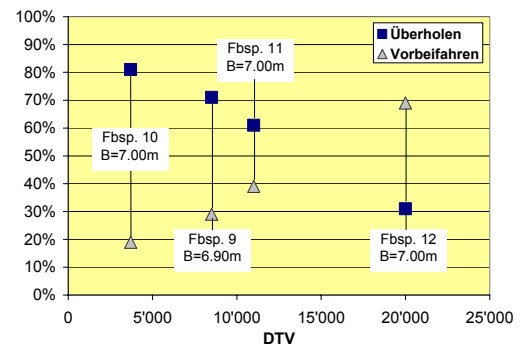


Abbildung 21
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten 6.90-7.00 m in Abhängigkeit der Verkehrsstärke

Einfluss Verkehrsstärke bei Fahrbahnbreiten 7.35 - 8.00 m

Die Beobachtung am Fbsp. 14 basiert auf einem geringen Stichprobenumfang, die Ergebnisse sind demzufolge zu relativieren.

Der Einfluss der Verkehrsstärke ist untergeordnet. Die Beobachtungen zeigten, dass sich der MFZ-Verkehr ausgeprägt an der Mittellinie orientiert. Bei Fahrbahnbreiten im Bereich 7.50 - 8.00 m ist die Fahrstreifenbreite für den Begegnungsfall Velo/PW ausreichend, der Druck zum Ausweichen auf den Gegenfahrstreifen deshalb gering. Die Fbsp. weisen entsprechend ihrem Ausbaugrad mittlere bis höhere Belastungen auf. Somit besteht eine permanente direkte oder zumindest indirekte Beeinflussung durch Gegenverkehr, was die Tendenz, den Fahrstreifen nicht zu verlassen, unterstützt.

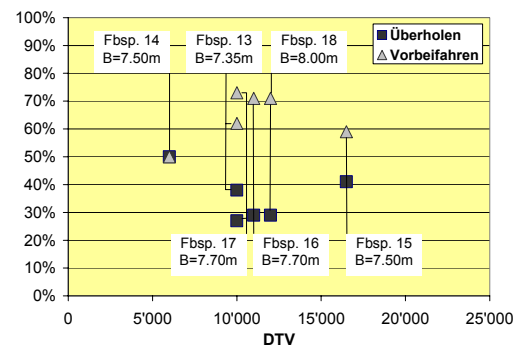


Abbildung 22
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten 7.35-8.00 m in Abhängigkeit der Verkehrsstärke

2.3 Abstandsverhalten

2.3.1 Respektierung des Raumannspruchs des Veloverkehrs

Wie in Kap. III/1.4.2 ausgeführt, wurden die Begegnungsfälle in Bezug auf die Respektierung des Raumannspruchs des Veloverkehrs durch die MFZ beurteilt. Als Massstab für die Beurteilung wurden die Soll-Werte nach VSS-Norm zugrunde gelegt.

Fallbeispiel	Breite	DTV*	Velo-Anteil**	Kritische Begegnungsfälle
1 Thun, Länggasse	6.00	2'500	46%	4%
2 Thun, Mattenstrasse	6.00	5'500	19%	3%
3 Utzenstorf, Koppigenstr.	6.20	4'200	9%	7%
4 Utzenstorf Hauptstr.	6.30	10'000	6%	22%
5 Zuchwil Hauptstrasse RBS	6.50	10'000	5%	48%
6 Niedergösgen, Hauptstrasse	6.50	12'000	4%	39%
7 Burgdorf, Oberburgstrasse	6.50	16'000	2%	51%
8 Gerlafingen Obergerlafingenstr.	6.70	6'000	7%	7%
9 Solothurn, Unt. Steingrubenstr.	6.90	8'500	5%	0%
10 Luterbach Solothurnstr.	7.00	3'700	9%	0%
11 Langendorf, Bellacherstrasse	7.00	11'000	2%	0%
12 Oberburg, Emmentalstrasse	7.00	20'000	2%	2%
13 Jegenstorf, Bernstrasse	7.35	10'000	2%	0%
14 Fraubrunnen, Bernstrasse	7.50	6'000	5%	0%
15 Derendingen, Hauptstrasse	7.50	16'500	4%	<1%
16 Zuchwil Hauptstr. Zentrum	7.70	11'000	5%	<1%
17 Zuchwil, Luterbachstrasse	8.00	10'000	8%	0%
18 Biberist Bernstrasse	8.00	12'000	5%	2%

* DTV: MFZ/Tag

** Velo-Anteil: Prozentualer Anteil des Veloverkehrs an der Menge MFZ + Velo

Tabelle 3

Respektierung des Raumannspruchs des Veloverkehrs bei Begegnungsfällen (Kritische Begegnungsfälle)

Bei Fahrbahnbreiten um 6.00 m wurde der Raumannspruch des Veloverkehrs mit wenigen Ausnahmen respektiert. Die Verkehrsstärke spielt dabei eine untergeordnete Rolle, wobei bei relativ höheren Belastungen und bereits bei Profilen knapp über 6.00 m die Tendenz zu einer Zunahme der kritischen Begegnungsfälle erkennbar wird.

Bei Breiten zwischen 6.30 und 6.70 m zeigt sich eine Häufung von kritischen Begegnungsfällen. Der Einfluss der Verkehrsmenge wird dabei deutlich. Bei Verkehrsstärken um 5'000 MFZ erreicht der Anteil rund 7%. Somit kann davon ausgegangen werden, dass bei geringen Verkehrsstärken unter ca. 3'000 MFZ und damit bei geringer Beeinflussung durch Gegenverkehr die Velos im Regelfall überholt und damit der Raumannspruch des Veloverkehrs respektiert wird.

Bei Fahrbahnbreiten um 7.00 m ist der Anteil vorbeifahrender PW mit zunehmender Verkehrsstärke bedeutend. Dabei zeigen die Beobachtungen wie nachfolgend ausgeführt, dass eine klare Tendenz zum Verbleib auf dem eigenen Fahrstreifen besteht, der verfügbarer Raum aber vollständig genutzt wird, indem exakt der

Fahrbahnachse entlang gefahren wird. Unter dieser Voraussetzung wird der Raumanpruch des Veloverkehrs nicht verletzt.

Für die Beurteilung der Begegnungsfälle war die Frage der Übereinstimmung der Soll-Wert nach VSS-Norm mit dem tatsächlichen Verhalten der Verkehrsteilnehmer wichtig.

Ohne Beeinflussung durch Veloverkehr orientiert sich die Fahrlinie des MFZ-Verkehrs auf geraden Strecken an der Fahrstreifenmitte. Bei Vorbeifahrmanöver orientiert sich der MFZ-Verkehr stark an der Mittellinie. So wird bei Fahrbahnbreiten von 6.50 - 8.00 m gleichermassen knapp entlang der Mittellinie gefahren, oft auch ohne direkte Beeinflussung durch Gegenverkehr. Dies zeigt das Bestreben, die Mittellinie nicht zu überfahren. Die Fahrzeuge auf der Gegenfahrbahn verändern ihre Fahrlinie und weichen in der Regel gegen den Fahrbahnrand aus.



Videobild

Fahrlinie MFZ bei der Begegnung mit Velos (Fbsp. 16)

Bei Fahrbahnbreiten von 8.00 m kann festgestellt werden, dass bei Vorbeifahrmanöver unter Gegenverkehr die PW oft rechts der Mittellinie bleiben und die entgegenkommenden Fahrzeuge ihre Fahrlinie nur geringfügig anpassen.



Videobild

Fahrlinie MFZ bei der Begegnung mit Velos (Fbsp. 17)

2.3.2 Abstand Velo/Rand

Der Abstand zwischen Velo (Reifenaufttrittsfläche) und Fahrbahnrand wurde bei ausgewählten Fallbeispielen erhoben. Die Fahrlinie der Velos wurde dabei mit Hilfe von Bodenmarkierungen festgestellt. Es wurde nach Situationen ohne und mit Beeinflussung durch vorbeifahrende resp. überholende MFZ unterschieden. Alle ausgewählten Fallbeispiele weisen Fahrbahnabschlüsse mit Randsteinen (Anschlag 0.05 - 0.10 m) auf. Die Abstandswerte wurden auf 5 cm genau erhoben.



Videobild

Velofahrer ohne und mit Beeinflussung durch MFZ (Fbsp. 5)

Fallbeispiel	Breite Fahrbahn [m]	durchschnittlicher Abstand Velo/Rand [m]	
		unbeeinflusst	beeinflusst
5 Zuchwil, Hauptstrasse	6.50	0.50	0.40
10 Luterbach, Solothurnstrasse	7.00	0.65	0.50
16 Zuchwil, Hauptstrasse Zentrum	7.70	0.60	0.55
17 Zuchwil, Luterbachstrasse*	8.00	0.60	0.50

* nur Fahrstreifen ohne angrenzende Längsparkierung

Tabelle 4

Abstände Velo-Fahrbahnrand, Auswertung ausgewählter Fallbeispiele

Zum Abstand zwischen Velo und Fahrbahnrand bestehen verschiedene analoge Auswertungen. Aktuelle Erkenntnisse bestehen im Zusammenhang mit der Untersuchung von Kernfahrbahnen [4].

Fallbeispiel	Breite Fahrbahn [m]	durchschnittlicher Abstand Velo/Rand [m]	
		unbeeinflusst	beeinflusst
<i>ohne Radstreifen</i>			
Luzern, Maihofstrasse	8.25	0.67	0.47
Münsingen, Belpbergstrasse	4.90	0.81	0.52
<i>mit Radstreifen</i>			
Diverse	4.90 - 8.25	0.66 - 0.86	0.37 - 0.72

Tabelle 5

Abstände Velo-Fahrbahnrand, Untersuchungsergebnis im Rahmen Forschungsauftrag Kernfahrbahnen

Beobachtungen in der Stadt Zürich haben Randabstände zwischen 0.30 - 1.00 m ergeben, solche im Kanton Baselland 0.50 - 0.80 m [8]. Die durchschnittlichen Werte liegen demnach ebenfalls in der Grössenordnung von 0.60 - 0.70 m.

Aus Deutschland bestehen ebenfalls umfangreiche Untersuchungen zur Abstandsverhalten [17]. Der mittlere Abstand von unbeeinflusst vom MFZ-Verkehr fahrenden Veloverkehr wird mit durchschnittlich 0.65 - 0.75 m angegeben. Unter Beeinflussung durch den MFZ-Verkehr reduzieren sich die mittleren Abstandswerte um durchschnittlich 0.08 m. Auf schmalen Strasse ist die stärkste Veränderung festzustellen (Reduktion um 0.10 - 0.12 m). Auf Strassen mit breiten Querschnitten ergeben sich keine nennenswerten Veränderungen mit/ohne Beeinflussung.

Diese Erkenntnisse aus verschiedenen Untersuchungen bestätigen die Feststellungen aufgrund der Fbsp.-Untersuchung. Die Fahrlinie des Veloverkehrs liegt im unbeeinflussten Zustand im Bereich von 0.60 - 0.70 m. Bei der Beeinflussung durch MFZ weichen Velofahrer gegen der Rand aus. Die durchschnittliche Fahrlinie liegt dann im Bereich von ca. 0.40 - 0.55 m. Aufgrund der untersuchten Fbsp. bestätigt sich, dass bei ungünstigen Profilen im Bereich von 6.50 m die Fahrlinie näher am Rand liegt als bei breiteren Profilen. Ein überlagernder Einfluss der Verkehrsstärke kann vermutet werden. Das subjektive Gefährdungsempfinden durch MFZ führt also zu einem Ausweichen gegen den Rand und damit zu einer Kompensation der geringen Abstände Velo/MFZ.

2.4 Merkmale im Verhalten des Veloverkehrs

Merkmale im Verhalten des Veloverkehrs können Rückschlüsse auf das subjektive Gefährdungsempfinden ermöglichen (vgl. Kap. III/1.1.1).

Bei den Radfahrern auf der Fahrbahn wurden keine markanten Verhaltensmuster beobachtet, welche direkt auf das subjektive Gefährdungsempfinden schliessen lassen.

Im Sinne eines Gesamteindrucks aus den Beobachtungen können folgenden qualitativen Feststellungen gemacht werden:

Auf Strecken im Breitenbereich 6.00 - 7.00 m und mit hohen Verkehrsbelastungen wirken Velofahrer und Velofahrerinnen vergleichsweise konzentriert und bemüht, die Fahrlinie beizubehalten. Der Blick ist mehrheitlich stetig geradeaus auf die Fahrbahn gerichtet, die Fahrlinie liegt relativ nahe beim Fahrbahnrand.

Auf Strecken mit geringem Verkehrsaufkommen sowie auf Strecken mit hohem Verkehrsaufkommen und Fahrbahnbreiten ab 7.00 m erscheinen die Velofahrer vergleichsweise entspannter. Die Blickrichtung schweift öfter in die Seitenbereich ab, die Fahrlinie ist weniger präzise und liegt zudem weiter vom Rand entfernt.

Der Anteil der *Trottoirfahrer* ergibt ebenfalls kein eindeutiges Bild.

Aufgrund der Beobachtungen zeigt sich, dass ein grosser Anteil der Trottoirbenutzung im Zusammenhang steht mit den Nutzungen in den Seitenbereichen. Bei Grundstückszufahrten wird im Bereich von Randabsenkungen auf den Gehweg gewechselt und die Teilstrecke dort zurückgelegt. Auf Strecken mit bedeutenden Verkehrsbelastungen werden Teilstrecken oft auf dem Gehweg zurückgelegt. Damit werden Querungen umgangen oder Wartezeiten vermieden. Insbesondere in Zentrumsbereichen tritt dies als Folge der typischen dispersen Wunschlinien häufig auf.



Videobild
Trottoirfahrer (Fbsp. 5)

Die Gehwegbenutzung durch Radfahrer über längere Strecken (Gehweg wird als Radweg benutzt) stellt insgesamt nur ein kleiner Teil der als „Trottoirfahrer“ erfassten Manöver dar. Die Häufigkeit wird dabei beeinflusst durch die Verkehrssituation, durch die Möglichkeiten zur Benutzung der Gehwege (Frequenz Fussverkehr, bauliche Ausbildung Trottoir, ...) sowie durch das Angebot alternativer grösserräumiger Routen.

2.5 Geschwindigkeitsverhalten der Motorfahrzeuge

Das Geschwindigkeitsniveau V85 liegt bei fast allen untersuchten Strecken über der geltenden Höchstgeschwindigkeit von 50km/h.

Der Einfluss der Fahrbahnbreite auf das Geschwindigkeitsniveau ist untergeordnet.

Ebenso ist kein klarer Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit und der Verkehrsmenge zu erkennen.

Die nach Ortslage differenzierte Betrachtung zeigt tendenziell höhere Geschwindigkeiten auf Strecken im Zwischenbereich Zentrum - Siedlungsgrenze:

- | | |
|---|-----------|
| ▪ Zentrumsbereiche (Fbsp. 4, 6, 10, 15, 16) | 52.0 km/h |
| ▪ Zwischenbereich Stadt/Agglomeration resp. Quartiere (Fbsp. 1, 2, 5, 7, 9, 11, 14, 18) | 54.8 km/h |
| ▪ Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze (Fbsp. 3, 8, 13, 17) | 57.2 km/h |

Die im Ausserortsbereich geltende höhere Geschwindigkeitslimite wirkt sich erwartungsgemäss in den Siedlungsbereich hinein aus. Zudem weisen diese Übergangsbereiche mehrheitlich deutlich linearere Strukturen (Fahrbahnraum, Seitenräume/Bebauungsstrukturen, Längsorientierung Verkehr) auf als in den Zentrumsbereichen.

Es ist naheliegend, dass mit höherem Geschwindigkeitsniveau und damit mit grösseren Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Veloverkehr und MFZ die Verträglichkeit der Veloführung im Gemischtverkehr abnimmt.

2.6 Merkmale im Verkehrsablauf

Bei schmalen Fahrbahnen um 6.00 m führt der Veloverkehr bereits bei geringen Verkehrsstärken ab ca. 3'000 MFZ zur regelmässigen Beeinflussung des Verkehrsablaufes während den Hauptverkehrszeiten. Bei zunehmender Verkehrsstärke nimmt der Grad der gegenseitigen Beeinflussung rasch zu. Es kommt zu zeitweiligen Kolonnenbildungen hinter Zweiradfahrern und bei Lücken im Gegenverkehrsstrom zu paketweisen Überholvorgängen. Dies führt zu einem inhomogenen Verkehrsfluss mit steigenden Dynamikanteilen (Abbremsen, Beschleunigen). Bei Überholvorgängen im Pulk wird den unmittelbar nachfolgenden Fahrzeugen die Sicht verdeckt. Beim Fbsp. 2 mit einem DTV von 5'500 MFZ und einem hohen Veloanteil sowie in ausgeprägtem Masse beim Fbsp. 4 mit 10'000 MFZ zeigen sich die Auswirkungen deutlich. Die Beeinflussung des Verkehrsflusses durch Veloverkehr zeigt sich insbesondere auch bei der Begegnung mit Bussen und Lastwagen.



Videobild

Kolonnenbildung hinter Velofahrer bei schmalen Fahrbahnen

Bereits ab Breiten von 6.60 m und ausgeprägt bei Breiten ab 6.50 m wird der Einfluss der MFZ-Belastung durch die ansteigende Zahl der Vorbeifahrer deutlich. Gleichzeitig nimmt der Einfluss des Zweiradverkehrs auf die Homogenität des Verkehrsflusses ab. Auch hier führt der Schwerverkehr bis zu einer Fahrbahnbreite von 7.50 - 8.00 m gegenüber Personenwagen zu deutlich grösseren Beeinflussung des Verkehrsflusses.

Bei Fahrbahnbreiten ab 7.50 m ist der Einfluss der Verkehrsbelastung untergeordnet. Da die Fahrstreifenbreite das Vorbeifahren ZR/PW im Regelfall problemlos zulässt, nimmt der Einfluss des Gegenverkehrs und damit die Veränderung der Begegnungscharakteristik bei unterschiedlicher Verkehrsstärke ab.

2.7 Einfluss Schwerverkehr

Über alle Fallbeispiele betrachtet beträgt der Anteil der Begegnungsfälle Velo/LW 4.5 %. Zahlenmässig sind somit die Begegnungsfälle mit LW untergeordnet. Bezogen auf die als kritisch bewerteten Begegnungsfälle liegt der Anteil mit LW-Beteiligung bei 3.5%. Die Beteiligung bei den kritischen Fällen verhält sich also eher unterproportional zu der Anzahl der Begegnungsfälle.

Daten zur vergleichenden Beurteilung des spezifischen Gefährdungspotenzials von Lastwagen und Personenwagen aus der Sicht des Veloverkehrs liegen nicht vor. Bedingt durch das Fahrzeugvolumen sowie die Lärm- und Abgasemissionen ist zumindest von einer grösseren subjektiv empfundene Beeinträchtigung des Radverkehrs durch LW im Vergleich zu PW auszugehen.

Aufgrund der anteilmässig geringen Zahl von Begegnungsfällen mit LW ist die Beurteilung der spezifischen LW-Aspekte in Bezug auf die Begegnungsfälle schwierig. Aus diesem Grund wurden bei den folgenden 2 Fbsp. ergänzende Beobachtungen mit Selbstfahrer durchgeführt, analog der Messanordnung für die Strecken ausserorts (vgl. auch Kap. III/1.3.2). Das Ziel der ergänzenden Erhebung bestand darin, Anhaltspunkte für die Eignung von Fahrbahnbreiten im Bereich von 7.50 - 8.00 m in Bezug auf die Begegnung mit LW zu erhalten.

- Fbsp. 15: Derendingen, Hauptstrasse, Fahrbahnbreite 7.50 m
Während 2 Stunden Erhebungsdauer wurde der Selbstfahrer 17-mal von einem LW überholt, immer ohne unmittelbaren Gegenverkehr. Bei entgegenkommenden Fahrzeugen wurde eine Lücke im Verkehrsstrom abgewartet. In diesen Fällen (9 Fälle) fanden die Begegnungsfälle mit verminderter Geschwindigkeit statt.
- Fbsp. 18: Biberist, Bernstrasse, Fahrbahnbreite 8.00 m
Während 2 Stunden Erhebungsdauer wurde der Selbstfahrer 26-mal mal von einem LW überholt, in 5 Fällen unter unmittelbarem Gegenverkehr (PW). Die Fahrzeuge auf der Gegenfahrbahn wichen jeweils gegen den rechten Fahrbahnrand aus. Gegenüber den Beobachtungen bei Fbsp. 15 fällt auf, dass die Begegnungen fast ausschliesslich ohne merkliche Senkung der Geschwindigkeit erfolgten.

Die Streckenbeobachtungen mit stationärer Kamera zeigten bei Fahrbahnbreiten ab 7.70 m in Einzelfällen Vorbeifahrmanöver durch LW. Die ergänzenden Beobachtungen bestätigen, dass auch bei Fahrbahnbreiten von 8.00 m das Überholen den Regelfall darstellt.

Begegnungsfälle mit Lastwagen sind auf den untersuchten Strecken insgesamt zahlenmässig untergeordnet. Die Verletzung des Raumanspruchs der Veloverkehr stellen dabei Einzelfälle dar. Diese Tendenz zeigt sich bei Fahrbahnbreiten ab 7.70 m. Bei Fahrbahnbreiten bis zu 7.50 m warten LW vor dem Überholen Lücken im Gegenverkehr ab. Dies führt zu Pulkbildungen durch aufschliessende MFZ. Der Verkehrsfluss wird somit bei Fahrbahnbreiten bis 7.50 m durch die Begegnungsfälle Velo/MFZ beeinflusst.

Bei Fahrbahnbreiten von 8.00 m überholen LW auch unter Gegenverkehr. Der Verkehrsfluss wird den Begegnungsfall Velo/LW somit deutlich weniger beeinflusst als bei Fahrbahnbreiten um 7.50 m oder schmaler.

2.8 Einfluss Linienbusverkehr

11 Fbsp. weisen Buslinien auf. Situationen im Bereich von Bushaltestellen (Buchten oder Fahrbahnhaltestellen) wurden nicht untersucht.

Die Begegnungsfälle mit Velos wurden als Begegnungen Velo/LW in die Beurteilung der Aspekte Schwerverkehr eingebunden (vgl. Kap. III/2.7).

Bezüglich den Anforderungen an das Abstandsverhalten gelten die selben Grundlagen wie für LW. Busse unterscheiden sich von LW durch geringere Höhe, kompaktere Struktur der Karosserie und geringere Lärmemissionen. Dies erhöht grundsätzlich die Verträglichkeit mit dem LZV. Allerdings führen die geringen Lärmemissionen dazu, dass nahende Busse von Velofahrenden oft erst spät oder erst unmittelbar beim Begegnen wahrgenommen werden (Schreckwirkung). Dies ist insbesondere auch bei Trolley-Bussen der Fall.



Videobild
Begegnung mit Linienbus

Aufgrund der Fbsp.-Beobachtungen wurden keine problematischen Situationen festgestellt.

In Bezug auf die Verträglichkeit zwischen ZR und dem Linienbusverkehr sind neben Sicherheitsaspekten auch die Ansprüche bezüglich optimierter Reisegeschwindigkeit und minimierter Fahrdynamik (Komfort und Sicherheit Fahrgäste) zu berücksichtigen. Diesbezüglich spielt die Beeinflussung des Verkehrsflusses durch den Veloverkehr eine Rolle. Bei Fahrbahnbreiten bis 7.50 m überholen Busse nur, wenn der Gegenfahrstreifen innerhalb der Überholstrecke frei ist. Mit zunehmender Verkehrsstärke resp. mit zunehmendem Veloaufkommen steigt somit die Beeinflussung des Busverkehrs durch den Veloverkehr. Damit verbunden sind ebenfalls häufigere Richtungswechsel der Busse beim Aus- und Einschwenken.

Bei Fahrbahnbreiten ab 7.70 m wird auch unter Gegenverkehr überholt, die Beeinflussung des Busverkehrs durch Veloverkehr nimmt somit ab, sowohl in Bezug auf den Geschwindigkeitsverlauf als auch die Richtungswechsel der Busse.

2.9 Unfallsituation

Aufgrund der Unfalldaten der untersuchten Strecken der Jahre 1991 bzw. 1992 - 2000 zeigt sich deutlich, dass Unfälle im Längsverkehr zwischen LZV und MFZ gegenüber Unfallereignissen in Knotenbereichen bzw. bei Einbiege- und Abbiegevorgängen untergeordnet sind. Nur beim Fbsp. 5 wurden 2 Unfälle im Längsverkehr registriert. Damit bestätigt sich die Feststellung aufgrund der Statistik des Unfallgeschehens, wonach die Unfälle mit Velos im Längsverkehr zahlenmässig untergeordnet sind (vgl. auch Kap. II/4).

In der Gesamtbetrachtung einer Zweirad-Route gilt es somit, die sicherheitsrelevante Bedeutung der freien Strecke gegenüber Knotensituationen zu relativieren. Dies betrifft die Einschätzung der objektiven Verkehrssicherheit.

Dies wird durch die Velofahrenden möglicherweise anders wahrgenommen. Diesbezüglich kann lediglich vermutet werden, dass in der subjektiven Beurteilung die Strecke aufgrund der längeren Verweildauer gegenüber den punktuellen Knotenbereichen eine grössere Rolle spielt, als die Unfallstatistik dies objektiv ausweist.

2.10 Vertiefte Beurteilung verschiedene Fahrbahnbreiten

2.10.1 Fahrbahnbreite um 6.00 m

Die Beurteilung bezieht sich auf die folgenden Fallbeispiele:

Fallbeispiel	Strasstyp	Ortslage	Breite	DTV
1 Thun, Länggasse	HSS	Übergang Zentrum/Wohnquartier	6.00	2'500
2 Thun, Mattenstrasse	HSS	Wohnquartier	6.00	5'500
3 Utzenstorf, Koppigenstr.	VS	Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze	6.20	4'200
4 Utzenstorf Hauptstr.	HVS	Zentrum	6.30	10'000

Begegnungsfälle

Die Fbsp. 1 und 2 mit Fahrbahnbreiten von 6.00 m zeigen eine analoge Charakteristik der Begegnungsfälle. Das höhere Verkehrsaufkommen beim Fbsp. 2 führt zu häufigeren Beeinflussungen durch den Gegenverkehr. Dies führt zu einem grösseren Anteil an Überholvorgängen mit reduzierter Geschwindigkeit.

