



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Kernfahrbahnen auf Ausserortsstrecken

Chaussées à voie centrale banalisée hors des localités

Core traffic lanes on country roads

**Dipl. Ing. Jean-Louis Frossard GmbH, Zürich
J.-L. Frossard, dipl. Ing. ETH/SIA/SVI**

**Forschungsauftrag SVI 2000/388 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)**

Oktober 2006

1164

EIDGENÖSSISCHES DEPARTEMENT FÜR UMWELT, VERKEHR,
ENERGIE UND KOMMUNIKATION

BUNDESAMT FÜR STRASSEN

Kernfahrbahnen auf Ausserortsstrecken

Chaussées à voie centrale banalisée hors des localités

Core traffic lanes on country roads

Begleitkommission

Urs Schwegler, Büro für Verkehrsplanung, Fisingen (Präsident)

Oskar Balsiger, Tiefbauamt des Kantons Bern, Bern

Thomas Buhl, Ingenieur- und Planungsbüro Paul Widmer, Frauenfeld

Heinz Leu, Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, Bern

Markus Reichenbach, SMT AG Ingenieure und Planer, Solothurn

Niklaus Schranz, Bundesamt für Strassen, Bereich Langsamverkehr, Ittigen

Forschungsstelle

Dipl. Ing. Jean-Louis Frossard GmbH

Limmatquai 116

8001 Zürich

Tel. 044 260 44 22

www.frossard.com

Jean-Louis Frossard, Dipl. Ing. ETH/SIA/SVI

Mitarbeit

Jonas Bertsch

Bettina Bissig

Mathias Camenzind

Philemon Rössnig

Andreas Wolf

Kooperation

«verkehrsteiner»

Rolf Steiner, Nadine Mürger

(Verkehrsbeobachtung / Video)

«velo:consult»

Ursula Lehner-Lierz (Übersetzung

Niederländisch-Deutsch)

Forschungsauftrag SVI 2000/388 auf Antrag der

Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Zusammenfassung	4
Résumé	5
Summary	6
1 Einleitung	7
1.1 Forschungsbedarf	8
1.2 Die Skepsis überwiegt	8
1.3 Positiver Forschungsansatz	8
1.4 Definitionen	9
1.5 Kriterien und Grenzwerte	9
1.6 Notwendige Untersuchungen	10
1.7 Einsatz von Video-Aufnahmen	11
1.8 Methodisches Vorgehen	12
2 Bisherige Erkenntnisse	13
2.1 Verkehrssicherheit auf Ausserortsstrecken	13
2.2 Erkenntnisse zum Radverkehr ausserorts	14
2.3 Normen in den Niederlanden	16
2.4 Erfahrungen auf Ausserortskernfahrbahnen in den Niederlanden	17
2.5 Wertung der niederländischen Ergebnisse	20
2.6 Zusammenfassung der bisherigen Erkenntnisse	21
3 Untersuchungsgegenstände	22
3.1 Die Fahrbahnbreite	23
3.2 Das Verkehrsaufkommen	24
3.3 Die gefahrenen Geschwindigkeiten	24
3.4 Die Respektierung der Radstreifen	25
3.5 Das Verhalten der Velofahrer	25
3.6 Die Überholabstände	26
3.7 Die Überholgeschwindigkeiten	26
4 Beobachtete Streckenabschnitte	27
4.1 Bestehende Kernfahrbahnen ausserorts	27
4.2 Bestehende Kernfahrbahnen mit Ausserortscharakter	30
4.3 Neu eingeführte Kernfahrbahnen	33
4.4 Teststrecken	35

	Seite
5 Respektierung der Radstreifen	37
5.1 Messungen auf geraden Strecken	38
5.2 Allmendingen – Thierachern	40
5.3 Thun – Steffisburg	41
5.4 Buchs – Grabs	42
5.5 Gwatt – Allmendingen	43
5.6 Radstreifenmissachtung im Laufe der Zeit	44
5.7 Bedeutung der Fahrbahnbreite	46
5.8 Strasse mit Mittellinie	48
5.9 Schmalfahrbahn	49
5.10 Die Bedeutung der Streuung	52
5.11 Messungen in der Kurve	54
5.12 Messungen auf der Kuppe	56
6 Kernfahrbahn und Geschwindigkeit	59
6.1 Bestehende Kernfahrbahnen ausserorts	59
6.2 Bestehende Kernfahrbahnen mit Ausserortscharakter	62
6.3 Vorher-Nachher-Untersuchungen	64
6.4 Neunkirch – Hallau	65
6.5 Wilchingen – Hallau	66
6.6 Herzogenbuchsee – Graben	67
6.7 Gossau SG	68
6.8 Zusammenfassung	69
6.9 Geschwindigkeit in der Kurve	70
7 Anforderungen an Kernfahrbahnen ausserorts	72
7.1 Genügende Fahrbahnbreite	72
7.2 Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeit	73
7.3 Verhalten der Velofahrer	75
7.4 Die Evaluation von Teststrecken	77
7.5 Die Strecke Wanzwil – Röthenbach	78
7.6 Die Strecke Safnern – Orpund	80
8 Wanzwil – Röthenbach	82
8.1 Das Abstandsverhalten der Radfahrenden	83
8.2 Die Interaktion zwischen Velo und Motorfahrzeug	85
8.3 Motorfahrzeug-Motorfahrzeug-Velo auf gleicher Höhe	87
8.4 Velo-Überholen in der Kurve	89
8.5 Radstreifenrespektierung in der Kurve	91

	Seite
9	Safnern – Orpund 93
9.1	Die Bedeutung der Wahlmöglichkeit 94
9.2	Fahrbahnqueren auf der Strecke 95
9.3	Das Abstandsverhalten des Veloverkehrs 96
9.4	Das Verhalten der Motorfahrzeuglenker beim Überholen 97
9.5	Motorfahrzeug-Motorfahrzeug-Velo auf gleicher Höhe 98
9.6	Das Geschwindigkeitsverhalten 99
10	Zusammenfassung der Erkenntnisse 102
10.1	Verhalten der Verkehrsteilnehmer 102
10.2	Geschwindigkeit und Verkehrsaufkommen 103
11	Schlussfolgerungen und Empfehlungen 104
11.1	Wann ist eine Kernfahrbahn ausserorts möglich? 104
11.2	Wann kann eine Kernfahrbahn ausserorts sinnvoll sein? 105
11.3	Empfehlung 106
11.4	Weiterer Forschungsbedarf 107
12	Literaturverzeichnis 108

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
Mfz	Motorfahrzeug / Motorfahrzeuge
SSV	Strassensignalisationsverordnung
SVG	Strassenverkehrsgesetz
VRV	Verkehrsregelnverordnung
V85	Geschwindigkeit, welche von 85 % des motorisierten Verkehrs eingehalten wird

ZUSAMMENFASSUNG

Innerorts haben sich Kernfahrbahnen unter bestimmten Umständen bewährt. Wie verhält es sich damit aber ausserorts?

In der vorliegenden Forschung wurden insgesamt 15 Strassenabschnitte untersucht (13 Kernfahrbahnen, 1 Schmalfahrbahn, 1 Strasse mit Leitlinie und Radstreifen), zum grossen Teil mit Hilfe von Video. Über 200 Aufnahmestunden liegen vor, und aus diesen Videoaufnahmen wurden nicht nur qualitative Beobachtungen, sondern insbesondere auch quantitative Messwerte gewonnen: Spezielle Software erlaubt es, Werte wie Distanzen und Geschwindigkeiten direkt aus dem Videobild herauszumessen und statistisch auszuwerten.

An fünf Strassenabschnitten liessen sich umfangreiche **Vorher-Nachher-Untersuchungen** durchführen, d.h. es war ein direkter Vergleich der Situation mit und ohne Kernfahrbahn möglich.

Ergebnisse:

Ausserorts werden bei schmalen Kernfahrbahnen die Radstreifen in sehr hohem Mass vom Motorfahrzeugverkehr befahren. Sie werden erst ab einer **Fahrbahnbreite von 7.50 m** – aus Sicht der Verkehrssicherheit – gebührend respektiert.

Die Vorher-Nachher-Vergleiche ergaben, dass die Markierung einer Kernfahrbahn eine nur sehr geringe geschwindigkeitsreduzierende Wirkung auf den Motorfahrzeugverkehr hat. Als Massnahme zur besseren Tempo-Einhaltung oder sogar zur Geschwindigkeitssenkung eignet sich die Kernfahrbahn deshalb auf gar keinen Fall.

Velofahrende äussern sich in der Regel positiv zur Kernfahrbahn. Sie fahren, wie die Messungen ergaben, nach

Einführung einer Kernfahrbahn weiter entfernt vom Strassenrand als vorher, wahrscheinlich weil sie sich sicherer **fühlen**. Leider bedeutet das nicht, dass sie auch sicherer **sind**.

Das falsche Gefühl von Sicherheit ist ein generelles Problem des Strassenverkehrs und hat im Zusammenhang mit der Kernfahrbahn ausserorts eine besondere Brisanz. Denn hohe Geschwindigkeiten des Motorfahrzeugverkehrs sind für Radfahrende gefährlich, und eine Kernfahrbahn spiegelt ihnen bei hohen Geschwindigkeiten eine nicht vorhandene Sicherheit vor. Deshalb kann eine Kernfahrbahn ausserorts höchstens dort in Frage kommen, wo zum Zeitpunkt der Evaluation die Höchstgeschwindigkeit bereits auf **60 km/h** begrenzt ist.

Allerdings bietet eine Kernfahrbahn bei einer Fahrbahnbreite von 7.50 m und einem Tempolimit von 60 km/h gegenüber einer konventionell markierten Strasse mit den selben Merkmalen kein Plus an Sicherheit, im Gegenteil: Das Fehlen der Leitlinie führt zu stärkeren Schwankungen des seitlichen Abstandsverhaltens beim Motorfahrzeugverkehr, und die Radstreifen können den Velofahrenden ein falsches Gefühl von Sicherheit vermitteln. Es ist deshalb nicht sinnvoll, ausserorts eine Kernfahrbahn zu markieren, nur weil die ermittelten Grenzwerte eingehalten sind.

Ausserorts eignet sich die Kernfahrbahn in der Regel nicht als Massnahme zur Erhöhung der Verkehrssicherheit im Radverkehr.

Obwohl in dieser Forschungsarbeit Spezialfälle gefunden wurden, in denen man ausserorts eine Kernfahrbahn verantworten kann, lässt dies keine grundsätzlich positive Aussage über Kernfahrbahnen ausserorts zu.

Warnung: Der leichtfertige Einsatz von Kernfahrbahnen kann Menschenleben gefährden.

RÉSUMÉ

A l'intérieur des localités, les chaussées à voie centrale banalisées ont fait leurs preuves dans certaines situations. Dans quelles circonstances est-il possible d'appliquer cette mesure à l'extérieur des localités?

Dans cette recherche, des contrôles ont été effectués sur 15 portions de routes, en grande partie par vidéo. Plus de 200 heures d'enregistrement sont disponibles desquels ont pu être tirés des observations qualitatives mais aussi et surtout des valeurs de mesure quantitatives: Un logiciel spécial permet de mesurer des valeurs telles que les distances et les vitesses, à partir des images vidéo, et de les exploiter statistiquement.

De vastes **contrôles avant/après** ont pu être effectués sur cinq chaussées à voie centrale banalisée ce qui a permis de comparer les situations avec et sans chaussée à voie centrale banalisée.

Résultats:

Sur des chaussées étroites à voie centrale banalisée, hors des localités, les conducteurs de véhicules automobiles roulent sur une grande partie des pistes cyclables. Selon la sécurité routière, ces pistes cyclables ne sont dûment respectées **qu'à partir d'une largeur de chaussée de 7,50 m.**

Il résulte des comparaisons avant/après que le marquage d'une chaussée à voie centrale banalisée n'a que peu d'effets sur la réduction de vitesse des véhicules automobiles. La chaussée à voie centrale banalisée n'est donc, en aucun cas, une mesure adaptée au respect des limitations de vitesse ou même à une réduction de la vitesse.

Les cyclistes réagissent généralement de façon positive aux chaussées à voie centrale banalisée. Des observations ont montré que les cyclistes, après la mise en place d'une chaussée à voie centrale banalisée, roulent plus loin du

bord de la route qu'avant, vraisemblablement parce qu'ils **s'y sentent** plus en sécurité. Cela ne signifie malheureusement pas qu'ils **sont** plus en sécurité.

Le faux sentiment de sécurité est un problème général de la circulation routière et a un aspect particulièrement grave avec la chaussée à voie centrale banalisée hors des localités. Car les vitesses élevées des véhicules automobiles représentent un danger pour les cyclistes et les chaussées à voie centrale banalisée leur font miroiter une sécurité qui n'existe pas à vitesse élevée. Il peut tout au plus être question d'une chaussée à voie centrale banalisée hors des localités où la vitesse maximale au moment de l'évaluation est limitée à **60 km/h.**

Toutefois, une chaussée à voie centrale banalisée où les limites prescrites, c'est à dire une largeur de chaussée de 7,50 m et une vitesse de 60 km/h sont appliquées, n'offre pas plus de sécurité qu'une route marquée de manière conventionnelle, avec les mêmes caractéristiques, au contraire: suite à l'absence de ligne de direction, les véhicules automobiles ont tendance à dériver de côté, et les pistes cyclables peuvent procurer aux cyclistes un faux sentiment de sécurité. C'est pourquoi il n'est pas judicieux de marquer les chaussées à voie centrale banalisée hors des localités, juste parce que les limites fixées sont respectées.

Hors des localités, la chaussée à voie centrale banalisée n'est, en général, pas une mesure adaptée à une augmentation de la sécurité des cyclistes.

Bien que dans le cadre de ce travail de recherche des cas particuliers aient été trouvés, qui justifierait la mise en place d'une chaussée à voie centrale banalisée hors des localités, ceci ne permet a priori pas d'assertion positive sur ces chaussées à voie centrale banalisée.

Mise en garde: Une mise en place à la légère de chaussées à voie centrale banalisée peut mettre en danger des vies humaines.

SUMMARY

Core traffic lanes in towns, cities and villages have proved their worth in certain situations. In what circumstances can core traffic lanes also be used out in the country?

In this research project studies were made of 15 sections of road in total, largely with the aid of video recordings. More than 200 hours were spent filming and these video films have not only been used to make observations of a qualitative nature, but, and in particular, to obtain quantitative readings. Special software makes it possible to take readings like distance and speed directly from the video image and to evaluate them in terms of statistics.

Comprehensive «before and after» studies were made of five roads with core traffic lanes, making it possible to make direct comparisons of the situation with and without advisory cycle lanes.

Results:

Motorists make extensive use of advisory cycle lanes when country roads are narrow. It is only **from a carriageway width of 7.50 m** that they are paid proper respect – from the point of view of traffic safety.

«Before and after» comparisons have shown that marking core traffic lanes only very slightly reduces the speed of motor vehicle traffic. It can therefore be said with certainty that core traffic lanes are not suitable for encouraging compliance with speed limits and not even for reducing speed.

Cyclists usually take a positive view of core traffic lanes. Measurements have shown that after the introduction of core traffic lanes cyclists travel further away from the edge of the

road than they formerly did, probably because they **feel** safer. Unfortunately this does not mean that they actually **are** safer.

The delusion of safety is a general problem in road traffic and becomes particularly acute in connection with core traffic lanes out in the country. For the high speeds of the motor vehicles travelling along these roads are dangerous for cyclists and advisory cycle lanes give them a false feeling of security when traffic is travelling at high speeds. For this reason core traffic lanes on country roads can only come into question where the speed limit at the time of evaluation is **60 km/h**.

However, core traffic lanes where the limit of 7.50 m for the width of the carriageway and a speed limit of 60 km/h are complied with are no safer than traditionally marked roads with the same features. On the contrary: the lack of a marking line leads to greater fluctuations in the extent to which motorists keep their distance from the side of the carriageway and the advisory cycle lanes can give cyclists the delusion of safety. It does not therefore make sense to mark core traffic lanes on country roads simply because the said limits are complied with.

Core traffic lanes on country roads are not generally suitable for increasing road safety for cyclists.

Although this research project has succeeded in finding special cases where core traffic lanes on country roads can be advocated, this does not generally allow a positive assessment of core traffic lanes on country roads.

Warning: The ill-considered use of core traffic lanes can put human life at risk.

1 EINLEITUNG

«Ohne Mittellinie sind Radfahrer sicherer» titelte der Tages-Anzeiger im August 2003 [1] zum Thema «Kernfahrbahn». Diese stark pauschalisierende Aussage macht klar, worum es hier unter anderem geht: um eine nicht vorhandene Mittellinie. In Kombination mit durchaus vorhandenen Radstreifen.

Das ist das Prinzip der Kernfahrbahn: Die Leitlinie in der Fahrbahnmitte verschwindet, trotzdem werden mit einer gelben unterbrochenen Linie zwei Radstreifen markiert. Die für den motorisierten Verkehr verbleibende **Kernfahrbahn** ist schmal und lässt ein Kreuzen ohne Befahren der Radstreifen nicht in jedem Fall zu.

Die Lenkerinnen und Lenker von Motorfahrzeugen sollen sich dadurch vorsichtiger verhalten – das ist die Erwartung.

*Radstreifen, aber keine
Mittellinie. Das ist das
Prinzip der
Kernfahrbahn.*



Strasse mit Radstreifen (Stäfa – Männedorf)



Kernfahrbahn (Neunkirch – Hallau)

Unter gewissen Umständen haben sich Kernfahrbahnen innerorts bewährt. Und zwar dort, wo auf Grund mangelnder Strassenbreite keine konventionellen Radstreifen mit Leitlinie markiert werden können, jedoch dem Veloverkehr ein Verkehrsangebot zur Verfügung gestellt werden soll (z. B. bei einer wichtigen Schulwegverbindung oder einer zu schliessenden Lücke in einem Veloroutennetz).

Voraussetzungen für eine sichere Kernfahrbahn innerorts sind eine geeignete Fahrbahnbreite, genügend breite Radstreifen sowie ein moderates Verkehrsaufkommen bei beschränktem Schwerverkehrsanteil.

Bis heute gelten folgende Grenzwerte, welche in der Forschungsarbeit «Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenabschnitten (Kernfahrbahnen)» im Jahr 2000 [2] erarbeitet worden sind, als gesichert:

Erforderliche Fahrbahnbreite: 7.50 m
Minimale Radstreifenbreite: 1.25 m
Maximale Verkehrsbelastung: 10'000 Fahrzeuge DTW
Maximaler Schwerverkehrsanteil: 6 %

Eine Untersuchung im Kanton Bern hat gezeigt, dass innerorts unter Umständen auch Strecken mit einer Fahrbahnbreite von nur 7.00 m als Kernfahrbahn geeignet sein können [3].

Über Kernfahrbahnen auf **Ausserortsstrecken** liegen bisher in der Schweiz noch keine Untersuchungen vor.

1.1 FORSCHUNGSBEDARF

Kernfahrbahnen **innerorts** wurden bisher markiert,

- weil damit für den Radverkehr auch bei schmaler Fahrbahn ein Angebot geschaffen werden kann,
- weil Versuche bisher positiv verlaufen sind.

Für die Markierung von Kernfahrbahnen **ausserorts** stellt sich das Problem,

- dass Innerorts-Erfahrungen nicht 1:1 auf Ausserortssituationen übertragen werden können,
- dass die gefahrenen Geschwindigkeiten des motorisierten Individualverkehrs ausserorts höher sind.

Einige der Kernfahrbahnen in der Schweiz liegen im Bereich von Ortseinfahrten und werden mit Geschwindigkeiten befahren, die mehr als 50 km/h betragen; das Fahrverhalten an diesen Stellen lässt jedoch keine direkte Extrapolation auf eigentliche Ausserortsstrecken zu.

Auch im Ausland wurden bisher keine Kernfahrbahnen untersucht, bei welchen die erlaubte Höchstgeschwindigkeit mehr als 60 km/h beträgt.

*Noch nie wurden bisher
Kernfahrbahnen bei
Tempo 80 untersucht.*

1.2 DIE SKEPSIS ÜBERWIEGT

Bei allem Goodwill gegenüber Kernfahrbahnen innerorts: Die meisten Fachleute äussern sich negativ, wenn es um die Einschätzung dieser Massnahme im Ausserortsbereich geht. Es ist deshalb wenig verwunderlich, dass es kaum realisierte Beispiele gibt, die sich untersuchen lassen.

Die Vorbehalte – sie kommen hauptsächlich von Fachleuten mit langjähri-

ger Berufserfahrung – gelten vor allem der fehlenden Leitlinie, insbesondere dort, wo mit hohen Geschwindigkeiten und einem grossen Verkehrsaufkommen gerechnet werden muss.

Das ist gut nachvollziehbar: Eine Hochleistungsstrasse ohne Leitlinien würde auch niemand gutheissen.

1.3 POSITIVER FORSCHUNGSANSATZ

Forschung ist definiert als «Suche nach neuen Erkenntnissen». Neue Erkenntnisse können aber nur gewonnen werden, wenn man positiv an eine Sache herangeht. Erst wenn alle Bemühungen um ein positives Resultat erwiesenermassen zu keinem Ergebnis führen, darf man den Forschungsansatz – hier die Legitimation für Kernfahrbahnen ausserorts – verwerfen.

Hier geht es um folgende Frage: Ist es möglich Situationen zu finden, in welchen eine Kernfahrbahn ausserorts zu einem **Nutzen** im Bereich der Verkehrssicherheit führt, welcher ohne diese Kernfahrbahn nicht zu erreichen wäre?

Wie weit muss man gehen, um zu einem positiven Resultat für Kernfahrbahnen ausserorts zu kommen?

1.4 DEFINITIONEN

Ausserorts

Der Begriff «ausserorts» ist definiert in der Strassensignalisationsverordnung SSV Art. 1 Abs. 4: *Der Bereich «ausserorts» beginnt beim Signal «Ortsende auf Hauptstrassen» oder «Ortsende auf Nebenstrassen» und endet beim Signal «Ortsbeginn auf Hauptstrassen» oder «Ortsbeginn auf Nebenstrassen».*

Mittellinie

In der Strassensignalisationsverordnung SSV kommt der Begriff «Mittellinie» nicht vor. Es wird das Wort «Leitlinie» verwendet. Mittellinie meint hier die Leitlinie in der Mitte einer zweispurigen Strasse.

Überholen und Vorbeifahren

Das Überholen von Velos und das Vorbeifahren an Velos werden in diesem Bericht nicht unterschieden, auch wenn das Überholen in Art. 10 VRV durch «ausschwenken» und «wieder einbiegen» charakterisiert ist.

Abmessungen von Fahrstreifen

Breitenangaben von markierten Fahrstreifen – auch Radstreifen – sind immer auf die Mitte der jeweiligen Markierung bezogen.

Seitenabstände

Seitenabstände zwischen Fahrzeug und Strassenrand bzw. Motorfahrzeug und Velo beziehen sich immer auf das Fahrbahnniveau. Bei Motorfahrzeugen ist der äusserste rechte Rand der Reifenauftrittsfläche der Referenzpunkt, beim Velo der Berührungspunkt Reifen – Strasse.

Geschlechtsneutrale Form

Bei allen –lenkern und –fahrern sind immer jeweils auch die –lenkerinnen und –fahrerinnen mit gemeint.

