

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation (UVEK)
Bundesamt für Strassen (ASTRA)**

Zusammenfassung

Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer

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

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

WAM Partner, Planer und Ingenieure, Solothurn

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

R. Affolter, dipl. Geograph

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

Januar 2003

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 führen 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. den vorherrschenden 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.

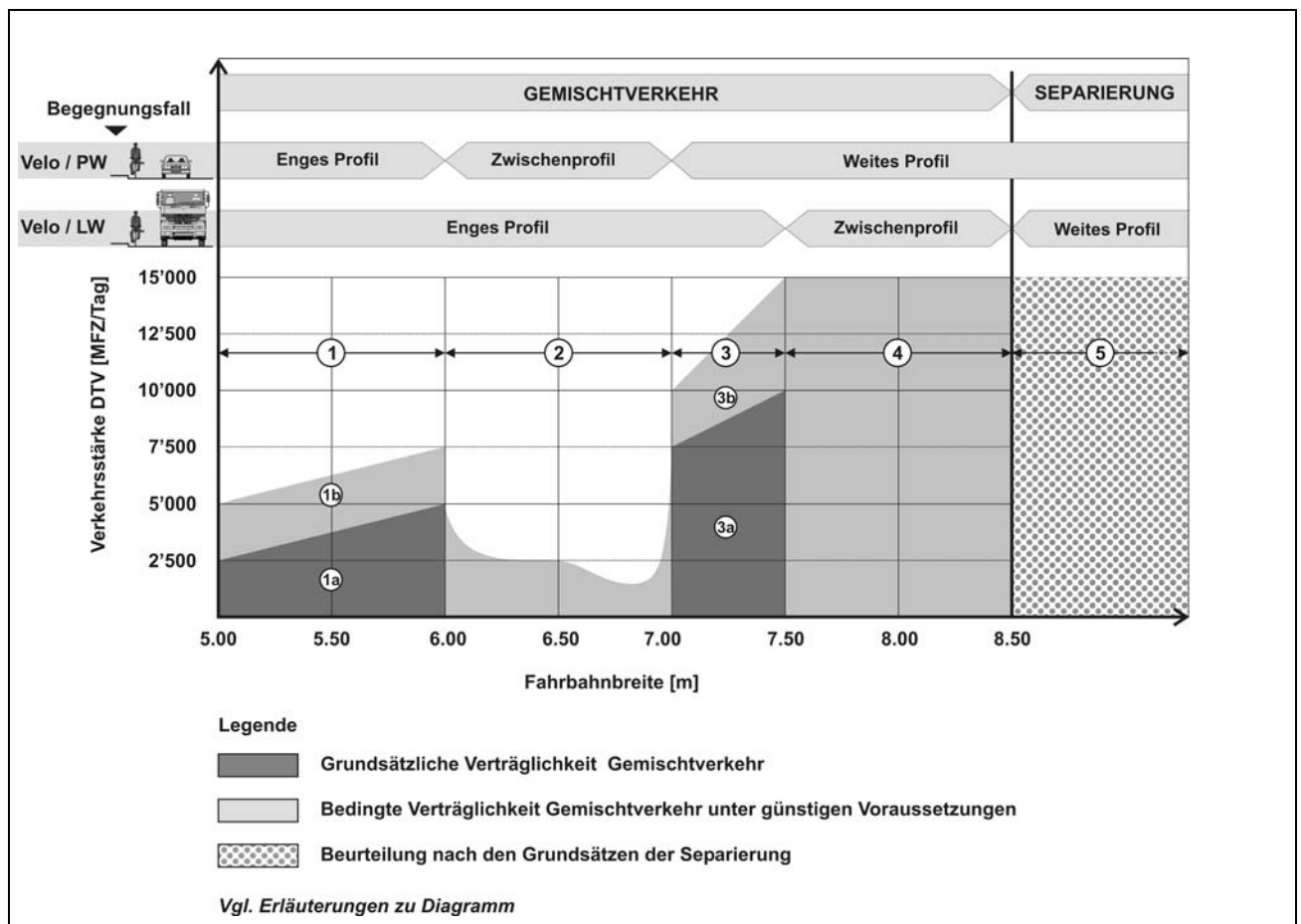


Diagramm 1

Verträglichkeit der Führung des Veloverkehrs auf Strassen innerorts mit Gemischtverkehr

Bestandteil der Untersuchung bildet ebenfalls die Beurteilung des Abstandsverhaltens, einerseits der Respektierung des Raumanspruchs 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 Schwerververkehrsanteile < 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 Schwerververkehrsaufkommen < 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.