Die Fbsp. 3 und 4 mit Fahrbahnbreiten von 6.20 - 6.30 m weisen ebenfalls die analogen Grundzüge auf. Fbsp. 3 weist einen grösseren Anteil an Überholvorgängen ohne Geschwindigkeitsreduktion auf. Beim Fbsp. 4 ergibt sich bereits ein bedeutender Anteil an Vorbeifahrmanöver als Konsequenz der recht hohen Verkehrsmenge.

Vorbeifahrbegegnungen durch PW sind bei Fahrbahnbreiten 6.00 bzw. 6.30 m als kritisch einzustufen, da der erforderliche Abstand ZR/MFZ deutlich unterschritten wird. Dies tritt bei den Fbsp. 1, 2 und 3 nur in Ausnahmefällen auf, beim Fbsp. 4 hingegen bereits regelmässig. Vereinzelt konnten beim Fbsp. 4 zudem Überholvorgänge bei Gegenverkehr mit unverminderter Geschwindigkeit beobachtet werden. Dabei wird der erforderliche Abstand ebenfalls unterschritten.

Bei Begegnungen mit Lastwagen und Linienbussen fanden ausschliesslich Überholmanöver ohne unmittelbaren Gegenverkehr statt. Beim Fbsp. 4 wurden keine Begegnungsfälle mit LW beobachtet. Die LW fuhren hinter den Radfahrern, ohne zu überholen. Die untersuchte Strecke liegt zwischen zwei Knoten und weist zudem eine geschwungene Linienführung auf. Dies schränkt in Verbindung mit hohen Verkehrsbelastungen die Überholmöglichkeit für grosse Fahrzeuge ein.

Geschwindigkeitsverhalten

Bei den festgestellten Geschwindigkeiten ergeben sich recht deutliche Unterschiede. Der Einfluss der Fahrbahnbreite ist dabei eher als untergeordnet einzustufen. Hingegen beeinflussen die horizontale Linienführung und das Erscheinungsbild des Strassenraumes das Geschwindigkeitsniveau massgeblich. Das Fbsp. 4 mit gut strukturiertem Strassenraum und Zentrumscharakteristik weist das tiefste Niveau auf. Das Fbsp. 3 mit einer langgestreckten Linienführung, offener Bebauungsstruktur und der Charakteristik des Übergangsbereiches innerorts/ausserorts weist das höchste Geschwindigkeitsniveau auf.

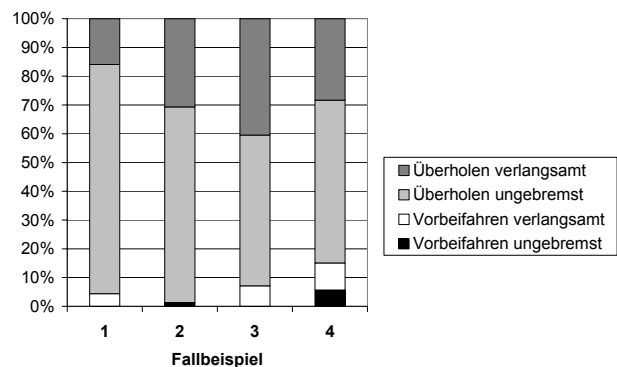


Abbildung 23
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten um 6.00 m

Bemerkenswert sind auch die Geschwindigkeitsniveaus bei den Fbsp. 1 und 2. Das hohe Radverkehrsaufkommen und der Quartiercharakter sowie die qualitativ guten Strassenräume führen nicht zu einer deutlich feststellbaren Verlangsamung des Verkehrs.

Bei den Fbsp. 2 und 4 wurden regelmässig Kolonnenbildungen hinter Radfahrern beobachtet.

Verhalten Veloverkehr

Markante Verhaltensweisen von Radfahrer konnten nicht beobachtet werden.

Die beobachtete Benutzung des Trottoirs durch Radfahrer steht grösstenteils im Zusammenhang mit den Grundstückerschliessungen und sind nicht als Hinweis auf subjektives Gefährdungsempfinden zu werten. Lediglich beim Fbsp.4 treten vereinzelt Trottoirfahrer über längere Strecken auf, welche möglicherweise im Zusammenhang mit dem Sicherheitsempfinden stehen.

2.10.2 Fahrbahnbreite um 6.50 m

Die Beurteilung bezieht sich auf die folgenden Fallbeispiele:

Fallbeispiel	Strasstyp	Ortslage	Breite	DTV	
5	Zuchwil Hauptstrasse RBS	HVS	Übergang Agglomeration/Stadt	6.50	10'000
6	Niedergösgen, Hauptstrasse	HVS	Zentrum	6.50	12'000
7	Burgdorf, Oberburgstrasse	HVS	Übergang Agglomeration/Zentrum	6.50	16'000
8	Gerlafingen Obergerlafingenstr.	VS	Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze	6.70	6'500

Begegnungsfälle

Die Fbsp.5, 6 und 7 mit einer Fahrbahnbreite von 6.50 m weisen eine übereinstimmende Charakteristik der Begegnungsfälle auf. Der Anteil des Begegnungstyps Vorbeifahren liegt zwischen 40 - 50%. Dabei sind überwiegend PW beteiligt und in wenigen Fällen auch LW. Gegen die Hälfte dieser Begegnungsfälle fanden mit unmittelbarem Gegenverkehr statt. Der überwiegende Teil der restlichen Fälle wurde in unterschiedlichem Masse ebenfalls durch Gegenverkehr beeinflusst.

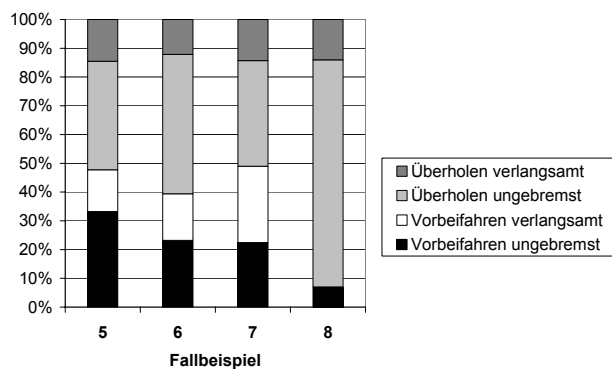


Abbildung 24
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten um 6.50 m

Bei voller Ausnutzung des Fahrstreifens und ausgehend von der Fahrlinie des Veloverkehrs nach Norm beträgt der Abstand ZR/PW maximal 0.65 m. Bei Vorbeifahrmanöver durch LW sinkt dieser Abstand gegen 0. Der erforderliche Abstand von 0.80 m, ausgehend von der maximalen Geschwindigkeit von 50 km/h, wird somit systematisch und in Einzelfällen sehr markant unterschritten. Wird zudem das effektive Geschwindigkeitsniveau resp. der dadurch erhöhte erforderliche Abstand berücksichtigt, so akzentuiert sich die negative Bilanz zusätzlich.

Beim Fbsp. 8 liegt der Anteil Vorbeifahrer markant tiefer, trotz leicht erhöhter Fahrbahnbreite. Der Unterschied ist auf die geringere Beeinflussung durch Gegenverkehr zurückzuführen. Die mittlere Verkehrsstärke im Beobachtungszeitraum lag bei rund 350 MFZ/h gegenüber der analogen Belastung von > 700 MFZ/h bei den übrigen Fallbeispielen.

Die Begegnungen mit LW sind zahlenmässig untergeordnet. Kritische Begegnungen treten dabei nur in Einzelfällen auf. Teilweise schliessen die LW eng auf die Radfahrer auf und warten eine Lücke im Gegenverkehr ab. Insbesondere LW führen zu zeitweiligen Kolonnenbildungen, wenn sie wegen Gegenverkehr nicht überholen können. Bei den Überholmanöver überholen die nachfolgenden Fahrzeuge oft im Sichtschatten des vorderen Fahrzeuges.

Geschwindigkeitsverhalten

Die Betrachtung der Geschwindigkeitsniveaus zeigt ebenfalls den beschleunigenden Einfluss der langgestreckten horizontalen Linienführung und der fehlenden Kammerung des Strassenraumes. Bei hohen Verkehrsstärken führt der zunehmende Grad der gegenseitigen Beeinflussung zu einer tendenziellen Verlangsamung des Verkehrs. Dies zeigt der Vergleich der Fbsp. 5 und 7 mit ähnlichem Erscheinungsbild.

Verhalten Veloverkehr

Eindeutige Verhalten der Radfahrer, welche auf eine Verunsicherung schliessen lassen, konnten nicht beobachtet werden. Als Indiz für ein erhöhtes Gefährdungsempfinden bei Fahrbahnbreiten von 6.50 m auf stark belasteten Achsen kann die qualitative Beobachtung gewertet werden, wonach die Velofahrerinnen und Velofahrer vergleichsweise konzentriert wirkten und bemüht waren, die Fahrlinie zu halten.

Die Gehwegbenutzung durch Radfahrer steht beim Fbsp.8 ausschliesslich im Zusammenhang mit der Erschliessung der angrenzenden Nutzungen (Schulhaus, Wohnnutzungen).

Deutliche Hinweise auf ein Ausweichen von der Fahrbahn auf die Gehwege bestehen hingegen bei den Fbsp. 5 und 8. Dabei konnten wiederholt Zweiradfahrer beobachtet werden, welche über längere Strecken den Gehweg benutzen. In beiden Fällen weisen diese Gehwege nur geringen Fussverkehr auf. Beim Fbsp. 6 lässt die Seitenraumnutzung durchgehenden Längsverkehr kaum zu. Dementsprechend ist der Anteil an „Trottoirfahrer“ minimal.

2.10.3 Fahrbahnbreite um 7.00 m

Die Beurteilung bezieht sich auf die folgenden Fallbeispiele:

Fallbeispiel	Strasstyp	Ortslage	Breite	DTV
9	VS	Übergang Zentrum/Quartier	6.90	8'500
10	HSS	Zentrum/Quartier	7.00	3'700
11	VS	Übergang Agglomeration/Stadt	7.00	11'000
12	HVS	Zentrum	7.00	20'000

Begegnungsfälle

Die Charakteristik der Begegnungsfälle aller 4 Fbsp. ist analog, wobei sich der Einfluss der Verkehrsmenge und damit der zunehmende Grad der Beeinflussung der gegenläufigen Verkehrsströme klar erkennbar in den zunehmenden Anteilen Vorbeifahrer äussert. An den Vorbeifahrmanövern sind ausschliesslich PW beteiligt, wovon rund 40% mit unmittelbarem Gegenverkehr ablaufen.

Bei diesen Begegnungen beträgt der Abstand ZR/MFZ maximal 0.90 m. Damit wird der erforderliche Abstand erfüllt. Beim Fbsp. 9 mit einer Fahrbahnbreite von 6.90 m liegen diese Begegnungsfälle im Grenzbereich zur Unterschreitung des erforderlichen Abstandes.

Vorbeifahrmanöver durch LW wurden in keinem Fall beobachtet, hingegen wurden wenige Überholmanöver festgestellt, in Ausnahmefällen mit unmittelbarem Gegenverkehr. Lediglich in einem Fall fand diese Begegnung mit unverminderter Geschwindigkeit und damit im kritischen Bereich statt.

Der Vergleich mit der Charakteristik der Begegnungsfälle bei Fahrbahnbreiten von 6.50 m zeigt, dass sich bei vergleichbaren Verkehrsmengen ungefähr gleiche Relationen zwischen Vorbeifahrer und Überholer einstellen. Bei den schmälere Fahrbahnen wird dabei erwartungsgemäss die Geschwindigkeit häufiger angepasst.

Geschwindigkeitsverhalten

Die verschiedenen Fbsp. weisen im Vergleich zu den anderen Breitenbereichen leicht geringere Abweichungen bei den Geschwindigkeitsniveaus auf. Alle 4 untersuchten Streckenabschnitte weisen weitgehend gerade Linienführungen auf. Das Erscheinungsbild der Strassenräume unterscheidet sich jedoch.

Verhalten Veloverkehr

Eindeutige Verhaltensweisen der Radfahrer im Längsverkehr, welche auf ein Gefährdungsempfinden schliessen lassen, konnten nicht beobachtet werden.

Die Gehwegbenutzung steht überwiegend im Zusammenhang mit den Erschliessungen der angrenzenden Nutzungen. Beim Fbsp.12 stehen zudem Gehwegbenutzungen im Zusammenhang mit Fahrbeziehungen quer zur Untersuchungsstrecke.

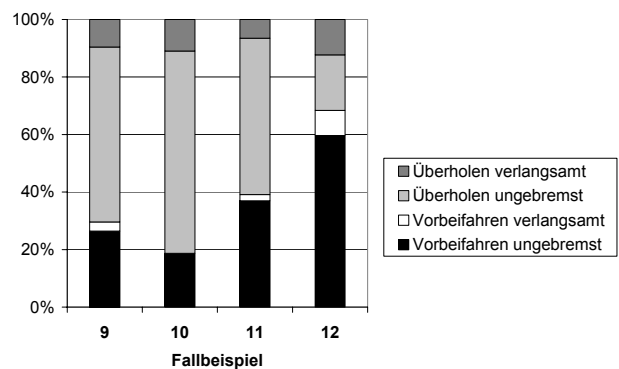


Abbildung 25
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten um 7.00 m

2.10.4 Fahrbahnbreite um 7.50 m

Die Beurteilung bezieht sich auf die folgenden Fallbeispiele:

Fallbeispiel	Strasstyp	Ortslage	Breite	DTV	
13	Jegenstorf, Bernstrasse	HVS	Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze	7.35	10'000
14	Fraubrunnen, Bernstrasse	HVS	Zentrum	7.50	6'000
15	Derendingen, Hauptstrasse	HVS	Zentrum	7.50	16'500
16	Zuchwil Hauptstr. Zentrum	HVS	Zentrum	7.70	11'000

Begegnungsfälle

Zwischen den Fbsp. 13 und 15 zeigt sich eine grosse Übereinstimmung, obwohl es sich um unterschiedliche Situationen bezüglich der Streckencharakteristik und der Verkehrsmenge handelt. Beim Fbsp. 14 ist der Stichprobenumfang gering und die Ergebnisse sind demzufolge zu relativieren. Das Fbsp. 14 zeigt demgegenüber einen leicht geringeren Anteil Vorbeifahrer. Dazu trägt die kleinere Verkehrsstärke und die damit geringere Beeinflussung durch den Gegenverkehr bei. Der Vergleich mit der Charakteristik der Begegnungsfälle bei Fahrbahnbreiten von 7.00 m zeigt bei vergleichbaren Verkehrsstärken einen tendenziell höheren Anteil Vorbeifahrer.

An den Vorbeifahrmanövern sind ausschliesslich PW beteiligt, wovon rund 40% mit unmittelbarem Gegenverkehr ablaufen. Bei diesen Begegnungen beträgt der Abstand ZR/MFZ maximal 1.15 m. Damit wird der erforderliche Abstand von 0.80 m erfüllt. Ein Vorbeifahrmanöver durch LW wurde lediglich beim Fbsp. 15 und dabei nur in 1 Fall beobachtet. Bei Begegnungsfällen zwischen LW und ZR stellen Überholmanöver ohne unmittelbaren Gegenverkehr den Regelfall dar.

Geschwindigkeitsverhalten

Das Geschwindigkeitsniveau der Fbsp. 14 und 15 liegt im Durchschnitt aller Fallbeispiele. Beim Fbsp. 13 mit einem V85 von 60km/h zeigt sich wiederum die Problematik der Übergangsbereiche innerorts/ausserorts.

Verhalten Veloverkehr

Beim Fbsp. 13 wurden wiederholt Radfahrer beobachtet, welche den Gehweg als Radweg benutzen.

Beim Fbsp. 14 steht die Gehwegbenutzung ausschliesslich im Zusammenhang mit den Erschliessungen der angrenzenden Nutzungen.

Beim Fbsp. 15 ergeben sich verschiedene Motive zur Gehwegbenutzung. Einige Fälle mit Gehwegbenutzungen über längere Teilstrecken lassen sich als Hinweise auf das Gefährdungsempfinden im Längsverkehr interpretieren. Dabei sind überwiegend Schülerinnen und Schüler und ältere Menschen vertreten. Auffallend sind zudem regelmässig auftretende Gehwegbenutzungen im Zusammenhang mit Strassenquerungen. Dies deutet auf das Gefährdungsempfinden speziell bei Linksabbiegevorgängen hin.

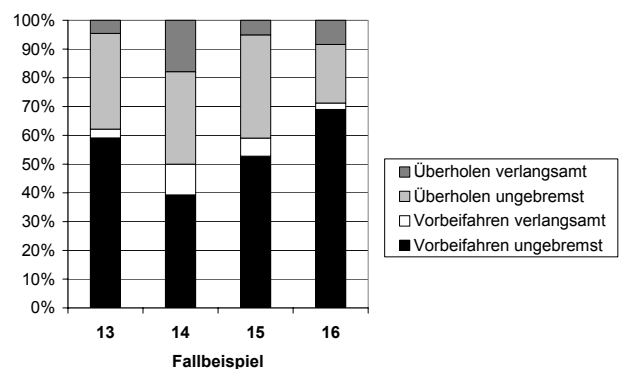


Abbildung 26

Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten um 7.50 m

2.10.5 Fahrbahnbreite um 8.00 m

Die Beurteilung bezieht sich auf die folgenden Fallbeispiele:

Fallbeispiel	Strasstyp	Ortslage	Breite	DTV
17	HVS	Gewerbe-/Industriequartier	8.00	10'000
18	HVS	Übergang Zentrum/Siedlungsgrenze	8.00	12'000

Begegnungsfälle

Die beiden Fbsp. weisen eine übereinstimmende Charakteristik der Begegnungsfälle auf.

An den Vorbeifahrmanövern sind grösstenteils PW beteiligt. Bei diesen Begegnungen beträgt der Abstand ZR/MFZ maximal 1.40 m. Damit wird der erforderliche Abstand von 0.80m erfüllt.

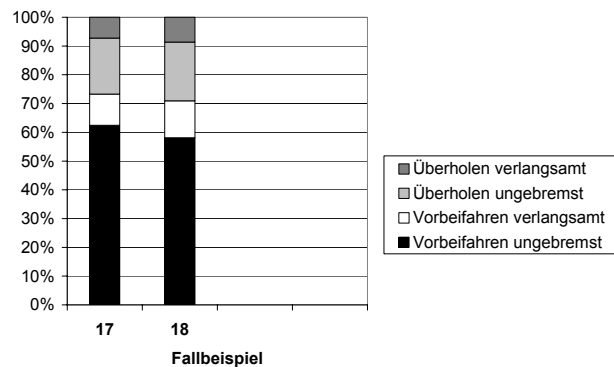


Abbildung 27

Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten um 8.00 m

Begegnungen mit LW sind zahlenmässig untergeordnet. Der Regelfall stellt wie bei den schmälere Fahrbahnen auch der Begegnungsfall Überholen dar. In 3 Fällen wurden Vorbeifahrmanöver beobachtet, bei welchen die Lastwagen an resp. leicht auf der Mittellinie fahren, 2 davon ohne unmittelbaren Gegenverkehr. Dabei beträgt der Abstand ZR/LW maximal 0.70 m. Der erforderliche Abstand von 0.90 m wird also unterschritten. Diese beobachteten Einzelfälle lassen darauf schliessen, dass Fahrbahnbreiten um 8.00 m ungünstige Zwischenprofile in Bezug auf den Begegnungsfall ZR/LW darstellen.

Geschwindigkeitsverhalten

Die Geschwindigkeitsniveaus weichen recht deutlich voneinander ab. Beide Fbsp. weisen im untersuchten Abschnitt gerade Linienführungen auf. Bezüglich der Ortslage und der Struktur der Seitenräume bestehen jedoch deutliche Unterschiede. Die Untersuchungsstrecke beim Fbsp. 17 liegt in einem Gewerbe- und Industriequartier mit zurückgesetzten Gebäuden und ausgeprägt längsgerichteten raumbegrenzenden Elementen. Beim Fbsp. 18 dominiert der Quartiercharakter und besteht eine besser Gliederung des Strassenraumes.

Verhalten Veloverkehr

Die Velofahrer auf der Fahrbahn zeigen keine auffallenden Verhaltensweisen.

Die Trottoirbenutzung durch Radfahrer und Radfahrerinnen steht bei beiden Fbsp. hauptsächlich im Zusammenhang mit Radrouten des Schülerverkehr. Dabei kann das Gefährdungsempfinden eine Rolle spielen. In beiden Fällen steht die Gehwegbenutzung aber auch im Zusammenhang mit weiterführenden Radverbindungen (kürzester Weg).

2.11 Untersuchung einer Strecke mit Längsneigung

Basis bildet das Fbsp. 19, die Bolligenstrasse in Bolligen bei Bern, mit einer Längsneigung von 6%.

Die asymmetrische Anordnung der Mittellinie lässt in Aufwärts-Richtung bei einer Fahrstreifenbreite von 3.95 m das Vorbeifahren von PW mit genügendem Seitenabstand zu. Dies bildet denn auch den Regelfall. LW überholten ausnahmslos. Teilweise mussten sie eine Fahrtverzögerung über längere Strecken in Kauf nehmen, bis sich im Gegenverkehrsstrom eine Lücke einstellte.

In Abwärts-Richtung weist der Fahrstreifen eine Breite von 2.85 m auf. Dies zwingt auch PW zum Überholen. Durch die vergleichsweise hohe Geschwindigkeit des Veloverkehrs (ungebremste Fahrt 35 - 45 km/h) benötigen die Überholvorgänge eine vergleichsweise grosse Strecke. Aus der Sicht des Velofahrers scheint insbesondere das nahe Aufschliessen vor dem Ausschwenken und das unter Beeinflussung durch Gegenverkehr knappe Zurückschwenken auf den Fahrstreifen als bedrohend. Die hohe Geschwindigkeit des Veloverkehrs birgt ein Gefahrenpotenzial einerseits für Selbstunfälle und andererseits im Zusammenhang mit Konflikten zwischen Velo und MFZ.

Die Beurteilung aufgrund 1 Fbsp. lässt lediglich eine generelle Beurteilung aufgrund der erhaltenen Anhaltspunkte zu.

Situationen mit Gemischtverkehr auf Strecken mit Längsneigung sind unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Geschwindigkeiten des Veloverkehrs und der damit zusammenhängenden unterschiedlichen Verweildauer pro Streckeneinheit sowie der Begegnungshäufigkeit mit MFZ zu beurteilen.

Generell ist aus vorstehend erwähnten Gründen sowohl aus Sicht der aufwärts als auch aus Sicht der abwärts verkehrenden Velofahrerinnen und Velofahrer eine gegenüber ebenen Strecken erhöhtes Interesse für die getrennte Führung gegeben.

Besteht diese Möglichkeit nicht, so scheinen Lösungen mit asymmetrischer Fahrstreifenaufteilung grundsätzlich geeignet, sofern die Fahrstreifen in der Steigung das Vorbeifahren mit ausreichendem Abstand zum Velofahrenden zulässt und in Gegenrichtung deutlich zum Überholen zwingt. Diesbezügliche Empfehlungen lassen sich aus den Erkenntnissen der Untersuchung für horizontale Strecken ableiten.

2.12 Untersuchung einer Strecke mit Längsparkierung

Basis bildet das Fbsp. 17, Luterbachstrasse in Zuchwil, mit einseitiger Längsparkierung.

Das Fbsp. zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- Der Streifen für die Längsparkierung ist mit 2.40 m überbreit abmarkiert. Zwischen dem markierten Randstreifen und den parkierten Fahrzeugen besteht ein Abstand von ca. 0.30 - 0.50 m, also in der Grössenordnung des nach Norm empfohlenen Sicherheitsabstandes gegenüber Längsparkierungen.
- Die Parkierung wird ausschliesslich von Arbeitspendlern benutzt. Die Manöver fallen deshalb zeitlich konzentriert an, der Wechsel in Zwischenzeiten ist gering.

Die Auswertung des Abstandes zwischen Randmarkierung und der durchschnittlichen Fahrlinie des Veloverkehrs ergibt einen durchschnittlichen Abstand von 0.60 m ohne Beeinflussung und 0.50 m mit Beeinflussung durch MFZ. Dies entspricht den Randabständen, welche beim selben Fbsp. ausserhalb der Längsparkierung erhoben wurden.

Insbesondere im Zusammenhang mit Einparkmanövern konnten in wenigen Fällen Interaktionen zwischen Veloverkehr und parkierenden Fahrzeugen bzw. im Zusammenhang mit ausweichenden Velofahrern und nachfolgenden oder wartenden MFZ beobachtet werden. Dabei wird erwartungsgemäss bestätigt, dass im Zusammenhang mit Parkierungsmanövern unter Inanspruchnahme der Fahrbahn ein Konfliktpotenzial besteht. Mit zunehmenden Parkierungsbewegungen, mit zunehmendem Veloverkehr und mit steigendem Verkehrsaufkommen kann rein aufgrund der Häufigkeit von Interaktionen von zunehmenden Konfliktpotenzial ausgegangen werden.

In der Schweizer Norm wird die Problematik der fahrbahnangrenzenden Parkierung nur marginal behandelt [46] [47]. Die Aspekte des Veloverkehrs sind dabei nicht spezifisch berücksichtigt. Der in der Norm "Leichter Zweiradverkehr" [35] empfohlene Sicherheitsstreifen von 0.50 m mindert das Kollisionsrisiko mit offenen Autotüren und ermöglicht dem Veloverkehr, die Normalfahrlinie einzunehmen. Das Konfliktpotenzial aufgrund der Interaktionen bei Parkierungsmanövern bleibt grundsätzlich bestehen.

Im Quervergleich zwischen den Normenfestlegungen fällt auf, dass in der Schweiz die Bemessung des Sicherheitsstreifens mit 0.50 m unter denjenigen nach deutschen [12] und niederländischen [13] Richtlinien liegt. Diese sehen übereinstimmend einen Sicherheitsabstand von 0.75 m vor. Die Norm der Niederlande sieht im Bereich von Parkierungen zusätzlich einen erhöhten Raumbedarf des Veloverkehrs gegen die Fahrbahnmitte vor, indem eine minimale Gesamtbreite von 4.00 m für die Längsparkierung, den Sicherheitsstreifen und den Radfahrstreifen vorgegeben wird.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass fahrbahnangrenzende Parkierungen offensichtliche Konfliktpotenziale für den Veloverkehr schaffen. In den Normen sind dazu keine ausreichenden Anhaltspunkte gegeben. Zudem fällt die in der Schweiz zurückhaltende Festlegung entsprechender Breitenzuschläge auf. In Anbetracht dessen wird empfohlen, diesen Problemkreis künftig vertieft zu beurteilen und entsprechende Empfehlungen abzugeben.