*Kernfahrbahnen
ausserorts werden von
der Fachwelt äusserst
skeptisch beurteilt.*

1.5 KRITERIEN UND GRENZWERTE

Aufgabe dieser Forschungsarbeit ist es, Aussagen bezüglich einer möglichen Eignung einer Ausserortsstrecke für eine Kernfahrbahn zu machen. Dafür werden folgende Kriterien verwendet:

1. Elemente der Strasse

- Fahrbahnbreite
- Radstreifenbreite
- Erlaubte Höchstgeschwindigkeit

2. Elemente des Verkehrs

- Verkehrsaufkommen (DTV, durchschnittlicher täglicher Verkehr)

- Schwerverkehrsanteil
- Radverkehrsanteil
- Durchschnittsgeschwindigkeit des Motorfahrzeugverkehrs
- V85 (Geschwindigkeit, welche von 85 % der Verkehrsteilnehmern eingehalten wird)

Das Ziel ist es, für diese Elemente Grenzwerte zu erarbeiten, innerhalb derer die Markierung einer Kernfahrbahn ausserorts sinnvoll sein kann.

1.6 NOTWENDIGE UNTERSUCHUNGEN

Im Vordergrund dieser Forschungsarbeit steht die Untersuchung des **Verkehrsgeschehens** auf ausgewählten Strecken. Dabei geht es um Strassenabschnitte, welche heute bereits als Kernfahrbahn ausgestaltet sind, oder um solche, die in einem Vorher-Nachher-Vergleich sowohl mit konventioneller Markierung als auch als Kernfahrbahn untersucht werden.

Den Vorher-Nachher-Untersuchungen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, weil sie quantitative Vergleiche ermöglichen. Messungen vor und nach Einführung einer Kernfahrbahn lassen sich gegenüberstellen und werten. Was aber soll man bei diesen Untersuchungen messen?

Zusätzlich zu den in Kap. 1.5 aufgezählten Merkmalen der Strecke und des Verkehrs sind im Zusammenhang mit Kernfahrbahnen folgende Verhaltensmerkmale relevant:

1. Abstand Motorfahrzeug – Strassenrand

In welchem Abstand zum Strassenrand fahren die Motorfahrzeuge vor und nach Einführung einer Kernfahrbahn? Wie gross ist der Einfluss der Kernfahrbahn auf dieses seitliche Abstandsverhalten, und in welchem Mass werden die **Radstreifen respektiert**?

Motorfahrzeuge dürfen auf dem mit einer unterbrochenen Linie abgegrenzten Radstreifen fahren, «*sofern sie den Fahrradverkehr dadurch nicht behindern*» (VRV Art. 40 Abs. 3). Auch wenn sich gerade keine Velos auf dem Radstreifen befinden: Das **permanente** Befahren der Radstreifen

durch den Motorfahrzeugverkehr ist aus Sicht der Verkehrssicherheit fragwürdig. Der durchschnittliche Abstand Motorfahrzeug – Strassenrand ist ein Mass für die Respektierung der Radstreifen.

2. Abstand Velo – Strassenrand

Man kann vermuten, dass sich Velofahrer, die sich sicher fühlen, tendenziell weiter entfernt vom Strassenrand fahren als solche, die sich gefährdet oder bedrängt fühlen. Der seitliche Abstand Velo – Strassenrand ist ein Indiz für das subjektive Sicherheitsempfinden der Radfahrenden.

Dabei gilt es, zwei Fälle zu unterscheiden:

- Unbeeinflusster Fall: Kein Motorfahrzeug beeinflusst das Fahrverhalten.
- Beeinflusster Fall: Es besteht eine Interaktion zwischen Velofahrer und Motorfahrzeuglenker, d.h. das Velo wird gerade überholt.

3. Überholabstand Motorfahrzeug – Velo

Ein Radfahrer ist umso sicherer, je grösser der Überholabstand zum Motorfahrzeug ist.

4. Überholgeschwindigkeit eines Motorfahrzeugs

Je geringer die Geschwindigkeit eines überholenden Motorfahrzeugs ist, desto weniger gefährdet ist der Velofahrer.

Genauere Messungen ermöglichen detaillierte Aussagen zum Verkehrsgeschehen.

1.7 EINSATZ VON VIDEO-AUFNAHMEN

Wenn es um die Gewinnung von Erkenntnissen über neuartige Verkehrsanordnungen geht, zeichnet sich in der Forschung seit längerem folgender Trend ab:

- Untersuchungen werden als Vorher-Nachher-Vergleich durchgeführt, und
- die Massnahmen werden mit Hilfe der Videotechnik analysiert [4].

Der Einsatz von **Video** eröffnet folgende Möglichkeiten:

- Reproduzierbarkeit jeder Verkehrssituation
- Nachträgliche Auswertungsmöglichkeit
- Ungestörtheit bei der Auswertung
- Festhalten von unvorhergesehenen Situationen
- Kontinuität der Beobachtung
- Nachträgliche Überprüfbarkeit von besonderen Ereignissen
- Auflösung komplexer Verkehrsabläufe in Einzelvorgänge.

Idealerweise werden Vorher-Nachher-Untersuchung und Videotechnik miteinander kombiniert. Das bildhafte Festhalten von Verkehrssituationen vor und nach der Einführung einer Kernfahrbahn ermöglicht eine umfassende Auswertung.

Dabei lassen sich aus Videoaufnahmen nicht nur qualitative, sondern auch quantitative Aussagen gewinnen: Spezielle Software erlaubt es, Distanzen, gefahrene Geschwindigkeiten, Beschleunigung und Verzögerung direkt aus dem Videobild herauszumessen und statistisch auszuwerten.

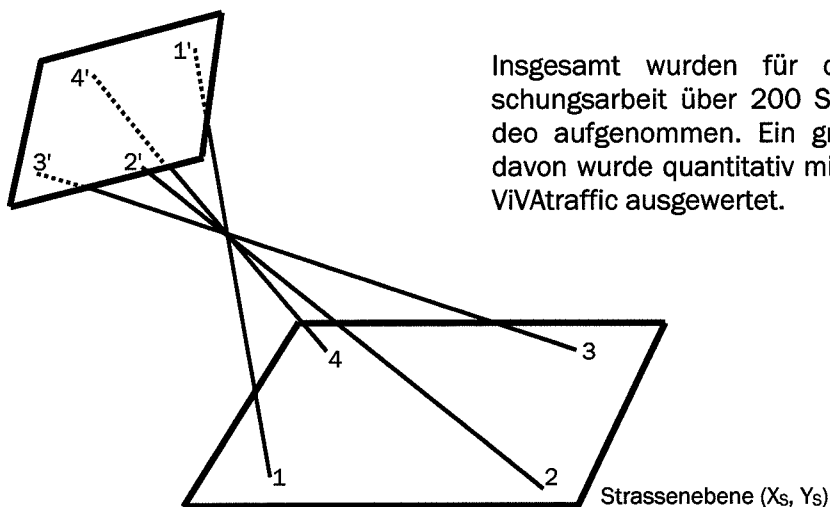
Diese Messungen mittels EDV basieren darauf, dass nach einer Kalibrierung die Strassenebene rechnerisch in der PC-Bildschirmebene abgebildet wird, was direkte Messungen aus dem Videobild ermöglicht. Während bisher Abstände aus Videobildern nur an vorher definierten Stellen ermittelt werden konnten (z.B. durch Aufspritzen von Distanzstrichen auf der Fahrbahn), sind heute universelle Messungen möglich.

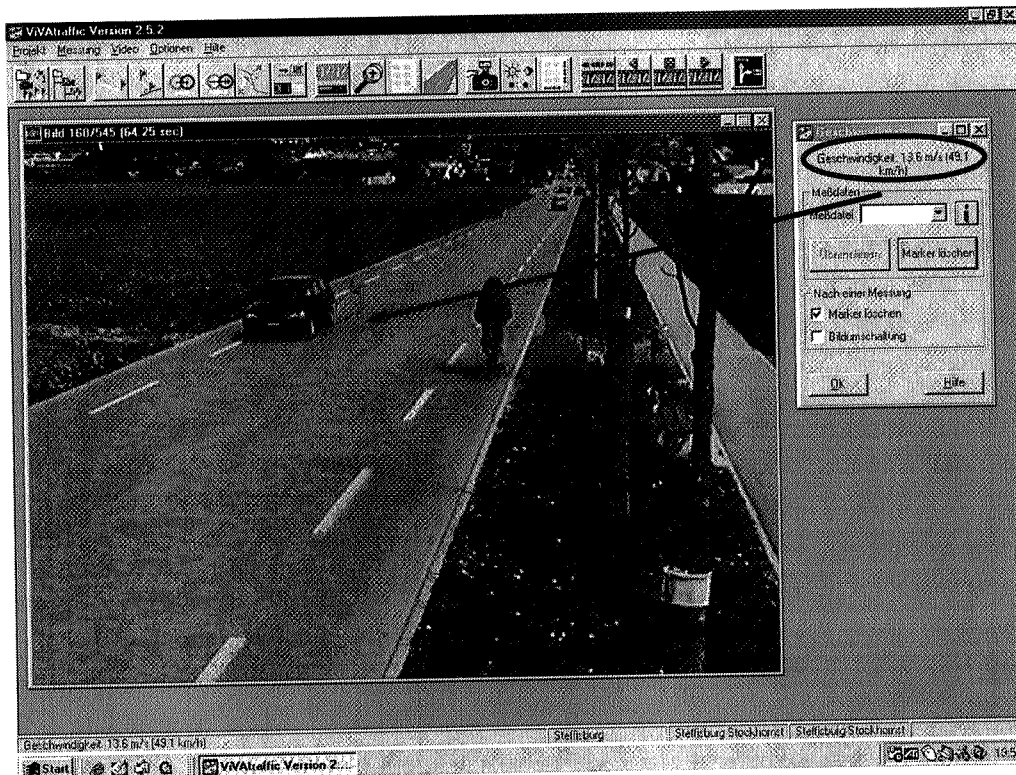
Die dafür verwendete Software heisst «ViVAtraffic» und wurde an der Universität Kaiserslautern entwickelt. «ViVA» steht für **V**ideo **V**erkehrs-**A**nalyse.

Insgesamt wurden für diese Forschungsarbeit über 200 Stunden Video aufgenommen. Ein grosser Teil davon wurde quantitativ mit Hilfe von ViVAtraffic ausgewertet.

*Videotechnik und
EDV ermöglichen
präzise Distanz- und
Geschwindigkeits-
messungen*

Videobildebene (X_v, Y_v)





Beispiel Geschwindigkeitsmessung mit ViVAtraffic. Das Auto links im Bild hat aktuell eine Geschwindigkeit von 49.1 km/h.

1.8 METHODISCHES VORGEHEN

Erster Schritt: Zusammenfassung bisheriger Erkenntnisse

Zuerst wurden bisherige Erkenntnisse zusammengetragen, und zwar in bezug auf

- herkömmliche zweispurige Ausserortsstrassen in der Schweiz
- ausländische Kernfahrbahnen ausserorts.

Zweiter Schritt: Untersuchung bereits bestehender Kernfahrbahnen

Wenn es auch nicht viele sind, aber es gibt sie in der Schweiz, die Kernfahrbahnen ausserorts. Sie wurden eingehend untersucht.

Dritter Schritt: Vorher-Nachher-Vergleiche an realisierten Kernfahrbahnen

Zufälligerweise wurden - losgelöst

von dieser Forschungsarbeit - kürzlich einige Kernfahrbahnen ausserorts realisiert. Sie konnten in die Untersuchungen mit einbezogen werden.

Vierter Schritt: Detaillierte Vorher-Nachher-Untersuchungen an speziell ausgewählten Strecken

Zwei Strassenabschnitte wurden im Rahmen der vorliegenden Forschung speziell als Kernfahrbahn markiert und detailliert vorher und nachher untersucht.

Fünfter Schritt: Schlussfolgerungen aus allen Untersuchungen und Empfehlungen für die Praxis

Es wurden Kriterien und Grenzwerte erarbeitet für einen möglichen Einsatz von Kernfahrbahnen ausserorts.

*Vorher-Nachher-
Untersuchungen
ermöglichen eine direkte
Vergleichbarkeit.*

2 BISHERIGE ERKENNTNISSE

Die Markierung von Kernfahrbahnen auf Ausserortsstrecken macht nur dann Sinn, **wenn dadurch die Verkehrssicherheit erhöht werden kann**. Als erstes stellen sich folgende Fragen, und zwar zur Sicherheit auf Ausserortsstrassen generell als auch zur Sicherheit auf Kernfahrbahnen:

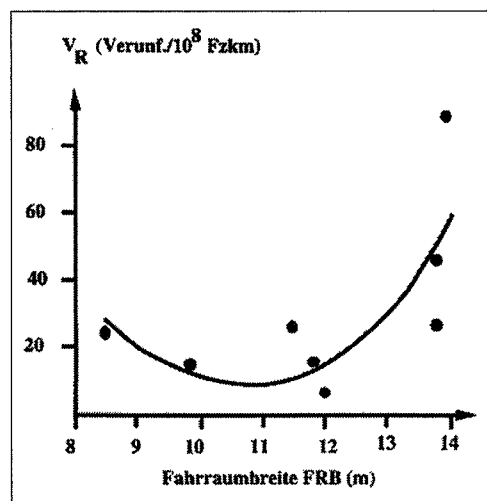
- Welche Erkenntnisse über die generelle Verkehrssicherheit auf Ausserortsstrecken bestehen heute?
- Wie sicher sind Radfahrende ausserorts?
- Welche Erfahrungen aus dem Ausland liegen zum Thema «Kernfahrbahn ausserorts» vor?

2.1 VERKEHRSSICHERHEIT AUF AUSSERORTSSTRECKEN

Zu Beginn sollen ganz allgemeine Erkenntnisse bezüglich der Sicherheit auf Ausserortsstrecken im Vordergrund stehen. Wann gilt eine Ausserortsstrecke als sicher, und wie sollte – unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit – die optimale Ausserortsstrasse dimensioniert sein?

Ein zentraler Aspekt ist die **Fahrbahnbreite**. Denn es ist anzunehmen, dass eine Strasse ausserorts dann tendenziell sicher ist, wenn genügend Platz zur Verfügung steht.

Prof. Amos S. Cohen von der Universität Zürich hat sich in seiner Studie «Psychisch bedingte Strassenbreite» [5] diesem Thema gewidmet. Er baut seine Untersuchungen auf einer ETH-Studie [6] auf, welche schon 1983 den Zusammenhang zwischen Verunfalltenrate und Fahrraumbreite* nachgewiesen hat:



Zusammenhang zwischen Verunfalltenrate pro 10⁸ Fahrzeug-km und Fahrraumbreite*

Die Grafik zeigt, dass es eine optimale Fahrraumbreite im Bereich von 11.00 Metern zu geben scheint. Steht mehr Platz zur Verfügung, verleitet dies – so die Vermutung – zu unvorsichtiger Fahrweise.

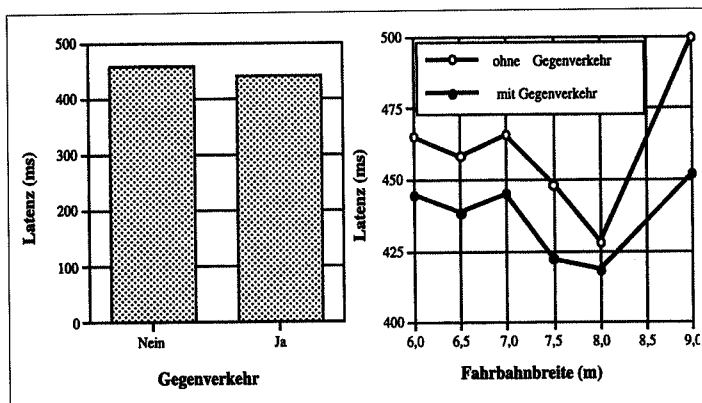
Wo könnte das Optimum der Fahrbahnbreite bei zweispurigen Ausserortsstrassen liegen?

*Mit der Fahrraumbreite ist bei Ausserortsstrecken die eigentliche Fahrbahnbreite inklusive beidseitigem Bankett gemeint [6].

Die Anzahl Unfälle auf einer Ausserortsstrecke hängt auch vom zur Verfügung stehenden Strassenraum ab.

Prof. Cohen hat 1996 insgesamt 18 Ausserortsstrecken in der Schweiz diesbezüglich untersucht.

Seinen Untersuchungen lag der Ansatz zu Grunde, dass eine Strasse um so sicherer ist, je kürzer bei Ereignissen die Reaktionszeit der darauf verkehrenden Motorfahrzeuglenker ausfällt.



Latenz (Reaktionszeit) in Abhängigkeit von Gegenverkehr und Fahrbahnbreite

Messungen mit und ohne Gegenverkehr ergaben, dass die Verkehrssicherheit bei einer Fahrbahnbreite von 8.00 m am grössten ist.

Ausserortsstrassen von 8.00 m Breite sind in bezug auf die Verkehrssicherheit optimal.

2.2 ERKENNTNISSE ZUM RADVERKEHR AUSSERORTS

Die bisherige Aussage über eine unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit optimale Fahrbahnbreite ausserorts orientiert sich am Motorfahrzeugverkehr und am Verhalten der Motorfahrzeuglenker. Wie sieht nun die selbe Fragestellung aus der Sicht des leichten Zweiradverkehrs aus?

Hier stellt sich zusätzlich zum Aspekt der Platzverhältnisse (Fahrbahnbreite) die Frage der **Verkehrsbelastung** sowie der **gefahrenen Geschwindigkeiten**.

Die SVI-Forschungsarbeit «Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer» [7] hat sich mit diesem Thema beschäftigt. Bezüglich Ausserortsstrecken im **Gemischtverkehr** (Leitlinie in der Fahrbahnmitte, keine Massnahmen für Velos) kommt sie unter anderem zu folgende Aussagen:

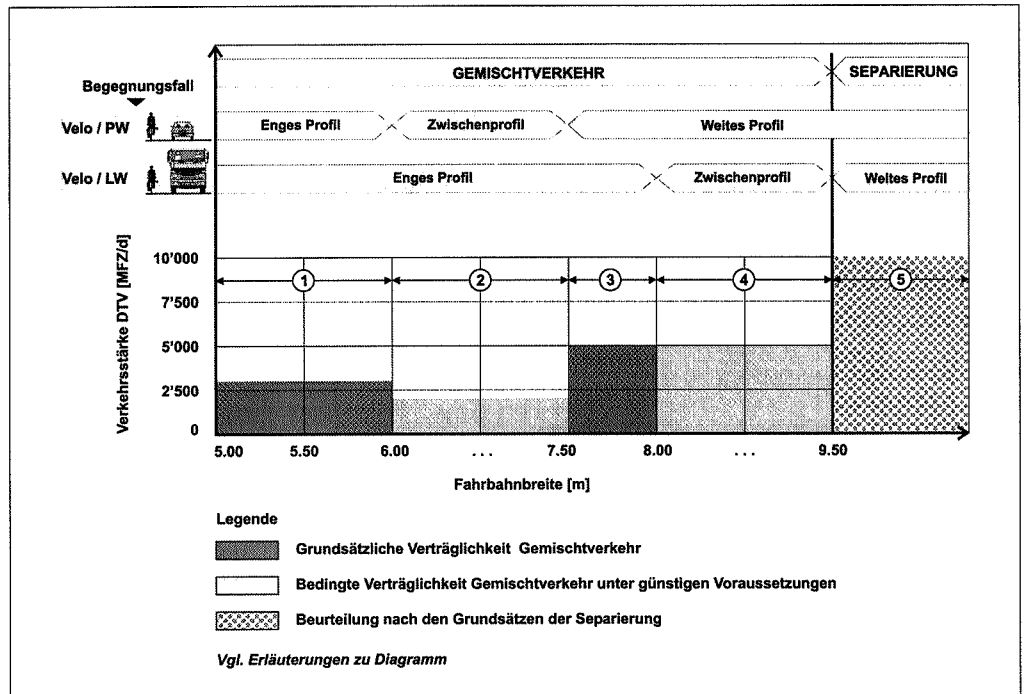
- Nach den deutschen und niederländischen Normen wird die Veloführung ausserorts im Gemischtverkehr generell nur bei geringem Verkehrsaufkommen und bei Geschwindigkeiten < 80 km/h als sinnvoll erachtet.
- Übereinstimmend wird auf Ausserortsstrecken und bei Geschwindigkeiten um 80 km/h eine getrennte Veloführung empfohlen.
- Eigene Messungen haben gezeigt, dass Motorfahrzeuglenker ausserorts etwa im selben Abstand Velos überholen wie innerorts. Höhere Geschwindigkeiten im Ausserortsbereich führen nicht zu einem deutlich grösseren durchschnittlichen Überholabstand zwischen Velo und Motorfahrzeug.

Ausserorts fahren die Motorfahrzeuglenker in ähnlichen Abständen an den Velos vorbei wie innerorts.

Ausserortsstrassen im Gemischtverkehr mit Breiten von 5.00 m bis 6.00 m und einem DTV bis 3'000 Motorfahrzeuge pro Tag sind veloverträglich.

Auch Strassen von 7.50 m bis 8.00 m Breite und einem DTV bis 5'000 Motorfahrzeuge pro Tag sind veloverträglich.

Die Forschungsarbeit kommt für Ausserortsstrecken zu den folgenden Empfehlungen:



Verträglichkeit der Führung des Veloverkehrs auf Strassen ausserorts mit Gemischtverkehr

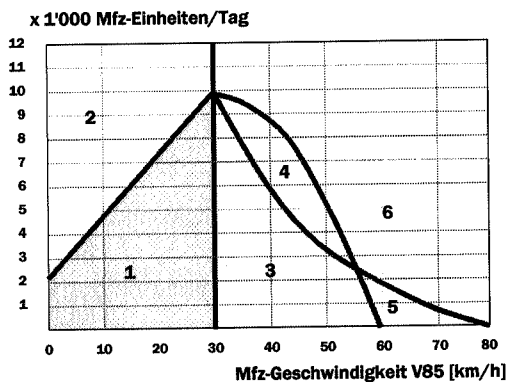
Bei Fahrbahnbreiten zwischen 5.00 m und 6.00 m ist ausserorts eine grundsätzliche Verträglichkeit im Gemischtverkehr gegeben, sofern das Verkehrsaufkommen (der DTV) 3'000 Motorfahrzeuge pro Tag nicht übersteigt (Bereich 1).

Bei Fahrbahnbreiten zwischen 7.50 m und 8.00 m ist ausserorts eine grundsätzliche Verträglichkeit im Gemischtverkehr gegeben, sofern das Verkehrsaufkommen (der DTV) 5'000 Motorfahrzeuge pro Tag nicht übersteigt (Bereich 3).

Fahrbahnbreiten von 6.00 m bis 7.50 m sowie von 8.00 m bis 9.50 m sind ausserorts im Gemischtverkehr für Radfahrende kritisch (Bereiche 2 und 4).

2.3 NORMEN IN DEN NIEDERLANDEN

Die niederländische Norm [8] kennt zur Kategorisierung von geeigneten Velomassnahmen in Abhängigkeit vom Strassentyp nur zwei Einflussgrössen: Das Verkehrsaufkommen und die Geschwindigkeit V85. Velospezifische Merkmale kommen keine vor. Begründet wird dies damit, dass die Notwendigkeit für eine Velomassnahme (Radstreifen, Radweg, Mischverkehr) nur von der Gefährdung auf einer Strasse abhängt, und diese Gefährdung gehe einseitig vom Motorfahrzeugverkehr aus.