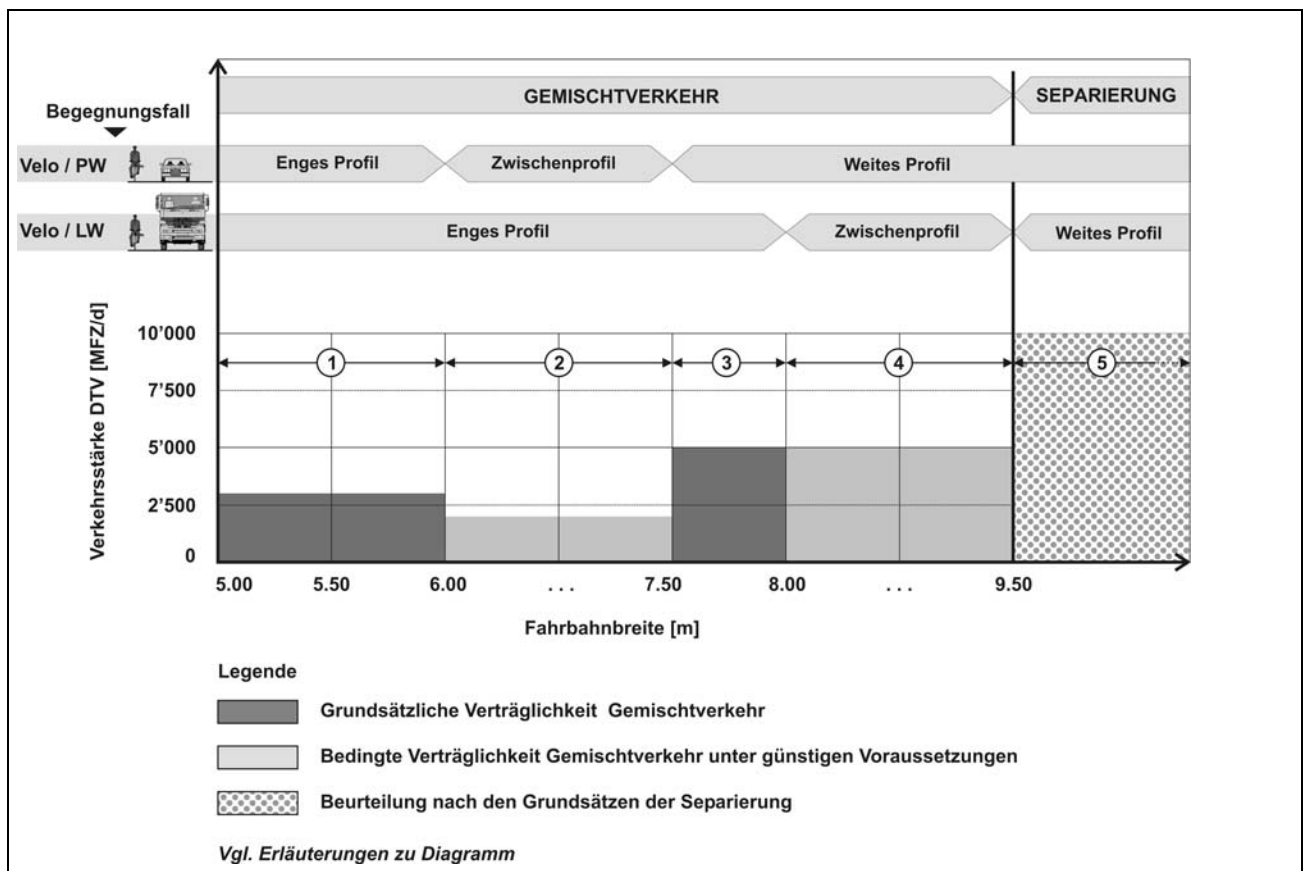


Diagramm 2

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.