2.13 Massnahmen zur Erhöhung der Verträglichkeit von Gemischterkehr innerorts

Aufgrund der Fallbeispieluntersuchung kann die generelle Eignung möglicher Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit des Veloverkehrs abgeleitet werden.

2.13.1 Anlagemerkmale

Ausbildung Fahrbereich LZV

Unabhängig von der Fahrbahnbreite wurden im Rahmen der Fallbeispieluntersuchung oft Situationen angetroffen, welche vordergründig vor allem in Bezug auf den Fahrkomfort, hintergründig jedoch auch in Bezug auf die Sicherheit des Veloverkehrs Auswirkungen haben. Entwässerungsschächte am Fahrbahnrand, Schachtabdeckungen sowie Belagsschäden, Verunreinigungen im Fahrbereich des Veloverkehrs und anderes mehr führen zu abrupten und durch die MFZ-Lenker nicht vorhersehbaren Veränderungen in der Fahrlinie von Velofahrerinnen und Velofahrer. Im Rahmen der Untersuchung konnte die Relevanz für die Sicherheit nicht erfasst werden. Ein Zusammenhang zwischen der Fahrlinientreue des Veloverkehrs und der Verkehrssicherheit liegt jedoch auf der Hand. Dies führt zu einem generellen Postulat betreffend die Gestaltung des Fahrbereiches des LZV:

- Entwässerungsschächte am Fahrbahnrand sollen, soweit keine Alternative zur Entwässerung direkt am Fahrbahnrand besteht, möglichst schmal ausgebildet werden (max. ca. 0.30 m). Die Abdeckroste sollen eine gute Befahrbarkeit durch Velos aufweisen und belagsbündig eingebaut sein.
- Der primäre Fahrbereich des LZV, also ein Randstreifen von mind. 1.0 m ab Fahrbahnrand soll grundsätzlich frei gehalten werden von Schachtabdeckungen. Wo dies nicht möglich ist, sind Schachtabdeckungen stabil und mit der Fahrbahnfläche bündig auszuführen.
- Der Belagzustand im Randbereich soll intakt sein, Wasseransammlungen sollen vermieden werden.
- Der Strassenunterhalt soll eine angemessene Reinigung der Randbereiche sicherstellen.



Fotos

Beispiele von velofreundlichen Fahrbahntwässerungen

Bezüglich der Schneeräumung bestehen zudem spezifische Anforderungen, welche hier nicht näher erläutert werden.

Bauliche Veränderung Fahrbahnbreite

Die Untersuchung ergibt unterschiedliche Eignungen der Fahrbahnquerschnitte für die Führung des Veloverkehrs im Gemischtverkehr. Fahrbahnbreiten um 6.50 m ergeben sich bezogen auf die Begegnungsfälle mit PW und Breiten um 8.00 m in Bezug auf Begegnungen mit Lastwagen als ungünstige Zwischenprofile zwischen engen und weiten Profilen.

Als naheliegende Massnahme bietet sich die Überführung eines ungünstigen Zwischenprofils durch bauliche Verengung oder Verbreiterung in ein enges oder weites Profil an. Das unter den gegebenen Umständen optimale Profil ist aufgrund der betrieblichen Voraussetzungen festzulegen.

Radfahrerfreundliche Randabschlüsse

In der Praxis sind bauliche Veränderungen des Fahrbahnquerschnittes oft nicht möglich (Kosten, begrenzter Strassenraum, usw.). Die Untersuchung des Abstandsverhaltens zeigt, dass die durchschnittliche Fahrlinie der Velos bei ungünstigen Profilen und/oder betrieblichen Voraussetzungen näher am Fahrbahnrand liegt. Damit steigt die Gefahr von Kollisionen mit dem Randabschluss. Bei Randabschlüssen mit einer Höhe ab ca. 7 cm besteht zudem die Gefahr, mit dem Pedal aufzuschlagen. Mit velofreundlichen Randabschlüssen kann eine relative Verbesserung für den Veloverkehr erreicht werden. Hinweise zur Anwendung der verschiedenen Randabschlüsse enthält die VSS Norm "Entwurf des Strassenraumes, Gestaltungselemente" [42]. Die Wahl des geeigneten Randabschlusses spielen - nebst funktionalen Anforderungen im Zusammenhang mit der Strassenentwässerung - in erster Linie Überlegungen zur Trennung zwischen Fahrbahn und Seitenbereichen als Element zur optischen Führung des rollenden Verkehrs und zum Schutz des Fussverkehrs eine wichtige Rolle. Diesbezügliche Empfehlungen werden in Abhängigkeit zur Verkehrsstärke gegeben. Zudem wird auf die Aspekte des Veloverkehrs hingewiesen. Auf Strassen mit bedeutendem LZV werden Randabschlüsse mit einer Höhe von 7 - 10 cm empfohlen. Velos weisen je nach Typ Pedalabstände ab Boden ab 8 cm auf [2]. Unter Berücksichtigung von Unebenheiten und lokalen Einsenkungen beispielsweise bei Entwässerungsschächten erscheint eine Höhe von max. 7 cm als angebracht.

Bei niedrigen Randabschlüssen < 4 cm, welche überfahrbar ausgestaltet sind, wird der Aspekt des Fluchtraums für den LZV erwähnt. Überfahrbare Ränder begünstigen die Trottoirbenutzung durch den Veloverkehr.

Niedrige Randabschlüsse und insbesondere überfahrbare "weiche" Randabschlüsse bieten aus Sicht des Veloverkehrs Vorteile und können bei ungünstigen Fahrbahnbreiten resp. bei ungünstigen betrieblichen Voraussetzungen eine relative Verbesserung der Sicherheit des Veloverkehrs bieten. Die Wahl des richtigen Randabschlusses hat unter Einbezug der vorstehend erwähnten Aspekte zu erfolgen. Bei überfahrbaren Abschlüssen sind insbesondere auch die Aspekte der Trottoirbenutzung durch den Veloverkehr (Verträglichkeit mit Nutzung Seitenräume) zu berücksichtigen. Zudem können bei lokalen Ausweichbewegungen auf die Seitenbereiche beim Wiedereingliedern in den rollenden Verkehr zusätzliche Sicherheitsprobleme auftreten.

Kernfahrbahn / Schmalfahrbahn

Kernfahrbahnen (ohne Mittellinie) und Schmalfahrbahnen (mit Mittellinie) sind durch markierte (Radstreifen) oder gestalterische Mittel abgegrenzte Fahrbahnteile, welche vorrangig dem motorisierten Verkehr zur Verfügung stehen. Die Randbereiche stehen vorrangig dem LZV zur Verfügung. Die Kern- oder Schmalfahrbahn reicht nicht für alle Begegnungsfälle zwischen MFZ aus, die Motorfahrzeuge müssen teilweise die Randstreifen mitbenutzen. Kern- oder Schmalfahrbahnen stellen somit eine Mischform zwischen Separation mittels Radstreifen bei vollwertigen Fahrstreifen für den motorisierten Verkehr und Gemischtverkehrssituationen dar. Im Rahmen des Forschungsauftrages Kernfahrbahnen [4] wurde die Eignung solcher Lösungen grundsätzlich positiv bewertet. Die Ergebnisse des Forschungsauftrages flossen in die Norm VSS SN 640 212 [42] ein.

Die Einsatzgrenzen werden dabei kurz zusammengefasst wie folgt angegeben:

Breite der Kernfahrbahn	Gesamtbreite bei Radstreifenbreite von 1.25 m	Einsatzgrenzen
≥ 3.50 m	≥ 6.00 m	DTV ≤ 5'000 Fz / Tag, Anteil LZV ≤ 30%
4.50 - 5.50 m	7.00 - 8.00 m	DTV ≤ 10'000 Fz / Tag, Anteil LW ≤ 6% *
5.60 m (evtl. mit Mittellinie)	8.10 m	DTV ≤ 20'000 Fz / Tag, Anteil LW ≤ 6% *

* inkl. öffentlichem Linienbusverkehr

Bezüglich dem Abstandsverhalten ergeben sich die folgenden Tendenzen: Kernfahrbahnen mit markierten Radstreifen führen zu einem grösseren durchschnittlichen Abstand Rand/Velo. Dies wirkt sich insbesondere im Fall von Beeinflussungen durch vorbeifahrende MFZ aus. Der durchschnittliche Abstand Velo/MFZ Kernfahrbahnen nimmt bei Kernfahrbahnen tendenziell ab. Dies deutet darauf hin, dass Radstreifen eine Verschiebung der Fahrlinie des Veloverkehrs gegen die Fahrbahnmitte bewirken, dass sich die Fahrlinie des motorisierten Verkehrs jedoch nicht in gleichem Masse verschiebt. Dies stimmt mit der Feststellung aus der vorliegenden Untersuchung überein, wonach sich der motorisierte Verkehr bei der Begegnung mit Velos stark an der Fahrbahnmitte orientiert. Damit stellt sich allerdings die Frage, inwiefern sich durch die Markierung von Radstreifen bei ansonsten gleichbleibenden Anlage- und Betriebsmerkmalen eine tatsächliche Erhöhung der Verkehrssicherheit ergibt. Der Forschungsbericht Kernfahrbahnen zeigt auf, dass Kernfahrbahnen und Schmalfahrbahnen innerhalb gewisser Einsatzgrenzen möglich sind. Die Wirkung auf die objektive Verkehrssicherheit im Quervergleich mit analogen Situationen ohne Radstreifen ergibt sich jedoch nicht eindeutig.

2.13.2 Betriebsmerkmale

Verkehrsstärke und -zusammensetzung

Der Einfluss der Verkehrsstärke und -zusammensetzung auf die Verkehrssicherheit auf Strassen mit Gemischtverkehr ergibt sich aufgrund der Untersuchung und in Übereinstimmung mit der einschlägigen Fachliteratur klar. Durch die Reduktion des motorisierten Verkehrs und im speziellen durch die Reduktion des Schwerverkehrs kann generell eine Verbesserung der Verkehrssicherheit für den Veloverkehr erwartet werden. Die Möglichkeiten zur Verkehrsreduktion sind im konkreten Fall unter Einbezug des Netzzusammenhanges zu beurteilen und umzusetzen. Je nach Problemlage kann sich eine differenzierte Massnahmenstrategie für den PW bzw. den LW-Verkehr (Umleitungsrouten für den Schwerverkehr, zeitliche begrenzte Zulassung, usw.) als sinnvoll erweisen.

Geschwindigkeit

Die Wirkung der Geschwindigkeit auf die Verkehrssicherheit kann aufgrund der Fbsp.-Untersuchung nicht quantifiziert werden. Die günstige Wirkung einer Angleichung der Geschwindigkeiten aller Verkehrsarten im rollenden Verkehr bei Gemischtverkehrssituationen liegt jedoch auf der Hand.

Die Beurteilung der Anlage- und Betriebsmerkmale und entsprechende Massnahmen sind im Rahmen von Gestaltungs- und Betriebskonzepten zu erarbeiten. Die Grundlage hierzu bildet insbesondere die Normengruppe Entwurf des Strassenraumes [40] [41] [42] [43].

3 Untersuchung von Fallbeispielen ausserorts

Die Detailergebnisse sind je Fallbeispiel zusammengefasst und im *Anhang C* enthalten.

3.1 Übersicht Fallbeispiele

Fallbeispiel	Strassentyp	Breite	DTV
1 Utzenstorf, Koppigenstrasse	VS	5.60 m	3'000
2 Wiler b.U. BE, Wilerstrasse	VS	5.80 m	3'400
3 Wiler b.U. BE, Hauptstrasse	VS	6.00 m	3'400
4 Jegenstorf-Urtenen BE, Solothurnstrasse	HVS	6.40 m	9'500
5 Hasle-Rüegsau BE, Thunstrasse	VS	7.00 m	3'500
6 Oberburg BE, Emmentalstrasse	HVS	7.00 m	16'000

Spezielles Fallbeispiel: Strecke in Bereich Kuppe

7 Schalunen BE, Bernstrasse	HVS	6.00 m	--
-----------------------------	-----	--------	----

Tabelle 6

Übersicht Fallbeispiele ausserorts

Im Ausserortsbereich wurden rund 10 Std. Beobachtungsdauer auf Video aufgezeichnet und systematisch ausgewertet. Beobachtet wurden rund 950 Begegnungsfälle zwischen Velos und MFZ.

3.2 Charakteristik Begegnungsfälle

Bei Fahrbahnbreiten zwischen 5.60 - 6.00 m treten überwiegend Überholmanöver auf. Die Tendenz zu Vorbeifahrmanöver durch PW (unter Beeinflussung durch Gegenverkehr) ist bei Fahrbahnbreiten von 6.00 m bereits erkennbar.

Bei Fahrbahnbreiten über 6.00 m ist der Einfluss der Verkehrsstärke auf die Relation zwischen Vorbeifahr- und Überholmanöver erkennbar. Dies wird besonders im Vergleich der Fbsp. 5 (3'500 MFZ DTV) und 6 (16'000 MFZ DTV) bei gleicher Fahrbahnbreite deutlich.

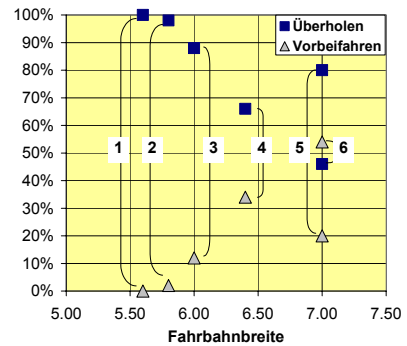


Abbildung 28
Begegnungscharakteristik in Abhängigkeit der Fahrbahnbreite

Der Vergleich der Fbsp. 1, 2, 3 und 5 mit vergleichbaren Verkehrsbelastungen bestätigt, dass mit zunehmender Fahrbahnbreite der Anteil Vorbeifahrer zunimmt bzw. der Anteil Überholer abnimmt.

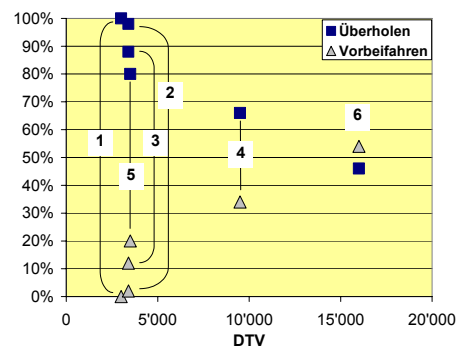


Abbildung 29
Begegnungscharakteristik in Abhängigkeit der Verkehrsstärke

Interessant ist der Vergleich der Fbsp. ausserorts mit Fbsp. im Innerortsbereich mit analogen Fahrbahnbreiten und Verkehrsstärken.

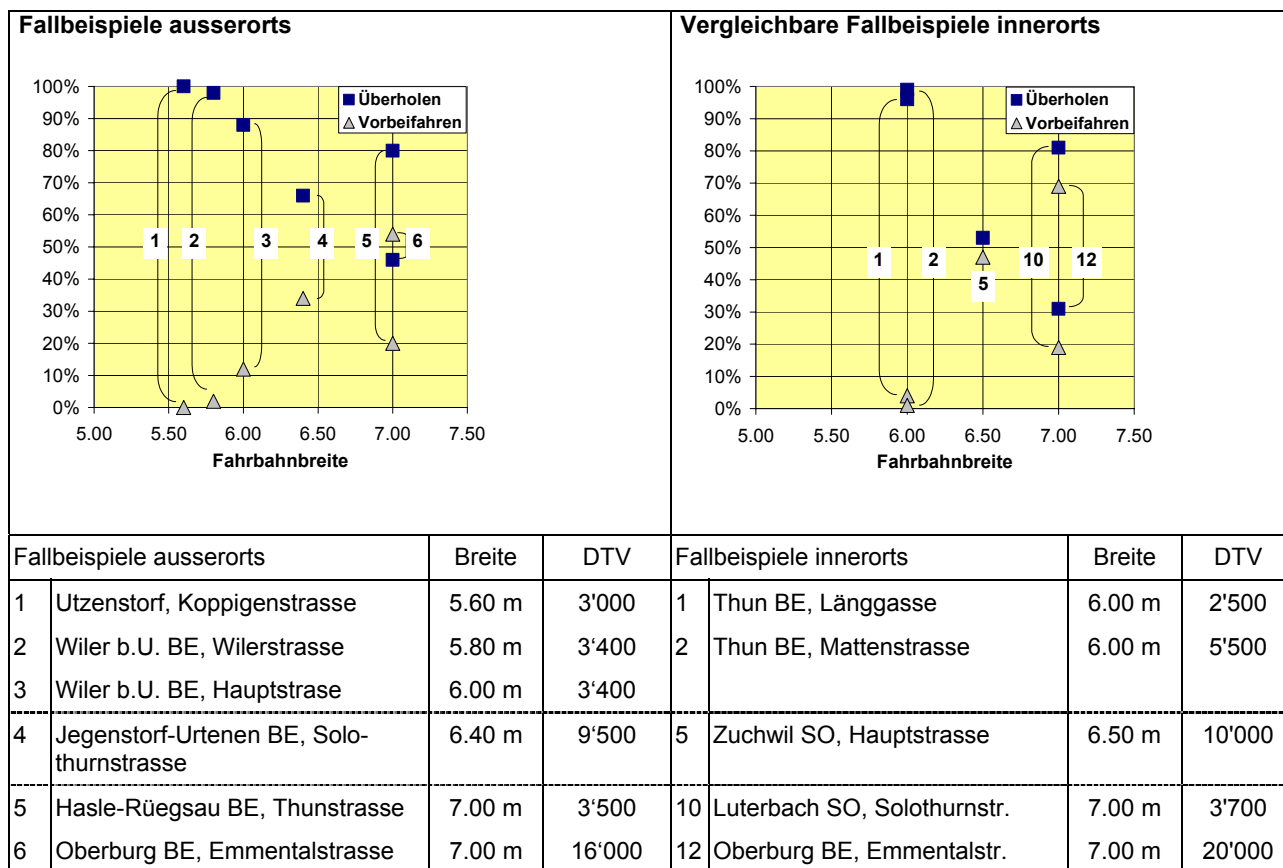


Abbildung 30

Vergleichende Betrachtung der Begegnungscharakteristik ausserorts und innerorts

Der Vergleich zeigt eine weitgehend Übereinstimmung der Charakteristik der Begegnungsfälle bei vergleichbaren Kombinationen Breite/Verkehrsbelastung. Dies führt zu der wichtigen Feststellung, dass die *höheren Geschwindigkeiten im Ausserortsbereich zumindest nicht zu einem deutlich grösseren durchschnittlichen Abstand zwischen Velo und MFZ führt.*

3.3 Geschwindigkeiten

Die Geschwindigkeiten wurden nicht systematisch gemessen. Aufgrund der Beobachtungsfahrten können die folgenden Einschätzungen gemacht werden:

- Der Einfluss der Fahrbahnbreite auf das Geschwindigkeitsniveau ergibt sich nicht eindeutig.
- Langgestreckte Linienführungen wirken sich beschleunigend aus.

Zudem wurden vergleichsweise tiefere Geschwindigkeitsniveaus bei lediglich kurzen Distanzen zwischen Innerortsgebieten sowie bei grosser Verkehrsdichte durch die zunehmende gegenseitige Beeinflussung beobachtet.

3.4 Merkmale im Verhalten des Motorfahrzeugverkehrs

Bei Begegnungsfällen unter Beeinflussung durch Gegenverkehr wird die Geschwindigkeit nur sehr verhalten angepasst. Dies zeigt das Bestreben, Unstetigkeiten im Geschwindigkeitsverlauf zu minimieren.

Generell fällt auf, dass die Abstände ZR/MFZ gering sind, auch ohne Beeinflussung durch Gegenverkehr. Dies bestätigt die Feststellung aufgrund der Begegnungscharakteristik, wonach die gegenüber Strassen innerorts grösseren erforderlichen Abstände Velo/MFZ offensichtlich nicht gewährt werden, auch wenn aufgrund der Strassenanlage und der Verkehrssituation die Möglichkeit dazu besteht. Dies deutet darauf hin, dass zwischen den Normvorgaben und der subjektiven Einschätzung der Motorfahrzeuglenker bezüglich des aus Sicherheitsgründen erforderlichen Abstandes eine Diskrepanz besteht.

3.5 Einfluss Schwerverkehr

Das Abstandsverhalten durch Lastwagen wird grundsätzlich nicht als ungünstiger eingeschätzt als dasjenige von PW. Teilweise vollziehen LW bei Beeinflussungen durch Gegenverkehr knappe Begegnungen, d.h. schliessen nahe auf und schwenken unmittelbar nach der Begegnung rasch wieder gegen den Fahrbahnrand.

Bedingt durch die Grösse führen insbesondere ungebremst überholende oder vorbeifahrende Lastwagen zu Luftwirbeln, welche das Gleichgewicht von Radfahrer und damit die Einhaltung der Fahrlinien stören. Die Grösse und die Lärmemissionen von Lastwagen mit hoher Geschwindigkeit verstärken den Eindruck der Nähe und der Gefährdung.

LW führen bereits bei geringer Verkehrsstärke oft zu Kolonnenbildungen. Bei Vorbeifahr- oder Überholmanöver folgt die Fahrzeugkette in engem Abstand im Schattenschatten der LW.

3.6 Unfallsituation

Die zu den Fbsp. vorliegenden Unfalldaten ergeben keine relevanten Unfallereignisse.

Die Statistik des Unfallgeschehens (vgl. Kap. II/4) lässt mangels Kenntnis der entsprechenden Fahrleistungen keinen Vergleich innerorts/ausserorts zu. Die Unfallschwere und insbesondere das Tötungsrisiko ist im Ausserortsbereich höher als innerorts. Dies ist aufgrund des höheren Geschwindigkeitsniveaus des MFZ-Verkehrs ausserorts erklärbar. Die Betrachtung der Unfälle im Längsverkehr auf Strecken und in Kurven zeigt, dass ausserorts 42% der Unfälle in Kurvenbereichen verursacht werden. Ohne die Streckenrelation zwischen Geraden und Kurven zu kennen, kann davon ausgegangen werden, dass damit die Unfallgefährdung in Kurven höher ist als auf geraden Strecken.

3.7 Feststellungen zu den verschiedenen Fahrbahnbreiten

3.7.1 Fahrbahnbreite zwischen 5.50 - 6.00 m

Die Beurteilung bezieht sich auf die folgenden Fallbeispiele:

Fallbeispiel	Strasstyp	Breite	DTV
1 Utzenstorf, Koppigenstrasse	VS	5.60 m	3'000
2 Wiler b.U. BE, Wilerstrasse	VS	5.80 m	3'400
3 Wiler b.U. BE, Hauptstrasse	VS	6.00 m	3'400

Begegnungsfälle

Beim Fbsp. 1 finden ausschliesslich Überholmanöver statt. Bei den Fbsp. 2 und 3 ist bereits die Tendenz zu Vorbeifahrmanöver durch PW festzustellen. Dabei spielt die Beeinflussung durch Gegenverkehr eine wichtige Rolle.

Bei Vorbeifahrmanöver auf Fahrstreifen mit Breiten um 3.00 m wird der erforderliche Abstand zum Velo auch bei reduzierter Geschwindigkeit des MFZ deutlich unterschritten.

Bei Begegnungen mit Lastwagen fanden ausschliesslich Überholmanöver statt. Beeinflussungen durch Gegenverkehr führen teilweise zu brusken Bremsmanövern und zu knappen Überholmanövern (enges Aufschliessen, knappes Überholen und rasches Einschwenken) durch LW. LW führen bereits bei diesen niedrigen Verkehrsbelastungen zumindest während der Hauptverkehrszeiten oft zu Paketbildungen zusammen mit nachfolgenden PW. Die PW fahren dabei im Sichtschatten der LW.

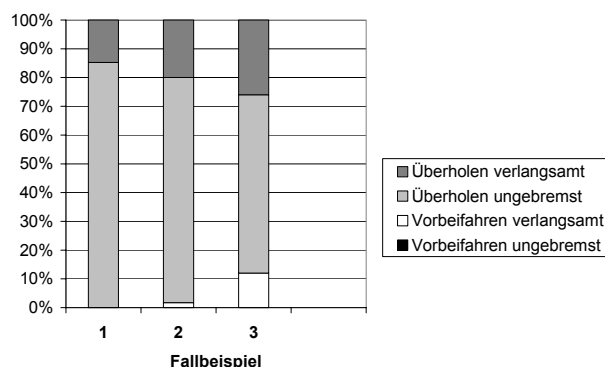


Abbildung 31
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten um
5.50 - 6.00 m

3.7.2 Fahrbahnbreite um 6.50 m

Die Beurteilung bezieht sich auf das folgende Fallbeispiel:

Fallbeispiel		Strassentyp	Breite	DTV
4	Jegenstorf-Urtenen BE, Solothurnstrasse	HVS	6.40 m	9'500

Begegnungsfälle

Beim Fbsp. 4 zeigen sich regelmässig auftretende Vorbeifahrmanöver. Diese finden sowohl mit als auch ohne unmittelbaren Gegenverkehr statt. Die Vorbeifahrmanöver finden zu etwa gleichen Teilen mit bzw. ohne erkennbare Senkung der Geschwindigkeit statt. Das Begegnungsverhalten des motorisierten Verkehrs bestätigt die Feststellung, dass der motorisierte Verkehr im Ausserortsbereich nur zögerlich bereit ist, seine Geschwindigkeit wesentlich zu senken.

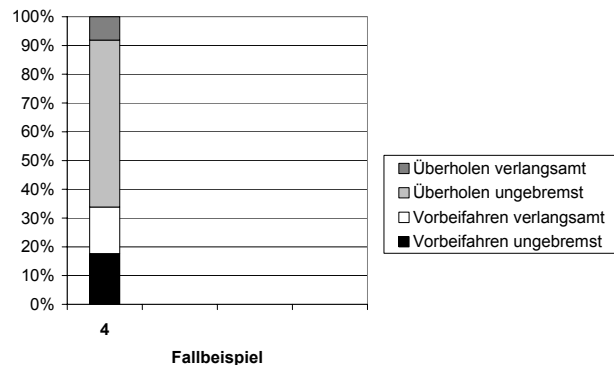


Abbildung 32
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten um 6.50 m

Bei Vorbeifahrmanöver durch PW auf gemeinsamem Fahrstreifen bei Fahrbahnbreiten um 6.50 m, sowohl mit und ohne Anpassung der Geschwindigkeit wird der Raumanspruch des Veloverkehrs deutlich tangiert.