Bereich 1: V85 tiefer als 30 km/h, Verkehrsaufkommen gering bis hoch → Mischverkehr

Bereich 2: Kommt in der Praxis nicht vor.

Bereich 3: V85 30 bis ca. 60 km/h, Verkehrsaufkommen gering bis hoch → Mischverkehr

Bereich 4: V85 30 bis ca. 60 km/h, Verkehrsaufkommen mittel bis hoch → Radstreifen oder Radweg wünschenswert

Bereich 5: V85 höher als ca. 60 km/h, Verkehrsaufkommen gering → Radweg, ev. Mischverkehr, jedoch keine Radstreifen

Bereich 6: V85 und/oder Verkehrsaufkommen hoch: Separierung zwingend → Radweg

Die niederländischen Fachleute postulieren, dass V85 die Charakteristiken einer Strasse (nebst dem Verkehrsaufkommen) ausreichend beschreibe. Mit anderen Worten: In den Geschwindigkeiten, wie sie tatsächlich gefahren werden, würden Werte wie Fahrbahnbreite, Kurvigkeit, Übersichtlichkeit usw. mit drin stecken (diese Werte seien nicht unabhängig von der Geschwindigkeit).

Zudem würden die beiden Faktoren Verkehrsaufkommen und V85 massgeblich die **Zahl der Überholvorgänge Motorfahrzeug – Velo** beeinflussen; zusätzlich habe V85 auch Einfluss auf das Mass der **Gefahr, die von einem solchen Überholvorgang ausgeht**. Je höher die Zahl der Überholvorgänge und die dabei gefahrenen Geschwindigkeiten, desto wichtiger sei ein eigener Bereich (Radweg) für Velos.

Deshalb würde eine exakte Bestimmung von V85 als massgebendes Kriterium – zusätzlich zum Verkehrsaufkommen – in der Regel genügen. In der Praxis stelle sich allerdings das Problem, dass sich viele Anwender der niederländischen Norm nicht die Mühe nähmen, V85 auf einer Strecke zuverlässig zu bestimmen.

Soweit die Aussagen der niederländischen Fachleute.

Schnell und stark befahrene Ausserortsstrecken sind grundsätzlich nicht zum Velofahren geeignet.

In der Regel werden auf einer Ausserortsstrecke in der Schweiz dann Massnahmen für den Radverkehr gefordert, wenn sowohl die gefahrenen Geschwindigkeiten (V85) als auch das Verkehrsaufkommen hoch sind (in der Grafik: Bereich 6). Die niederländische Norm fordert für diesen Fall zwingend die Separierung, d.h. einen

baulich abgetrennten Radweg, aber keine Kernfahrbahn.

Die niederländische Norm beurteilt demnach stark und schnell befahrene Ausserortsstrecken gleich wie die vorher vorgestellte Schweizer Studie [7]: Solche Strassen sind **grundsätzlich nicht zum Velofahren geeignet**.

2.4 ERFAHRUNGEN AUF AUSSERORTSKERNFAHRBAHNEN IN DEN NIEDERLANDEN

Bis heute wurden einzig in den **Niederlanden** Kernfahrbahnen auf Ausserortsstrecken eingeführt und im Vorher-Nachher-Vergleich untersucht.

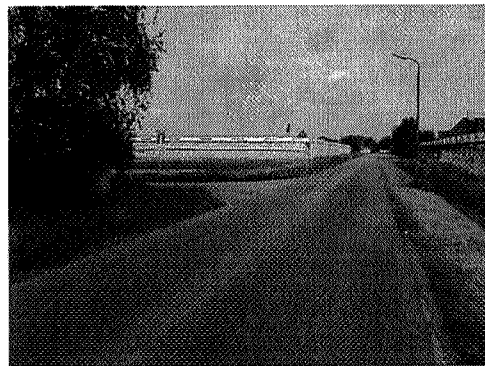
Die Niederlande haben ernsthaft erwogen, generell alle untergeordneten ländlichen Strassen ausserorts mit Kernfahrbahnen auszustatten. Um Grundlagen zu einem solch weitreichenden Entscheid zu erhalten, wurden von 2001 bis 2003 insgesamt

18 Ausserortsstrecken untersucht. 15 wurden als Kernfahrbahn markiert, 3 mit anderen, baulichen Massnahmen ausgestattet. Ziel: Vergleich der geschwindigkeitssenkenden Wirkung der verschiedenen Massnahmen.

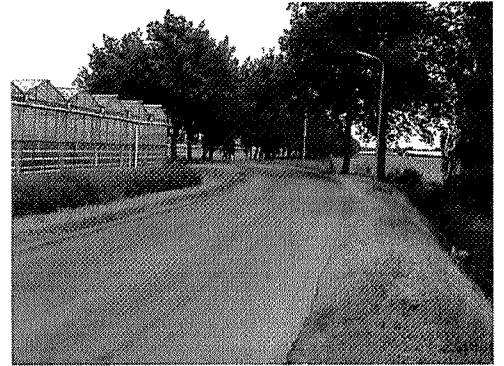
Von den 15 Kernfahrbahnen wurden sechs in einem eingehenden Vorher-Nachher-Vergleich untersucht. Drei davon werden hier vorgestellt [9] [10] [11].

In den Niederlanden gibt es Kernfahrbahnen ausserorts, allerdings nur solche mit Höchstgeschwindigkeit 60 km/h.

PIJNACKER

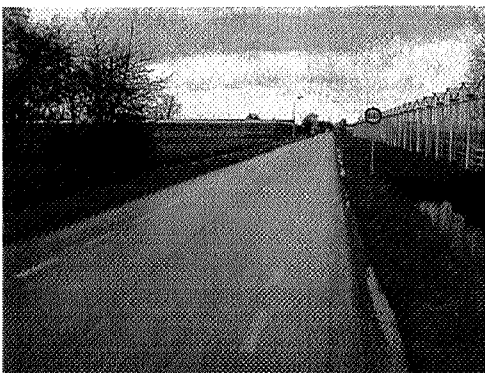


vorher

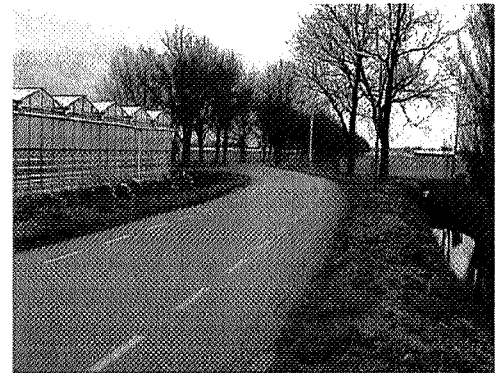


Auf der Strasse «Molenlaan» in Pijnacker betrug die zulässige Höchstgeschwindigkeit vor und nach der Einführung einer Kernfahrbahn 60 km/h. Vor Einführung der Kernfahrbahn war keine Mittellinie markiert. Messungen

ergaben, dass sich die seitlichen Abstände Motorfahrzeug - Strassenrand mit der Einführung der Kernfahrbahn nicht verändert haben, auch die Überholabstände Motorfahrzeug - Velo blieben gleich.



nachher

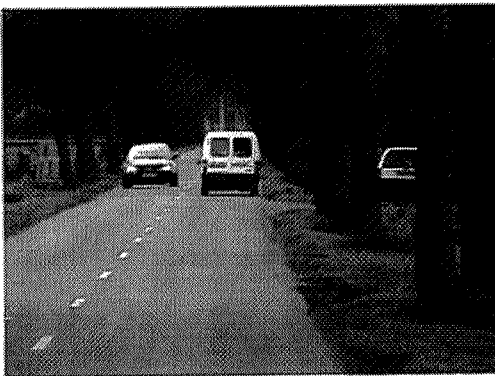


Nachteilig hat sich ausgewirkt, dass die gefahrenen Geschwindigkeiten des Motorfahrzeugverkehrs nach Einführung der Kernfahrbahn zugenommen haben (von durchschnittlich 51.8 auf 56.8 km/h). Auch der Anteil Fahrzeuge mit über 60 km/h nahm zu, von 29.8 auf 37.8 %.

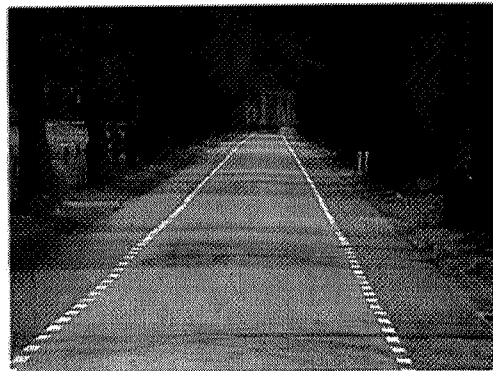
Breite Radstreifen:		1.10 m
Breite Kernfahrbahn:		2.75 m
Gesamte Fahrbahnbreite:		4.95 m
Durchschnittsgeschwindigkeit:	vorher	51.8 km/h
	nachher	56.8 km/h
Anteil über 80 km/h:	vorher	0 %
	nachher	0 %
Anteil über 60 km/h:	vorher	29.8 %
	nachher	37.8 %

*Bedenklich:
Geschwindigkeits-
zunahme nach
Einführung einer
Kernfahrbahn.*

RAALTE



vorher



nachher

Auf der Strasse «Portlanderdijk» in Raalte war ursprünglich eine Mittellinie markiert. Sie wurde entfernt, die Radstreifen sind heute rot eingefärbt. Grund: Die Verantwortlichen erhofften sich eine bessere Befolgung des neuen Geschwindigkeitsregimes, denn die maximale Höchstgeschwindigkeit wurde von 80 km/h auf 60 km/h gesenkt. Die Messungen im Vorher-Nachher-Vergleich sind ernüchternd:

- Die Durchschnittsgeschwindigkeit sank nur von 74.1 auf 68.0 km/h, trotz Senkung der Höchstgeschwindigkeit von 80 auf 60 km/h.
- Die Radfahrenden fahren heute im Durchschnitt weiter links als früher, jedoch innerhalb des Radstreifens.
- Die seitlichen Abstände Motorfahrzeug - Strassenrand blieben weitgehend gleich.
- Die Überholabstände Motorfahrzeug - Velo gingen leicht zurück.

Breite Radstreifen:	1.20 m
Breite Kernfahrbahn:	2.40 m
Gesamte Fahrbahnbreite:	4.80 m

Durchschnittsgeschwindigkeit:	vorher	74.1 km/h
	nachher	68.0 km/h

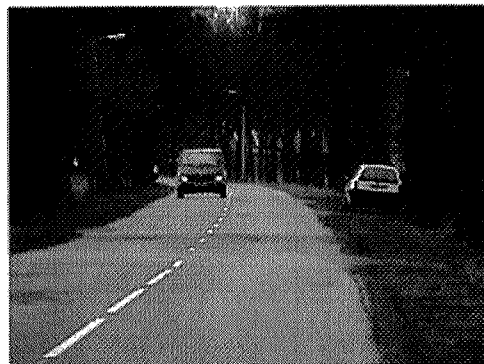
Anteil über 80 km/h:	vorher	28.4 %
	nachher	14.3 %

Anteil über 60 km/h:	vorher	90.4 %
	nachher	74.0 %

74 % der Motorfahrzeuglenker fahren zu schnell!

ZWOLLE

Trotz Senkung der Höchstgeschwindigkeit auf 60 km/h wird zu schnell gefahren.



vorher



nachher

Die Situation auf dem «Doornweg» in Zwolle ist vergleichbar mit derjenigen in Raalte, jedoch wurde hier die Strasse neu asphaltiert. Auch hier erhoffte man sich eine bessere Beachtung der neuen Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h (vorher 80 km/h).

Die Resultate des Vorher-Nachher-Vergleichs:

- Die Durchschnittsgeschwindigkeit sank nur ganz leicht, von 69.8 auf 68.4 km/h (trotz Senkung der erlaubten Höchstgeschwindigkeit von 80 auf 60 km/h).

- Velos fahren in der Mitte der neuen Radstreifen, die allerdings mit 1.10 m recht schmal sind. Beim (in den Niederlanden verbreiteten) Nebeneinanderfahren fährt oft ein Velo ausserhalb des Radstreifens.
- Motorfahrzeuglenker fahren nach Markierung der Radstreifen weiter rechts als vorher und befahren häufig die Radstreifen.
- Velos werden in geringeren Abständen überholt als vorher.

Breite Radstreifen:		1.10 m
Breite Kernfahrbahn:		3.00 m
Gesamte Fahrbahnbreite:		5.20 m
Durchschnittsgeschwindigkeit:	vorher	69.8 km/h
	nachher	68.4 km/h
Anteil über 80 km/h:	vorher	16.6 %
	nachher	15.1 %
Anteil über 60 km/h:	vorher	81.6 %
	nachher	75.5 %
75.5 % der Motorfahrzeuglenker fahren zu schnell.		

2.5 WERTUNG DER NIEDERLÄNDISCHEN ERGEBNISSE

Die Ergebnisse aus den Niederlanden stimmen wenig optimistisch:

- Dort, wo die Markierung einer Kernfahrbahn in Kombination mit einer Senkung der erlaubten Höchstgeschwindigkeit von 80 auf 60 km/h erfolgte, gingen die gefahrenen Geschwindigkeiten nur geringfügig zurück.
- Dort, wo die erlaubte Höchstgeschwindigkeit unverändert bei 60 km/h blieb, haben sich die gefahrenen Geschwindigkeiten sogar noch erhöht.
- Die Motorfahrzeuglenker überholen die Velos nach Einführung der Kernfahrbahn tendenziell mit einem geringeren Abstand.

*Die niederländischen
Beispiele von
Kernfahrbahnen
ausserorts überzeugen
wenig.*

2.6 ZUSAMMENFASSUNG DER BISHERIGEN ERKENNTNISSE

Fasst man die bisherigen Erkenntnisse zusammen, so ergibt sich:

Ausserortsstrecken

Fahrbahnbreite:

Für den **Motorfahrzeugverkehr** ausserorts sind – unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit – zweispurige Strassen mit 8.00 m Breite optimal.

Für den **Veloverkehr** ausserorts ist eine Verträglichkeit mit dem Motorfahrzeugverkehr gegeben entweder bei genügend Platz (Fahrbahnbreite 7.50 bis 8.00 m) oder – im Gegenteil – bei schmalen Strassen (Fahrbahnbreite 5.00 bis 6.00 m).

Verkehrsaufkommen:

Das Verkehrsaufkommen darf dabei nur gering sein: DTV 3'000 Mfz bei schmalen Strassen (Fahrbahnbreite 5.00 bis 6.00 m) und DTV 5'000 bei breiten Strassen (Fahrbahnbreite 7.50 bis 8.00 m).

Interaktion Motorfahrzeug – Velo:

Überholvorgänge sind für Velos ausserorts gefährlich. Denn der Motorfahrzeugverkehr überholt ähnlich nahe wie innerorts, trotz erhöhter Geschwindigkeit.

Kernfahrbahnen ausserorts

Respektierung der Radstreifen:

Bei schmalen, ländlichen Ausserorts-Kernfahrbahnen in den Niederlanden werden die Radstreifen häufig durch Motorfahrzeuge überfahren.

Gefahrenere Geschwindigkeiten:

Die Geschwindigkeiten im Motorfahrzeugverkehr gehen in den Niederlanden nach Einführung einer Kernfahrbahn bei gleichzeitiger Reduktion der erlauben Höchstgeschwindigkeit nur geringfügig zurück.

Bei gleich bleibender Höchstgeschwindigkeit können sie sogar zunehmen.

Verhalten der Radfahrer:

Velofahrer haben nach Einführung einer Kernfahrbahn die Tendenz, weiter links zu fahren als vorher.

*Bisherige Erkenntnis:
Ausserorts ist
Velofahren oft ziemlich
gefährlich. Ob sich das
durch die Kernfahrbahn
ändern lässt?*

3 UNTERSUCHUNGS- GEGENSTÄNDE

Die ersten Fragen, welche sich im Zusammenhang mit dieser Forschungsarbeit gestellt haben, sind:

- Unter gewissen Umständen haben sich Kernfahrbahnen innerorts bewährt. Ist eine Eignung auch ausserorts denkbar?
- Wie bedeutsam ist dabei das Unterscheidungsmerkmal «innerorts» bzw. «ausserorts»? Wie sind diese Begriffe definiert?

Die Definitionen von innerorts und ausserorts liefert die Signalisationsverordnung in Art. 1 Abs. 4:

Der Bereich «innerorts» beginnt beim Signal «Ortsbeginn auf Hauptstrassen» (4.27) oder «Ortsbeginn auf Nebenstrassen» (4.29) und endet beim Signal «Ortsende auf Hauptstrassen» (4.28) oder «Ortsende auf Nebenstrassen» (4.30). Der Bereich «ausserorts» beginnt beim Signal «Ortsende auf Hauptstrassen» oder «Ortsende auf Nebenstrassen» und endet beim Signal «Ortsbeginn auf Hauptstrassen» oder «Ortsbeginn auf Nebenstrassen».

Der Bereich ausserorts existiert demnach nur dann, wenn an einem Ortsende nicht gleich der nächste Ort beginnt, (Signal «Ortsbeginn»), sondern vorerst nur der bisherige Ort endet (Signal «Ortsende»). Inwieweit ist dieser Unterschied von Bedeutung? Interessanterweise kommen in der rechtlichen Definition von «innerorts» und «ausserorts» Merkmale wie

- die zulässige Höchstgeschwindigkeit,
- der optische Eindruck von Enge und Weite,
- der Grad der Bebauung

gar nicht vor.

Der Zusammenhang zu diesen typischen Merkmalen besteht schon, aber nur indirekt: Die Tafel «Ortsende» wird dann eingesetzt, wenn ein wenig bis gar nicht bebauter Streckenabschnitt beginnt. Damit verbunden endet – wo vorhanden – die Geschwindigkeitsbegrenzung «generell 50».

Die juristische Definition von «ausserorts» orientiert sich zwar am Vorhandensein einer Tafel «Ortsende auf Hauptstrassen» bzw. «Ortsende auf Nebenstrassen». Für die hier zur Diskussion stehende Fragestellung nach der Legitimation von Kernfahrbahnen auf Ausserortsstrecken geht es aber vielmehr um die in diesem Zusammenhang signalisierten bzw. gefahrenen Geschwindigkeiten.

Aus diesem Grund werden ab jetzt Strassenabschnitte in bezug auf ihre Tauglichkeit zur Kernfahrbahn evaluiert, **wenn sie einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h oder mehr unterstellt sind.**

Dies im Gegensatz zu bisher untersuchten Kernfahrbahnen, welche jeweils einer Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h oder weniger unterstellt waren.

Dass die Geschwindigkeit als Merkmal des Ausserortscharakters einer Strecke beigezogen wird, lässt sich auch mit der niederländischen Einschätzung der Bedeutung von V85 legitimieren: Ausserortsmerkmale wie «geringe Bebauung» und «Weite» sind schlecht quantifizierbar. Nach niederländischer Ansicht ist V85 ein Abbild der tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten, und Faktoren, welche im Erleben des Motorfahrzeuglenkers liegen (wie eben zum Beispiel «Weite»), sind im Verkehrsverhalten V85 mit drin enthalten – sofern sie überhaupt einen Einfluss haben.

*Die juristische
Definition von
«ausserorts» hilft
wenig, wenn es um die
Frage «Kernfahrbahn
ja oder nein» geht.*

V85 ist demnach einer der Untersuchungsgegenstände, welcher im Rahmen der Thematik «Kernfahrbahnen ausserorts» grosse Beachtung verdient.

Hier eine Aufzählung aller wichtigen Untersuchungsgegenstände:

1. Elemente der Strasse

- Fahrbahnbreite
- Verkehrsaufkommen

2. Verhalten der Motorfahrzeuglenker

- Gefahrene Geschwindigkeiten (V85)
- Respektierung der Radstreifen

3. Verhalten der Velofahrer

- Seitlicher Abstand zum Strassenrand

4. Interaktion Motorfahrzeug – Velo

- Überholabstand Motorfahrzeug – Velo
- Überholgeschwindigkeit Motorfahrzeug

Nachfolgend werden über diese Untersuchungsgegenstände zusätzliche Aussagen gemacht.

Hat die Kernfahrbahn einen Einfluss auf die für Velos geeignete Fahrbahnbreite?

3.1 DIE FAHRBAHNBREITE

Radfahrende sind ausserorts dann am ehesten sicher, wenn für sie und die an ihnen vorbeifahrenden Motorfahrzeuge genügend Raum zur Verfügung steht. Bei konventionellen Strassen gilt bei Verkehrsaufkommen bis 5'000 Mfz DTV ein Minimalmass von 7.50 m Fahrbahnbreite [7]. Die Frage, die sich im Zusammenhang mit Kernfahrbahnen ausserorts stellt: Vermag die Markierung einer Kernfahrbahn an dieser Minimalanforderung von 7.50 m Fahrbahnbreite etwas zu ändern?

Interessanterweise bietet auch das Gegenteil einer grosszügig ausgebauten Strasse für Velofahrer ein gewisses Mass an Sicherheit: Schmale Fahrbahnen, bei welchen ein Velo-Überholen bei gleichzeitigem Gegenverkehr für Motorfahrzeuglenker gar nicht erst in Frage kommt, bieten

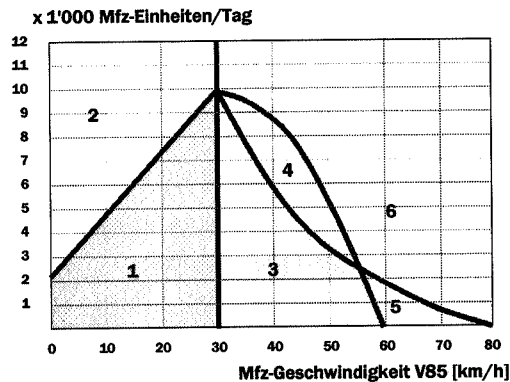
ebenfalls einen gewissen Schutz. Es geht hier bei konventionellen Strassen um Fahrbahnbreiten von 5.00 bis 6.00 m. Wie gut ist die Sicherheit bei Kernfahrbahnen mit diesen Abmessungen?

Im Gemischtverkehr gelten Fahrbahnbreiten zwischen 6.00 und 7.50 m ausserorts für Velofahrer als problematisch [7]. Trifft dies auch bei Kernfahrbahnen zu?

Die Fahrbahnbreite ist ganz offensichtlich ein massgebendes Kriterium, wenn es um die Sicherheit des Radverkehrs geht. Im Gemischtverkehr sind die entscheidenden Richtwerte bekannt; es geht hier um die Frage, ob bei Kernfahrbahnen ausserorts die selben oder allenfalls andere Richtwerte gelten.

3.2 DAS VERKEHRSaufKOMMEN

Dass das Verkehrsaufkommen einen grossen Einfluss auf die Sicherheit der Radfahrenden hat, belegt sowohl die Studie «Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer» [7] als auch die niederländische Norm [8]. Während [7] ein Maximum des veloverträglichen DTV bei 3'000 bzw. 5'000 Mfz sieht, schreibt die niederländische Norm eine Separierung von Velo- und Motorfahrzeugverkehr dann vor, wenn der DTV in Abhängigkeit von V85 ein gewisses Mass übersteigt. Nach niederländischer Auffassung besteht ein Zusammenhang zwischen DTV und V85, was die Gefährdung von Velofahrenden angeht. Bei Radstreifen (und somit auch bei Kernfahrbahnen) sind dabei eher die Geschwindigkeiten das Problem als das Verkehrsaufkommen. Denn in gewissen Fällen sind gemäss niederländischer Norm Radstreifen auch bei hohem Verkehrsaufkommen möglich (Bereich 4), keinesfalls aber bei hohen Geschwindigkeiten (Bereiche 5 und 6).