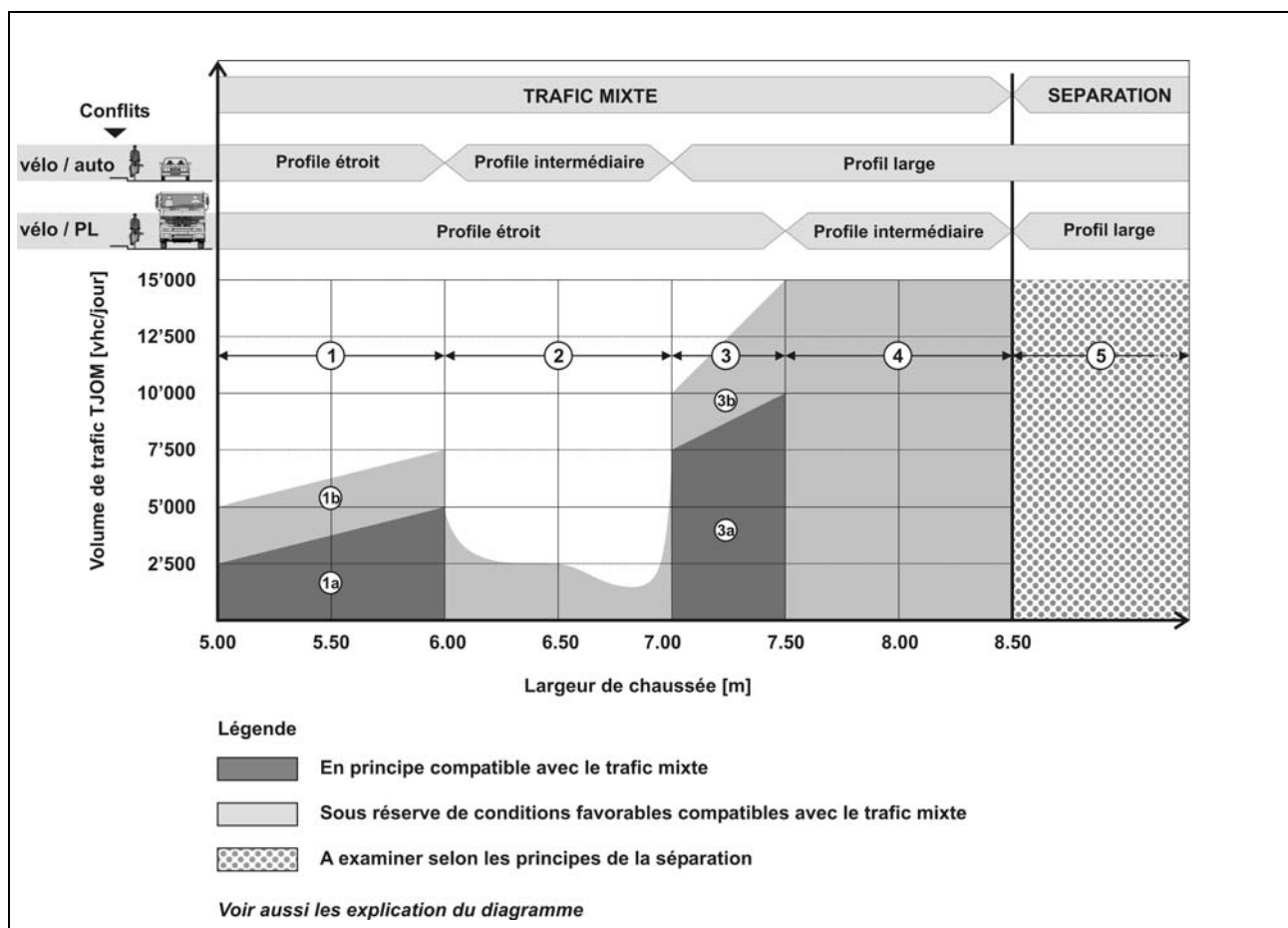


Diagramme 1

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 parage 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.