Bei Begegnungen mit Lastwagen fanden ausschliesslich Überholmanöver statt. Im Sichtschatten der LW bildeten sich oft Fahrzeugpakete mit PW. Die Beeinflussung durch Gegenverkehr führte regelmässig dazu, dass LW hinter dem Velo einen Lücke im Gegenverkehrsstrom abwarten mussten. Dabei wurde teilweise knappe Überholmanöver ausgeführt.

3.7.3 Fahrbahnbreite um 7.00 m

Die Beurteilung bezieht sich auf das folgende Fallbeispiel:

Fallbeispiel	Strasstyp	Breite	DTV
5	Hasle-Rüegsau BE, Thunstrasse	VS	3'500
6	Oberburg BE, Emmentalstrasse	HVS	16'000

Begegnungsfälle

Beim Fbsp. 5 finden regelmässig Vorbeifahrmanöver statt, ohne erkennbare Senkung der Geschwindigkeit und überwiegend ohne Beeinflussung durch Gegenverkehr.

Beim Fbsp. 6 ist ein Grossteil der Begegnungsfälle zumindest mittelbar beeinflusst durch den Gegenverkehr. Vorbeifahrmanöver überwiegen, mehrheitlich ohne erkennbare Anpassung der Geschwindigkeit.

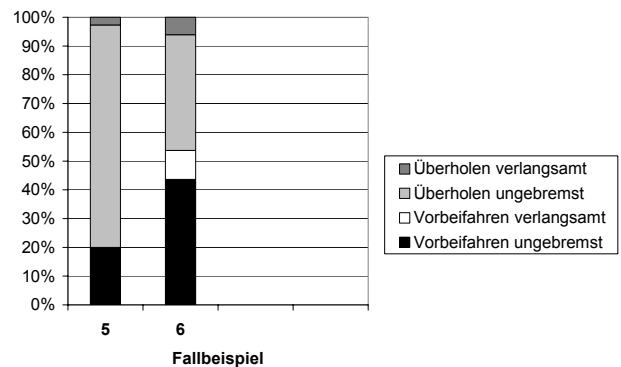


Abbildung 33
Begegnungscharakteristik bei Fahrbahnbreiten um 7.00 m

Bei Vorbeifahrmanöver durch PW bei Fahrbahnbreiten um 7.00 m wird der Raumanspruch sowohl mit als auch ohne Anpassung der Geschwindigkeit des Veloverkehrs tangiert.

Bei Begegnungen mit Lastwagen fanden ausschliesslich Überholmanöver statt. In wenigen Fällen überholten LW unter Gegenverkehr. Gemessen an den Normalprofilvorgaben ist dieser Begegnungsfall ebenfalls als kritisch einzustufen.

3.8 Erkenntnisse zu Kurven und Kuppen

Die Fbsp. 2 und 3 weisen je eine *Kurve* mit deutlich eingeschränkten Sichtweiten und durchgezogenen Sicherheitslinien auf. Die Beobachtung zeigte, dass mit wenigen Ausnahmen unter Missachtung der Sicherheitslinie trotzdem überholt wurde. In Einzelfällen führte Gegenverkehr zu brüskten Manövern. In einem Fall wurde der Velofahrer durch das brüske Ausweichen eines Lieferwagens gegen den Fahrbahnrand auf den Seitenbereich abgedrängt.

Das Fbsp. 7 betrifft eine Teilstrecke im Bereich einer *Kuppe* ebenfalls mit deutlich eingeschränkten Sichtweiten und dementsprechend jeweils auf der Kuppenzufahrt markierten Sicherheitslinien. In allen beobachteten Fällen wurde der Velofahrer trotzdem überholt, mehrheitlich ohne erkennbare Verlangsamung der Geschwindigkeit.

In Situationen mit eingeschränkten Sichtweiten und trotz entsprechender Markierung lassen sich MFZ-Lenker trotz Gefährdung nicht von Überholmanövern abhalten. Dies zeigt, dass Kurven und Kuppen in Bezug auf die Sicherheit des LZV (und des motorisierten Verkehrs) relevant sind und demzufolge in der Beurteilung einer Veloroute eine wichtige Bedeutung haben. Dies führt zu der Frage, mit welchen Massnahmen die Sicherheit in Kurven und Kuppen verbessert werden kann.

Grundsätzlich ist es denkbar, dass durch *lokale Fahrbahnverbreiterungen* mit vollwertigen Radstreifen für den LZV die Situation lokal verbessert werden kann. Die Übergänge auf das Normalprofile mit Gemischtverkehr stellen allerdings kritische Bereiche dar. Die Eignung entsprechender Massnahmen müsste aufgrund weitergehender Untersuchungen beurteilt werden.

Auch die lokale Signalisation tieferer Höchstgeschwindigkeiten stellt eine mögliche Massnahme dar, deren Wirkung und Durchsetzbarkeit ebenfalls weitergehend beurteilt werden müsste.

TEIL IV: ERKENNTNISSE UND EMPFEHLUNGEN

1 Strassen innerorts mit Gemischtverkehr

Gestützt auf die Untersuchung anhand von Fallbeispielen und unter Einbezug übertragbarer Ergebnisse aus in- und ausländischen Grundlagen ergeben sich die nachfolgend zusammengefassten Erkenntnisse und Empfehlungen.

Aufgrund der Begegnungscharakteristik in Abhängigkeit zur Fahrbahnbreite kann in Anlehnung an analoge Unterscheidungen in Deutschland [11] und den Niederlanden [13] in enge und weite Profile sowie Zwischenprofile unterschieden werden:

- *Enge Profile*
Der Begegnungsfall Velo/MFZ bedingt die Inanspruchnahme des Gegenfahrstreifens. Die Fahrstreifenbreite resp. die Fahrbahnbreite ist bei engen Profilen auf den Grundbegegnungsfall zwischen MFZ ausgerichtet.
- *Weite Profile*
Weite Profile ermöglichen den Begegnungsfall zwischen Velo und MFZ auf dem gemeinsamen Fahrstreifen unter Respektierung des Raumanspruchs des Veloverkehrs. Die Fahrbahnbreiten weite Profile sind somit auf den Grundbegegnungsfall zwischen Velos und MFZ ausgerichtet. Für PW und LW ergeben sich entsprechend der unterschiedlichen Abmessungen unterschiedliche Abgrenzungen zwischen engen und weiten Profilen.
- *Zwischenprofile*
Zwischenprofile führen zu Begegnungsfällen analog weite Profile, jedoch unter Beeinträchtigung des Raumanspruchs des Veloverkehrs. Die Unterschreitung des Abstandes zwischen MFZ und LZV bewirkt eine Verminderung der Verkehrssicherheit, insbesondere für den LZV.

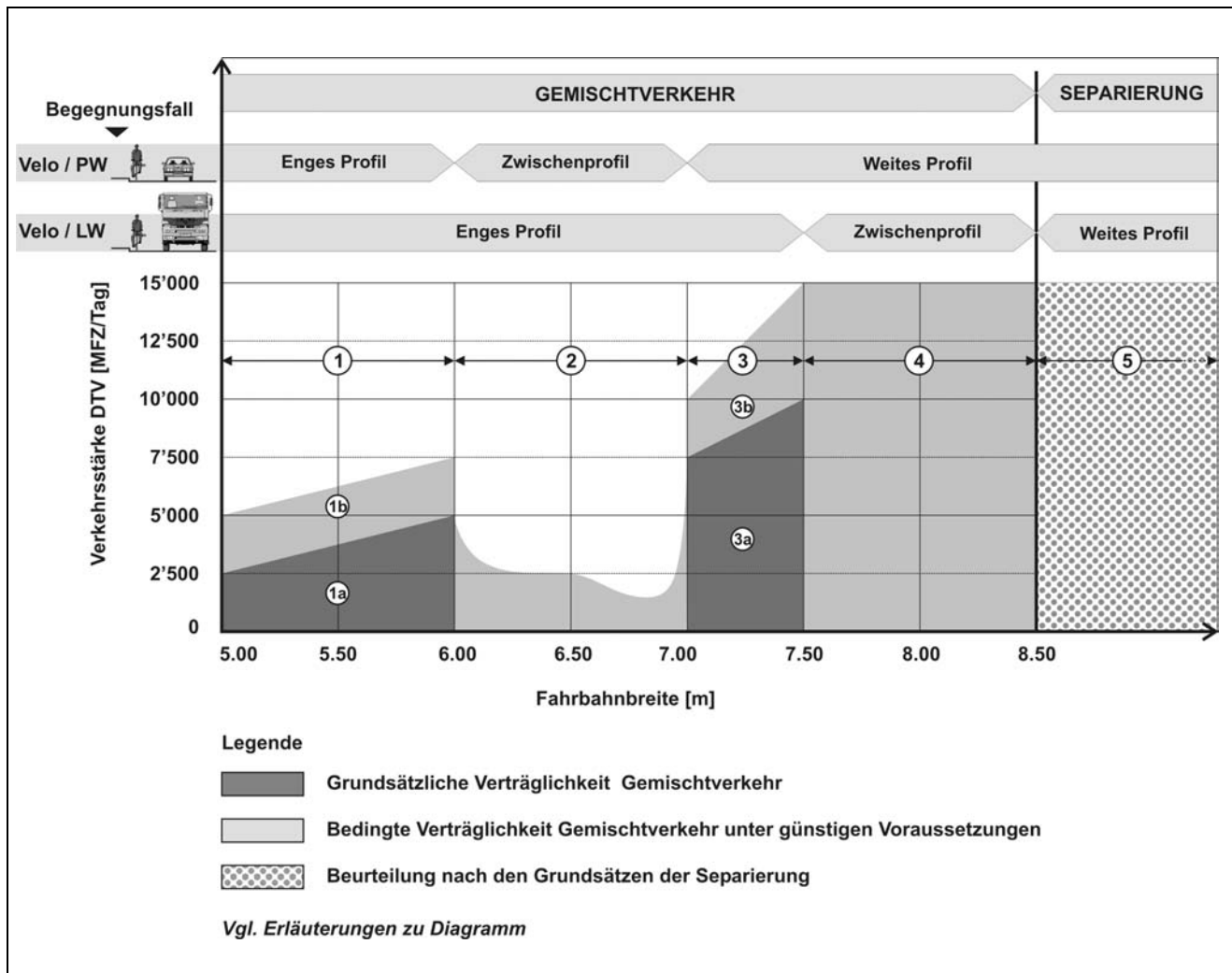


Abbildung 34

Grundsätzliche Verträglichkeit der Führung des Veloverkehrs auf Strassen innerorts mit Gemischtverkehr

Nachfolgend werden die einzelnen in der Abbildung bezeichneten Bereiche kommentiert.

Bereich 1: Schmale Fahrbahnen bis 6.00 m Breite

Die Fahrbahnbreiten schmaler Strassen bis zu einer Breite von 6.00 m sind auf den Grundbegegnungsfall zwischen dem motorisierten Verkehr ausgerichtet. Die Begegnung zwischen Velo und MFZ auf dem gleichen Fahrstreifen (Vorbeifahren) ist nicht möglich und bedingt die Beanspruchung des Gegenfahrstreifens (Überholen). Die Fahrbahnbreite von 6.00 m erlaubt nach Norm [38] den Begegnungsfall PW/LW mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h und zwischen LW/LW mit reduzierter Geschwindigkeit von 30 km/h.

Die Eignung für die Führung des Veloverkehrs im Gemischtverkehr ergibt sich bei geringen Verkehrsstärken bis 5'000 MFZ DTW und bei einem Schwerverkehrsanteil bis 6%. Bei Fahrbahnbreiten unter 6.00 m ist der Begegnungsfall LW/LW auch bei verminderter Geschwindigkeit erschwert oder nicht möglich. Fahrbahnbreiten unter 6.00 m sind demzufolge nur bei sehr geringem Schwerverkehrsaufkommen möglich.

Bei Belastungen um 5'000 MFZ DTV und bedeutendem LZV um 20% treten während der Hauptverkehrszeiten stärkere Behinderungen im Verkehrsfuss auf. Dies führt zu zeitweisen Kolonnenbildungen hinter Velos und forcierten Überholvorgängen.

Die Verträglichkeit von Situationen mit Gemischtverkehr nimmt mit tieferen Geschwindigkeitsniveaus ($V_{85} = 30 - 40 \text{ km/h}$) und mit fehlendem oder lediglich geringem Schwerverkehr zu. Unter diesbezüglich günstigen Voraussetzungen kann die Verträglichkeit von Gemischtverkehr bei schmalen Fahrbahnen bis zu einer Belastung von 7'500 MFZ DTV als gegeben erachtet werden. Die Beurteilung im Einzelfall hat weitere Kriterien wie den vorherrschenden Einsatzzweck des Fahrrades [35] auf der entsprechenden Strecke (z.B. Schulweg) in die Überlegungen einzubeziehen.

Bereich 2: Fahrbahnbreiten zwischen bis 6.00 m bis 7.00 m

Fahrbahnbreiten zwischen 6.00 - 7.00 m bilden Zwischenprofile, bei welchen mit zunehmender Verkehrsbelastung systematische Verletzungen des Raumanspruchs des Veloverkehrs beobachtet wurden. Die Fahrbahnbreite ist bezogen auf den Grundbegegnungsfall zwischen MFZ relativ grosszügig bemessen, reicht aber für die Begegnung zwischen Velo und PW auf gleichem Fahrstreifen nicht aus. Dennoch stellt sich je nach Breite bereits bei tiefen Verkehrsbelastungen ein Begegnungsverhalten entsprechend breiten Profilen ein.

Bei niedrigen Verkehrsbelastungen bis ca. 2'500 MFZ DTV und Fahrbahnbreiten unter 6.50 m führt die geringe Beeinflussung der Begegnungsfälle durch Gegenverkehr zu einem lediglich geringen Anteil an kritischen Begegnungsfällen. Bei Fahrbahnbreiten ab 6.50 m nehmen kritische Begegnungen auch ohne direkte Beeinflussung durch Gegenverkehr zu. Bei mittleren bis hohen Verkehrsbelastungen treten bereits bei Breiten unter 6.50 m zunehmend kritische Begegnungsfälle auf.

Bei bestehenden Strassen mit Fahrbahnbreiten im Bereich von 6.50 m und Verkehrsbelastungen ab ca. 2'500 MFZ DTV, auf welchen der Veloverkehr mangels Alternativen im Gemischtverkehr geführt wird, drängen sich in besonderem Masse Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit des Veloverkehrs auf. Im Vordergrund steht nebst der velofreundlichen Ausgestaltung der Randbereiche und der Randabschlüsse die Verlangsamung des motorisierten Verkehrs

Bereich 3: Breite Fahrbahnen ab 7.00 m

Die Fahrbahnbreiten breiter Strassen ab 7.00 m lassen den Begegnungsfall Velo/PW auf dem gemeinsamen Fahrstreifen von 3.50 m Breite zu, stellen also für Begegnungsfälle mit PW weite Profile dar. Für den Begegnungsfall Velo/LW ist die Fahrstreifenbreite jedoch nicht ausreichend und das Profil somit eng. Ab Fahrbahnbreiten über 7.50 m stellt sich in Bezug auf den Begegnungsfall Velo/LW ein Zwischenprofil ein, welches mit zunehmender Verkehrsbelastung und insbesondere bei Fahrbahnbreiten um 8.00 m zu kritischen Vorbeifahrmanövern führt. Die Begegnung zwischen Velo und LW bei vollständiger Ausnutzung des Fahrstreifens (LW fährt entlang der Mittellinie) ist bei einer Bemessungsgeschwindigkeit von 30 km/h ab einer Fahrstreifenbreite von 4.00 m und bei 50 km/h ab 4.20 m resp. Fahrbahnbreiten ab 8.40 m ohne Beeinträchtigung des Raumanspruchs des Veloverkehrs möglich.

Die Eignung für die Führung des Veloverkehrs im Gemischtverkehr auf Strassen mit Breiten zwischen 7.00 und 7.50 m ergibt sich bis zu Belastungen von 7'500 - 10'000 MFZ DTV und bei einem Schwerverkehrsanteil bis 6%. Fahrbahnbreiten um 7.50 m weisen einen grösseren Spielraum für die Begegnung zwischen Velos und PW auf, ohne dass Nachteile in Bezug auf die Begegnungen mit LW festzustellen sind. Durch die starke Tendenz der PW, sich bei den Begegnungen an der Mittellinie zu orientieren, sind die Seitenabstände Velo/PW bei Breiten um 7.50 m grösser als bei 7.00 m. Die Verträglichkeitsgrenze von Gemischtverkehrssituationen kann demnach bei Breiten um 7.50 m vergleichsweise höher angesetzt werden.

Mit tieferen Geschwindigkeiten des motorisierten Verkehrs und mit geringem Schwerverkehrsaufkommen kann eine Verträglichkeit von Gemischtverkehrssituationen auch bei Belastungen bis gegen 15'000 MFZ DTV möglich sein. Die Beurteilung im konkreten Fall hat weitere Aspekte wie die Bedeutung der Strecke für den Veloverkehr resp. den vorherrschenden Einsatzzweck des Fahrrades [35] in die Überlegungen einzubeziehen.

Bei Fahrbahnbreiten ab 7.00 m ist nach Norm [42] grundsätzlich die Markierung von Kernfahrbahnen möglich. Die Eignung wird in Übereinstimmung mit dem Forschungsbericht "Kernfahrbahnen" [43] bis zu Verkehrsbelastungen von 10'000 FZ DTV und Schwerverkehrsanteilen von 6% definiert. Somit kann von Kernfahrbahnen nicht grundsätzlich eine Verträglichkeit über die Belastungsgrenze hinaus, wie sie auch gestützt auf die vorliegende Untersuchung für Gemischtverkehrssituationen ohne Kernfahrbahn beurteilt wird, erwartet werden.

Bereich 4: Fahrbahnbreiten zwischen 7.50 - 8.50 m

Aus der Untersuchung anhand der Fbsp. ergeben sich Hinweise darauf, dass Fahrbahnbreiten über 7.50 m ein kritisches Zwischenprofil in Bezug auf den Begegnungsfall Velo/LW darstellen. Effektive kritische Begegnungsfälle wurden allerdings nur in Einzelfällen beobachtet. Profile ab 7.50 m bis zu Breiten ab 8.40 m, welche für den Grundbegegnungsfall Velo/PW ein weites Profil darstellen, weisen gegenüber den Breiten von 7.00 - 7.50 m nebst dem grösseren Spielraum für die Begegnungsfälle kaum erkennbare Vorteile für den Veloverkehr auf. Lediglich für den Grundbegegnungsfall Velo/PW/PW/Velo ergibt sich eine erforderliche Fahrbahnbreite von gegen 8.00 m. Dieser Grundbegegnungsfall kann auf Strassen mit hohem Veloverkehrsaufkommen bei gleichzeitig hoher Belastung durch motorisierten Verkehr gerechtfertigt sein.

Die Eignung von Fahrbahnbreiten um 8.00 m in Bezug auf die Begegnung zwischen Velos und PW ist grundsätzlich analog zu Fahrbahnbreiten um 7.50 m zu beurteilen, sofern die breitere Fahrbahn nicht zu einer Beschleunigung des motorisierten Verkehr führt. Durch die Tendenz zu kritischen Begegnungsfällen zwischen Velo und LW eignet sich Strassen um 8.00 m Breite für Situationen mit geringem Schwerverkehrsaufkommen (< 6%). Diesbezüglich stellt sich die Frage, ob Lösungen mit Kern- oder Schmalfahrbahnen in Bezug auf kritische Begegnungsfälle mit LW eine Verbesserung bringen.

Bereich 5: Fahrbahnbreiten ab 8.50 m

Fahrbahnbreiten ab 8.50 m ermöglichen die Markierung von Radstreifen bei einer für Begegnungsfälle zwischen MFZ vollwertigen Restfahrbahn. Damit ist die Separierung zwischen LZV und motorisiertem Verkehr möglich. Diese Profil ist somit nach den Grundsätzen der Separierung des LZV zu beurteilen.

Spezielle Aspekte des öffentlichen Linienbusverkehrs

In den vorstehenden Ausführungen wurden die Aspekte des *öffentlichen Linienbusverkehrs* nicht explizit kommentiert. Grundsätzlich sind Linienbusse entsprechend ihrer Abmessung dem Schwerverkehr zuzurechnen. Aufgrund der Untersuchung kann von einer grösseren Verträglichkeit zwischen Velo- und Busverkehr auf der freien Strecke ausgegangen werden, als dies für LW beurteilt wird (vgl. Kap. III/2.8).

In kleinstädtischen Gebieten, Agglomerationen und ländlichen Gebieten liegt das Busaufkommen bezogen auf den Strassenquerschnitt meistens in der Grössenordnung bis zu 10 Kursen/h. Damit nimmt der Linienbusverkehr einen bescheidenen Anteil am Verkehrsaufkommen ein und ist für die Beurteilung der Verträglichkeit mit dem LZV eher untergeordnet. Spezifische Fragen der Verträglichkeit resp. der Sicherheit ergeben sich dabei allenfalls im Bereich der Haltestellen.

Im städtischen Umfeld und auf Strecken mit Linienkonzentrationen können die Belastungen deutlich höhere liegen. Je nachdem, wie sich die Gesamtsituation in Bezug auf Verkehrsmenge und -zusammensetzung insgesamt präsentiert, ergeben sich Fragen der Verträglichkeit.

Aus Sicht des Busverkehrs sind die Anforderungen aufgrund der Fahrplanbindung zu berücksichtigen. Dadurch können sich auch losgelöst von der Frage der Verkehrssicherheit Anforderungen in Bezug die Veloführung bzw. die Eignung der Fahrbahnbreite ergeben.

Spezielle Aspekte bei Strecken mit Längsneigung

Die speziellen Aspekte bei Strecken mit Längsneigung wurde nicht umfassend untersucht. Beobachtungen anhand 1 Fbsp. und Erkenntnisse in Bezug auf die Eignung der verschiedenen Fahrbahnbreiten in beschränktem Mass Folgerungen zu.

Durch die spezifischen Konsequenzen der Längsneigung auf die Geschwindigkeit des LZV ist davon auszugehen, dass die Verträglichkeit der Veloführung im Gemischtverkehr generell geringer ist als in der Ebene. Mit der asymmetrischen Markierung der Fahrstreifen kann eine relative Verbesserung erreicht werden. Der Fahrstreifen in der Steigung soll dabei eine Breite haben, welche zumindest das sichere Vorbeifahren von PW auf dem gemeinsamen Fahrstreifen erlaubt. Anhaltspunkt für die Fahrstreifenbemessung bildet die Erkenntnis, wonach sich der Bereich von 3.50 - 3.75 m in der Ebene bewährt. Entsprechend dem Mass der Steigung gilt es zudem die Zuschläge für den erhöhten Bewegungsspielraum zu berücksichtigen [38]. Nach Möglichkeit ist in der Steigung eine Trennung mittels markierten Radstreifen anzubieten. Dies erfordert eine minimale Fahrstreifenbreite von 4.20 m, wobei diesbezüglich die Frage nach der Berücksichtigung des erhöhten Bewegungsspielraum besteht.

Die Fahrstreifenbemessung im Gefälle soll nach dem Grundsatz des engen Profils bemessen werden und demzufolge eine Breite von maximal 3.00 m aufweisen.

Massnahmen zur Erhöhung der Verträglichkeit von Gemischtverkehr innerorts

Aufgrund der Untersuchung können mögliche Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit des Veloverkehrs abgeleitet werden. Das Kap. III/2.13 enthält Ausführungen zu den folgenden Massnahmegruppen:

- Anlagemerkmale
 - Ausbildung Fahrbereich LZV
 - Bauliche Veränderung Fahrbahnbreite
 - Radfahrerfreundliche Randabschlüsse
 - Kernfahrbahn / Schmalfahrbahn
- Betriebsmerkmale
 - Verkehrsstärke und -zusammensetzung
 - Geschwindigkeit

2 Strassen ausserorts mit Gemischtverkehr

Die Untersuchung zeigt, dass bei Begegnungsfällen im Ausserortsbereich das Abstandsverhalten des motorisierten Verkehrs mehrheitlich nicht entsprechend der höheren Geschwindigkeiten angepasst wird. Dies stellt die Verträglichkeit der Veloführung auf Strassen ausserorts im Gemischtverkehr mit dem üblichen Geschwindigkeitsregime 80 km/h grundsätzlich in Frage. Die deutschen und niederländischen Normen enthalten übereinstimmend mit den Erkenntnissen aus der Untersuchung ebenfalls eine generelle Empfehlung zur getrennten Veloführung auf Ausserortsstrecken und bei Geschwindigkeiten um 80 km/h.

Der Grundsatz der Trennung lässt sich in der Praxis nicht umfassend umsetzen. Unter der Voraussetzung von niedrigen Verkehrsbelastungen und dementsprechend geringer Beeinflussung der Begegnungsfälle durch Gegenverkehr kann in Bezug auf die Eignung der Fahrbahnbreiten eine differenzierte Beurteilung der Verträglichkeit von Gemischtverkehrssituationen vorgenommen werden. Dabei wird im konkreten Fall nach dem Prinzip der Verhältnismässigkeit auch die Bedeutung einer Ausserortsstrecke für den LZV in die Beurteilung einzufließen haben.