Bereich 1: V85 tiefer als 30 km/h, Verkehrsaufkommen gering bis hoch → Mischverkehr

Bereich 2: Kommt in der Praxis nicht vor.

Bereich 3: V85 30 bis ca. 60 km/h, Verkehrsaufkommen gering bis hoch → Mischverkehr

Bereich 4: V85 30 bis ca. 60 km/h, Verkehrsaufkommen mittel bis hoch → Radstreifen oder Radweg wünschenswert

Bereich 5: V85 höher als ca. 60 km/h, Verkehrsaufkommen gering → Radweg, ev. Mischverkehr, jedoch keine Radstreifen

Bereich 6: V85 und/oder Verkehrsaufkommen hoch: Separierung zwingend → Radweg

Welche Auswirkungen haben Verkehrsaufkommen und Geschwindigkeiten bei Kernfahrbahnen?

3.3 DIE GEFAHRENEN GESCHWINDIGKEITEN

Dass die Gefährdung der Radfahrenden auf einer Strecke umso grösser ausfällt, je schneller gefahren wird, liegt auf der Hand. Nur: wie viel Geschwindigkeit ist bei Kernfahrbahnen ausserorts noch akzeptabel? Wie wirkt sich die Tatsache der nicht vorhandenen Mittellinie aus? Und in welchem Mass kann die Einführung einer Kernfahrbahn an den gefahrenen Geschwindigkeiten etwas ändern?

Die Erhebung der gefahrenen Geschwindigkeiten macht besonders dann Sinn, wenn die entsprechenden Durchschnittswerte sowohl **vor** als auch **nach** der Einführung einer Kernfahrbahn erhoben werden können. Daraus lässt sich ein allfälliger geschwindigkeitssenkender Einfluss der Einführung einer Kernfahrbahn überhaupt erst bestimmen.

3.4 DIE RESPEKTIERUNG DER RADSTREIFEN

Motorfahrzeuge dürfen auf dem mit einer unterbrochenen Linie abgegrenzten Radstreifen fahren, «*sofern sie den Fahrradverkehr dadurch nicht behindern*» (VRV Art. 40 Abs. 3). Häufig lässt sich bei Kernfahrbahnen beobachten, dass die Radstreifen vom Motorfahrzeugverkehr **permanent** befahren werden. Dagegen mag aus juristischer Sicht nichts einzuwenden sein, vom Standpunkt der Verkehrssicherheit und der Unfallverhütung aus betrachtet ist dieses Verkehrsverhalten jedoch sehr problematisch. Mit der Zeit ist damit zu rechnen, dass Radstreifen auf die Motorfahrzeuglenker keinerlei Wirkung mehr ausüben, jedoch den Radfahrenden ein falsches Sicherheitsgefühl vermitteln.

Unter welchen Umständen werden die Radstreifen von den Motorfahr-

zeuglenkern respektiert, wann werden sie ignoriert? Wovon hängt die Respektierung der Radstreifen durch den Motorfahrzeugverkehr ab? Welche Bedeutung hat der Gegenverkehr? Werden die Radstreifen bei geringerem Gegenverkehr besser beachtet?

Bisher sind Kernfahrbahnen von Velofahrern in der Regel positiv aufgenommen worden. Das mag auch damit zusammenhängen, dass Radfahrende sich auf einem Radstreifen sicher **fühlen**.

Ist dieses subjektive Sicherheitsempfinden gerechtfertigt? Oder täuschen Kernfahrbahnen ausserorts dem Radverkehr eine erhöhte Sicherheit nur vor?

Wenn sich Velofahrer sicher fühlen, heisst das nicht, dass sie auch sicher sind.

3.5 DAS VERHALTEN DER VELOFAHRER

Bisher war nur vom Fahrverhalten der Motorfahrzeuglenker die Rede. An sich zu Recht, denn die Gefährdung der Velofahrer geht auch einseitig vom Motorfahrzeugverkehr aus.

Wie aber verhalten sich Radfahrende auf einer Kernfahrbahn ausserorts? Und wie unterscheidet sich ihr Fahrverhalten hier von dem ohne Kernfahrbahn?

Wenn es um **messbares** Verkehrsverhalten der Velofahrer geht, dann interessiert in erster Linie das seitliche Abstandsverhalten zum rechten Strassenrand. Ein grosser Abstand deutet auf ein erhöhtes subjektives Sicherheitsempfinden hin, denn: Wer sich sicher fühlt, nimmt sich seinen

Raum, wer sich bedrängt fühlt, fährt eher nahe am Rand.

Die durchschnittlichen seitlichen Abstände Velo – Strassenrand kann man messen. Der Vergleich der Werte vor und nach Einführung einer Kernfahrbahn lassen Schlüsse über das Mass des subjektiven Sicherheitsempfindens zu.

Dabei unterscheiden sich zwei Situationen:

- Unbeeinflusster Fall: Kein Motorfahrzeug beeinflusst das Verhalten der Radfahrer.
- Beeinflusster Fall: Ein Motorfahrzeug überholt gerade ein Velo.

3.6 DIE ÜBERHOLABSTÄNDE

Im so genannten beeinflussten Fall überholt ein Motorfahrzeug ein Velo. Dabei interessiert der seitliche Abstand zwischen Motorfahrzeug und Velo im Moment dieses Manövers. Denn Überholvorgänge stellen für Radfahrer Gefahrenmomente dar, und je grösser der seitliche Abstand Motorfahrzeug – Velo ist, desto geringer ist die Gefährdung.

Hier interessiert die Wirkung der Kernfahrbahn ganz besonders: Führen Kernfahrbahnen ausserorts dazu, dass sich der durchschnittliche seitliche Abstand Motorfahrzeug – Velo verändert? Und wenn ja, in welche Richtung?

3.7. DIE ÜBERHOLGESCHWINDIGKEITEN

Bei der Überholgeschwindigkeit gilt: Je tiefer, desto sicherer für den Radfahrer.

Werden die Velos gleich schnell wie vorher überholt, oder ändert sich die Geschwindigkeit der Motorfahrzeuge?

Welchen Einfluss hat hier die Einführung einer Kernfahrbahn ausserorts?

*Vorher-Nachher-
Untersuchungen lassen
Aussagen darüber zu,
inwiefern eine
Kernfahrbahn zu einer
Erhöhung der
Verkehrssicherheit
beitragen kann.*

4 BEOBACHTETE STRECKEN-ABSCHNITTE

Insgesamt wurden 13 Kernfahrbahn-Streckenabschnitte untersucht:

- Drei Kernfahrbahnen ausserorts bestanden schon seit Jahren.
- Fünf weitere, ebenfalls seit Jahren bestehende Kernfahrbahnen liegen zwar rechtlich gesehen innerorts, weisen aber einen gewissen Ausserortscharakter auf. Ihre Auswertung ergab wertvolle zusätzliche Hinweise.
- Im Untersuchungszeitraum wurden zufälligerweise drei Ausserorts-Kernfahrbahnen realisiert. Sie konnten gleich in die Untersuchungen mit einbezogen werden.

- Zuletzt wurden zwei Streckenabschnitte speziell im Rahmen dieser Forschungsarbeit als Kernfahrbahn markiert und gaben die Gelegenheit für detaillierte Vorher-Nachher-Untersuchungen.

In aller Regel wurden Video-Aufnahmen während eines ganzen Werktages von 07.00 bis 19.00 Uhr durchgeführt und ausgewertet. Bei den letztgenannten Streckenabschnitten wurde während je zwei Tagen vor und nach Einführung der Kernfahrbahn erhoben.

4.1 BESTEHENDE KERNFAHRBAHNEN AUSSERORTS

Ausserorts haben zu Beginn der Forschungsarbeit auf den folgenden Strassenabschnitten in der Schweiz Kernfahrbahnen bestanden:

- **Münchenbuchsee – Kirchlindach (BE)**
- **Allmendingen – Thierachern (BE)**
- **Bargen – Schaffhausen (SH)**

Diesen drei Kernfahrbahnen ist gemeinsam:

- die Fahrbahn ist schmal
- das Verkehrsaufkommen ist gering.

Bestehende Ausserorts-Kernfahrbahnen in der Schweiz sind schmal und haben ein geringes Verkehrsaufkommen.



Allmendingen – Thierachern (BE)



Münchenbuchsee – Kirchlindach (BE)

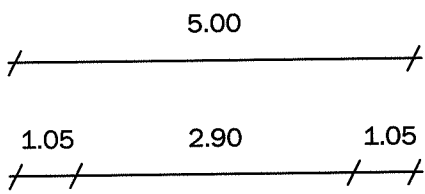


Bargen – Schaffhausen (SH)

Münchenbuchsee – Kirchlindach



Münchenbuchsee – Kirchlindach (BE)



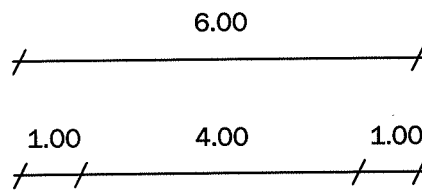
DTV	2'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h



Allmendingen – Thierachern



Allmendingen – Thierachern (BE)



DTV	4'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	10 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h

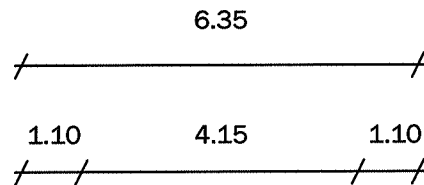


*Diese beiden
Ausserorts-
Kernfahrbahnen im
Kanton Bern dürfen
maximal mit 50 km/h
bzw. 60 km/h
befahren werden.*

Bargen – Schaffhausen



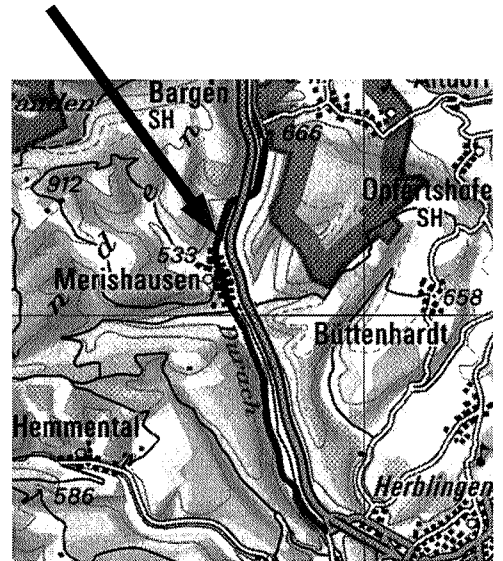
Bargen – Schaffhausen (SH)



DTV	1'500 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h

Diese Kernfahrbahn Bargen – Meris-
hausen – Schaffhausen ist 7 km lang.
Hier ist das Fahren mit 80 km/h er-
laubt.

Wegen der parallel verlaufenden Au-
tostrasse Bargen – Schaffhausen hat
es hier kaum Verkehr. Die Verbindung
wird praktisch nur benützt, um die
zwischen Bargen und Schaffhausen
gelegenen Ortschaft Merishausen zu
erreichen.



*Auf dieser Ausserorts-
Kernfahrbahn im
Kanton Schaffhausen
sind 80 km/h erlaubt.*

Bei diesen drei Ausserorts-Kernfahrbahnen in der Schweiz zeigt sich:

- Nur schmale Strassen sind bisher ausserorts als Kernfahrbahn markiert worden, die Strassenbreiten betragen zwischen 5.00 m und 6.35 m.
- Bei den beobachteten Strecken ist die erlaubte Höchstgeschwindigkeit umgekehrt proportional zum Verkehrsaufkommen:

Bargen – Schaffhausen

80 km/h erlaubt, DTV 1'500 Mfz

Münchenbuchsee – Kirchlindach

60 km/h erlaubt, DTV 2'000 Mfz

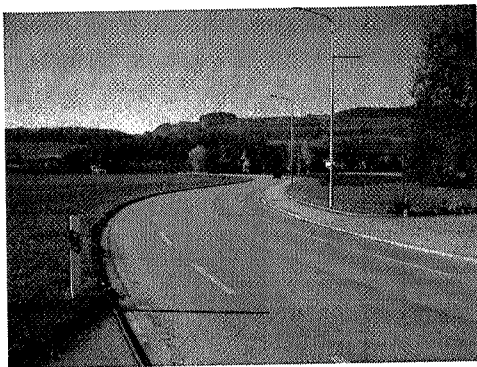
Allmendingen – Thierachern

50 km/h erlaubt, DTV 4'000 Mfz

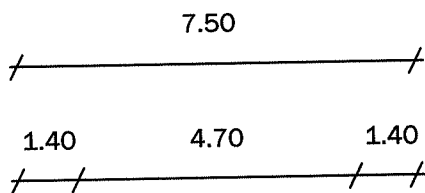
4.2 BESTEHENDE KERNFAHRBAHNEN MIT AUSSERORTSCHARAKTER

Um weitere Informationen zu erhalten, wurden Strecken in die Untersuchung einbezogen, die **Ausserortscharakter aufweisen**, obwohl sie rechtlich als Innerortsstrecken gelten.

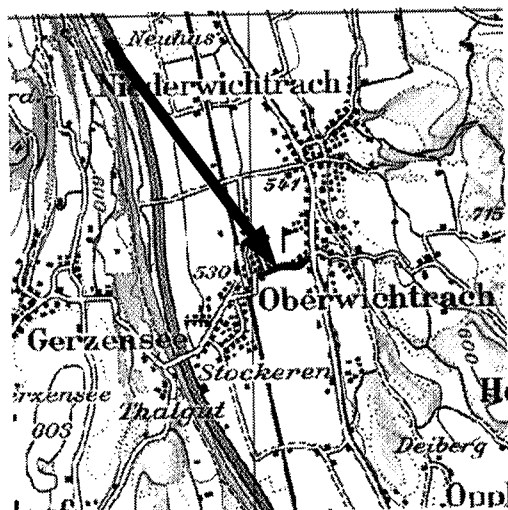
Oberwichtlach – Gerzensee



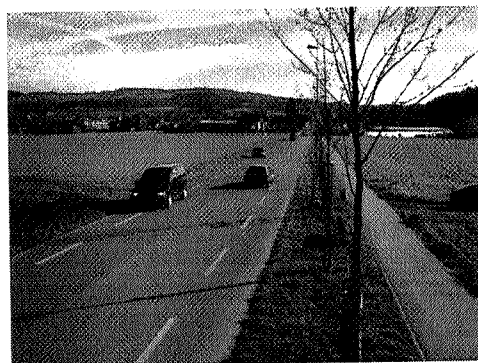
Oberwichtlach – Gerzensee (BE)



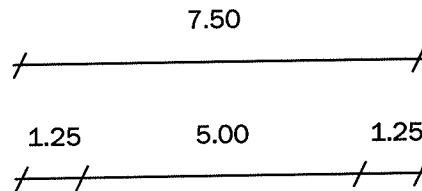
DTV	6'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	4 %
Radverkehrsanteil	hoch
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h



Thun – Steffisburg



Thun – Steffisburg (BE)

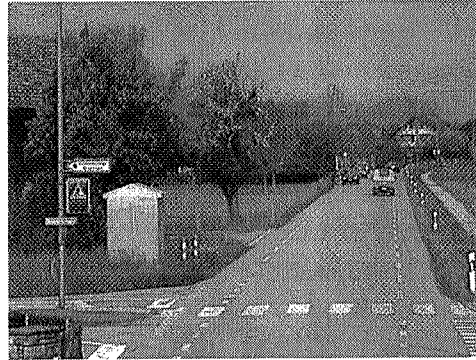


DTV	6'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	4 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h

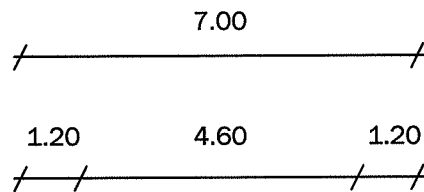


Bei diesen beiden Kernfahrbahnen mit Ausserortscharakter im Kanton Bern beträgt die Fahrbahnbreite 7.50 m.

Gwatt - Allmendingen



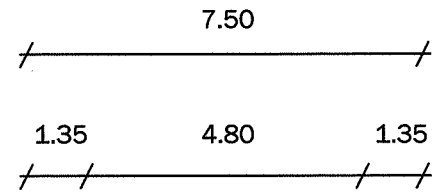
Gwatt - Allmendingen (BE)



Gossau



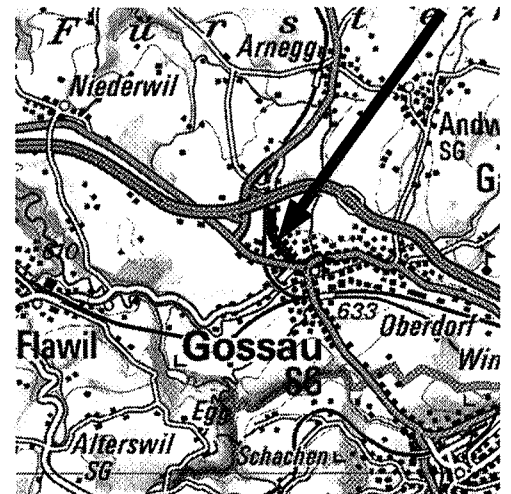
Gossau (SG)



Diese beiden Beispiele haben ein relativ hohes Verkehrsaufkommen. Erlaubt sind maximal 50 km/h.

DTV	10'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	5 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h

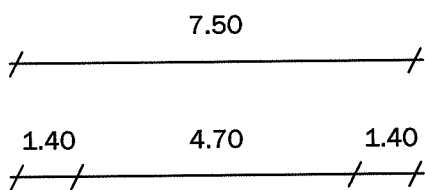
DTV	7'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	5 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h



Grabs - Buchs

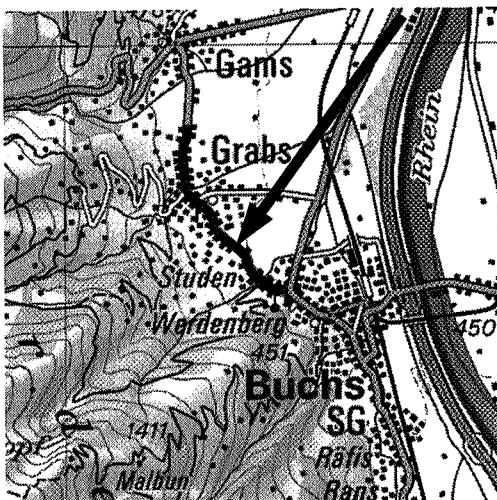


Grabs - Buchs (SG)



DTV	10'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	4 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h

*Die bis dahin
vorgestellten acht
Kernfahrbahnen
unterscheiden sich recht
stark voneinander.*



Bei diesen zusätzlich untersuchten Strecken fallen folgende Unterschiede zu den eingangs beschriebenen drei Ausserorts-Kernfahrbahnen auf:

- Die Fahrbahn ist breiter (7.00 bzw. 7.50 m).
- Das Verkehrsaufkommen ist höher (zwischen 6'000 und 10'000 Mfz DTV).

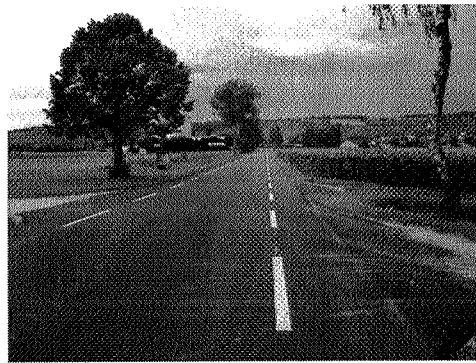
4.3 NEU EINGEFÜHRTE KERNFAHRBAHNEN

Wo immer sich die Gelegenheit ergab, wurde im Rahmen dieser Forschungsarbeit versucht, bei der Neueinführung einer Kernfahrbahn sowohl vorher als auch nachher Erhebungen und Messungen durchzuführen.

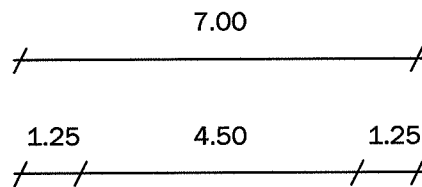
Möglich war dies auf den folgenden Strecken:

- **Neunkirch – Hallau (SH)**
- **Wilchingen – Hallau (SH)**
- **Herzogenbuchsee – Graben (BE).**

Neunkirch – Hallau

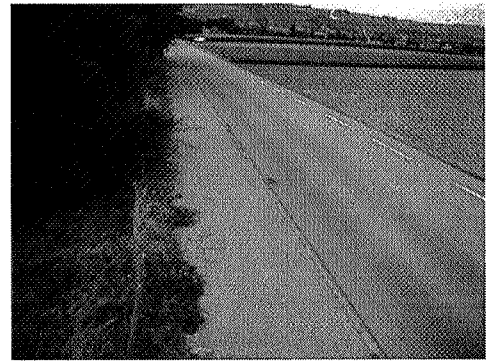


Neunkirch – Hallau (SH)

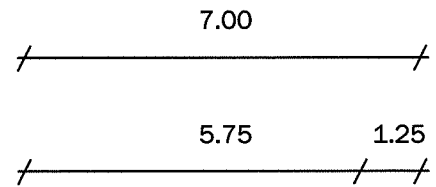


DTV	2'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h

Wilchingen – Hallau

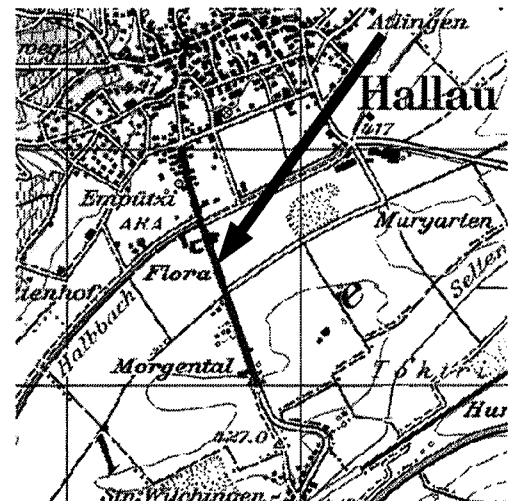


Wilchingen – Hallau (SH)



DTV	2'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h

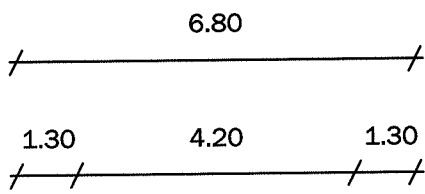
Auf diesen neu eingeführten Kernfahrbahnen im Kanton Schaffhausen gilt Tempo 80.



Herzogenbuchsee – Graben



Herzogenbuchsee – Graben (BE)



DTV	1'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h

*Auf dieser sehr wenig
befahrenen
Kernfahrbahn im
Kanton Bern sind
maximal 60 km/h
erlaubt.*



4.4 TESTSTRECKEN

Bei den Teststrecken handelt es sich um zwei Abschnitte, welche speziell für diese Forschungsarbeit als Kernfahrbahn markiert worden sind.