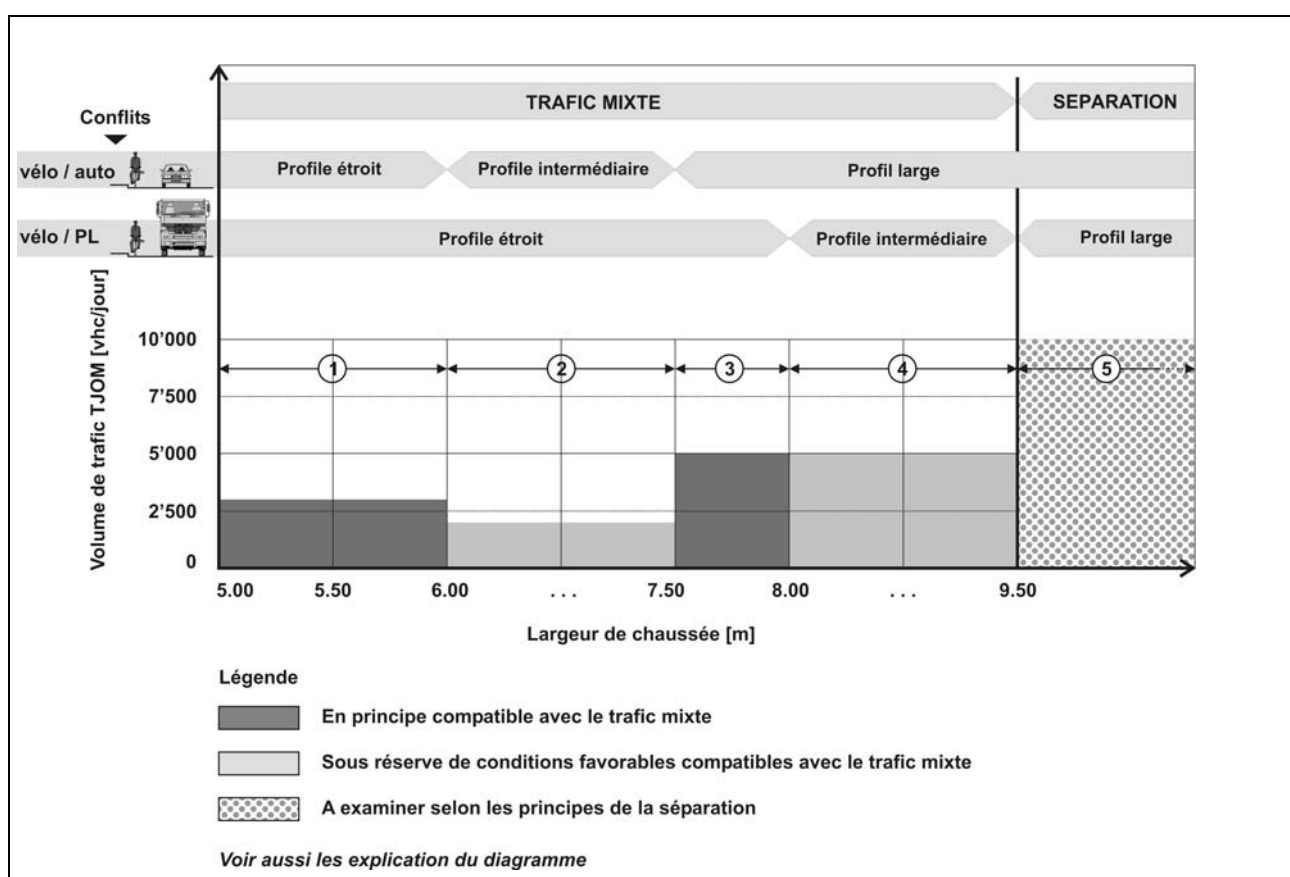


Diagramm 2

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 has 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.