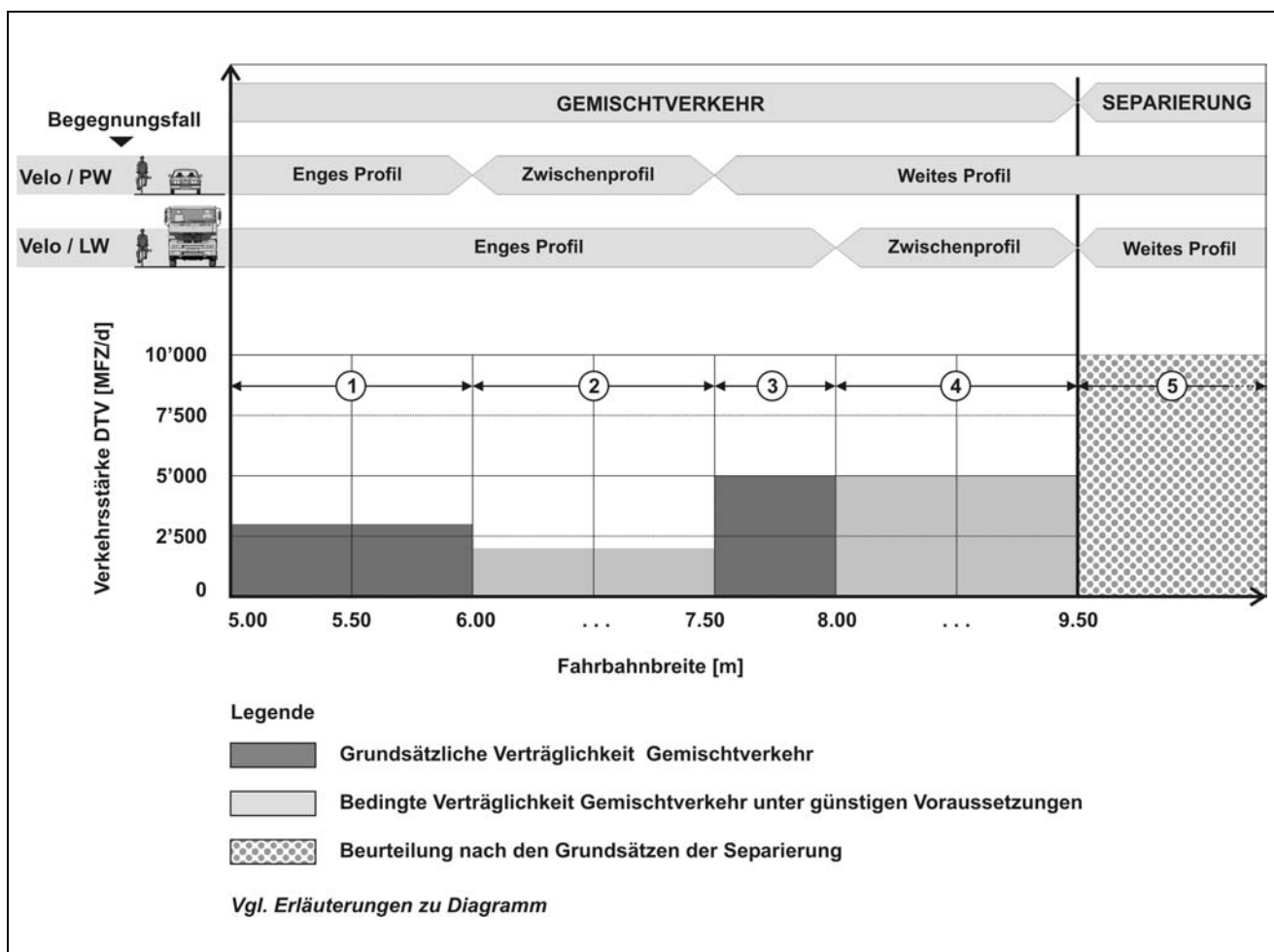


Abbildung 35

Grundsätzliche Verträglichkeit der Führung des Veloverkehrs auf Strassen ausserorts mit Gemischtverkehr

Analog zu den Innerortsstrecken ergibt sich auch ausserorts die Unterscheidung in enge und weite Profile.

Bereich 1: Fahrbahnen bis 6.00 m Breite

Die Fahrbahnbreiten bis zu einer Breite von 6.00 m sind auf den Grundbegegnungsfall zwischen dem motorisierten Verkehr ausgerichtet. Bei 6.00 m Breite sind nach den Normalprofilvorgaben die Begegnungsfälle PW/PW mit 80 km/h, PW/LW mit 50 km/h und LW/LW 30 km/h möglich. Die Beobachtungen zeigen allerdings, dass die Begegnungsfälle PW/LW und LW/LW in der Realität mit grösseren Geschwindigkeiten ablaufen.

Bei Fahrbahnbreiten um 6.00 m und bei Belastungen um 3'400 MFZ DTV wurden bereits bei rund 10% der Begegnung Vorbeifahrmanöver auf dem gleichen Fahrstreifen beobachtet. Zudem kann es während den Hauptverkehrszeiten bereits zu zeitweisen Behinderungen des Verkehrsflusses. Dies lässt die Folgerung zu, dass enge Profilen lediglich bei niedrigen Verkehrsbelastung bis maximal ca.3'000 MFZ DTV relativ günstige Voraussetzungen für Gemischtverkehrssituationen aufweisen.

Geringe Schwerverkehrsanteile < 6% wirken sich günstig auf die Verträglichkeit aus.

Bereich 2: Fahrbahnbreiten ab zwischen 6.00 und 7.50 m

Dieser Breitenbereich ergibt sich als kritisches Zwischenprofil in Bezug auf die Begegnung mit PW. Dabei wird auch ohne Beeinflussung durch Gegenverkehr bereits bei Fahrbahnbreiten ab 6.40 m regelmässig auf dem gemeinsamen Fahrstreifen vorbeigefahren und dabei der Raumanspruch des Veloverkehrs tangiert. Durch die generelle Tendenz des motorisierten Verkehrs zur Orientierung an der Mittellinie kann mit zunehmender Fahrbahnbreite ein grösserer durchschnittlicher Abstand Velo/MFZ vorausgesetzt werden. Damit steigt die relative Sicherheit und Fahrbahnbreiten von 7.00 m können im Vergleich zu Breiten um 6.50 m als relativ günstiger beurteilt werden. In Bezug auf Begegnungsfälle mit LW wurden sowohl bei Fahrbahnbreiten von 6.50 m als auch bei 7.00 m ausschliesslich Überholmanöver beobachtet.

Bereich 3: Fahrbahnbreiten ab 7.50 bis 8.00 m

Strassen im Ausserortsbereich mit Gemischtverkehr und Breiten über 7.00 m kommen in der Praxis selten vor. Ein entsprechendes Fallbeispiel wurde nicht beurteilt. Die Beurteilung erfolgt basierend auf den Normalprofilvorgaben und ausgehend von den Beobachtungen anhand der Fallbeispiele bis 7.00 m Breite.

Bei Fahrbahnbreiten ab 7.50 m können Velos durch PW grundsätzlich auf dem gemeinsamen Fahrstreifen überholt werden, unter Einhaltung eines knapp ausreichenden Seitenabstandes. Die Feststellung, wonach das Abstandsverhalten im Ausserortsbereich nicht entsprechend der höheren Geschwindigkeit angepasst wird, stellt allerdings in Frage, ob sich das Regelverhalten der PW-Lenker entsprechend einstellt.

Bereich 4: Fahrbahnbreiten zwischen 8.00 bis 9.50 m

Ausgehend vom Begegnungsfall ZR/LW/PW/ZR ergibt sich nach Normalprofilvorgaben eine Fahrbahnbreite von 9.50 m, welche als Mindestprofil für die getrennte Veloführung auf Radstreifen betrachtet werden kann. Dies begrenzt demnach für Ausserortsbereiche die Fahrbahnbreiten für die Veloführung im Gemischtverkehr.

In Bezug auf die Begegnungsfälle zwischen Velo und LW muss erwartet werden, dass sich bei Fahrbahnbreiten ab 8.00 m ein kritisches Zwischenprofil ergibt. In der Praxis wird die Eignung dieses Breitenbereiches unter Berücksichtigung des Schwerverkehrsaufkommens zu beurteilen sein.

Bereich 5: Fahrbahnbreiten ab 9.50 m

Die Eignung von Fahrbahnbreiten ab 9.50 m aus der Sicht des Veloverkehrs ist nach den Grundsätzen der getrennten Führung des LZV zu beurteilen.

Spezielle Aspekte: Kurven und Kuppen mit eingeschränkter Sichtweite

Die Untersuchung ergibt, dass in Kurven und in Kuppenbereichen mit eingeschränkter Sichtweite und entsprechender Markierung der kritischen Bereiche mit Sicherheitslinien bei engen Profilen systematisch überholt wird und die Verkehrssicherheit de facto nicht gewährleistet ist. Dies zeigt, dass Kurven und Kuppen bei der Veloführung im Gemischtverkehr spezielle Problembereiche darstellen und in der Streckenbeurteilung dementsprechend zu berücksichtigen sind (vgl. Kap. III/3.8). In Bezug auf mögliche Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit in Kurven und auf Kuppen sind weitergehende spezifische Untersuchungen notwendig.

3 Empfehlungen zur Normierung

Aus den Erkenntnissen lassen sich zwei hauptsächliche Empfehlungen für die Anpassung der bestehenden Normen ableiten. Zudem werden gestützt auf die Erfahrungen in Bezug auf die Normanwendung für die Berücksichtigung des LZV Empfehlungen zur Ergänzung des Normenwerkes formuliert.

3.1 Fahrlinie des Veloverkehrs

Die Untersuchung ergibt für den unbeeinflussten Zustand eine durchschnittliche Fahrlinie des Veloverkehrs im Abstand von 0.60 - 0.70 m ab Rand. Bei der direkten Beeinflussung durch überholende oder vorbeifahrende MFZ liegt der Randabstand im Bereich zwischen 0.40 - 0.55 m ab Rand. Die Fahrlinie nach Norm liegt somit am unteren Rand der effektiven Fahrlinien, wie sie unter ungünstigen Verhältnissen in Bezug auf die Verkehrsbelastung und den Fahrbahnquerschnitt festgestellt wurde.

Der Vergleich mit den entsprechenden Richtlinien in Deutschland und den Niederlanden bestätigt grundsätzlich den zu knappen empfohlenen Abstand nach Schweizer Norm. Demgegenüber erscheinen die Breitenvorgaben für die Begegnungen zwischen dem motorisierten Verkehr nach Schweizer Norm im Vergleich eher grosszügig bemessen. Der Vergleich in der Bemessung der Fahrbahn zeigt insgesamt eine gute Übereinstimmung mit den ausländischen Normen.

Bei der Überprüfung der Fahrlinie des LZV und Normenanpassungen soll analog zum Velo-Ordner des Kantons Bern [2] ebenfalls die Möglichkeit einer differenzierten Definition in Abhängigkeit zur Ausbildung des Randabschlusses berücksichtigt werden (vgl. Kap. II/1.4.4). Modifikationen in den Empfehlungen zur Fahrlinie des LZV haben die Aspekte des Raumanspruchs des LZV insgesamt zu berücksichtigen.

3.2 Definition der Grundbegegnungsfälle und Fahrbahnbemessung

Die definierten Grundbegegnungsfälle für verkehrorientierte Strassen geben ausschliesslich Grundbegegnungsfälle zwischen MFZ vor, berücksichtigen also den Veloverkehr beim Grundbegegnungsfall nicht. In den Normen zur Erarbeitung des Normalprofils wird beispielhaft aufgezeigt, in welcher Art der LZV zu berücksichtigen ist. Die Erkenntnisse aus der vorliegenden Untersuchung zu den kritischen Zwischenprofilen stehen jedoch im Widerspruch dazu.

Die Erkenntnisse aus der vorliegenden Untersuchung sollen in die Normierung zu den Begegnungsfällen und zu der Normalprofilbemessung einfließen.

Wesentliche Änderungen in Bezug auf die heutigen Normierung bilden dabei die folgenden Punkte:

- Unterscheidung in enge Profile, welche auf den Begegnungsfall zwischen MFZ ausgerichtet sind und weite Profile, welche die Begegnung zwischen Velo und MFZ auf dem gemeinsamen Fahrstreifen zulassen
- Ausscheidung von kritischen Zwischenprofilen
- Empfehlungen zu Einsatzgrenzen von Gemischtverkehrssituation aufgrund von Betriebsparametern

3.3 Konzentration der Aspekte des leichten Zweiradverkehrs

Die VSS-Normen beinhalten zwar eine Norm "Leichter Zweiradverkehr", welche die Grundlage für die gesamtheitliche Berücksichtigung der Bedürfnisse des LZV bildet. Die Normen zur Projektierung von Strassen behandeln den LZV jedoch weitgehend als Nebenaspekt, welcher nebst den aus der Sicht des motorisierten Verkehrs definierten Grundanforderungen zu berücksichtigen ist. Die verschiedenen Normen bilden in Bezug auf die Anliegen des LZV keine konsistente Grundlage. Die Velo-Ordner der Kantone Bern und Zürich wurden wohl nicht zuletzt aus diesem Grund initiiert.

Es stellt sich die Frage, ob die spezifischen Anliegen des LZV und die entsprechenden Lücken in der bestehenden Normierung nicht die umfassende Regelung in Form eines Velo-Handbuchs rechtfertigt. Alternativ dazu sollte zumindest eine Erweiterung der bereits bestehenden spezifischen VSS Normen zum LZV zu einer konsistenten Normengruppe zum LZV erwogen werden.

In diesem Zusammenhang sollte auch die folgende Empfehlung geprüft werden.

3.4 System zur Beurteilung von Radrouten

Der Anstoss zur vorliegenden Forschungsarbeit wurde u.a. durch die Feststellung gegeben, wonach in der Schweiz keine einheitlichen Kriterien für die Beurteilung bestehender Strecken hinsichtlich der Eignung für den Radverkehr bestehen.

Die Erkenntnisse aus der Untersuchung leisten zur Beurteilung bestehender Strecken einen Beitrag.

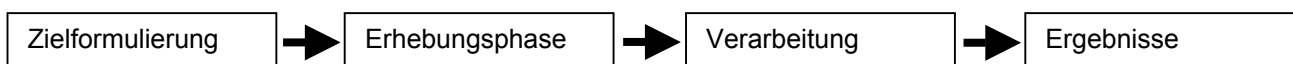
Nach wie vor fehlt jedoch ein definiertes System zur Beurteilung von Radrouten, also eine umfassende Prüfmethodik. Wohl sind die generellen Anforderungen an Zweiradanlagen in der Norm [35] definiert. Hingegen fehlt der Bezug zu quantifizierbaren Kriterien und Grenzwerten weitgehend.

Eine Möglichkeit für eine Prüfmethode enthalten die niederländischen Richtlinien "Radverkehrsplanung von A bis Z" [13].

Die Prüfung erfolgt demnach auf den folgenden 3 Ebenen:

- Netzebene
- Ebene der Radverkehrsverbindungen
- Ebene der Radverkehrsanlagen

Der Prüfungsprozess sieht die folgenden Phasen vor:



Die Richtlinie enthält Hinweise zu möglichen Prüfmethoden mit unterschiedlicher Gewichtung der verschiedenen Anforderungen wie Sicherheit, Komfort, usw. sowie mit unterschiedlichen Schwerpunkten in Bezug auf die Beurteilung im Netzzusammenhang bzw. lokaler Aspekte.

4 Offene Fragen, Forschungsbedarf

4.1 Grundlagen

Im Zusammenhang mit der Auswertung von Strassenverkehrsunfällen zeigte sich, dass nur beschränkte Aussagen zur Unfallsituation des LZV möglich sind. Dies ergibt sich hauptsächlich durch die folgenden Sachverhalte:

- Die Unfälle werden differenziert nach der Strassenart erfasst. Dabei wird die Unterscheidung nach verkehrsrechtlichen Aspekten vorgenommen (Hauptstrasse, Nebenstrasse, ...). Damit weichen die Klassifizierungsmerkmale von der Strassentypisierung nach verkehrsplanerischen bzw. verkehrstechnischen Grundsätzen ab. Präzise Aussagen differenziert nach verkehrs- und siedlungsorientierten Strassen oder zu den einzelnen Strassentypen sind demzufolge nicht möglich.
- Die Unfallrate bzw. die Verunfalltenrate als Mass der Gefährdung bedingt Daten zur Fahrleistung des LZV, differenziert nach Strassentyp bzw. Ortslage. Diesbezüglich sind keine zuverlässigen bzw. aktuellen Daten verfügbar.

4.2 Einfluss weiterer Anlage- und Betriebsmerkmale

Die vorliegende Untersuchung musste sich auf die wichtigsten Merkmale des Gemischtverkehrs beschränken. Dabei konnten weitere relevante Situationen nicht oder lediglich grob einbezogen werden.

Fahrbahnangrenzende Parkierung

Situationen mit Längsparkierungen oder fahrbahnangrenzende Schräg- oder Senkrechtparkierungen wurden nicht umfassend untersucht. Die Beurteilung einer ausgewählten Situation einer Längsparkierung bestätigte, dass Parkierungen insbesondere auch aus der Sicht des LZV Konfliktpotenziale darstellen. Zudem erscheinen die entsprechenden Festlegungen in der Schweizer Norm nicht ausreichend. Diesbezüglich werden weitergehende Untersuchungen als notwendig erachtet, welche Beurteilungsgrundlagen und die Empfehlung für die Berücksichtigung in der Norm liefern.

Strecken mit Längsneigung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde ein Fallbeispiel mit Längsneigung beurteilt. Dies bestätigte, dass Strecken mit Längsneigung bezüglich der Eignung für Gemischtverkehr spezifisch zu beurteilende Situationen darstellen und liess generelle Aussagen zur Eignung von asymmetrischen Fahrstreifenanteilen zu. Als Grundlage für die differenzierte Beurteilung der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten von Fahrbahn- und Fahrstreifenbreiten bei unterschiedlichen Neigungen sind jedoch weitergehende Untersuchungen notwendig.

Kurven und Kuppen auf Strecken ausserorts

Bezüglich der Verträglichkeit der Zweiradführung im Gemischtverkehr stellen sich auf Strecken ausserorts in Kurven und auf Kuppen spezifische Fragen der Verkehrssicherheit und der Eignung möglicher lokaler Massnahmen (vgl. Kap. III/3.8). Diesbezüglich werden weitergehende Untersuchungen empfohlen, welche Vorschläge zur Ausgestaltung von Kurven und Kuppen aus der Sicht des Zweiradverkehrs zulassen.

Kernfahrbahnen / Schmalfahrbahnen

Zu Kernfahrbahnen bestehen Untersuchungen [4] und Empfehlungen in der Schweizer Norm [42]. Die Einsatzmöglichkeiten betreffen Fahrbahnbreiten im Bereich zwischen 6.50 - 8.50 m, also Profile mit Gemischtverkehr. Dabei stellt sich die Frage, ob Kernfahrbahnen gegenüber Gemischtverkehrssituationen ohne Gliederung der Verkehrsfläche generelle Vorteile aufweisen. Die in der Norm enthaltene Aussage, wonach Kernfahrbahnen zu einem grösseren Abstand Velo/MFZ führen, lässt sich aufgrund der Untersuchungsergebnisse [4] nicht eindeutig bestätigen. In Bezug auf die Eignung und den Einsatzbereich von Kernfahrbahnen drängen sich weitergehende Untersuchungen auf. Dabei interessieren insbesondere auch messbare Unterschiede in der Sicherheit von Gemischtverkehrsstrecken mit und ohne optischer Gliederung der Verkehrsfläche. Diesbezüglich spielen Langzeituntersuchungen von Unfallzahlen, wie bereits im Forschungsbericht "Kernfahrbahnen" erwähnt, eine wichtige Rolle.

Mittellinie / Randlinien

Verkehrorientierte Strassen innerorts und ausserorts weisen in der Regel markierte Mittellinien auf. Die Untersuchung der Fallbeispiele zeigt, dass sich der motorisierte Verkehr bei der Begegnung mit LZV stark an der Mittellinie orientiert. Dies führt zu der These, dass die Mittellinie die Fahrlinien der Motorfahrzeuge und damit das Abstandsverhalten gegenüber dem LZV beeinflusst.

Der konkrete Einfluss der Mittellinien-Markierung auf die Sicherheit des Veloverkehrs auf Gemischtverkehrsstrassen ist nicht umfassend bekannt. Analoge Fragestellungen ergeben sich auch in Bezug auf die Wirkung von Randlinien, welche auf Ausserortsstrecken den Regelfall darstellen.

Diesbezüglich werden weitergehende Untersuchungen empfohlen, welche den Einfluss der Mittellinien- und Randmarkierungen auf die Gemischtverkehrs-Situationen untersuchen und Empfehlungen für den differenzierten Einsatz und die Ausgestaltung der Markierungen zulassen.

4.3 Wegweisung von Radrouten

Wird in der Einleitung des Berichtes erwähnt wurde, bestehen in der Schweiz keine einheitlichen Kriterien für die systematische Beurteilung bestehender Strecken hinsichtlich der Eignung für den Radverkehr und damit für die Wegweisung von geeigneten Radrouten.

Im vorstehenden Kapitel IV/3.4 wird empfohlen, ein standardisiertes System zur Beurteilung von Radrouten zu entwickeln.

Die Erkenntnisse aus der vorliegenden Untersuchung leisten einen Beitrag zur Beurteilung bestehender Strecken. In Bezug auf die relevanten Kriterien und Grenzwerte bestehen jedoch weiterhin offene Fragen, welche im Rahmen weitergehender Forschungen untersucht werden müssen. Der konkrete Untersuchungsbedarf hat sich im Rahmen der Entwicklung des Beurteilungssystems zu ergeben.

ANHANG

Anhang A: Literaturverzeichnis

Schweizerische Literatur

- [1] Dietrich K., Simon M.
Institut für Verkehrsplanung und Transporttechnik IVT der ETH Zürich
Sicherheit von Verkehrsanlagen
Zürich, 1984
- [2] Baudirektion des Kantons Bern, Tiefbauamt
Zweiradanlagen, Empfehlungen für Massnahmen
Bern, 1989
- [3] Tiefbauamt des Kantons Zürich
Kantonspolizei Zürich
Radverkehrsanlagen, Richtlinien
Zürich, Oktober 1995
- [4] Metron Verkehrsplanung und Ingenieurbüro AG
Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenabschnitten (Kernfahrbahnen)
(Forschungsauftrag 44/97 auf Antrag SVI)
Brugg, 1999
- [5] Pestalozzi & Stäheli, Ingenieurbüro Umwelt und Verkehr, Basel
Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr
(Forschungsauftrag 17/98 auf Antrag VSS)
Basel, Mai 2001
- [6] Kanton Basel-Landschaft, Baudirektion, Tiefbauamt
Projektierungsrichtlinien und Typenpläne für Kantonsstrassen bzw. Hauptverkehrsstrassen
Liestal
- [7] Bundesamt für Statistik, Bern
Instruktionen Strassenverkehrsunfälle
- [8] Bühlmann, F.
Tiefbauamt des Kantons Zürich
Durchfahrtsbreiten bei baulichen Hindernissen
Verkehrstechnische Untersuchung
Bengeln, 1990

Ausländische Literatur

- [11] FGSV Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen
Richtlinien für Radverkehrsanlagen ERA 95
Köln, 1995.
- [12] FGSV Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen
Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstrassen EAHV 93
Köln, 1993
- [13] C:R:O:W Institut für Normung und Forschung im Erd-, Wasser- und
Strassenbau und in der Verkehrstechnik - Niederlande
Radverkehrsplanung von A bis Z
Ede, 1994
- [14] Stratil-Sauer Gregor
Diplomarbeit am Institut für Verkehrswesen der Universität für Bodenkultur Wien
Seitenabstandsverhalten von Radfahrern und PKW in Wien
Wien, 1996
- [15] Bundesamt für Strassenwesen (BAST)
Erke Heiner, Gstalter Herbert
Verkehrskonflikttechnik, Handbuch für die Durchführung und Auswertung
Bergisch Gladbach, 1985
- [16] BAST Bundesanstalt für Strassenwesen
Angenendt Wilhelm
Führung des Radverkehrs im Innerortsbereich
Teil 3: Knotenpunkte
Bergisch Gladbach, 1987
- [17] BAST Bundesanstalt für Strassenwesen / Institut für Stadtbauwesen der RWTH Aachen
Angenendt Wilhelm
Sichere Gestaltung markierter Wege für Fahrradverkehr, Band 2
Bergisch Gladbach, 1989
- [18] BAST Bundesanstalt für Strassenwesen
Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen, Verkehrstechnik Heft V 9
Bergisch Gladbach, 1994
- [19] BAST Bundesanstalt für Strassenwesen
Sicherheit des Radverkehrs auf Erschliessungsstrassen, Verkehrstechnik Heft V 37
Bergisch Gladbach, 1997.