Sie befinden sich beide im Kanton Bern, es sind die Strecken

- **Wanzwil – Röthenbach**
- **Safnern – Orpund**

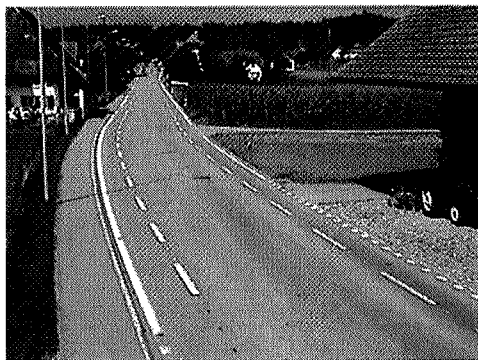
In beiden Fällen handelt es sich um Zufahrtsstrassen zu einem regionalen Zentrum mit erheblichem Schülerverkehr:

Im Rahmen einer Angebotsverbesserung für den Veloverkehr im Umland von Herzogenbuchsee (Wanzwil – Röthenbach) bzw. Biel (Safnern – Orpund) bot sich die Markierung einer Kernfahrbahn zu Versuchszwecken an.

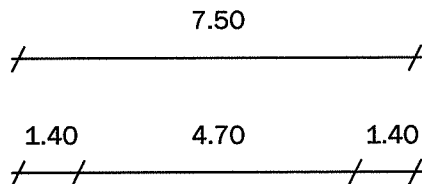
Umfangreiche Vorher-Nachher-Untersuchungen auf diesen Teststrecken brachten neue Erkenntnisse über Vor- und Nachteile von Kernfahrbahnen zu Tage.

Strecken mit viel Schülerverkehr auf dem Velo eignen sich gut für Vorher-Nachher-Untersuchungen.

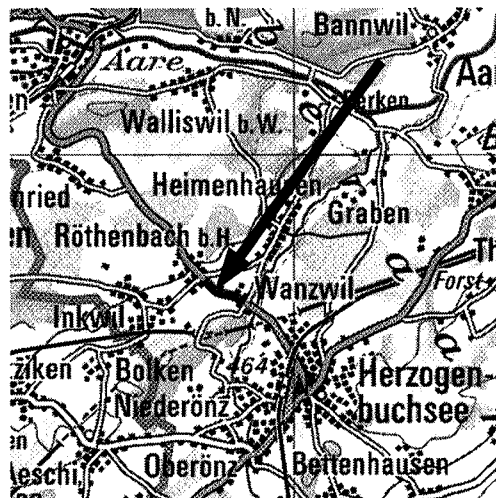
Wanzwil – Röthenbach



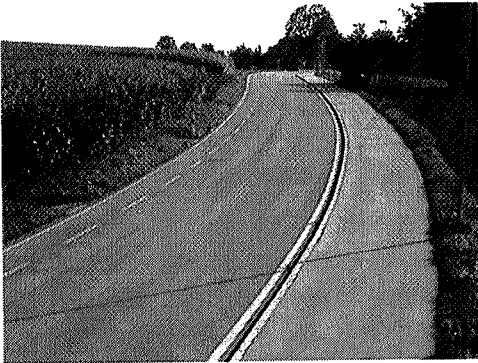
Wanzwil – Röthenbach



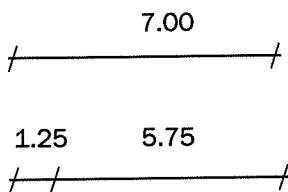
DTV	7'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	8 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h



Safnern – Orpund



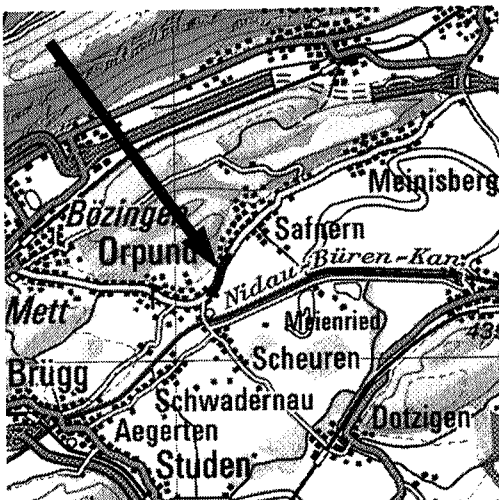
Safnern – Orpund



DTV	8'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	2 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h

Auf der Verbindung Safnern – Orpund steht den Velofahrern einseitig ein strassenbegleitender Fuss-/Radweg zur Verfügung. Es wurde deshalb nur in Fahrtrichtung Safnern ein Radstreifen markiert.

Diese Versuchsstrecke ist nur bedingt eine Kernfahrbahn, da nur einseitig ein Radstreifen markiert worden ist.



5 RESPEKTIERUNG DER RADSTREIFEN

Häufig kann man beobachten, dass Motorfahrzeuglenker auf dem Radstreifen fahren. Man hat den Eindruck, dass dieses Phänomen bei Kernfahrbahnen häufiger auftritt als bei konventionellen Strassen mit Radstreifen. Trifft diese Vermutung zu, und welches sind die Einflüsse, welche ein solches Verkehrsverhalten fördern?

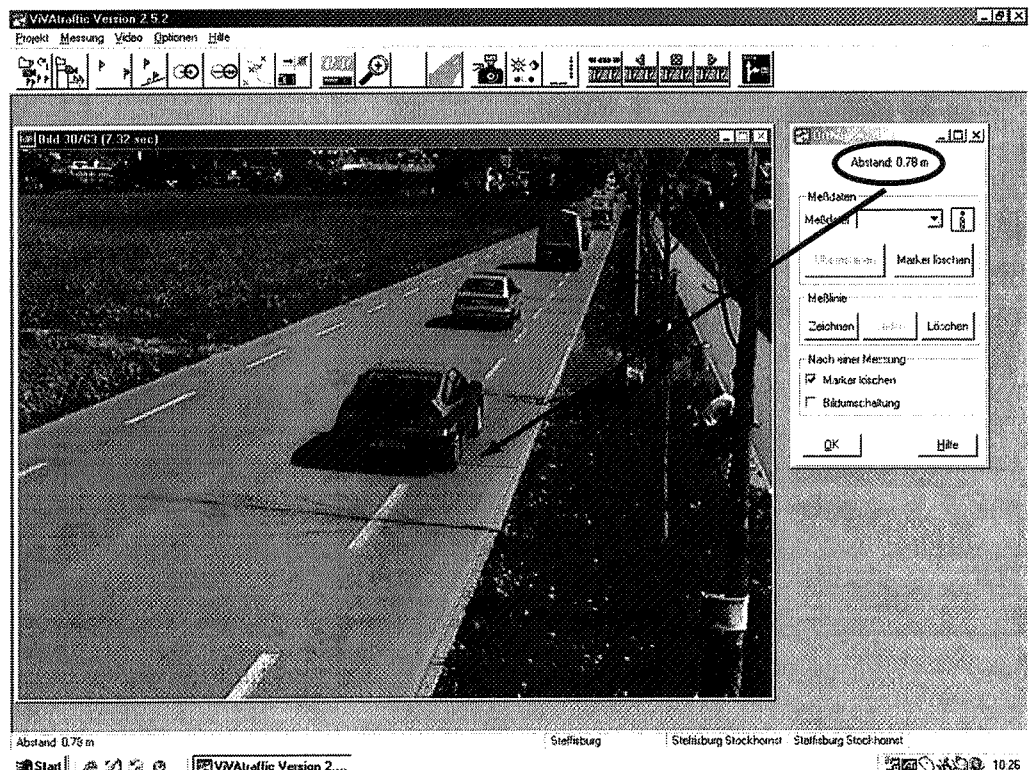
Aus juristischer Sicht ist gegen das Befahren der Radstreifen durch Motorfahrzeuglenker nichts einzuwenden, denn es ist erlaubt, solange die Motorfahrzeuge «den Fahrradverkehr dadurch nicht behindern» (VRV Art. 40 Abs. 3). Ganz anders sieht die Sache aus Sicht der Unfallverhütung aus: Wenn sich ein Automatismus durchzusetzen beginnt und Motorfahrzeuglenker die Radstreifen **permanent** befahren, werden diese bald nicht mehr als solche wahrgenommen. Etabliert sich ein solches Ver-

kehrverhalten, dann ist zu befürchten, dass die Radstreifen mit der Zeit ganz generell ignoriert werden und den Radfahrenden keinerlei Schutz mehr bieten.

Das seitliche Abstandsverhalten der Motorfahrzeuglenker lässt sich messen und statistisch auswerten. Mit Hilfe der Software ViVAtraffic können die entsprechenden Abstände direkt aus dem Videobild herausgelesen werden.

Misst man diese Abstände der Motorfahrzeuge zum rechten Strassenrand in genügender Anzahl, dann lässt sich bestimmen, in welchem Mass ein Radstreifen respektiert wird. Untersucht man mehrere Strecken in dieser Hinsicht, so lassen sich Schlüsse darüber ziehen, von welchen Faktoren das Radstreifenüberfahren beeinflusst wird.

Werden Radstreifen nicht respektiert, dann stellen sie auch keinen Schutz für Velofahrende dar.

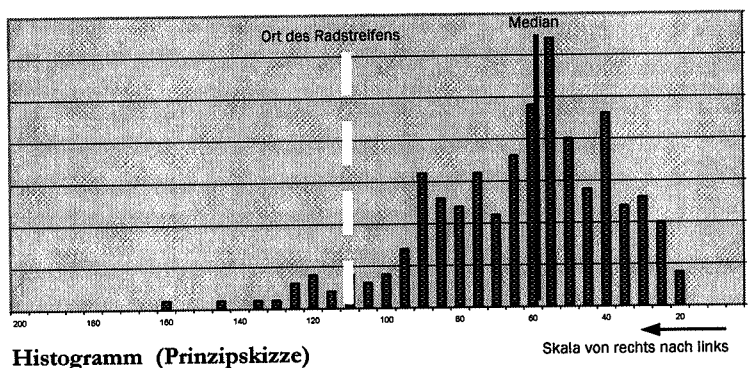


Abstandsmessung mit ViVAtraffic: Das hinterste Autos hat einen seitlichen Abstand zum rechten Strassenrand von 78 cm.

5.1 MESSUNGEN AUF GERADEN STRECKEN

Die Häufigkeitsverteilung des seitlichen Abstandsverhaltens der Motorfahrzeuglenker wurde insgesamt auf zehn Strecken untersucht und grafisch dargestellt. In acht Fällen geht es um gerade Strecken; das Verhalten in Kurven (zwei Fälle) wird separat behandelt.

Um das Mass des Respektierens bzw. Ignorierens des Radstreifens durch den Motorfahrzeugverkehr grafisch aufzuzeigen, wird die Darstellung in Form eines **Histogramms** gewählt:



Häufigkeitsverteilung:

In Intervallen von 5 cm wird dargestellt, **wie viele** Motorfahrzeuglenker der über den gesamten Tag verteilten Stichprobe in welchem Abstand zum rechten Strassenrand gefahren sind.

Skala von rechts nach links:

Zu Gunsten einer besseren bildhaften Darstellung geht die Skala der seitlichen Abstände von rechts nach links. Man kann so direkt sehen, wie viele Motorfahrzeuge wie weit weg vom rechten Strassenrand fahren.

Ort von Radstreifen und Median:

Die Stelle, wo der Radstreifen liegt, wird ebenso aufgezeigt wie der Ort des mittleren Wertes (des Medianes).

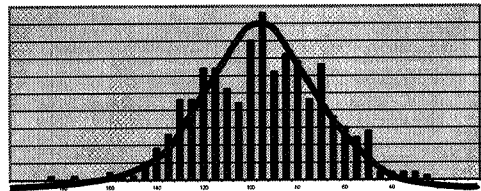
Der Median ist folgendermassen definiert: Ordnet man sämtliche Messwerte aufsteigend der Reihe nach an, dann entspricht der Median dem mittleren Messwert.

Die Aussagekraft des Medianes ist grösser als diejenige des Mittelwertes, weil Ausreisser nach oben oder unten keinen Einfluss haben. Die verfälschende Wirkung von Extremwerten, wie sie beim Mittelwert (Durchschnitt) auftritt, entfällt.

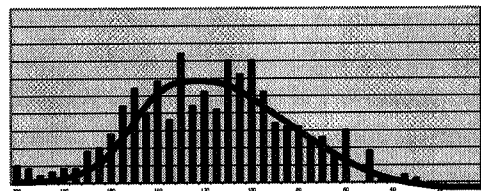
*Wie viele
Motorfahrzeuge fahren
wie weit vom rechten
Rand entfernt? Das
Histogramm gibt die
Antwort.*

Ein in diesem Zusammenhang ebenfalls bedeutender statistischer Kennwert ist die **Standardabweichung** bzw. Streuung.

Die Standardabweichung sagt aus, in welchem Mass die einzelnen Messwerte durchschnittlich vom Mittelwert abweichen. Sie kann nicht direkt aus dem Histogramm herausgelesen werden, jedoch ist ihr Wert umso grösser, je flacher die Häufigkeitsverteilung ausfällt.



Standardabweichung (Streuung) eher klein



Standardabweichung (Streuung) eher gross

Wie stark sind diese seitlichen Abstände gestreut? Die Standardabweichung ist das Mass dafür.

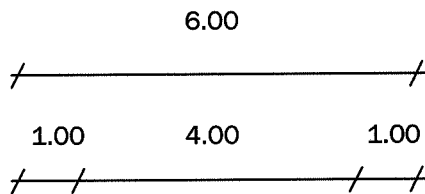
Die nachfolgend im Detail vorgestellten Messungen haben ergeben, dass drei Klassen von Verhaltensweisen beim Motorfahrzeugverkehr unterschieden werden können:

- 1 Die Motorfahrzeuglenker **respektieren** den Radstreifen und fahren links davon.
- 2 Die Motorfahrzeuglenker **orientieren sich** am Radstreifen und fahren so, dass sie ihn mit den rechten Wagenrädern berühren.
- 3 Die Motorfahrzeuglenker **ignorieren** den Radstreifen und fahren so, als ob er gar nicht da wäre.

5.2 ALLMENDINGEN – THIERACHERN



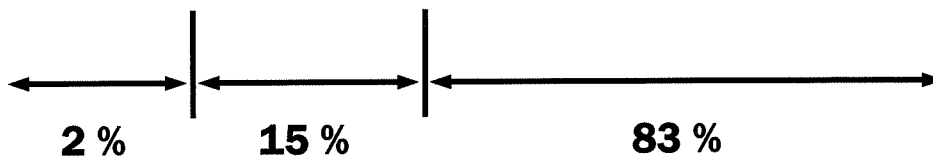
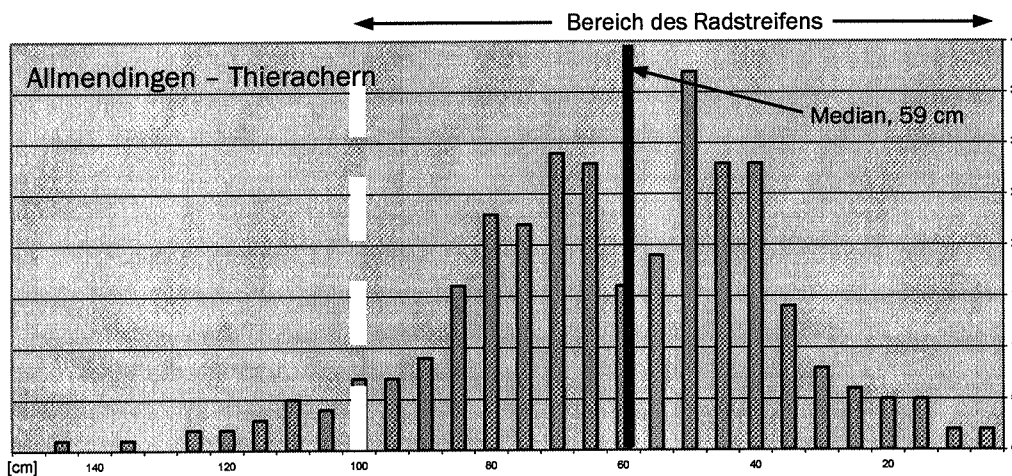
Allmendingen – Thierachern (BE)



DTV 4'000 Mfz
 Erlaubte Geschwindigkeit 50 km/h

Die Grafik zeigt die Verteilung des Abstandsverhaltens der Motorfahrzeuglenker. Zusätzlich sichtbar sind der Bereich des Radstreifens sowie der mittlere Wert (Median) aller vorgenommenen Abstandsmessungen. Man sieht, dass der Radstreifen weitgehend ignoriert wird.

Ordnet man alle Messungen der Grösse nach, dann beträgt der mittlere Wert (Median) der jeweiligen Abstände vom rechten Strassenrand 59 cm. Die Standardabweichung beträgt 24 cm. Das bedeutet: Die einzelnen Messwerte weichen im Durchschnitt um 24 cm vom Mittelwert ab.

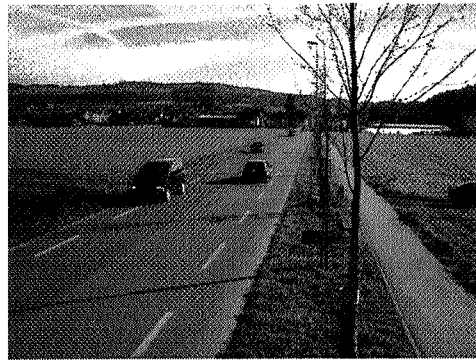


*Bei nur 6.00 m
 Fahrbahnbreite wird
 der Radstreifen von den
 Motorfahrzeuglenkern
 fast vollständig
 missachtet.*

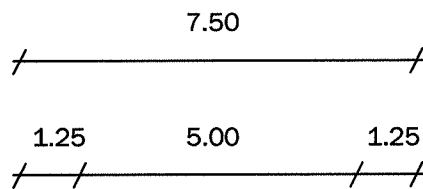
Bei nur 6.00 m Strassenbreite wird hier der Radstreifen naturgemäss schlecht respektiert: Nur gerade 2 % der Motorfahrzeuge fahren links davon, 15 % fahren auf der Markierung selbst oder berühren sie, 83 % ignorieren den Radstreifen vollständig.

5.3 THUN – STEFFISBURG

Auf dieser Strecke stehen 7.50 m Fahrbahnbreite zur Verfügung, erlaubt sind 50 km/h.



Thun – Steffisburg (BE)

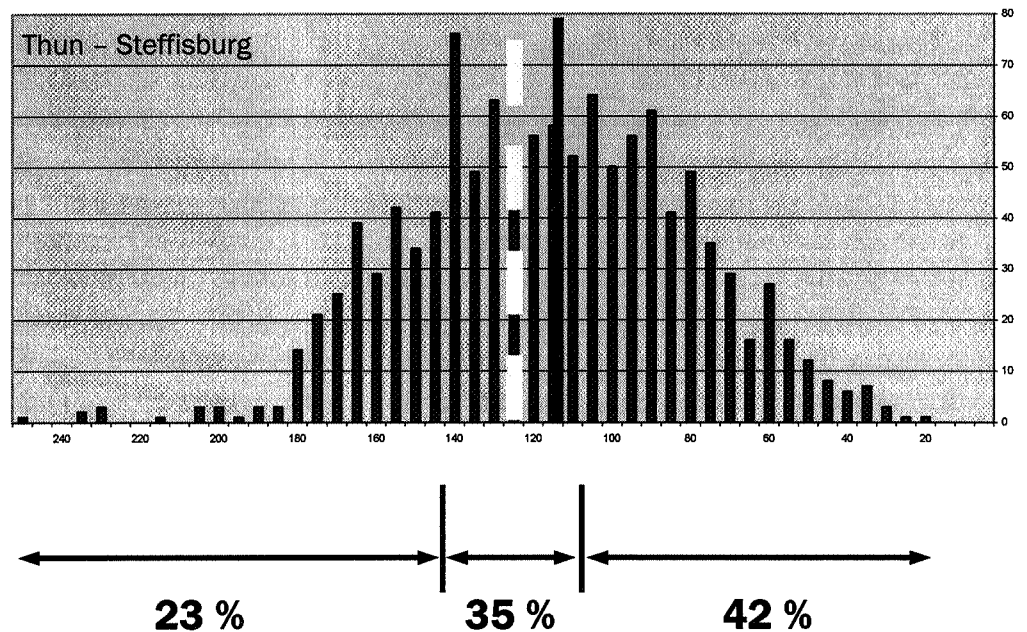


Hier respektieren 23 % der Motorfahrzeuglenker den Radstreifen. 35 % fahren im Bereich der Markierung, und 42 % fahren innerhalb des Radstreifens.

7.50 m Fahrbahnbreite und Tempo 50: Bessere Respektierung der Radstreifen.

DTV 6'000 Mfz
Erlaubte Geschwindigkeit 50 km/h

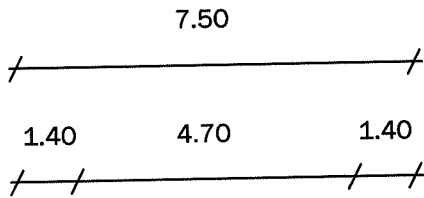
Der Median liegt bei 114 cm, Die Standardabweichung (Streuung) beträgt 37 cm.



5.4 BUCHS – GRABS



Grabs – Buchs (SG)

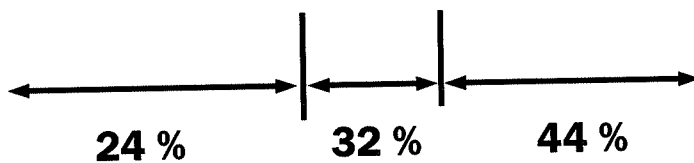
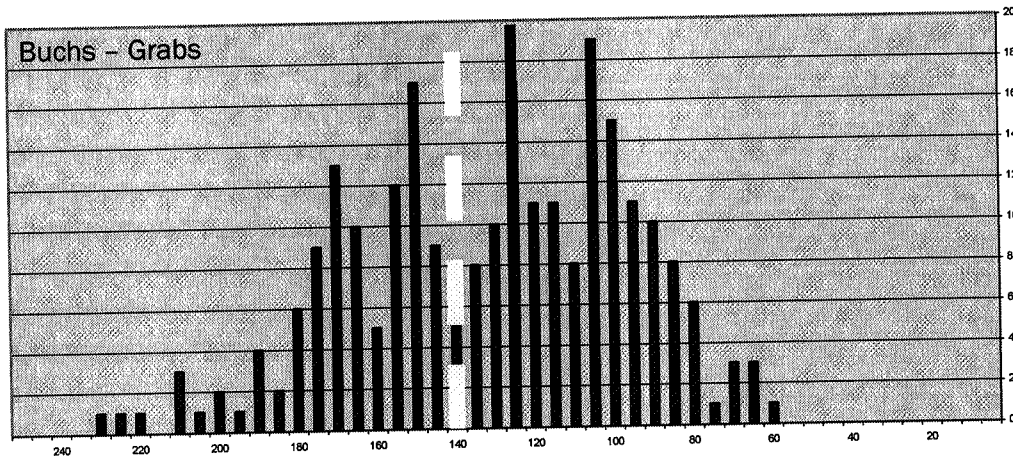


Auf dieser Strecke respektieren 24 % den Radstreifen, 32 % fahren auf dem Radstreifen, und 44 % fahren innerhalb des Radstreifens.

DTV 10'000 Mfz
Erlaubte Geschwindigkeit 50 km/h

Der Median liegt bei 125 cm, die Standardabweichung beträgt 35 cm.

*Auch hier 7.50 m
Fahrbahnbreite und
Tempo 50.*



Die Verteilung auf dieser Strecke ähnelt der Situation in Steffisburg. Es stehen ebenfalls 7.50 m Fahrbahn-

breite zur Verfügung, allerdings ist der Radstreifen mit 1.40 m etwas breiter.

5.6 RADSTREIFENMISSACHTUNG IM LAUFE DER ZEIT

Verändert sich das Mass der Radstreifenmissachtung durch Motorfahrzeuglenker in Laufe der Zeit? Ist es erheblich, **wann** nach Einführung einer Kernfahrbahn man das seitliche Abstandsverhalten der Motorfahrzeuge erhebt?

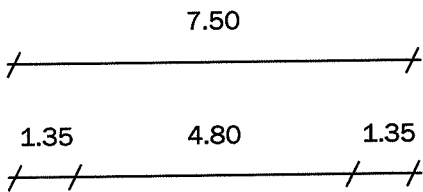
Die Antwort gibt eine Nachuntersuchung an der Kernfahrbahn in Gossau SG, welche zweieinhalb Jahre nach deren Einführung durchgeführt wurde.

Gossau SG

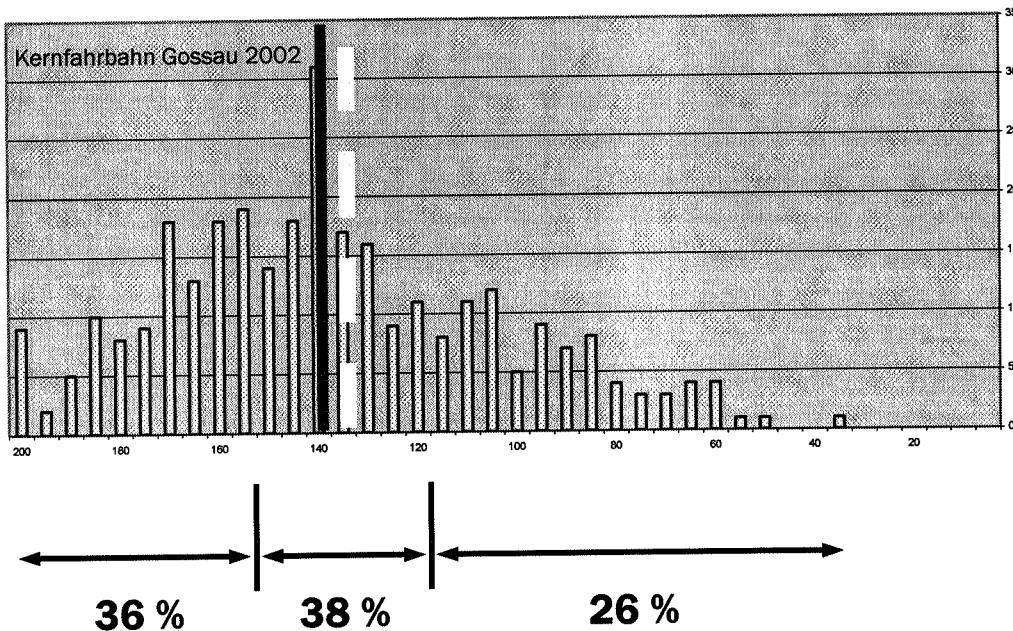


Gossau (SG)

DTV	7'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	5 %
Radverkehrsanteil	hoch
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h

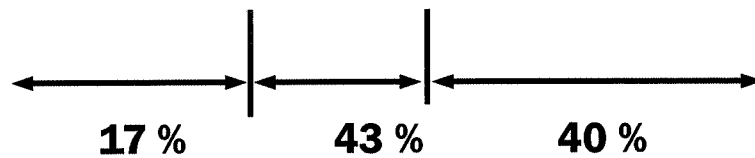
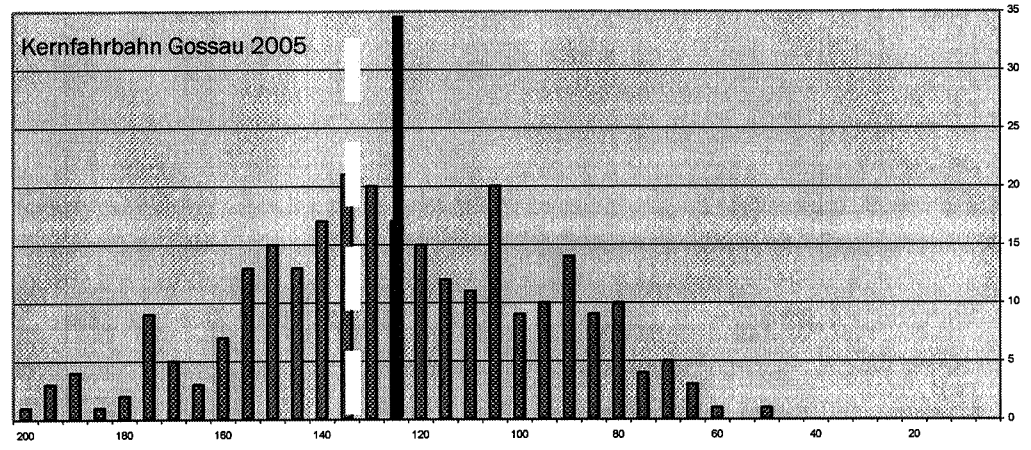


Werden die Radstreifen einer Kernfahrbahn nach Jahren immer noch gleich gut respektiert?



Im Anschluss an die Kernfahrbahn-Einführung in Gossau SG lag der seitliche Abstand der Motorfahrzeuge im Mittel bei 139 cm, die Standardab-

weichung betrug 35 cm. 36 % der Motorfahrzeuglenker respektierten den Radstreifen, 38 % fuhren auf der Markierung, 26 % fuhren im Radstreifen.



Die Disziplin der Motorfahrzeuglenker zur Respektierung der Radstreifen lässt mit der Zeit nach.

Zweieinhalb Jahre nach Einführung der Kernfahrbahn beträgt der seitliche Abstand vom rechten Strassenrand im Mittel nur noch 124 cm (Standardabweichung: 30 cm). Heute respektieren 17 % der Motorfahrzeuglenker den Radstreifen, 43 % fahren auf der Markierung, und 40 % fahren innerhalb des Radstreifens.

Das Mass der Respektierung des Radstreifens hat sich im Laufe der Zeit verschlechtert. Heute fahren 40 % der Motorfahrzeuglenker so, als ob der Radstreifen gar nicht da wäre. Kurz nach Einführung der Kernfahrbahn waren es erst 26 %.

5.7 BEDEUTUNG DER FAHRBAHNBREITE

Die Radstreifen werden vom Motorfahrzeugverkehr bei Kernfahrbahnen unterschiedlich respektiert, je nach Breite der Strasse. Ordnet man die untersuchten Strecken aufsteigend nach Strassenbreite, so sieht man gut, dass die Respektierung des Radstreifens durch die Motorfahrzeuglenker bei steigender Fahrbahnbreite zunimmt:

	Respektieren den Rad- streifen	Fahren auf der Markierung	Fahren im Rad- streifen
Allmendingen - Thierachern DTV 4'000 Mfz Fahrbahnbreite 6.00 m	2 %	15 %	83 %
Gwatt - Allmendingen DTV 10'000 Mfz Fahrbahnbreite 7.00 m	7 %	25 %	68 %
Thun - Steffisburg DTV 6'000 Mfz Fahrbahnbreite 7.50 m	23 %	35 %	42 %
Grabs - Buchs DTV 10'000 Mfz Fahrbahnbreite 7.50 m	24 %	32 %	44 %
Gossau SG DTV 7'000 MFZ Fahrbahnbreite 7.50 m	17 %	43 %	40 %

*Je breiter die Fahrbahn
ist, desto besser werden
die Radstreifen
respektiert.*

Gleichzeitig lässt sich beobachten, dass das Verkehrsaufkommen keinen Einfluss auf die Respektierung des Radstreifens hat. Obwohl man davon ausgehen kann, dass bei grösserem Verkehrsaufkommen – was ja auch mehr Gegenverkehr bedeutet – häufiger auf den Radstreifen ausgewichen werden muss.

Die Zahlen bestätigen dieses Phänomen ebenso wie qualitative Beobachtungen auf den Videoaufnahmen. Dort zeigt sich, dass sich die Motorfahrzeuglenker meist für ein bestimmtes Verhalten **entscheiden**, weitgehend losgelöst davon, ob ihnen ein Fahrzeug entgegen kommt oder nicht.

Ab welcher Fahrbahnbreite kann das Mass der Radstreifenmissachtung durch Motorfahrzeuglenker bei Kernfahrbahnen als noch akzeptabel betrachtet werden?

Die Antwort gibt eine Zusammenstellung der Medianwerte des seitlichen Abstandes zum rechten Strassenrand:

	Radstreifenbreite	Median	%
Allmendingen – Thierachern	100 cm	59 cm	59 %
Gwatt – Allmendingen	120 cm	82 cm	68 %
Thun – Steffisburg	125 cm	114 cm	91 %
Buchs – Grabs	140 cm	125 cm	89 %
Gossau	135 cm	124 cm	92 %

Bei den positiven Beispielen macht der Wert des Medianes rund 90 % der Radstreifenbreite aus.

Stellt man einen Zusammenhang her zwischen der Radstreifenbreite und dem Median der seitlichen Abstände, dann stellt man fest:

- Auf den Kernfahrbahnen Allmendingen – Thierachern und Gwatt – Allmendingen ist das Verhältnis Median zu Radstreifenbreite viel schlechter (59 % bzw. 68 %)
- Diese beiden Strecken mit ihren relativ schmalen Fahrbahnen können auch nicht als gute Beispiele einer Kernfahrbahn gelten.
- Auf den Kernfahrbahnen Thun – Steffisburg, Buchs – Grabs sowie in Gossau liegt der Median an derjenigen Stelle, die jeweils ca. **90 %** der Radstreifenbreite entspricht.
- Auf allen diesen Abschnitten beträgt die Fahrbahnbreite 7.50 m und die maximal zulässige Geschwindigkeit 50 km/h.
- Diese drei Abschnitte gelten als positive Beispiele einer Kernfahrbahn, allerdings liegen sie alle – rechtlich gesehen – innerorts.

5.8 STRASSE MIT MITTELLINIE

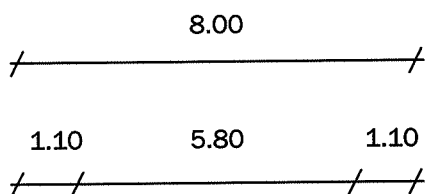
Charakteristisch für Kernfahrbahnen ist die Tatsache, dass eine Leitlinie in der Strassemitte fehlt. Hier zum Vergleich die Auswertung des seitlichen Abstandsverhaltens des Motorfahrzeugverkehrs bei einer Strasse mit Radstreifen und Mittellinie.

DTV	11'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	3 %
Radverkehrsanteil	hoch
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h

Stäfa - Männedorf



Stäfa - Männedorf (ZH)



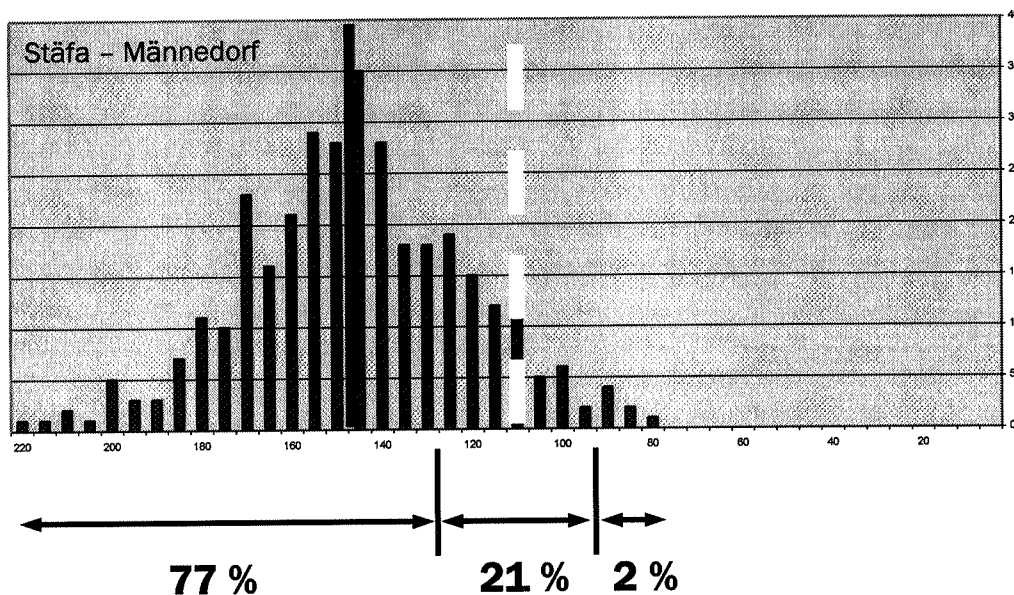
Hier respektieren 77 % der Motorfahrzeuglenker den Radstreifen, 21 % fahren im Bereich der Markierung und nur gerade 2 % im Radstreifen drin. Der Median liegt weit ausserhalb der Radstreifenbreite, nämlich bei 1.45 m. Die Standardabweichung der Messungen beträgt 25 cm.

Woran liegt es, dass auf dieser Strecke der Radstreifen so gut respektiert wird?

- An der ausreichenden Fahrbahnbreite von 8.00 m?
- An den schmalen Radstreifen von nur 1.10 m Breite?
- Am Vorhandensein der Mittellinie?

Zur Beantwortung dieser Frage ist weitere Forschung nötig.

*Die Mittellinie trägt
möglicherweise mit dazu
bei, dass der
Radstreifen frei bleibt.*



5.9 SCHMALFAHRBAHN

Schmalfahrbahnen sind gemäss [2] definiert als Strassen mit Radstreifen, «die von ihrer Gesamtfahrbahnbreite her den Kernfahrbahnen zuzurechnen wären, aber Leitlinien aufweisen».

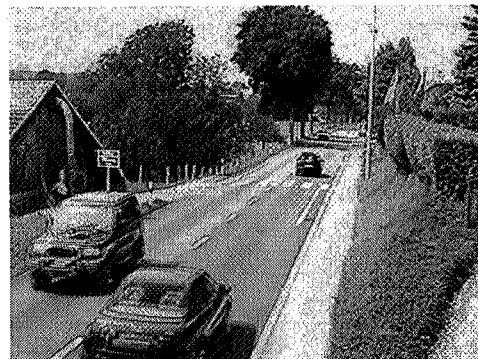
Die Kantonsstrasse zwischen Giffers und Tentlingen im Kanton Freiburg ist eine solche Schmalfahrbahn. Sie ist nur 6.00 m breit, die Radstreifen haben eine Breite von 120 cm.

Wie stark orientieren sich Motorfahrzeuglenker an der Mittelmarkierung? Wie sehen die Messwerte bei einer **Schmalfahrbahn** aus, also einer Kernfahrbahn, bei welcher die Mittellinie nicht entfernt wurde?

Die Schmalfahrbahn ist eine Kernfahrbahn mit Mittellinie.

Giffers – Tentlingen

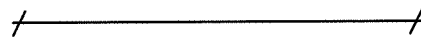
vorher



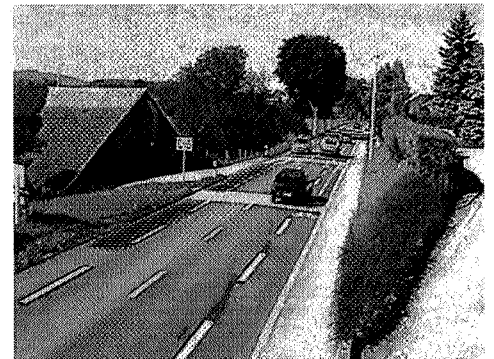
Giffers – Tentlingen (FR)

vorher

6.00



nachher



Giffers – Tentlingen (FR)

nachher

1.20

3.60

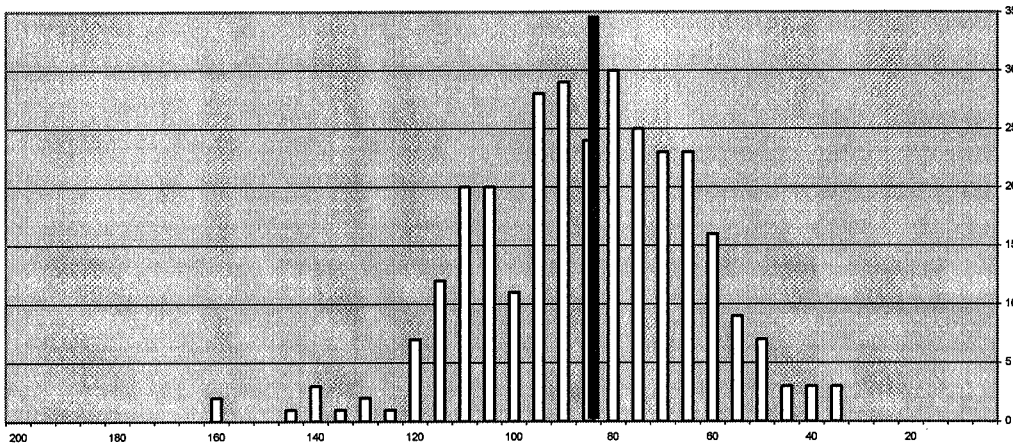
1.20



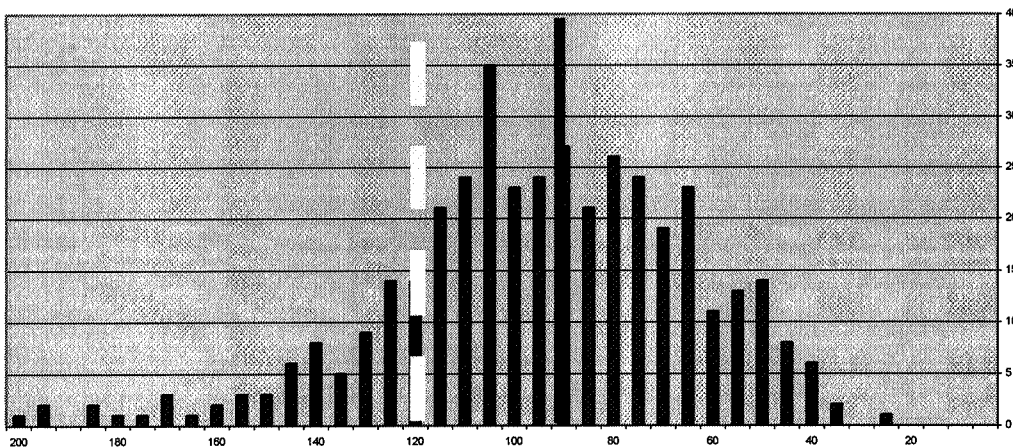
DTV	6'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	6 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h

Die folgenden Grafiken zeigen das seitliche Abstandsverhalten des Motorfahrzeugverkehrs

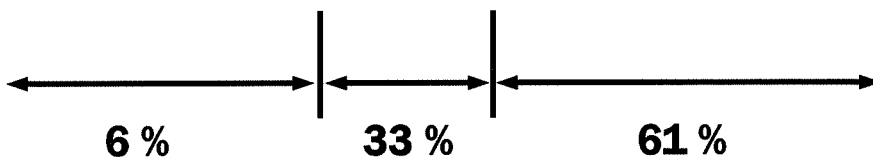
- vor Einführung der Schmalfahrbahn
- kurz nach ihrer Einführung
- ein halbes Jahr nach der ersten Nachher-Erhebung



Vor Einführung der Schmalfahrbahn fuhren die Motorfahrzeuge im Mittel 83 cm vom Strassenrand entfernt (Standardabweichung: 21 cm).



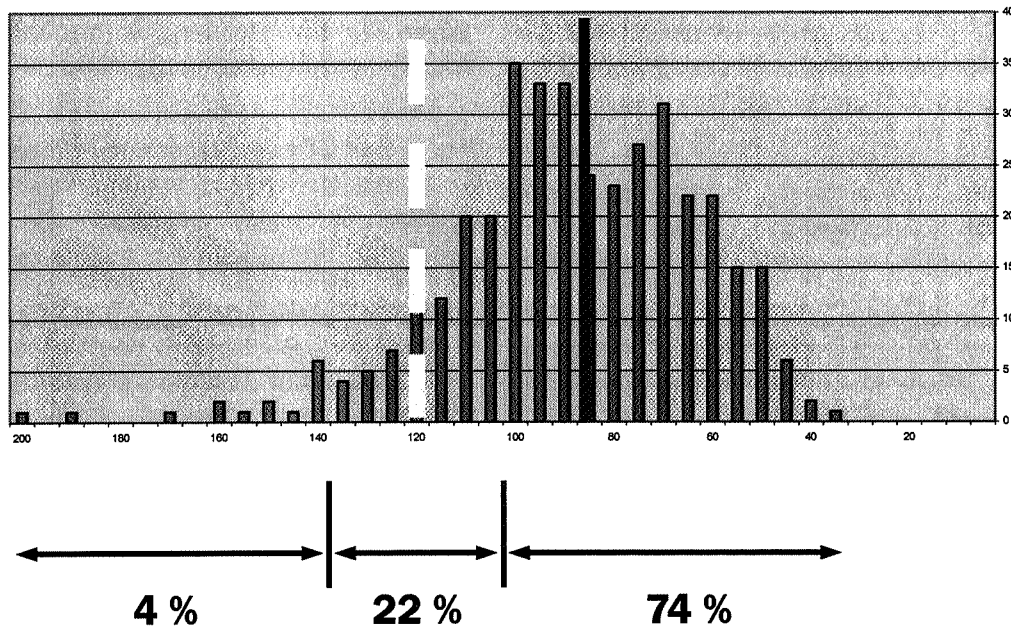
Das veränderte Abstandsverhalten dauert nur eine gewisse Zeit.



Dieser Wert erhöhte sich kurzfristig nach Einführung der Schmalfahrbahn auf 91 cm. Die Standardabweichung betrug 30 cm.

6 % der Motorfahrzeuglenker fuhren vollständig ausserhalb des Radstreifens, 33 % berührten ihn, und 61 % fuhren innerhalb des Radstreifens.

Die Wirkung der Mittellinie auf das Abstandsverhalten ist langfristig stärker als die Wirkung der Radstreifen.



Ein halbes Jahr nach der ersten Nachher-Untersuchung änderten sich die Werte wie folgt: Der mittlere Abstand vom Strassenrand beträgt jetzt 86 cm (bei einer Standardabweichung von 25 cm).

4 % der Motorfahrzeuglenker respektieren heute den Radstreifen vollständig, 22 % fahren auf der Markierung, und 74 % fahren innerhalb des Radstreifens.

Die heutigen Abstandswerte (Median 86 cm) sind ähnlich wie zur Zeit vor Einführung der Schmalfahrbahn (Median 83 cm).