Gesetzliche Grundlagen

- [21] Strassenverkehrsgesetz (SVG) vom 19. Dezember 1958
- [22] Verkehrsregelnverordnung (VRV) vom 13. November 1962
- [23] Verordnung über die Strassensignalisation (SSV) vom 5. September 1979

VSS-Normen

- [31] SN 640 040b Projektierung, Grundlagen, Strassentypen
- [32] SN 640 042 Projektierung, Grundlagen, Hauptverkehrsstrasse
- [33] SN 640 043 Projektierung, Grundlagen, Verbindungsstrassen
- [34] SN 640 044 Projektierung, Grundlagen, Sammelstrassen
- [35] SN 640 060 Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen
- [36] SN 640 064 Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr
- [37] SN 640 200 Geometrisches Normalprofil, Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente
- [38] SN 640 201 Geometrisches Normalprofil, Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer
- [39] SN 640 202 Geometrisches Normalprofil, Erarbeitung
- [40] SN 640 210 Entwurf des Strassenraumes, Grundlagen
- [41] SN 640 211 Entwurf des Strassenraumes, Grundlagen
- [42] SN 640 212 Entwurf des Strassenraumes, Gestaltungselemente
- [43] SN 640 213 Entwurf des Strassenraumes, Verkehrsberuhigungselemente
- [44] SN 640252 Knoten, Führung des leichten Zweiradverkehrs
- [45] SN 640289 Strassensignale, Wegweiser für Radrouten, 1997
- [46] SN 640 291 Parkieren, Geometrie
- [47] SN 640 292 Parkieren, Anordnung

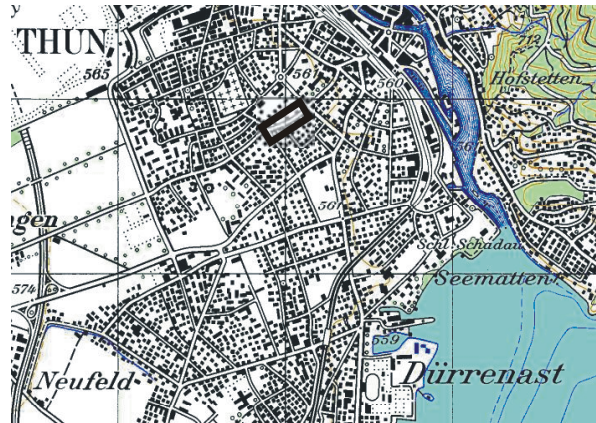
Fallbeispiel innerorts Nr. 1

Thun BE, Länggasse

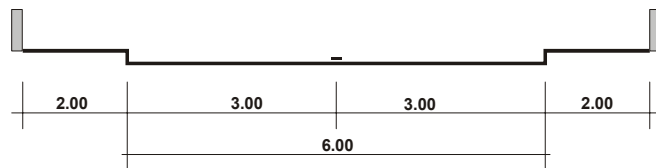
Situation

Verbindung Wohnquartiere-Zentrum
 Sammelstrasse, Nähe zu Schul- und Sportanlagen
 Randnutzung: Wohnen, Gewerbe, Dienstleistungen
 DTV 2'500 MFZ
 Veloanteil* 46%
 Schwerverkehrsanteil* 2%
 Linienbus 2 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 52 km/h

* während Beobachtung

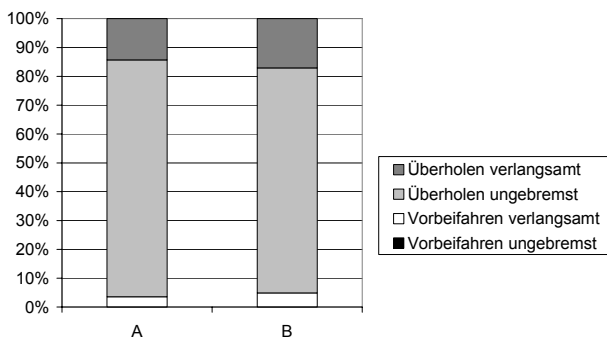


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos		205	100%
Ohne Begegnung		144	70%
Trottoirfahrer		1	0%
Total Begegnungen		69	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	64	93%
	mit Gegenv.	4	6%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	1	1%
	mit Gegenv.	0	0%
Kritische Begegnungsfälle		3	4%
PW: Vorbeifahren	mit Gegenv.	3	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A 11.45 - 12.45 Uhr	135	47%	2%
B 13 - 14 Uhr	200	46%	3%

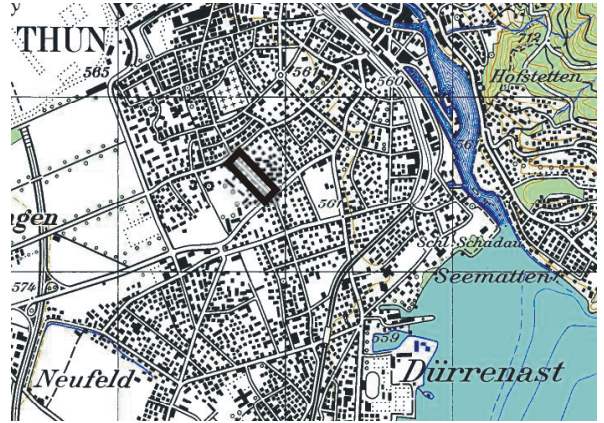
Fallbeispiel innerorts Nr. 2

Thun BE, Mattenstrasse

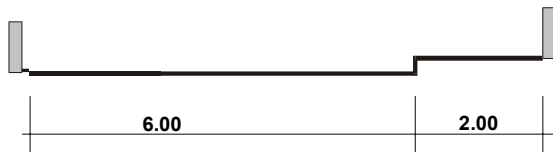
Situation

Sammelstrasse Wohnquartier
 Randnutzung: Wohnen
 DTV ca. 5'500 MFZ
 Veloanteil* 19%
 Schwerverkehrsanteil* 5%
 Linienbus 10 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 53 km/h

* während Beobachtung

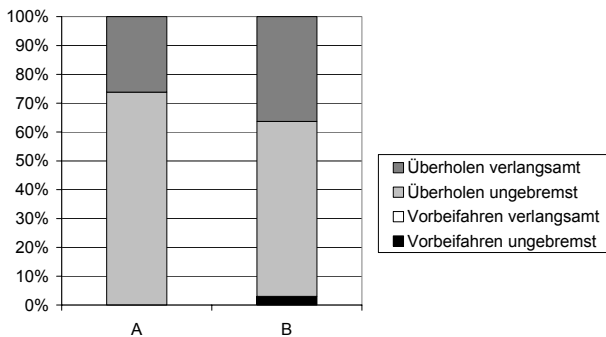


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos		71	100%
Ohne Begegnung		25	35%
Trottoirfahrer		2	3%
Total Begegnungen		75	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	69	92%
	mit Gegenv.	2	3%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	4	5%
	mit Gegenv.	0	0%
Kritische Begegnungsfälle		2	3%
PW: Vorbeifahren	mit Gegenv.	1	
PW: Überholen	mit Gegenv.	1	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil	
A	14 - 15 Uhr	280	15%	5%
B	15 - 16 Uhr	320	22%	4%

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 3**

Utzenstorf BE, Koppigenstrasse

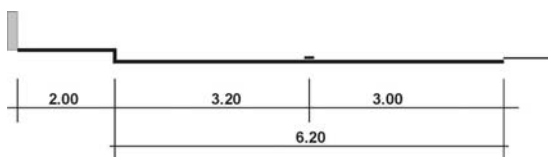
Situation

Ortsverbindungsstrasse in ländlicher Gemeinde
 Verbindungsstrasse
 Randnutzung: Gewerbe / Wohnen
 DTV ca. 4'200 Mfz
 Veloanteil* 9%
 Schwerverkehrsanteil* 7%
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 60 km/h

* während Beobachtung

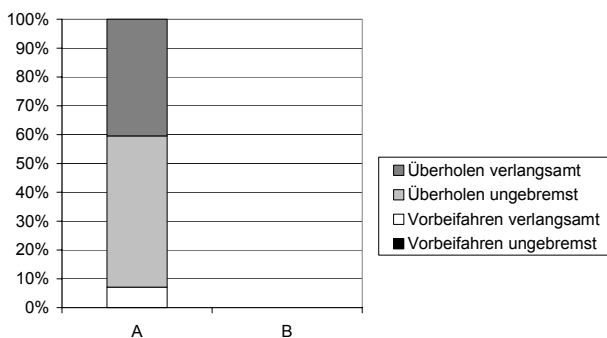


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte (Stichprobenumfang gering)

Beobachtete Velos		60	100%
Ohne Begegnung		30	50%
Trottoirfahrer (Trottoir einseitig!)		5	8%
Total Begegnungen		42	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	29	69%
	mit Gegenv.	2	5%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	11	26%
	mit Gegenv.	0	0%
Total kritische Begegnungsfälle		3	7%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	1	
	mit Gegenv.	2	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A 09 - 12 Uhr	ca. 250	9%	7%

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 4**

Utzenstorf BE, Hauptstrasse

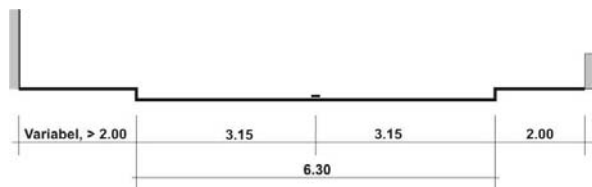
Situation

Ortsdurchfahrt ländliche Gemeinde
 Hauptverkehrsstrasse Zentrumsbereich
 Randnutzung: Gewerbe / Wohnen
 DTV ca. 10'000 Mfz
 Veloanteil* 5%
 Schwerverkehrsanteil* 8%
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 48 km/h

* während Beobachtung

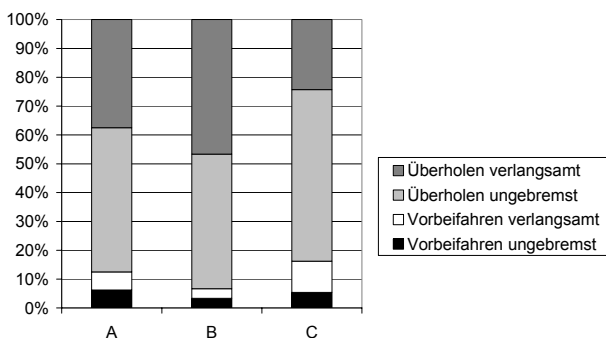


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	07.30-08.30 Uhr	560	4% 8%
B	08.30-09.30 Uhr	420	8% 8%
C1	11.45 - 12.15 Uhr	ca. 600	8% 3%
C2	13 - 14 Uhr	630	4% 7%

Kennwerte

<u>Beobachtete Velos</u>		119	100%
Ohne Begegnung		49	41%
Trottoirfahrer		9	8%

<u>Total Begegnungen</u>		83	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	68	82%
	mit Gegenv.	11	13%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	4	5%
	mit Gegenv.	0	0%

<u>Total kritische Begegnungsfälle</u>		12	14%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	6	
	mit Gegenv.	4	
PW: Überholen	mit Gegenv.	2	

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 5**

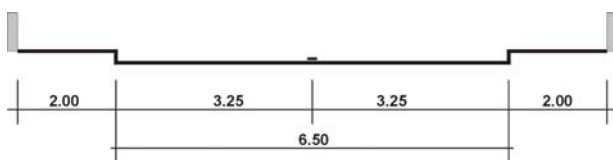
Zuchwil SO, Hauptstrasse

Situation

Ortsdurchfahrt Agglomerationsgemeinde
 Hauptverkehrsstrasse Übergangsbereich
 Randnutzung: Wohnen / Gewerbe
 DTV 10'000 Fz
 Veloanteil* 5%
 Schwerverkehrsanteil* 5%
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 56 km/h
 * während Beobachtung

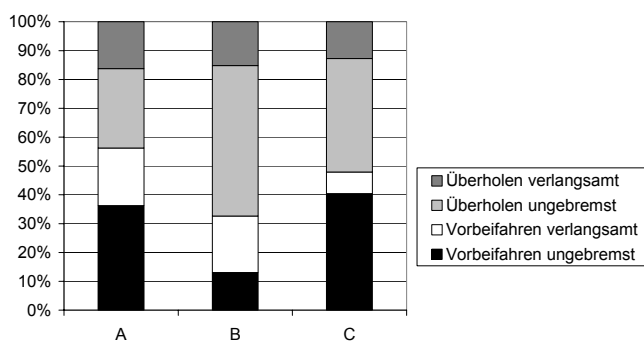


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtete Velos	104	100%
Ohne Begegnung	12	11%
Trottoirfahrer	9	9%

Total Begegnungen	220	100%	
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	145	66%
	mit Gegenv.	68	31%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	6	3%
	mit Gegenv.	0	0%

Kritische Begegnungsfälle	106	48%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	55
	mit Gegenv.	49
LW: Vorbeifahren	mit Gegenv.	1

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A 10.30 - 12 Uhr	670	4%	4%
B 11 - 12 Uhr	670	4%	4%
C 13 - 14 Uhr	720	5%	4%

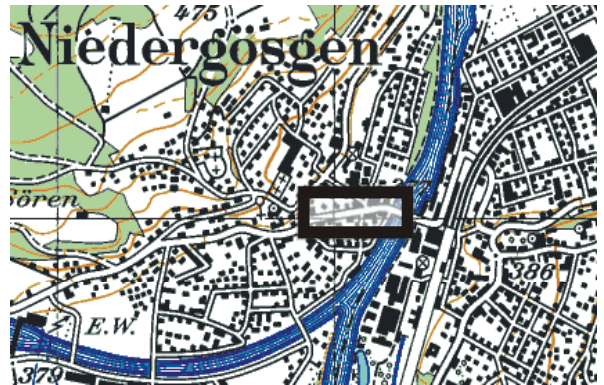
**Fallbeispiel innerorts
Nr. 6**

Niedergösgen SO, Hauptstrasse

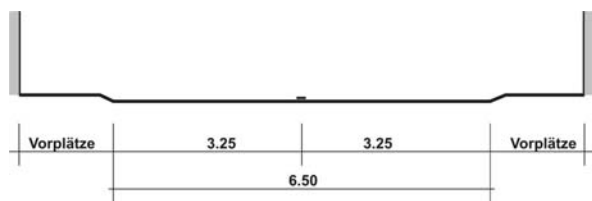
Situation

Ortsdurchfahrt Agglomerationsgemeinde
 Hauptverkehrsstrasse Zentrum
 Randnutzung: Wohnen, Gewerbe, Dienstleistungen
 DTV ca. 12'000 MFZ
 Veloanteil* 4%
 Schwerverkehrsanteil* 5%
 Linienbus 4 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 52 km/h

* während Beobachtung

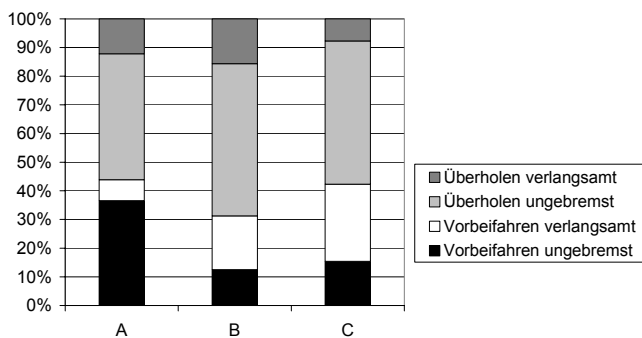


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos		91	100%
Ohne Begegnung		38	42%
Trottoirfahrer		0	0%
Total Begegnungen		99	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	72	73%
	mit Gegenv.	23	23%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	3	3%
	mit Gegenv.	1	1%
Kritische Begegnungsfälle		39	39%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	22	
	mit Gegenv.	17	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	13 - 14 Uhr	800	4% 5%
B	14 - 15 Uhr	680	4% 6%
C	15 - 16 Uhr	--	-- --

Fallbeispiel innerorts Nr. 7

Burgdorf, Oberburgstrasse

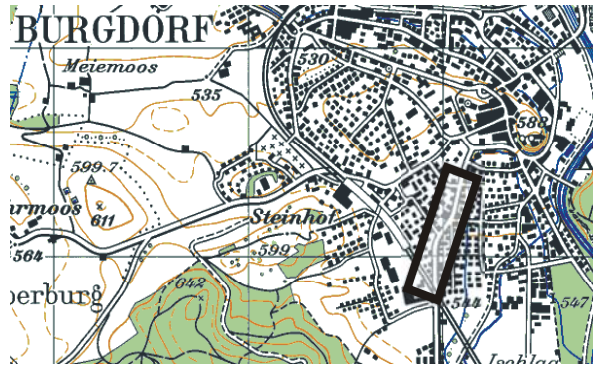
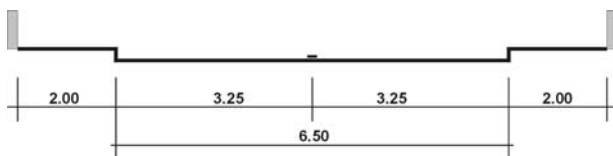
Situation

Ortsdurchfahrt regionale Zentrumsgemeinde
Hauptverkehrsstrasse im Übergangsbereich Zentrum - Siedlungsgrenze

Randnutzung: Gewerbe / Wohnen
DTV ca. 16'000 Mfz
Veloanteil* 2%
Schwerverkehrsanteil* 10%
Linienbus 2 Kurse/h
Geschwindigkeitsregime 50 km/h
Geschwindigkeitsniveau v_{85} 52 km/h

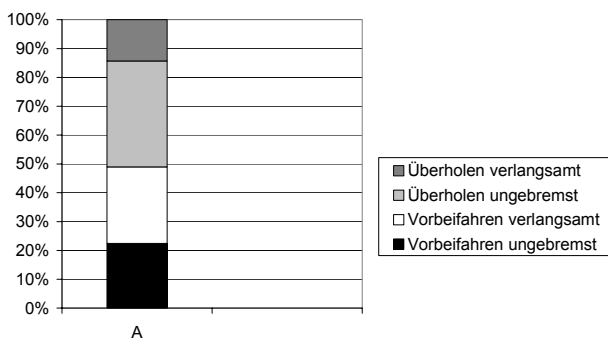
* während Beobachtung

Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil*	LW-Anteil
A1 10 - 11 Uhr	ca. 800	1%	10%
A2 11 - 12 Uhr	ca. 900	2%	11%
A3 12 - 13 Uhr	ca. 800	1%	7%
A 12 - 13.30 Uhr	ca. 850	1%	9%

exkl. Trottoirfahrer

Kennwerte

Beobachtete Velos	38	100%
Ohne Begegnung	6	16%
Trottoirfahrer	18	47%

Total Begegnungen	49	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	33 67%
	mit Gegenv.	10 20%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	4 8%
	mit Gegenv.	2 4%

Total kritische Begegnungsfälle	25	51%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	13
	mit Gegenv.	10
LW: Vorbeifahren	mit Gegenv.	1
LW: Überholen	mit Gegenv.	1

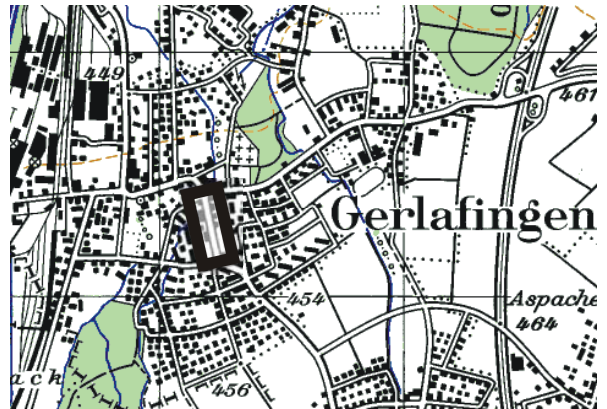
**Fallbeispiel innerorts
Nr. 8**

Gerlafingen SO, Obergerlafingenstrasse

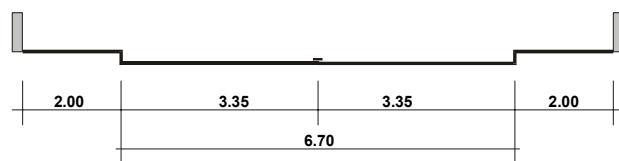
Situation

Ortsdurchfahrt Agglomerationsgemeinde
 Verbindungsstrasse
 Randnutzung: Wohnen, Gewerbe, Dienstleistungen
 DTV 6'000 MFZ
 Veloanteil* 7%
 Schwerverkehrsanteil* 3%
 Linienbus 4 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 55 km/h

* während Beobachtung

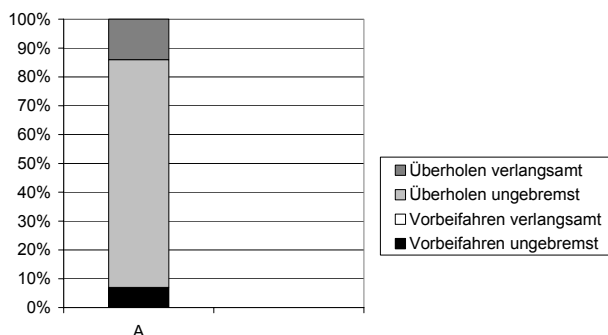


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos	72	100%
Ohne Begegnung	26	36%
Trottoirfahrer	11	15%

Total Begegnungen		57	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	54	95%
	mit Gegenv.	3	5%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	0	0%
	mit Gegenv.	0	0%

Kritische Begegnungsfälle		4	7%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	1	
	mit Gegenv.	3	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A 09 - 12 Uhr	350	7%	3%

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 9**

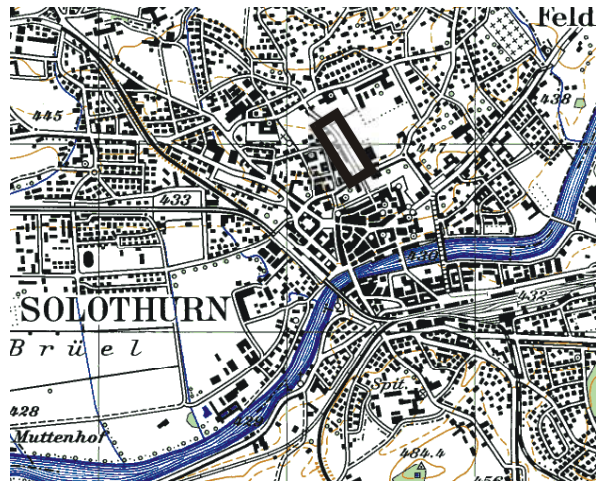
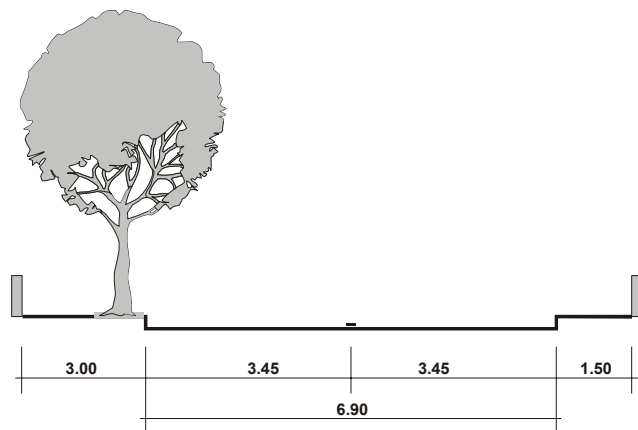
Solothurn SO, Untere Steingrubenstrasse

Situation

Erschliessung Stadtteil und Ortsverbindung
 Verbindungsstrasse
 Randnutzung: Wohnen, Gewerbe, Dienstleistungen
 DTV 8'500 MFZ
 Veloanteil* 5%
 Schwerverkehrsanteil* 1%
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 56 km/h

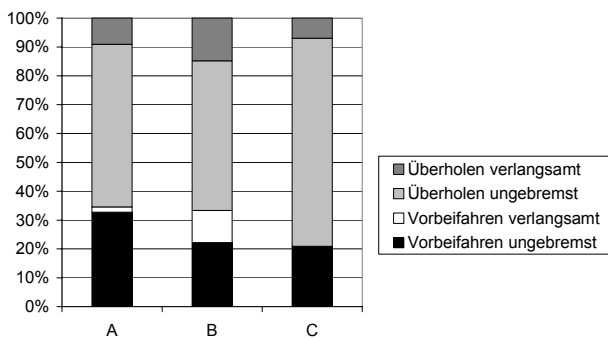
* während Beobachtung

Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	13 - 14 Uhr	600	5% 2%
B	14 - 15 Uhr	500	6% 7%
C	14 - 16 Uhr	550	4% 5%

Kennwerte

Beobachtete Velos	93	100%
Ohne Begegnung	30	32%
Trottoirfahrer	4	4%
Total Begegnungen	125	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv. 102	82%
	mit Gegenv. 21	17%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv. 2	2%
	mit Gegenv. 0	0%
Kritische Begegnungsfälle	0	0%

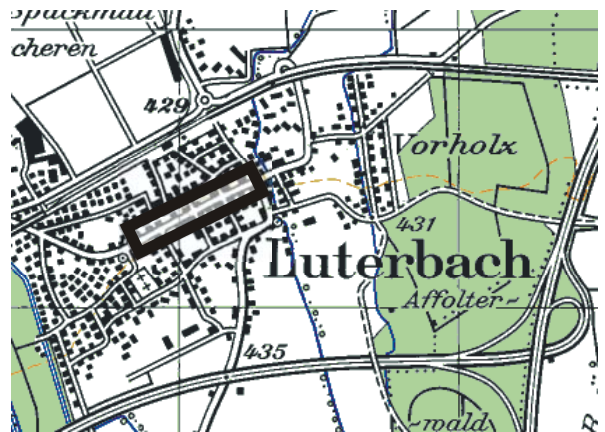
**Fallbeispiel innerorts
Nr. 10**

Luterbach SO, Solothurnstrasse Zentrum

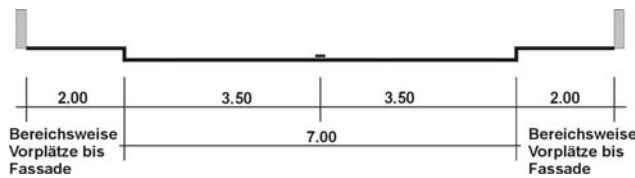
Situation

Ortsdurchfahrt
 Hauptsammelstrasse, Zentrumsbereich
 Randnutzung: Gewerbe / Wohnen
 DTV ca. 3'700 Fz
 Veloanteil* 9%
 Schwerverkehrsanteil* 3%
 Linienbus 4 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 53 km/h

* während Beobachtung

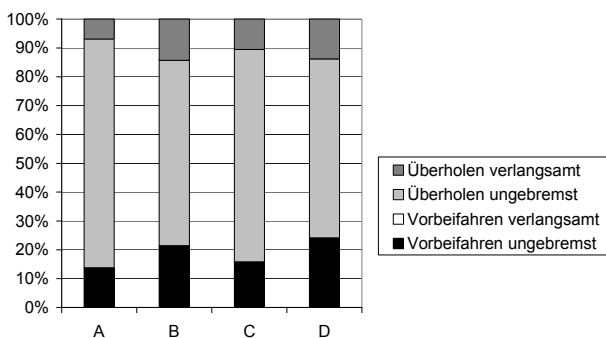


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos		101	100%
Ohne Begegnung		26	26%
Trottoirfahrer		10	10%
Total Begegnungen		91	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	79	87%
	mit Gegenv.	7	8%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	3	3%
	mit Gegenv.	2	2%
Total kritische Begegnungsfälle		0	0%

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A 11 - 12 Uhr	290	5%	2%
B 13 - 14 Uhr	230	7%	3%
C 14 - 15 Uhr	190	13%	1%
D 15 - 16 Uhr	250	13%	3%

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 11**

Langendorf SO, Bellacherstrasse

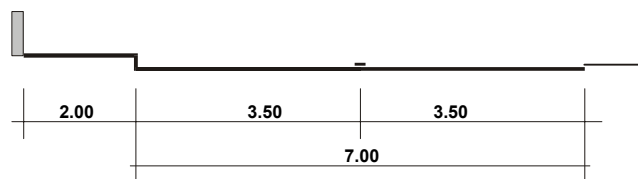
Situation

Durchfahrt/Erschliessung Gewerbegebiet Agglomerationsgemeinde
 Hauptsammelstrasse
 Randnutzung: Gewerbe, Dienstleistungen
 DTV 11'000 MFZ
 Veloanteil* 2%
 Schwerverkehrsanteil* 2%
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v₈₅ 55 km/h

* während Beobachtung

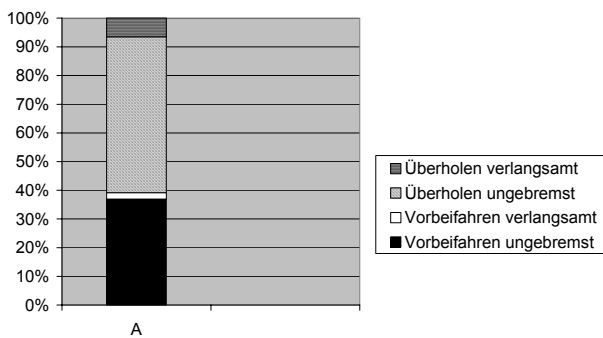


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos	22	100%	
Ohne Begegnung	6	27%	
Trottoirfahrer	1	5%	
Total Begegnungen	46	100%	
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	39	85%
	mit Gegenv.	7	15%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	0	0%
	mit Gegenv.	0	0%
Kritische Begegnungsfälle	0	0%	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	13 - 15	700	2% 2%

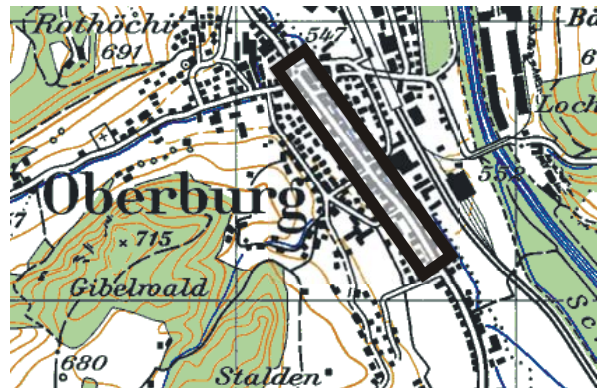
Der Stichprobenumfang ist gering und die Verhältniszahlen sind daher zu relativieren.

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 12**

Oberburg, Emmentalstrasse

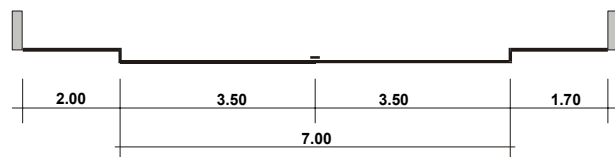
Situation

Ortsdurchfahrt ländliche Gemeinde, regionale
Verbindungsachse
Hauptverkehrsstrasse Zentrum
Randnutzung: Gewerbe / Wohnen
DTV ca. 20'000 Mfz
Veloanteil* 2%
Schwerverkehrsanteil* 10%
Linienbus 2 Kurse/h
Geschwindigkeitsregime 50 km/h
Geschwindigkeitsniveau v_{85} 54 km/h



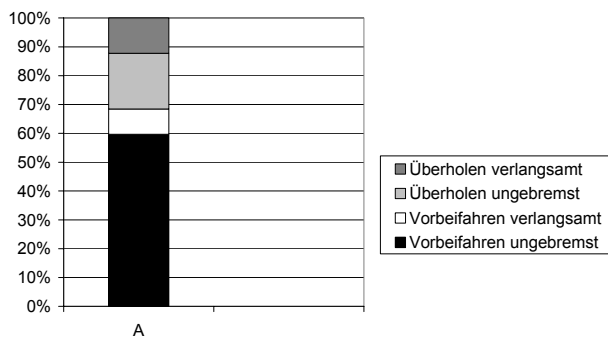
* während Beobachtung

Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos		33	100%
Ohne Begegnung		4	12%
Trottoirfahrer		7	21%
Total Begegnungen		57	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	38	67%
	mit Gegenv.	17	30%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	1	2%
	mit Gegenv.	1	2%
Total kritische Begegnungsfälle		1	2%
LW: Überholen	mit Gegenv.	1	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil*	LW-Anteil
A 12 - 13.30 Uhr	ca. 1000	2%	10%

exkl. Trottoirfahrer

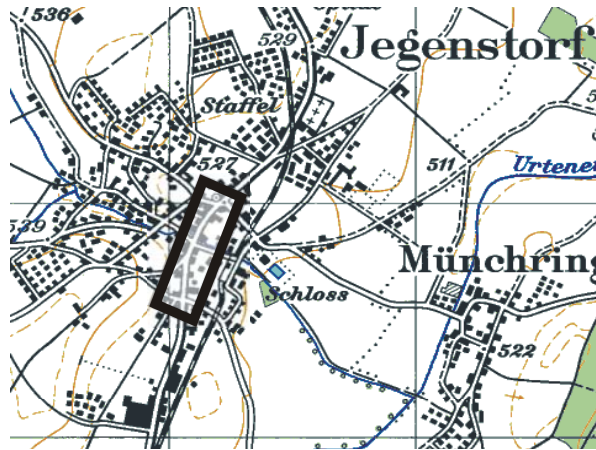
**Fallbeispiel innerorts
Nr. 13**

Jegenstorf BE, Bernstrasse

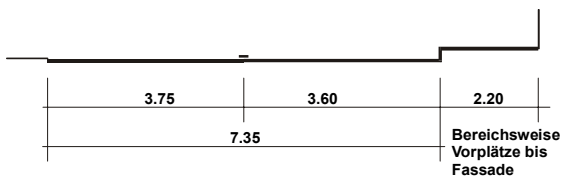
Situation

Ortsdurchfahrt
 Hauptverkehrsstrasse im Übergangsbereich Zentrum -
 Siedlungsrand
 Randnutzung: Gewerbe / Wohnen
 DTV ca. 10'000 Mfz
 Veloanteil* 2%
 Schwerverkehrsanteil* 4%
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v₈₅ 60 km/h

* während Beobachtung

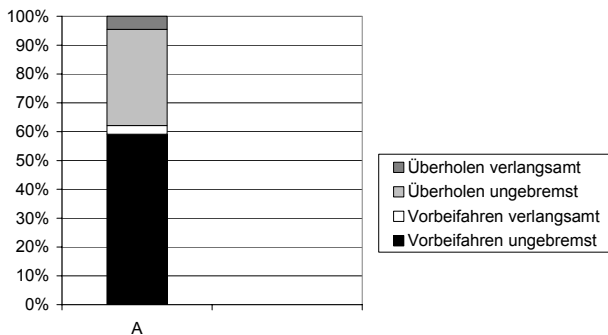


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte (Stichprobenumfang gering)

Beobachtete Velos	40	100%
Ohne Begegnung	11	28%
Trottoirfahrer (Trottoir einseitig!)	6	15%
Total Begegnungen	66	100%
Begegnung mit PW		
ohne Gegenv.	52	79%
mit Gegenv.	13	20%
Begegnung mit LW		
ohne Gegenv.	1	2%
mit Gegenv.	0	0%
Total kritische Begegnungsfälle	0	0%

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	13 - 16 Uhr	ca. 600	2% 4%

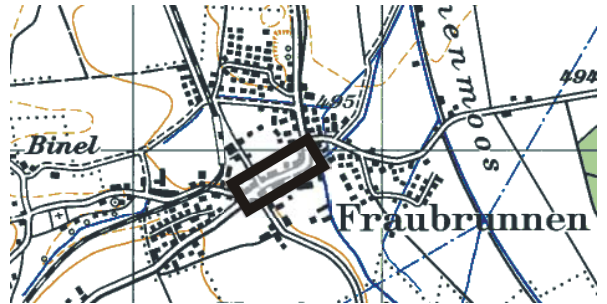
**Fallbeispiel innerorts
Nr. 14**

Fraubrunnen BE, Bernstrasse

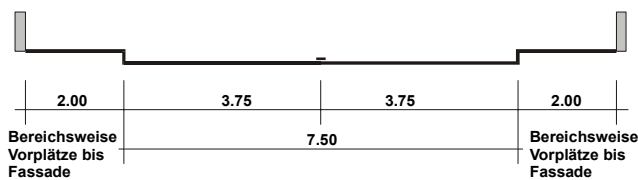
Situation

Ortsdurchfahrt ländliche Gemeinde
 Hauptverkehrsstrasse, Zentrumsbereich
 Randnutzung: Gewerbe / Wohnen
 DTV ca. 6'000 Mfz
 Veloanteil* 5%
 Schwerverkehrsanteil* 6%
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 56 km/h

* während Beobachtung

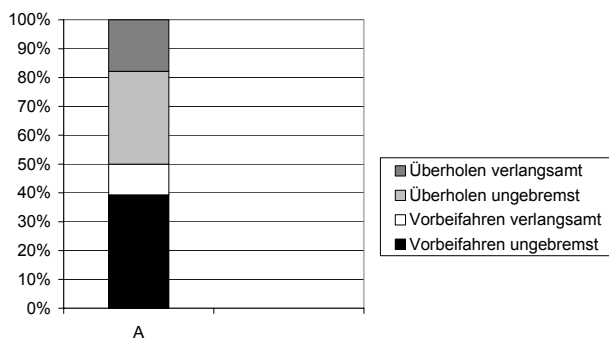


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte (Stichprobenumfang gering)

Beobachtete Velos		40	100%
Ohne Begegnung		15	38%
Trottoirfahrer (Trottoir einseitig!)		8	20%
Total Begegnungen		28	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	18	64%
	mit Gegenv.	9	32%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	1	4%
	mit Gegenv.	0	0%
Total kritische Begegnungsfälle		0	0%

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A 13 - 15.30 Uhr	ca. 400	5%	6%

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 15**

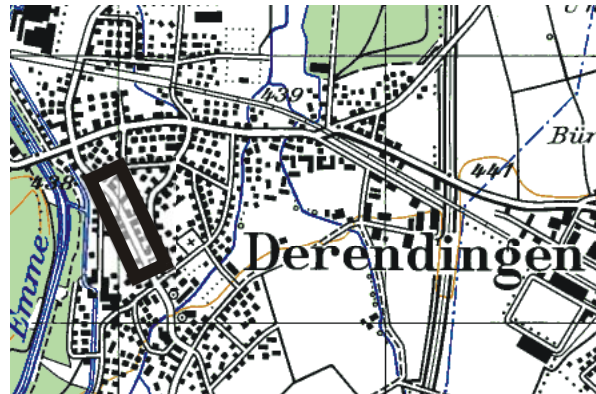
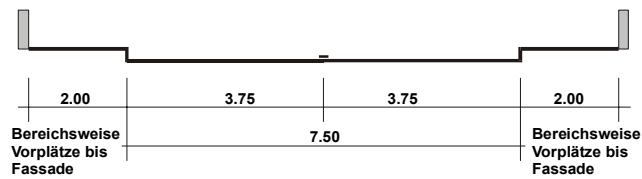
Derendingen, Hauptstrasse

Situation

Ortsdurchfahrt Agglomerationsgemeinde
 Hauptverkehrsstrasse Zentrumsbereich
 Randnutzung: Wohnen, Gewerbe, Dienstleistungen
 DTV 16'500 MFZ
 Veloanteil* 4%
 Schwerverkehrsanteil* 2%
 Linienbus 8 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v₈₅ 54 km/h

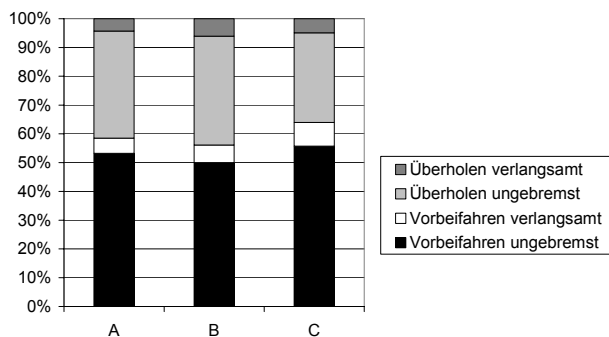
* während Beobachtung

Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	13 - 14 Uhr	850	4% 2%
B	14 - 15 Uhr	950	3% 2%
C	15 - 16 Uhr	950	5% 1%

Kennwerte

<u>Beobachtete Velos</u>		141	100%
Ohne Begegnung		23	16%
Trottoirfahrer		14	10%
<u>Total Begegnungen</u>		237	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	159	67%
	mit Gegenv.	70	30%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	8	3%
	mit Gegenv.	0	0%
<u>Kritische Begegnungsfälle</u>		0	0%

Ergänzende Beobachtung mit Selbstfahrer 13.30 - 15.30 Uhr:

Begegnungen mit LW

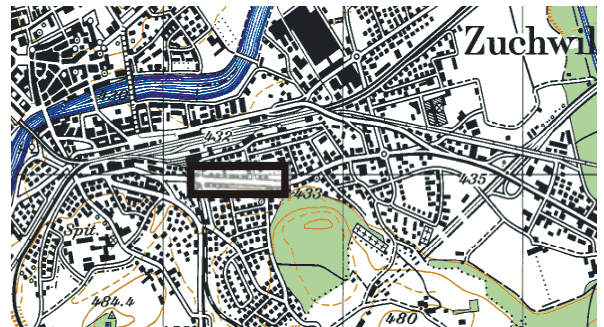
- Überholen verlangsamt ohne Gegenverkehr 9
 ungebremst ohne Gegenverkehr 8

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 16**

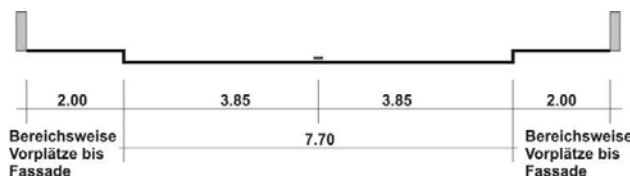
Zuchwil SO, Hauptstrasse Zentrum

Situation

Ortsdurchfahrt Agglomerationsgemeinde
 Hauptverkehrsstrasse Zentrumsbereich
 Randnutzung Gewerbe / Wohnen
 DTV ca. 11'000 Fz
 Veloanteil* 5%
 Schwerverkehrsanteil* 5%
 Linienbus 4 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 53 km/h
 * während Beobachtung

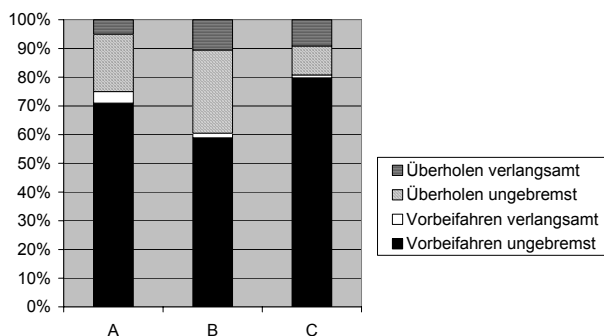


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos	173	100%
Ohne Begegnung	15	9%
Trottoirfahrer	12	7%

Total Begegnungen	323	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	117 36%
	mit Gegenv.	195 60%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	4 1%
	mit Gegenv.	7 2%

Kritische Begegnungsfälle	1	<1%
LW: Vorbeifahren mit Gegenv.	1	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A 11 - 12 Uhr	890	5%	3%
B 13 - 14 Uhr	950	5%	3%
C 13.30-14.30 Uhr	?	?	?

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 17**

Zuchwil SO, Luterbachstrasse

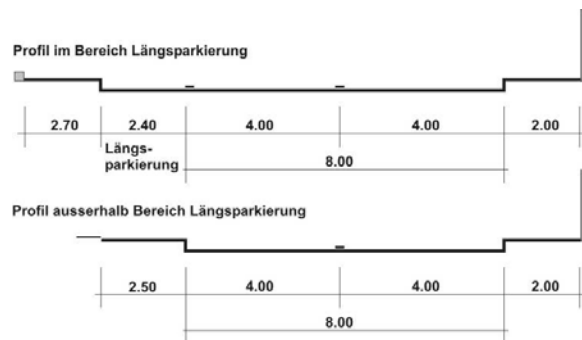
Situation

Ortsdurchfahrt Agglomerationsgemeinde
 Hauptverkehrsstrasse
 Randnutzung Gewerbe / Industrie
 DTV 10'000 MFZ
 Veloanteil* 6%
 Schwerverkehrsanteil* 5%
 Linienbus 8 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85} 58 km/h

* während Beobachtung

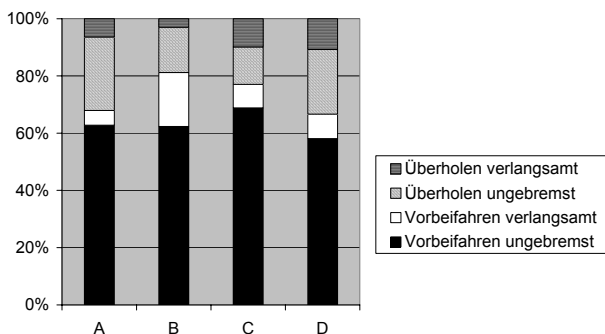


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	11 - 12 Uhr	640	9% 4%
B	13 - 14 Uhr	650	9% 5%
C	14 - 15 Uhr	520	6% 5%
D	16 - 17 Uhr	600	8% 5%

Kennwerte

<u>Beobachtete Velos</u>		207	100%
Ohne Begegnung		39	19%
Trottoirfahrer		22	11%
<u>Total Begegnungen</u>		333	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	199	60%
	mit Gegenv.	109	32%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	20	6%
	mit Gegenv.	5	2%
<u>Kritische Begegnungsfälle</u>		0	0.0%

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 18**

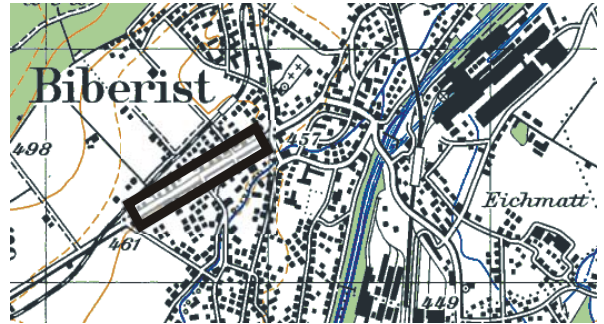
Biberist SO, Bernstrasse

Situation

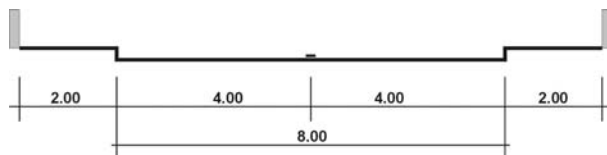
Ortsdurchfahrt Agglomerationsgemeinde
Hauptverkehrsstrasse im Übergangsbereich Zentrum/Siedlungsrand

Randnutzung: Gewerbe / Wohnen
DTV ca. 12'000 Mfz
Veloanteil* 5%
Schwerverkehrsanteil* 6%
Geschwindigkeitsregime 50 km/h
Geschwindigkeitsniveau v_{85} 54 km/h

* während Beobachtung

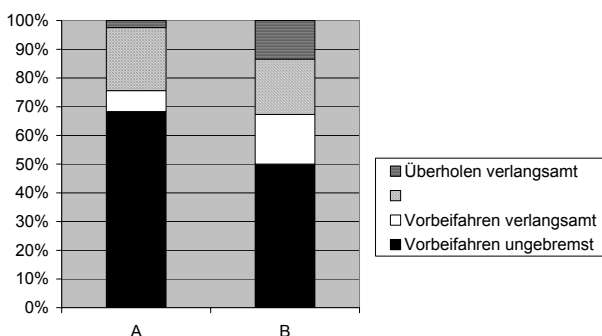


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Beobachtete Velos	63	100%
Ohne Begegnung	17	27%
Trottoirfahrer	13	21%
Total Begegnungen	93	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv. 63	68%
	mit Gegenv. 23	25%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv. 7	8%
	mit Gegenv. 0	0%
Total kritische Begegnungsfälle	2	2%
LW: Vorbeifahren	ohne Gegenv. 2	

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil	
A	10 - 12 Uhr	630	3%	8%
B	11 - 12 Uhr	780	7%	5%

Ergänzende Beobachtung mit Selbstfahrer 10.00 - 12.00 Uhr:
Begegnungen mit LW

Überholen verlangsamt	ohne Gegenverkehr	1
ungebremst	ohne Gegenverkehr	15
	mit Gegenverkehr	5

**Fallbeispiel innerorts
Nr. 19**

Bolligen BE, Bolligenstrasse (Strecke mit Längsneigung)

Situation

Ortsdurchfahrt Agglomerationsgemeinde
 Hauptverkehrsstrasse
 Randnutzung Wohnen / Gewerbe
 DTV ca. 10'500 MFZ
 Veloanteil* 2%
 Schwerverkehrsanteil* 7%
 Linienbus 8 Kurse/h
 Geschwindigkeitsregime 50 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v₈₅ aufwärts 54 km/h
 abwärts 59 km/h

* während Beobachtung



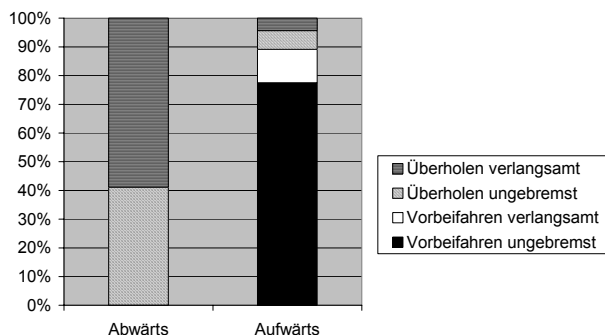
Querschnitt



Beobachtung

Die Erkenntnisse stützen sich auf Testfahrten mit einem Velo mit montierter Video-Kamera.

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
13.30-14.30 Uhr	680	2%	7%

Kennwerte

Fahrtrichtung abwärts

Total Begegnungen		34	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	29	85%
	mit Gegenv.	5	15%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	0	0%
	mit Gegenv.	0	0%

Kritische Begegnungsfälle	0	0%
----------------------------------	---	----

Fahrtrichtung aufwärts

Total Begegnungen		138	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	95	69%
	mit Gegenv.	37	27%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	5	3%
	mit Gegenv.	1	1%

Kritische Begegnungsfälle	1	1%
PW: Vorbeifahren mit Gegenv. LW	1	

Zusammenfassung der Datenauswertung ausserorts

Fallbeispiel	Charakteristik Anlage		Charakteristik Begegnungsfälle nach Fahrlinie und Geschw.										nach Fz.typ und Einfh. Gegenv.				Kritische Begegnungsfälle			
	Breite	DTV	Total Überholen					Total Vorbeifahren					Total Begegnungen PW		Total Begegnungen LW					
			Überh. verlangsamt	Überh. ungebremst	100%	0%	0%	Vorbeif. verlangsamt	Vorbeif. ungebremst	0%	0%	0%	mit PW, ohne Gegenv.	mit PW, mit Gegenv.	mit LW, ohne Gegenv.	mit LW, mit Gegenv.		15%	9%	
1 Utzenstorf, Koppigenstrasse	5.60	3'000	14%	85%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	85%	0%	85%	0%	0%	15%	0%	0%	0%
2 Wiler b.U., Wilerstrasse	5.80	3'400	9%	78%	98%	2%	0%	0%	0%	2%	0%	89%	2%	91%	9%	0%	9%	0%	0%	5%
3 Wiler b.U., Hauptstrasse	6.00	3'400	9%	62%	88%	12%	0%	0%	0%	12%	0%	84%	6%	90%	10%	0%	10%	0%	0%	12%
4 Jegenstorf, Bernstrasse	6.40	9'500	8%	58%	66%	16%	18%	18%	34%	34%	18%	74%	21%	95%	4%	1%	4%	1%	1%	38%
5 Hasle - Uetigen, Thunstrasse	7.00	3'500	13%	77%	80%	0%	20%	20%	20%	20%	0%	89%	2%	91%	8%	1%	8%	1%	1%	23%
6 Hasle -R., Emmentalstrasse	7.00	16'000	13%	40%	46%	10%	44%	54%	54%	44%	10%	60%	30%	90%	9%	1%	9%	1%	1%	56%

**Fallbeispiel ausserorts
Nr. 1**

Utzenstorf BE, Koppigenstrasse

Situation

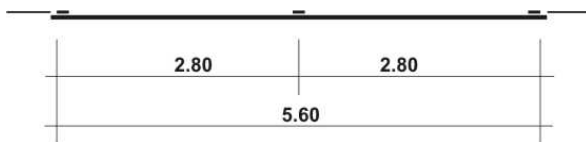
Ortsverbindungsstr. zwischen ländlichen Gemeinden
Verbindungsstrasse

DTV ca. 3'000 Mfz
Veloanteil* 3%
Schwerverkehrsanteil* 14%
Geschwindigkeitsregime 80 km/h

* während Beobachtung

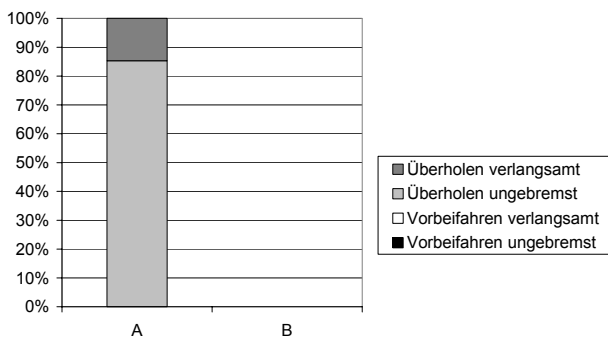


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte (Stichprobenumfang gering)

Total Begegnungen		95	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	81	85%
	mit Gegenv.	0	0%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	14	15%
	mit Gegenv.	0	0%
Kritische Begegnungsfälle		0	0%

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	10 - 11 Uhr	140	3% 14%

**Fallbeispiel ausserorts
Nr. 2**

Gerlafingen SO, Wilerstrasse

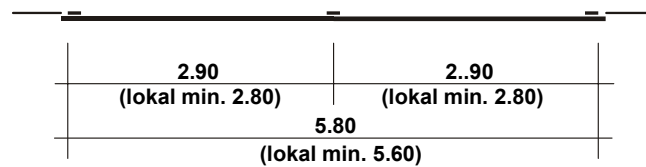
Situation

Ortsverbindung
 Verbindungsstrasse
 DTV ca. 3'400 MFZ
 Veloanteil* -- %
 Schwerverkehrsanteil** 9 %
 Geschwindigkeitsregime 80 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v₈₅* -- km/h