Vermutlich haben sich die Verkehrsteilnehmer nur eine gewisse Zeit lang von den Radstreifen beeinflussen lassen. Heute orientieren sie sich – wie vor Einführung der Schmalfahrbahn – an der Mittellinie und ignorieren weitgehend die Radstreifen.

Zur Orientierung der Motorfahrzeuglenker an der Leitlinie sagt Jean-Bernard Tissot von der Baudirektion des Kantons Freiburg [12]: «Ich betone, dass die Beibehaltung der Mittellinie für das gute Funktionieren dieser Verkehrsordnung unentbehrlich ist*».

*«Je tiens ici à préciser que le maintien du marquage central est indispensable au bon fonctionnement du système.»

5.10 DIE BEDEUTUNG DER STREUUNG

Wie beeinflusst die Markierung einer Kernfahrbahn die **Streuung** des seitlichen Abstandsverhaltens des Motorfahrzeugverkehrs? Das Mass der Streuung wurde zwar bisher bei allen Messungen mit angegeben, allerdings ohne Interpretation der Werte.

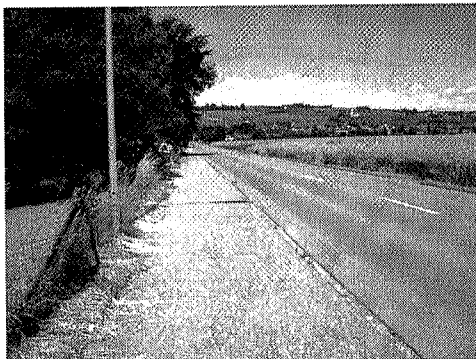
Die Strecke Wilchingen – Hallau ist ein Strassenabschnitt, bei welchem seitliche Abstandsmessungen **vor und nach** Einführung der Kernfahrbahn möglich waren. Hier lassen sich die

Werte für die Streuung vorher und nachher miteinander vergleichen.

Auf dieser Strecke gilt eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h, 7.00 m Fahrbahnbreite stehen zur Verfügung bei einer Markierung mit einem einseitigen Radstreifen (in der Gegenrichtung ist Velofahren auf dem Trottoir erlaubt). Beobachtet wird selbstverständlich nur die Fahrtrichtung mit Radstreifen.

Wilchingen – Hallau

vorher



Wilchingen – Hallau (SH)

vorher

7.00



DTV	2'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h

Die Streuung hat durch die Markierung der Kernfahrbahn zugenommen, die Verteilung der gemessenen seitlichen Abstände ist flacher geworden.

nachher

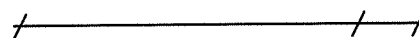


Wilchingen – Hallau (SH)

nachher

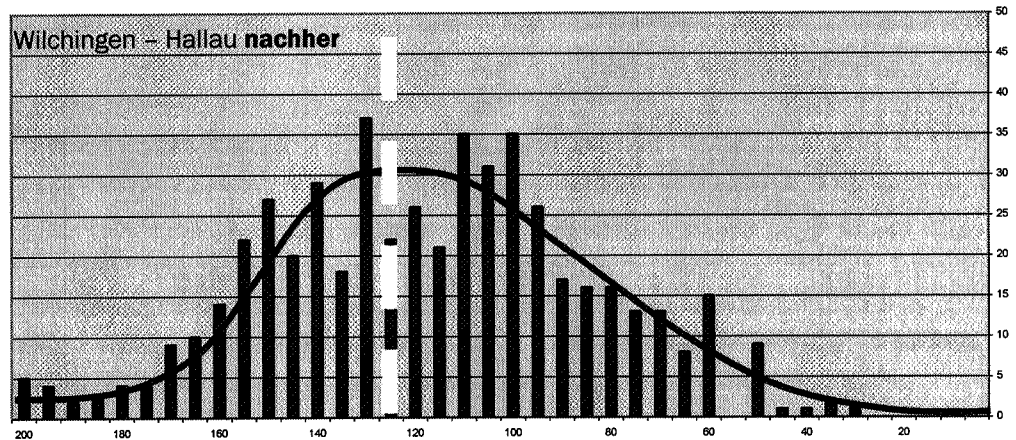
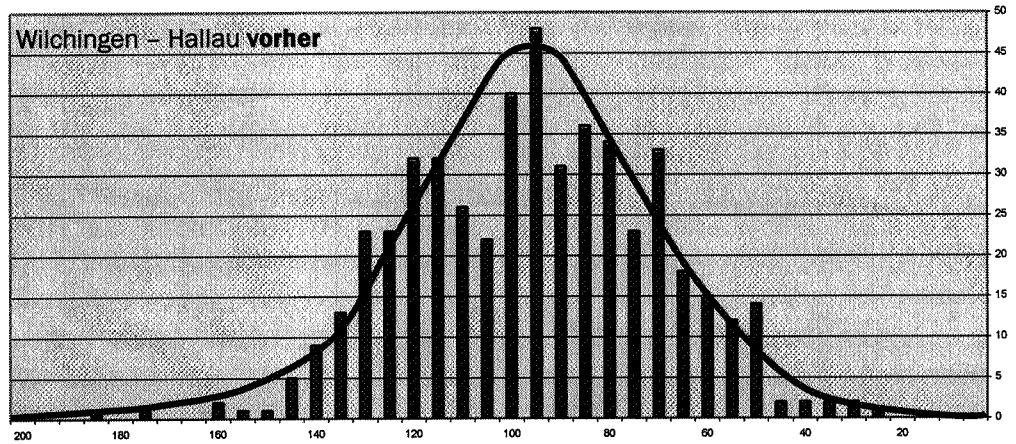
5.75

1.25



Auf dieser Strecke konnte das Abstandsverhalten vor und nach Einführung der Kernfahrbahn untersucht werden.

Standardabweichung vorher: 25 cm
Standardabweichung nachher: 34 cm



Die Spurtreue ist auf einer Strasse mit Leitlinie grösser als bei einer Kernfahrbahn.

Vergleicht man diese Werte mit den anderen, bisher untersuchten Kernfahrbahnen, so stellt man fest:

Mit Ausnahme der Strecke Allmendingen - Thierachern (Breite 6.00 m) beträgt die Standardabweichung bei den untersuchten Kernfahrbahnen immer mindestens 30 cm:

Gwatt - Allmendingen	30 cm
Thun - Steffisburg	37 cm
Buchs - Grabs	35 cm
Gossau	30 cm
Wilchingen - Hallau nachher	34 cm

(Allmendingen - Thierachern 24 cm)

Bei Strassen mit einer Mittellinie fällt die Streuung ungleich geringer aus:

Stäfa - Männedorf	25 cm
Wilchingen - Hallau vorher	25 cm

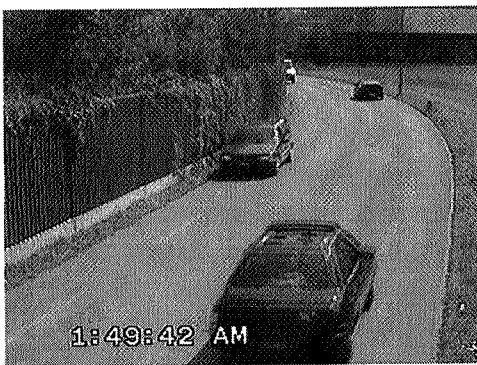
Diese Werte zeigen, wie gross die Bedeutung der Mittellinie für die seitliche Orientierung ist. Die Spurtreue des Motorfahrzeugverkehrs ist mit einer Mittellinie grösser (d.h. die Streuung kleiner) als auf einer Kernfahrbahn, ausser die Kernfahrbahn sei so schmal, dass seitlich kein Spielraum besteht.

Die Kernfahrbahn führt zu einer Art «seitlichen Orientierungslosigkeit».

5.11 MESSUNGEN IN DER KURVE

Die Untersuchung der Radstreifenrespektierung durch Motorfahrzeuglenker auf geraden Strecken hat ergeben, dass der Radstreifen bei schmalen Kernfahrbahnen immer stark missachtet wird. Wie ist die Situation im Fall einer unübersichtlichen Kurve?

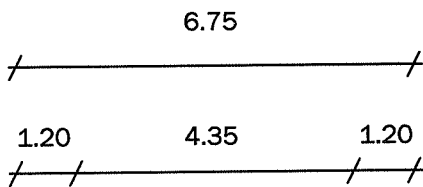
Untersucht wurde die bereits bekannte Kernfahrbahn Gwatt – Allmendingen. Im Bereich von Strättligen befindet sich eine Kurve, die Strasse ist an dieser Stelle 6.75 m breit, das Verkehrsaufkommen hoch. Wie wird hier auf der Kurveninnenseite der Radstreifen respektiert?



Gwatt – Allmendingen, Fahrtrichtung Gwatt

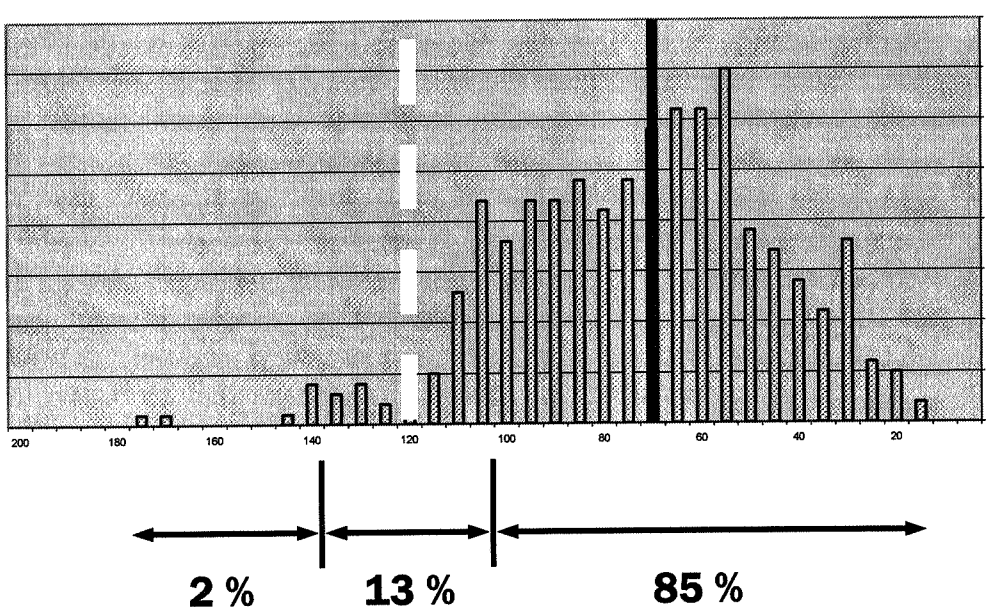


Fahrtrichtung Allmendingen



DTV	10'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	5 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h

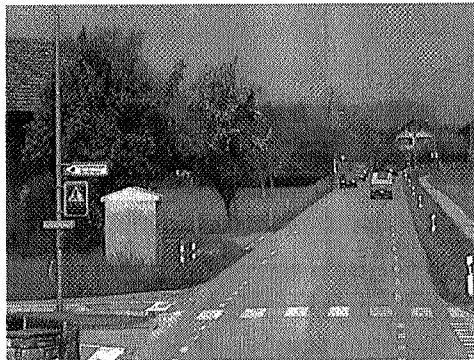
Auf schmalen Strassen ignorieren die Motorfahrzeuglenker den Radstreifen fast vollständig – auch in unübersichtlichen Kurven.



Im Mittel fahren die Motorfahrzeuge 69 cm vom Rand entfernt. Die Standardabweichung beträgt 27 cm. Nur gerade 2 % der Motorfahrzeuglenker

respektieren den Radstreifen, 13 % fahren im Bereich der Markierung, und 85 % fahren innerhalb des Radstreifens.

Vergleicht man die Respektierung der Radstreifen der Kernfahrbahn Gwatt – Allmendingen auf der geraden Strecke und in der Kurve, ergeben sich folgende Werte:



Gwatt – Allmendingen, gerade Strecke

Respektieren den Radstreifen	Fahren auf der Markierung	Fahren im Radstreifen
------------------------------	---------------------------	-----------------------

Gwatt – Allmendingen, gerade Strecke

7 %	25 %	68 %
-----	------	------

Der Radstreifen wird – auf der selben Kernfahrbahn – in der Innenkurve noch schlechter respektiert als auf der Geraden.



Gwatt – Allmendingen, Kurve

Gwatt – Allmendingen, Kurve

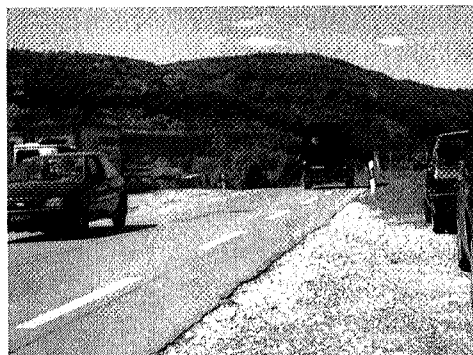
2 %	13 %	85 %
-----	------	------

Auf der selben Kernfahrbahn wird der Radstreifen in der Kurve noch schlechter respektiert als auf der Geraden. Die Motorfahrzeuglenker ziehen ihre Fahrzeuge in die Kurveninnenseite, als ob der Radstreifen gar nicht da wäre.

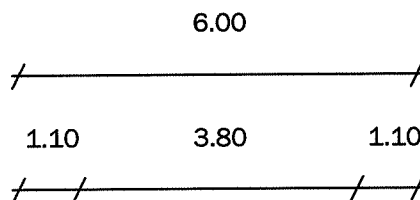
5.12 MESSUNGEN AUF DER KUPPE

Die Beobachtung der Kurve zwischen Gwatt und Allmendingen hat gezeigt: Motorfahrzeuglenker benützen auch dann zu 85 % den Radstreifen, wenn sie auf eine unübersichtliche Kurve zufahren. Massgebend ist die Breite der Fahrbahn. Wie sieht dies im Fall einer Kuppe aus?

Es gibt ein Beispiel einer Kuppe mit Kernfahrbahn in der Schweiz, und zwar auf der Strecke zwischen Schaffhausen und Merishausen. Diese Kuppe liegt zusätzlich in einer leichten Kurve.

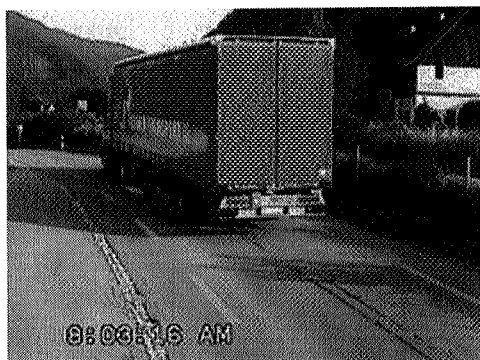


Schaffhausen – Merishausen (SH)

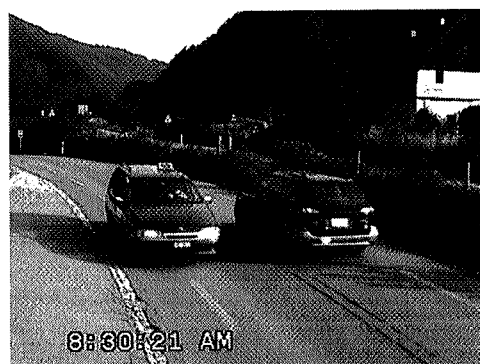


DTV	1'500 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h

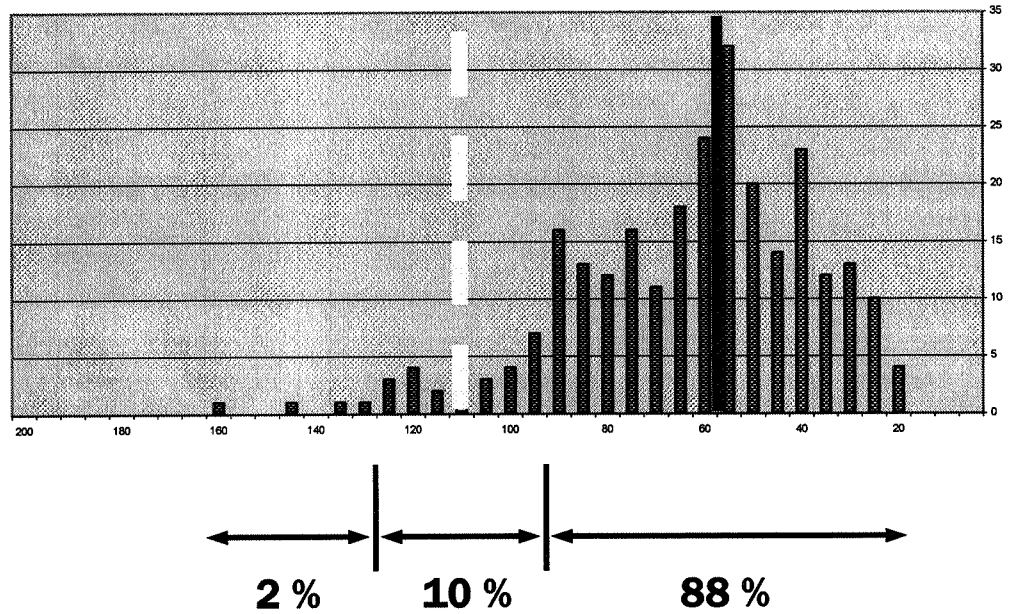
Eine fragwürdige Kombination für eine Kernfahrbahn: Kuppe, Kurve und nur 6.00 m Fahrbahnbreite.



Lastwagen auf der Kuppe



Kreuzende Personenwagen Höhe Kuppe



In der leichten Innenkurve respektieren nur 2 % der Motorfahrzeuglenker den Radstreifen. 10 % orientieren sich an ihm, und 88 % missachten ihn vollständig.

Der Median liegt bei 57 cm, die Standardabweichung beträgt 26 cm.

Auch auf der Kuppe einer schmalen Strasse mit Kernfahrbahn wird der Radstreifen stark missachtet.

Vergleicht man die drei Kernfahrbahnabschnitte mit der grössten Radstreifenmissachtung miteinander, ergeben sich folgende Parallelen:

	Fahrbahn-Breite	Radstreifen-missachtung	Standard-abweichung der seith. Abst.
Allmendingen – Thierachern	6.00 m	83 %	24 cm
Gwatt – Allmendingen, Kurve	6.75 m	85 %	27 cm
Schaffhausen – Merishausen, Kuppe	6.00 m	88 %	26 cm

Eine beunruhigende Feststellung in allen drei Fällen: Bei diesen schmalen Strassen wird der Radstreifen nicht nur in sehr hohem Mass missachtet, die tiefen Werte der Streuung zeigen, dass dies **systematisch** geschieht – auch bei schlechten Sichtverhältnissen.



Dieses Bild zeigt einen Bus, der den entgegenkommenden Wagen gefährdet, weil er den Radstreifen respektiert.

*Die Kernfahrbahn ist
kein Mittel, um
schmale und
unübersichtliche
Strassen sicher zu
machen.*

6 KERNFAHRBAHN UND GESCHWINDIGKEIT

An eine Kernfahrbahn wird häufig die Erwartung geknüpft, dass sie zu einer besseren Einhaltung der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit beitragen soll. Viele erwarten sogar, dass die Einführung einer Kernfahrbahn zur **Senkung** des Geschwindigkeitsniveaus führt. Ist diese Erwartung gerechtfertigt?

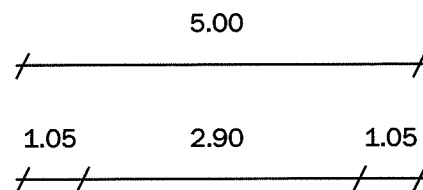
Die Frage ist deshalb wesentlich, weil vielerorts eine Senkung der Höchstgeschwindigkeit **in Kombination** mit der Einführung einer Kernfahrbahn gefordert wird. Dabei wird oft vergessen, dass nur die in SSV Art. 108 aufgezählten Gründe für Abweichungen von den allgemeinen Höchstgeschwindigkeiten massgebend sind.

6.1 BESTEHENDE KERNFAHRBAHNEN AUSSERORTS

Münchenbuchsee – Kirchlindach



Münchenbuchsee – Kirchlindach (BE)



Sorgt die Markierung einer Kernfahrbahn für eine bessere Einhaltung der erlaubten Höchstgeschwindigkeit?

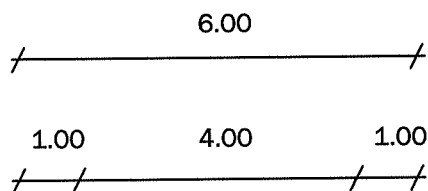
DTV	2'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h
Mittelwert	65 km/h
V85	73 km/h
über 60 km/h	71 %
über 80 km/h	5 %

Auf dieser wenig befahrenen Kernfahrbahn mit einer erlaubten Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h wird **zu schnell gefahren**. 71 % der Motorfahrzeuglenker halten die signalisierte Höchstgeschwindigkeit nicht ein.

Allmendingen – Thierachern



Allmendingen – Thierachern (BE)



DTV	4'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	10 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h
Mittelwert	55 km/h
V85	61 km/h
über 50 km/h	79 %
über 60 km/h	18 %

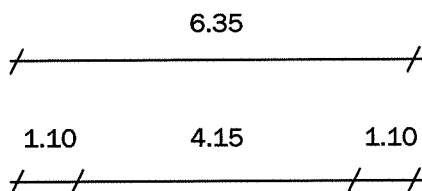
Auch hier fahren – gemessen an der signalisierten Höchstgeschwindigkeit – viele Motorfahrzeuglenker zu schnell (79 %). V85 ist mit 61 km/h bei der gegebenen Übersichtlichkeit der Strecke zwar nicht übermässig hoch, jedoch scheint weder die geringe Fahrbahnbreite (6.00 m) noch das Vorhandensein von Radstreifen positive Auswirkungen auf die Einhaltung der signalisierten 50 km/h zu haben.

Bei den bestehenden Kernfahrbahnen ausserorts mit Geschwindigkeitsbegrenzung wird die Höchstgeschwindigkeit schlecht eingehalten.

Bargen - Schaffhausen



Bargen - Schaffhausen (SH)



*Eine Kernfahrbahn mit
sehr geringem
Verkehrsaufkommen
verleitet zu schnellem
Fahren.*

DTV	1'500 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h
Mittelwert	77 km/h
V85	88 km/h
über 80 km/h	42 %

Auf dieser Strecke ist das Fahren mit 80 km/h erlaubt. Sehr häufig wird auch hier schneller gefahren (42 %), was angesichts des äusserst geringen Verkehrsaufkommens wenig erstaunt.

Diese drei Ausserorts-Kernfahrbahnen existieren schon seit Jahren. Sie konnten deshalb nur nachträglich analysiert werden, d.h. es ist war kein Vergleich des Geschwindigkeitsverhaltens vor und nach Einführung der Kernfahrbahn möglich.

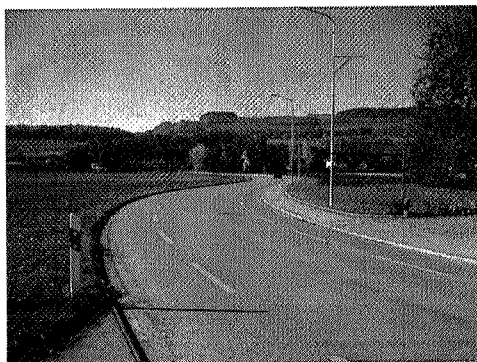
Alle drei Strecken sind wenig befahren und weisen eine schmale Fahrbahn auf. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wird in allen drei Fällen relativ schlecht eingehalten.