* Nicht erhoben
 ** Tagesdurchschnitt

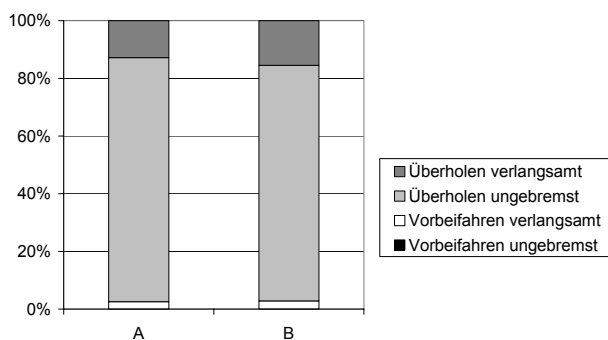


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Total Begegnungen		78	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	70	90%
	mit Gegenv.	3	4%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	5	6%
	mit Gegenv.	0	0%

Kritische Begegnungsfälle *		4	5%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	1	
	mit Gegenv.	2	
PW: Überholen	mit Gegenv.	1	

* exkl. knappe Überholvorgänge ohne Gegenverkehr

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	13 - 14	220	-- % 9%
B	16 - 17	260	-- % 9%

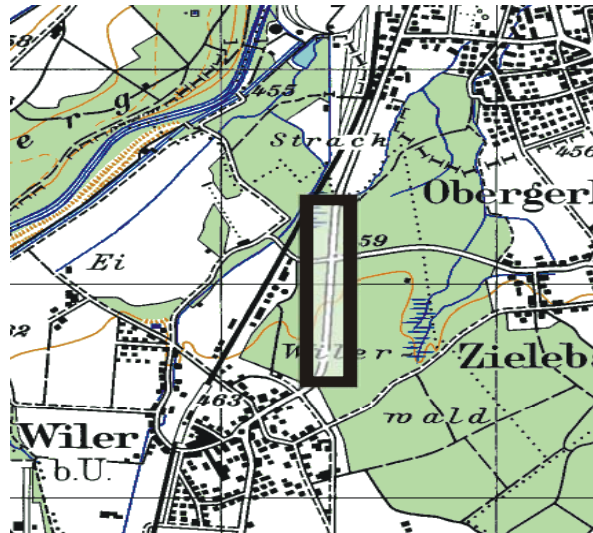
**Fallbeispiel ausserorts
Nr. 3**

Wiler bei Utzenstorf BE, Hauptstrasse

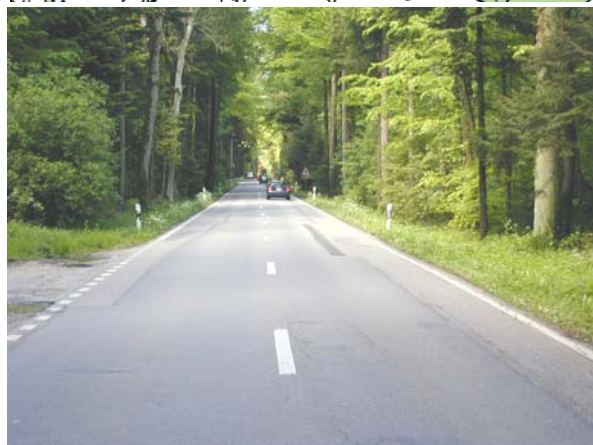
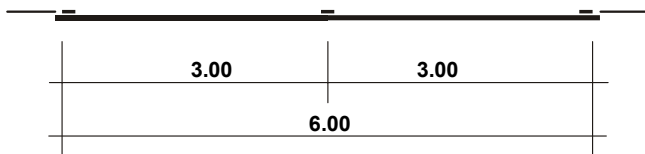
Situation

Ortsverbindung
 Verbindungsstrasse
 DTV ca. 3'400 MFZ
 Veloanteil* - - %
 Schwerverkehrsanteil** 9 %
 Geschwindigkeitsregime 80 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v₈₅* - - km/h

* Nicht erhoben
 ** Während Beobachtung

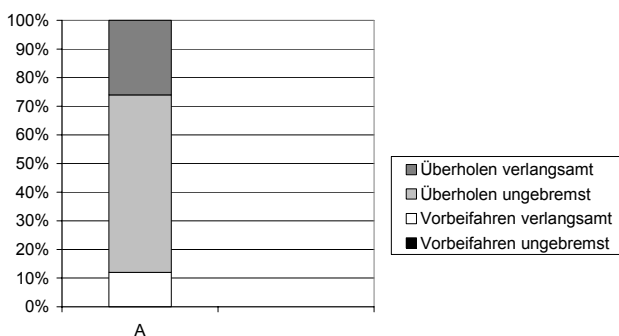


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Total Begegnungen		50	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	42	84%
	mit Gegenv.	3	6%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	5	10%
	mit Gegenv.	0	0%

Kritische Begegnungsfälle *		6	12%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	3	
	mit Gegenv.	3	

*exkl. knappe Überholvorgänge ohne Gegenverkehr

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	13 - 14	220	- - % 9%

**Fallbeispiel ausserorts
Nr. 4**

Jegenstorf BE, Solothurnstrasse

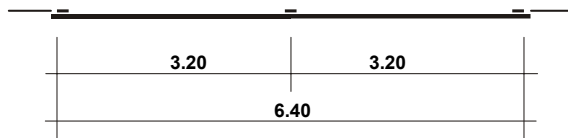
Situation

Orts-/Regionalverbindungsstrasse
 Hauptverkehrsstrasse ausserorts
 DTV 9'500 MFZ
 Veloanteil* -- %
 Schwerverkehrsanteil** 8 %
 Geschwindigkeitsregime 80 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85}^* -- km/h

* Nicht erhoben
 ** Während Beobachtung

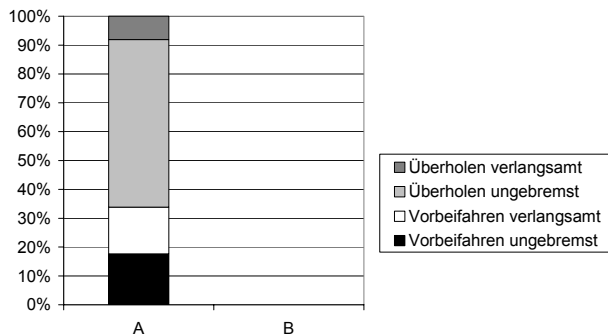


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Kennwerte

Total Begegnungen		136	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	101	74%
	mit Gegenv.	28	21%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	6	4%
	mit Gegenv.	1	1%

Kritische Begegnungsfälle*		51	38%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	22	
	mit Gegenv.	24	
PW: Überholen	mit Gegenv.	4	
LW: Überholen	mit Gegenv.	1	

*exkl. knappe Überholvorgänge ohne Gegenverkehr

Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	10 - 11 Uhr	-- %	8%

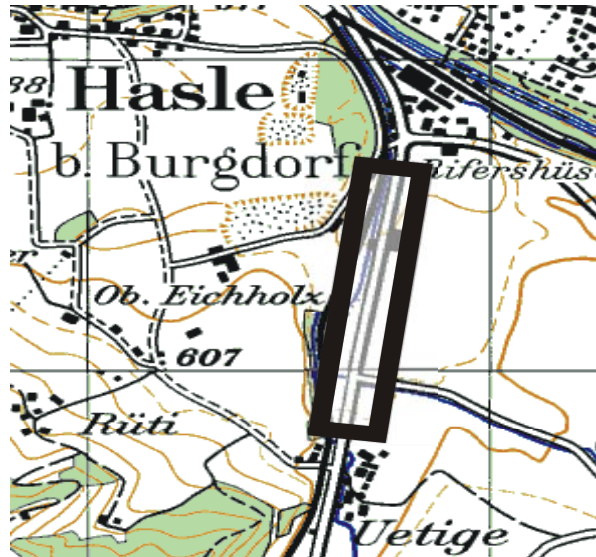
**Fallbeispiel ausserorts
Nr. 5**

Hasle-Rüegsau BE, Thunstrasse

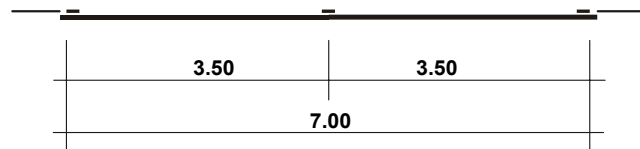
Situation

Orts-/Regionalverbindungsstrasse
 Hauptverkehrsstrasse ausserorts
 DTV ca. 3'500 MFZ
 Veloanteil* - - %
 Schwerverkehrsanteil** 13 %
 Geschwindigkeitsregime 80 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85}^* - - km/h

* Nicht erhoben
 ** Während Beobachtung

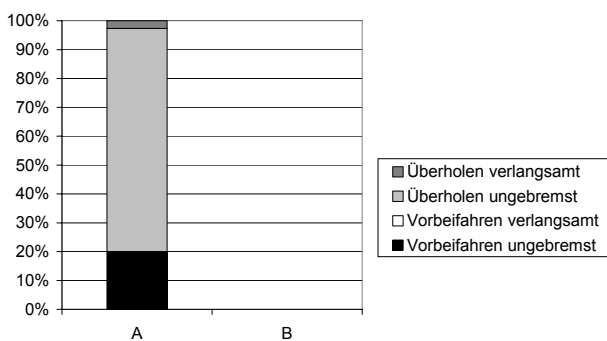


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	11 - 12	200	- - % 13%

Kennwerte

Total Begegnungen		150	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	134	89%
	mit Gegenv.	3	2%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	12	8%
	mit Gegenv.	2	1%

Kritische Begegnungsfälle *		34	23%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	30	
PW: Überholen	mit Gegenv.	2	
LW: Überholen	mit Gegenv.	2	

*exkl. knappe Überholvorgänge ohne Gegenverkehr

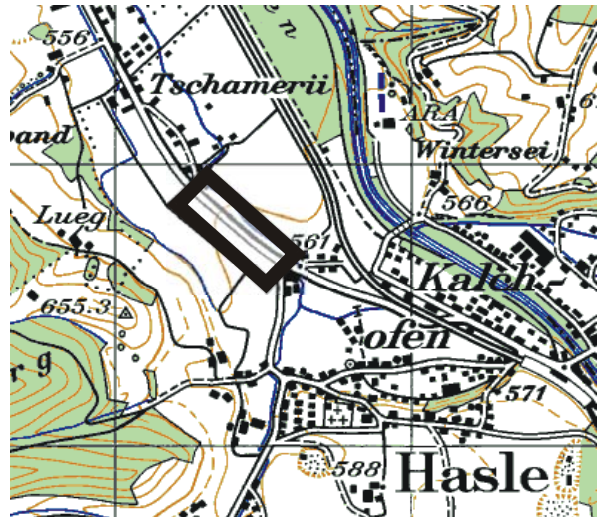
**Fallbeispiel ausserorts
Nr. 6**

Hasle-Rüegsau BE, Emmentalstrasse

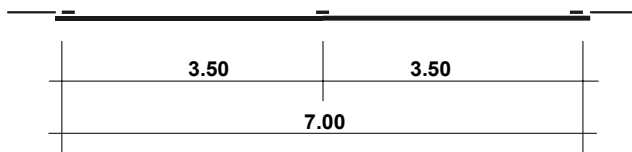
Situation

Orts-/Regionalverbindungsstrasse
 Hauptverkehrsstrasse ausserorts
 DTV ca. 16'000 MFZ
 Veloanteil* -- %
 Schwerverkehrsanteil** 13 %
 Geschwindigkeitsregime 80 km/h
 Geschwindigkeitsniveau v_{85}^* -- km/h

* Nicht erhoben
 ** Während Beobachtung

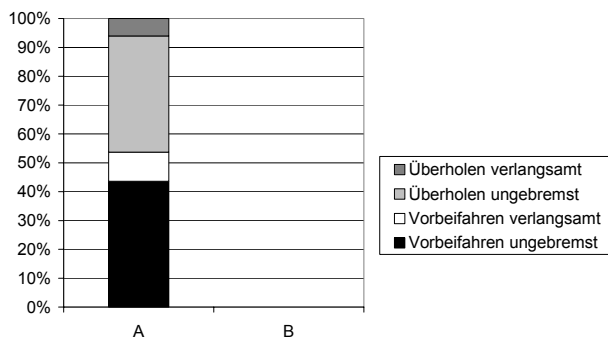


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Beobachtungsblock	MFZ/h	ZR-Anteil	LW-Anteil
A	11 - 12 Uhr	900	-- % 13%

Kennwerte

Total Begegnungen		298	100%
Begegnung mit PW	ohne Gegenv.	180	60%
	mit Gegenv.	88	30%
Begegnung mit LW	ohne Gegenv.	28	9%
	mit Gegenv.	2	1%

Kritische Begegnungsfälle		168	56%
PW: Vorbeifahren	ohne Gegenv.	80	
	mit Gegenv.	80	
PW: Überholen	mit Gegenv.	6	
LW: Überholen	mit Gegenv.	2	

**Fallbeispiel ausserorts
Nr. 7**

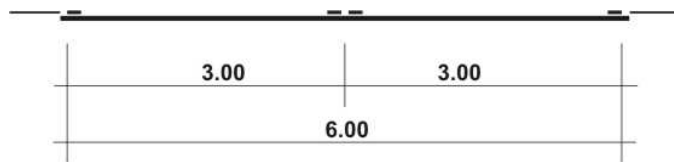
Schalunen BE, Bernstrasse

Situation

Ortsverbindung
 Hauptverkehrsstrasse, Teilstrecke in Kuppenbereich
 Geschwindigkeitsregime 80 km/h

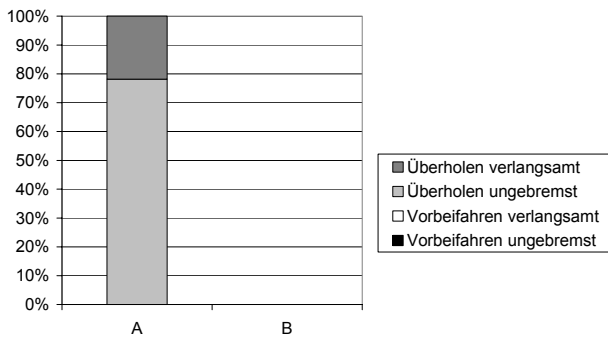


Querschnitt



Beobachtung

Charakteristik Begegnungsfälle



Feststellung

Von 32 beobachteten Fahrzeugen im Bereich der Sicherheitslinie überholten alle, überfuhren also die Sicherheitslinie. In 9 Fällen wurde dabei die nach Normvorgabe erforderliche Distanz zum ZR unterschritten.

Forschungsberichte auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)
Rapports de recherche sur proposition de l'Association suisse des ingénieurs en transports
(erschienen im Rahmen der Forschungsreihe des UVEK / parus dans le cadre des recherches du DETEC)

- 1980 **Velo- und Mofaverkehr in den Städten**
(R. Müller)
- 1980 **Anleitung zur Projektierung einer Lichtsignalanlage**
(Seiler Niederhauser Zuberbühler)
- 1981 **Güternahverkehr, Gesetzmässigkeiten**
(E. Stadtmann)
- 1981 **Optimale Haltestellenabstände beim öffentlichen Verkehr**
(Prof. H. Brändli)
- 1982 **Entwicklung des schweizerischen Strassenverkehrs ***
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1983 **Lichtsignalanlagen mit oder ohne Uebergangssignal Rot-Gelb**
(Weber Angehrn Meyer)
- 1983 **Güternahverkehr, Verteilungsmodelle**
(Emch + Berger AG)
- 1983 **Parkraumbewirtschaftung als Mittel der Verkehrslenkung ***
(Glaser + Saxer)
- 1984 **Le rôle des taxis dans les transports urbains (franz. Ausgabe)**
(Transitec)
- 1984 **Park and Ride in Schweizer Städten ***
(Balzari & Schudel AG)
- 1986 **Verträglichkeit von Fahrrad, Mofa und Fussgänger auf gemeinsamen Verkehrsflächen ***
(Weber Angehrn Meyer)
- 1987 **Verminderung der Umweltbelastungen durch verkehrsorganisatorische und –technische Massnahmen***
(Metron AG)
- 1987 **Provisorischer Behelf für die Umweltverträglichkeits-Prüfung von Verkehrsanlagen ***
(Büro BC, Jenni + Gottardi AG, Scherrer)
- 1988 **Bestimmungsgrössen der Verkehrsmittelwahl im Güterverkehr ***
(Rapp AG)
- 1988 **EDV-Anwendungen im Verkehrswesen**
(IVT, ETH Zürich)
- 1988 **Forschungsvorschläge Umweltverträglichkeitsprüfung von Verkehrsanlagen**
(Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer)
- 1989 **Vereinfachte Methode zur raschen Schätzung von Verkehrsbeziehungen ***
(P. Widmer)
- 1990 **Planungsverfahren bei Ortsumfahrungen**
(Toscano-Bernardi-Frey AG)
- 1990 **Anteil der Fahrzeugkategorien in Abhängigkeit vom Strassentyp**
(Abay & Meyer)
- 1991 **Busbuchten, ja oder nein?***
(Zwicker und Schmid)
- 1991 **EDV-Anwendung im Verkehrswesen, Katalog 1990**
(IVT, ETH Zürich)
- 1991 **Mofa zwischen Velo und Auto**
(Weber Angehrn Meyer)
- 1991 **Erhebung zum Güterverkehr**
(Abay & Meier, Albrecht & Partner AG, Holinger AG, RAPP AG, Sigmoplan AG)
- 1991 **Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren***
(Basler & Partner AG)
- 1992 **Parkierungsbeschränkungen mit Blauer Zone und Anwohnerparkkarte**
(Jud AG)
- 1992 **Einsatzkonzepte und Integrationsprobleme der Elektromobile***
(U. Schwegler)
- 1992 **UVP bei Strassenverkehrsanlagen, Anleitung zur Erstellung von UVP-Berichten***
(Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer)
erschieden auch als Mitteilungen zur UVP Nr. 7/Mai 1992 des BUWAL

- 1992 **Von Experten zu Beteiligten - Partizipation von Interessierten und Betroffenen beim Entscheiden über Verkehrsvorhaben***
(J. Dietiker)
- 1992 **Fehlerrechnung und Sensitivitätsanalyse für Fragen der Luftreinhaltung: Verkehr - Emissionen – Immissionen ***
(INFRAS)
- 1993 **Indikatoren im Fussgängerverkehr ***
(RAPP AG)1993
- 1993 **Velofahren in Fussgängerzonen***
(P. Ott)
- 1993 **Vernetztes bzw. ganzheitliches Denken bei Verkehrsvorhaben**
(Jauslin + Stebler, Rudolf Keller AG)
- 1993 **Untersuchung des Zusammenhanges von Verkehrs- und Wandermobilität**
(synergo, Jenni + Gottardi AG)
- 1993 **Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von flexiblen Nutzungen im Strassenraum**
(Sigmaphan AG)
- 1993 **EIE et infrastructures routières, Guide pour l'établissement de rapports d'impact ***
(Büro BC, Jenni + Gottardi AG, Scherrer)
erschieden als Mitteilungen zur UVP Nr. 7(93) / Juli 1993 des BUWAL/parus comme informations concernant l'étude de l'impact sur l'environnement EIE No. 7(93) / juillet 1993 de l'OFEFP
- 1993 **Handlungsanleitung für die Zweckmässigkeitsprüfung von Verkehrsinfrastrukturprojekten, Vorstudie**
(Jenni + Gottardi AG)
- 1994 **Leistungsfähigkeit beim Fahrstreifenabbau auf Hochleistungsstrassen**
(Rutishauser, Mögerle, Keller)
- 1994 **Perspektiven des Freizeitverkehrs, Teil 1: Determinanten und Entwicklungen***
(R + R Burger AG, Büro Z)
- 1995 **Verkehrsentwicklungen in Europa, Vergleich mit den schweizerischen Verkehrsperspektiven**
(Prognos AG / Rudolf Keller AG)
erschieden als GVF-Auftrag Nr. 267 des GS EVED Dienst für Gesamtverkehrsfragen / paru au SG DFTCE Service d'étude des transports No. 267
- 1996 **Einfluss von Strassenkapazitätsänderungen auf das Verkehrsgeschehen**
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1997 **Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen ***
(Jenni + Gottardi AG)
- 1997 **Verkehrsgrundlagen für Umwelt- und Verkehrsuntersuchungen**
(Ernst Basler + Partner AG)
- 1998 **Entwicklungsindices des Schweizerischen Strassenverkehrs ***
(Abay + Meier)
- 1998 **Kennzahlen des Strassengüterverkehrs in Anlehnung an die Gütertransportstatistik 1993**
(Albrecht & Partner AG / Symplan Map AG)
- 1998 **Was Menschen bewegt. Motive und Fahrzwecke der Verkehrsteilnahme**
(J. Dietiker)
- 1998 **Das spezifische Verkehrspotential bei beschränktem Parkplatzangebot ***
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1998 **La banque de données routières STRADA-DB somme base de modèles de trafic**
(Robert-Grandpierre et Rapp SA / INSER SA / Rosenthaler & Partner AG)
- 1998 **Perspektiven des Freizeitverkehrs. Teil 2: Strategien zur Problemlösung**
(R + R Burger und Partner, Büro Z)
- 1998 **Kombinierte Unter- und Überführung für FussgängerInnen und VelofahrerInnen**
(Büro BC / Pestalozzi & Stäheli)
- 1998 **Kostenwirksamkeit von Umweltschutzmassnahmen**
(INFRAS)
- 1998 **Abgrenzung zwischen Personen- und Güterverkehr**
(Prognos AG)
- 1999 **Gesetzmässigkeiten im Strassengüterverkehr und seine modellmässige Behandlung**
(Abay & Meier / Ernst Basler + Partner AG)
- 1999 **Aktualisierung der Modal Split-Ansätze**
(P. Widmer)
- 1999 **Management du trafic dans les grands ensembles**
(Transportplan SA)
- 1999 **Technology Assessment im Verkehrswesen : Vorstudie**
(RAPP AG Ing. + Planer Zürich)
- 1999 **Verkehrstelematik im Management des Verkehrs in Tourismusgebieten**
(ASIT / IC Infraconsult AG)

- 1999 **„Kernfahrbahnen“ Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenquerschnitten ***
(Metron Verkehrsplanung und Ingenieurbüro AG)
- 2000 **Sensitivitäten von Angebots- und Preisänderungen im Personenverkehr**
(Prognos AG)
- 2000 **Dephi-Umfrage Zukunft des Verkehrs in der Schweiz**
(P. Widmer / IPSO Sozial-, Marketing- und Personalforschung)
- 2000 **Der Wert der Zeit im Güterverkehr**
(Jenni + Gottardi AG)
- 2000 **Floating Car Data in der Verkehrsplanung**
(Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG + Rosenthaler + Partner AG)
- 2000 **Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable: Experimente mit verschiedenen Befragungssätzen**
(IVT - ETHZ)
- 2001 **Aktivitätenorientierte Personenverkehrsmodelle, Vorstudie**
(P. Widmer und K.W. Axhausen)
- 2001 **Zeitkostenansätze im Personenverkehr**
(G. Abay und K.W. Axhausen)
- 2001 **Véhicules électriques et nouvelles formes de mobilité**
(Transitec Ingénieurs-Conseils SA)
- 2001 **Besetzungsgrad von Personenwagen: Analyse von Bestimmungsgrößen und Beurteilung von Massnahmen zu dessen Erhöhung**
(RAPP AG Ingenieure + Planer)
- 2001 **Grobkonzept zum Aufbau einer multimodalen Verkehrsdatenbank**
(INFRAS)
- 2001 **Ermittlung der Gesamtleistungsfähigkeit (MIV + OEV) bei lichtsignalgeregelten Knoten**
(büro S-ce Simon-consulting-engineering)
- 2001 **Besteuerung von Autos mit einem Bonus/Malus-System im Kanton Tessin**
(U. Schwegler Büro für Verkehrsplanung)
- 2001 **GIS als Hilfsmittel in der Verkehrsplanung**
(büro widmer)
- 2001 **Umgestaltung von Strassen im Zuge von Erneuerungen**
(Infraconsult AG + Zeltner + Maurer AG)
- 2001 **Piloterhebung zum Dienstleistungsverkehr und zum Gütertransport mit Personswagen**
(Prognos AG, Emch+Berger AG, IVU Traffic Technologies AG)
- 2002 **Parkplatzbewirtschaftung bei publikumsintensiven Einrichtungen - Auswirkungsanalyse**
(Metron AG, Neosys AG, Hochschule Rapperswil)
- 2002 **Probleme bei der Einführung und Durchsetzung der im Transportwesen geltenden Umweltschutzbestimmungen; unter besonderer Berücksichtigung des Vollzugs beim Strassenverkehrslärm**
(B+S Ingenieur AG)
- 2002 **Nachhaltigkeit und Koexistenz in der Strassenraumplanung**
(Berz Hafner + Partner AG)
- 2002 **Warum steht P. Müller lieber im Stau als im Tram?**
(Planungsbüro Jürg Dietiker / MOVE RAUM P. Regli / Landert Farago Davatz & Partner / Dr. A. Zeyer)
- 2002 **Nachhaltigkeit im Verkehr**
(Jenni + Gottardi AG)
- 2002 **Massnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz längerer Fuss- und Velostrecken**
(Arbeitsgemeinschaft Büro für Mobilität / V. Häberli / A. Blumenstein / M. Wälti)
- 2002 **Carreiseverkehr: Grundlagen und Perspektiven**
(B+S Ingenieur AG / Gare Routière de Genève))
- 2002 **Potentielle Gefahrenstellen**
(Basler & Hofmann / Psychologisches Institut der Universität Zürich)
- 2003 **Evaluation kurzfristiger Benzinpreiserhöhungen**
(Infras / M. Peter / N. Schmidt / M. Maibach)
- 2002 **Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable, Vorstudie**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2002 **Mischverkehr MIV / ÖV auf stark befahrenen Strassen**
(Verkehrsingenieurbüro TEAMverkehr)

* vergriffen: Diese Exemplare können auf Wunsch nachkopiert werden

*épuisé: Selon désir, ces rapports peuvent être copiés

Die Berichte können bezogen werden bei / Les rapports peuvent être commandés au:

VSS, Seefeldstrasse 9, 8008 Zürich,
Tel. 01 269 40 20, Fax. 01 / 252 31 30, info@vss.ch