6.2 BESTEHENDE KERNFAHRBAHNEN MIT AUSSERORTSCHARAKTER

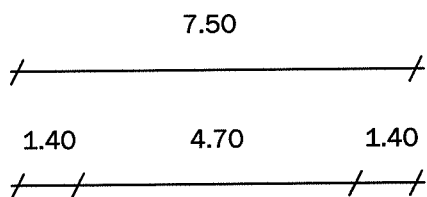
Die nachfolgenden Beispiele weisen viele Gemeinsamkeiten auf: Immer beträgt die erlaubte Höchstgeschwindigkeit 50 km/h, die zwar nicht strikte eingehalten, aber auch nicht übermässig missachtet wird.

Der Wert für V85 beträgt jeweils 57 bis 61 km/h.

Oberwichtlach – Gerzensee



Oberwichtlach – Gerzensee (BE)

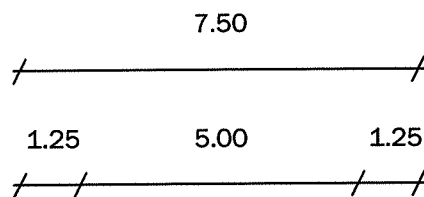


DTV	6'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	4 %
Radverkehrsanteil	hoch
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h
Mittelwert	52 km/h
V85	61 km/h
über 50 km/h	k. A.
über 60 km/h	k. A.

Thun – Steffisburg



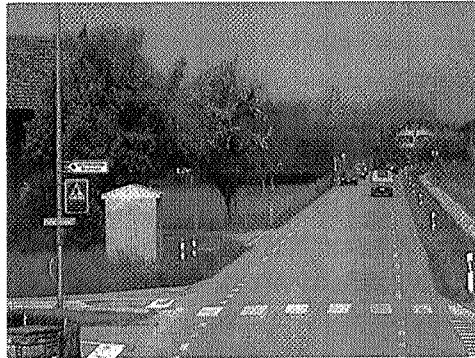
Thun – Steffisburg (BE)



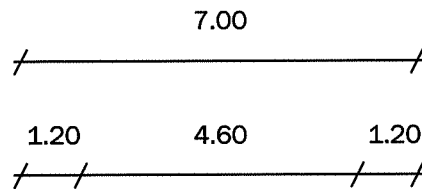
DTV	6'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	4 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h
Mittelwert	53 km/h
V85	60 km/h
über 50 km/h	61 %
über 60 km/h	13 %

*Auf diesen Strecken
wird oft schneller
gefahren als erlaubt.*

Gwatt – Allmendingen



Gwatt – Allmendingen (BE)

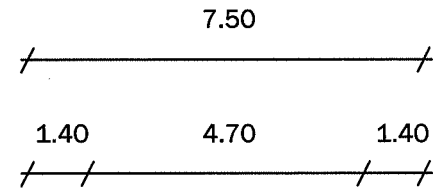


DTV	10'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	5 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h
Mittelwert	52 km/h
V85	58 km/h
über 50 km/h	53 %
über 60 km/h	9 %

Grabs – Buchs



Grabs – Buchs (SG)



DTV	10'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	4 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h
Mittelwert	50 km/h
V85	57 km/h
Über 50 km/h	46 %
Über 60 km/h	5 %

Allerdings nur geringfügig schneller.

Auf diesen Kernfahrbahnen mit Ausserortscharakter zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Ausserorts-Kernfahrbahnen mit Tempo 50/60. Allerdings wird die Höchstgeschwindigkeit etwas besser eingehalten, rund die Hälfte der Motorfahrzeuglenker fährt hier zu schnell.

Mit einem DTV von 6'000 bis 10'000 Motorfahrzeugen ist das Verkehrsaufkommen jedoch ungleich höher.

6.3 VORHER-NACHHER-UNTERSUCHUNGEN

Ist es möglich, mit der Markierung einer Kernfahrbahn die gefahrenen Geschwindigkeiten zu senken?

Die Erfahrungen in den Niederlanden sprechen dagegen (siehe Kap. 2.4). Wie sieht es in der Schweiz aus?

Antworten sind nur über Vorher-Nachher-Untersuchungen möglich. Wo immer sich die Gelegenheit ergab, wurde im Rahmen dieser Forschungsarbeit versucht, bei der Neueinführung einer Kernfahrbahn sowohl vorher als auch nachher Geschwindigkeitsmessungen durchzuführen.

Ergebnisse vor und nach Einführung einer Kernfahrbahn liegen vor für die Strecken

Neunkirch – Hallau (SH)

Wilchingen – Hallau (SH)

Herzogenbuchsee – Graben (BE)

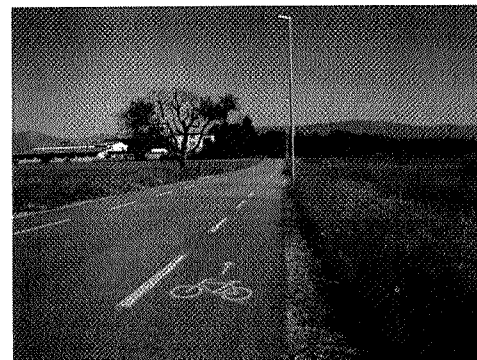
sowie für eine Innerorts-Vergleichsstrecke am Ortsrand von **Gossau SG**.



Neunkirch – Hallau (SH)



Wilchingen – Hallau (SH)



Herzogenbuchsee – Graben (BE)



Gossau (SG)

*Vermögen
Kernfahrbahnen die
Geschwindigkeiten zu
senken?*

6.4 NEUNKIRCH – HALLAU

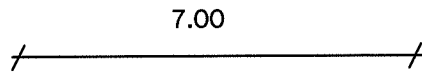
Neunkirch – Hallau

vorher

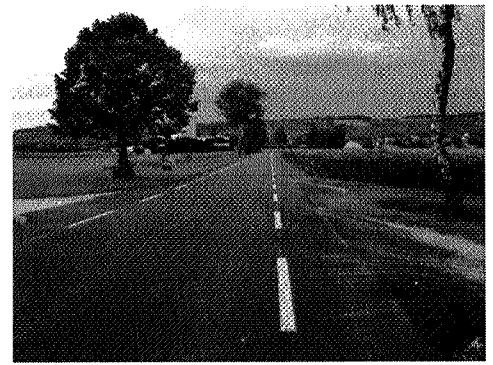


Neunkirch – Hallau (SH)

vorher

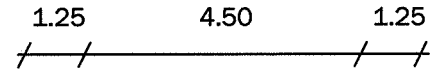


nachher



Neunkirch – Hallau (SH)

nachher



DTV	2'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h
Mittelwert	77 km/h
V85	85 km/h
über 80 km/h	31 %

Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h
Mittelwert	76 km/h
V85	84 km/h
über 80 km/h	28 %

*Minimaler
Geschwindigkeits-
rückgang um 1 km/h.*

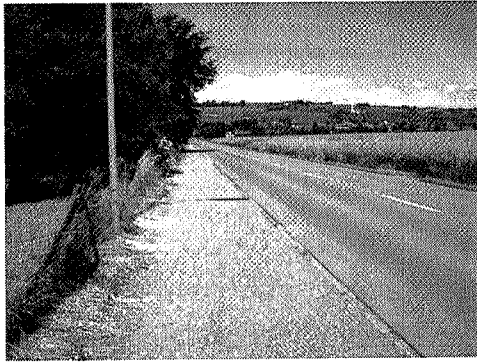
Diese Kernfahrbahn im Kanton Schaffhausen darf mit 80 km/h befahren werden. Die Strecke ist 2 km lang. Nach Einführung der Kernfahrbahn gingen die gefahrenen Ge-

schwindigkeit (sowohl der Mittelwert als auch V85) nur sehr geringfügig um 1 km/h zurück. Noch immer fahren 28 % der Motorfahrzeuglenker zu schnell (vorher waren es 31 %).

6.5 WILCHINGEN – HALLAU

Wilchingen – Hallau

vorher



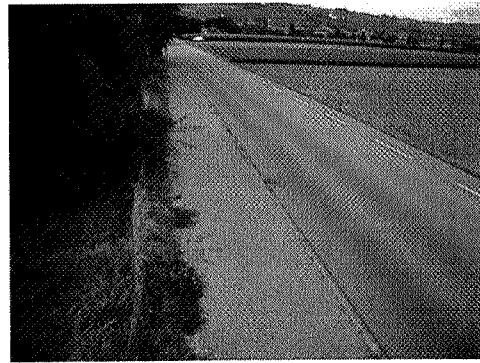
Wilchingen – Hallau (SH)

vorher

7.00



nachher



Wilchingen – Hallau (SH)

nachher

5.75

1.25



DTV	2'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h
Mittelwert	73 km/h
V85	84 km/h
über 80 km/h	24 %

Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h
Mittelwert	73 km/h
V85	82 km/h
über 80 km/h	20 %

Die Strecke Wilchingen – Hallau ist eigentlich nur eine «halbe» Kernfahrbahn, in Fahrtrichtung Wilchingen ist Velofahren auf dem Trottoir erlaubt.

Auch hier ist der Geschwindigkeitsrückgang beim Motorfahrzeugverkehr minimal: Die Durchschnittsgeschwindigkeit blieb gleich, V85 ging geringfügig um 2 km/h zurück.

Radstreifen in der einen, Trottoirfreigabe für Velos in der anderen Richtung. Ein anderes Modell der Kernfahrbahn.

6.6 HERZOGENBUCHSEE – GRABEN

Nachdem bei Kernfahrbahnen ausserorts im Kanton Schaffhausen, die mit 80 km/h befahren werden dürfen, kaum eine Geschwindigkeitsreduktion festgestellt werden konnte: Wie

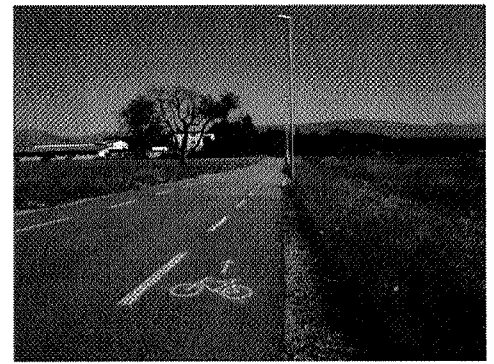
sind die Resultate, wenn die erlaubte Höchstgeschwindigkeit nicht 80 sondern 60 km/h beträgt?

Herzogenbuchsee – Graben vorher



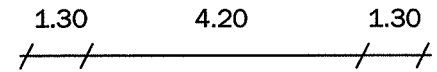
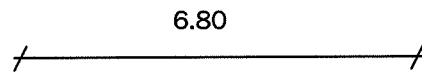
Herzogenbuchsee – Graben (BE) vorher

nachher



Herzogenbuchsee – Graben (BE) nachher

Auch bei maximal 60 km/h: Die Geschwindigkeiten gehen nur geringfügig zurück.



DTV	1'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h
Mittelwert	57 km/h
V85	66 km/h
über 60 km/h	32 %
über 80 km/h	2 %

Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h
Mittelwert	55 km/h
V85	63 km/h
über 60 km/h	26 %
über 80 km/h	1 %

Diese Strecke im Kanton Bern (Länge 400 m) ist mit maximal 60 km/h ausgeschildert.

Auch hier hat die Kernfahrbahn nur zu einer geringfügigen Geschwindigkeitsreduktion um 2 km/h (Mittelwert) bzw. 3 km/h (V85) geführt.

6.7 GOSSAU SG

Zum Vergleich hier noch das Resultat einer Vorher-Nachher-Untersuchung am Ortsrand von Gossau SG:

Erlaubt sind maximal 50 km/h, gefahren wird schneller, und auch hier hat die Markierung der Kernfahrbahn zu einer nur geringfügigen Geschwindigkeitsreduktion um 1 km/h geführt.

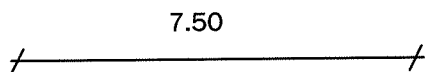
Gossau

vorher



Gossau (SG)

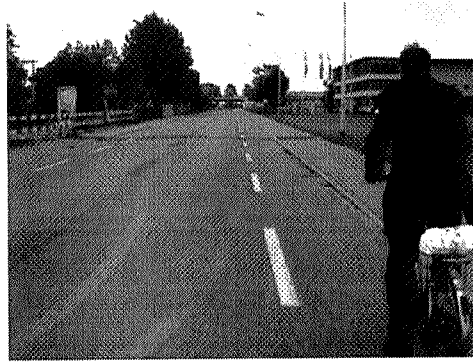
vorher



DTV	7'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	5 %
Radverkehrsanteil	hoch
Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h
Mittelwert	54 km/h
V85	60 km/h

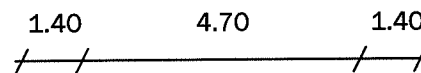
Die Geschwindigkeitsmessungen bei sämtlichen Beispielen haben zum selben Ergebnis geführt: Eine gewisse geschwindigkeitssenkende Wirkung der Kernfahrbahn ist messbar. Jedoch eignet sich die Markierung einer

nachher



Gossau (SG)

nachher



Erlaubte Geschwindigkeit	50 km/h
Mittelwert	53 km/h
V85	60 km/h

Kernfahrbahn nicht als Massnahme, um eine **markante** Geschwindigkeitsreduktion beim Motorfahrzeugverkehr herbeizuführen.

Die nur geringe geschwindigkeits-senkende Wirkung der Kernfahrbahn ist unabhängig von der erlaubten Höchstgeschwindigkeit.

6.8 ZUSAMMENFASSUNG

Stellt man die Messresultate aller Vorher-Nachher-Untersuchungen zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

Strecke	Höchstgeschwindigkeit	vorher	nachher
Durchschnittsgeschwindigkeit			
Neunkirch – Hallau	80 km/h	77 km/h	76 km/h
Wilchingen – Hallau	80 km/h	73 km/h	73 km/h
Herzogenbuchsee – Graben	60 km/h	57 km/h	55 km/h
Gossau SG	50 km/h	54 km/h	53 km/h
V85			
Neunkirch – Hallau	80 km/h	85 km/h	84 km/h
Wilchingen – Hallau	80 km/h	84 km/h	82 km/h
Herzogenbuchsee – Graben	60 km/h	66 km/h	63 km/h
Gossau SG	50 km/h	60 km/h	60 km/h

Die Kernfahrbahn eignet sich nicht als Massnahme für eine Geschwindigkeitsreduktion

Für beide Werte (Durchschnittsgeschwindigkeit und V85) gilt:

- Nach Einführung der Kernfahrbahn bleiben die Werte gleich oder gehen nur geringfügig zurück.
- Dabei zeigt sich keine Abhängigkeit von der erlaubten Höchstgeschwindigkeit.

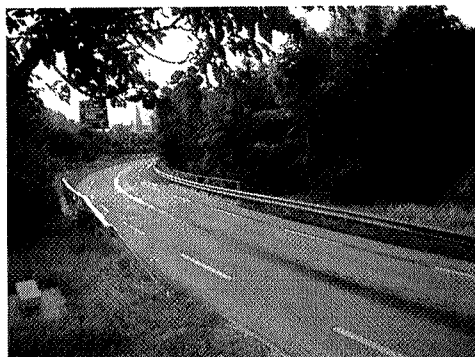
6.9 GESCHWINDIGKEIT IN DER KURVE

Welchen Einfluss hat die Markierung einer Kernfahrbahn auf das Geschwindigkeitsverhalten des Motorfahrzeugverkehrs in der Kurve? Wie verändert sich das Brems- und Beschleunigungsverhalten, wenn eine Kernfahrbahn markiert wird?

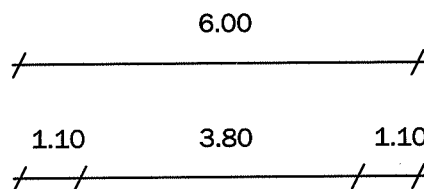
Im Rahmen dieser Forschungsarbeit ergab sich leider keine Gelegenheit, entsprechende Vorher-Nachher-Untersuchungen durchzuführen. Jedoch konnte dank der im Jahre 1999 vom IVT durchgeführten Forschungsarbeit «Geschwindigkeiten in Kurven» [13] eine Kernfahrbahn mit einer möglichst ähnlichen Kurve mit konventioneller Markierung verglichen werden.

Die Kernfahrbahn Merishausen – Schaffhausen weist eine enge Kurve (80 m) auf. In [13] wurde das Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Verzögerungsverhalten der Motorfahrzeuglenker an insgesamt 23 Kurven in der Schweiz akribisch genau untersucht. Eine davon – im Reppischtal im Kanton Zürich gelegen, zwischen Stallikon und Aumüli – ist mit ihren 80 m Radius vergleichbar mit der Kurve zwischen Merishausen und Schaffhausen. Mit einer Ausnahme natürlich: Die Strasse hat eine Sicherheitslinie.

Die Forschungsarbeit «Geschwindigkeiten in Kurven» [13] weist nach, dass sich in konventionellen Ausserortskurven mit Leitlinie in den letzten Jahrzehnten eine Homogenisierung des Geschwindigkeitsverhaltens eingestellt hat. Tempo 80 ausserorts hat dazu geführt, dass in Kurven gleichmässiger gefahren wird, starke Brems- und Beschleunigungsmanöver sind überflüssig geworden und bleiben heute weitgehend aus.



Merishausen – Schaffhausen (SH)

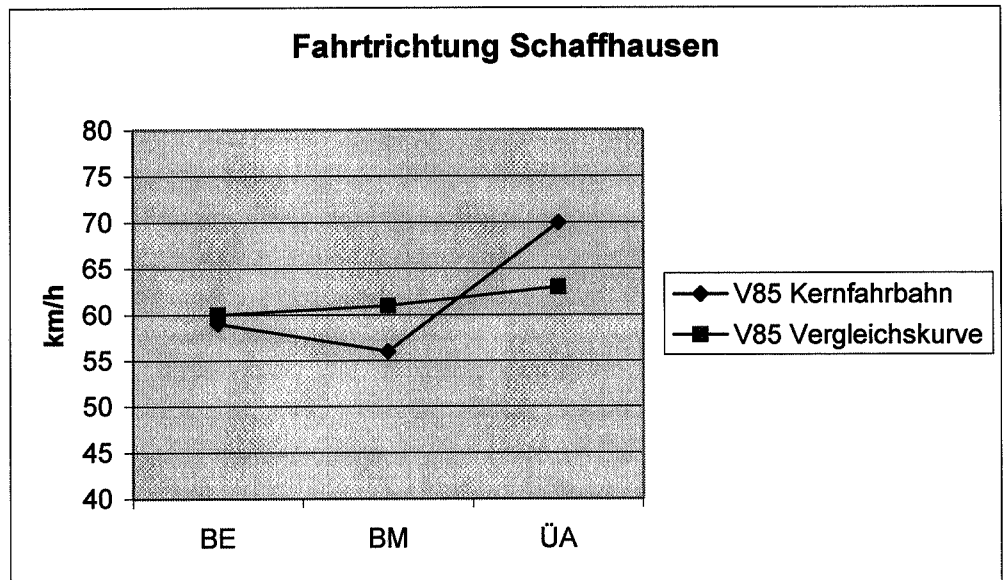


DTV	1'500 Mfz
Schwerverkehrsanteil	k. A.
Radverkehrsanteil	gering
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h
Mittelwert	52 km/h
V85	59 km/h
über 60 km/h	8 %
über 80 km/h	0 %

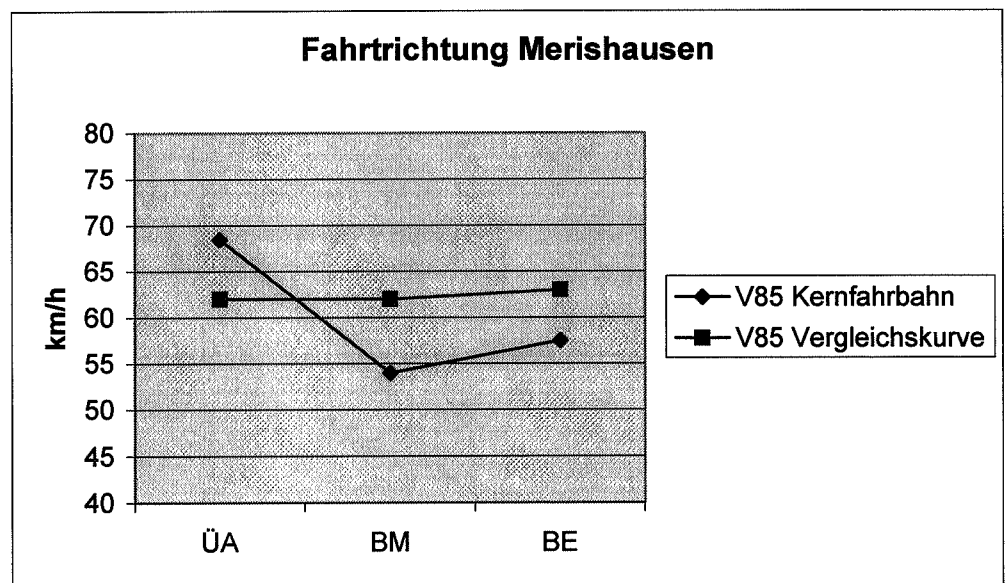
Wie wirkt sich die Kernfahrbahn auf das Geschwindigkeitsverhalten der Motorfahrzeuglenker in engen Kurven aus?

Mit Hilfe der Vergleichskurve lässt sich zeigen: In der Kernfahrbahn wird stärker beschleunigt und verzögert, als dies bei einer vergleichbaren Kurve mit Sicherheitslinie der Fall ist.

Die fehlende Mittellinie bei Kernfahrbahnen verleitet in Kurven zum stärkeren Beschleunigen und Verzögern.



BE: Bogenende
 BM: Bogenmitte
 ÜA: Übergangsbogen Anfang



Die fehlende Mittelmarkierung bei der Kernfahrbahn kann dazu verleiten, dass stärker verzögert und beschleunigt wird, als dies bei einer konventionellen Markierung der Fall wäre.

nigt wird, als dies bei einer konventionellen Markierung der Fall wäre.

7 ANFORDERUNGEN AN KERNFAHRBAHNEN AUSSERORTS

Die bis dahin vorgestellten Untersuchungen haben gezeigt:

- Bei Kernfahrbahnen werden die Radstreifen schlecht respektiert. Das Problem ist umso gravierender, je schmaler die Fahrbahn ist.
- Kernfahrbahnen beeinflussen das Geschwindigkeitsniveau nur minimal.

Aus diesen Erkenntnissen lassen sich Anforderungen an Kernfahrbahnen ausserorts ableiten.

Über die Auswirkungen von Ausserorts-Kernfahrbahnen auf die **Radfahrer** und ihr Verhalten ist bisher aber noch nichts ausgesagt worden.

Deshalb werden zusätzlich weitere Untersuchungen vorgestellt, welche es ermöglichen, Anforderungen an Kernfahrbahnen ausserorts auf Grund des Radfahrerhaltens zu postulieren.

7.1 GENÜGENDE FAHRBAHNBREITE

Die Messungen des seitlichen Abstandsverhaltens bei Motorfahrzeugen auf Kernfahrbahnen haben ergeben:

- Bei Strassen bis 7.00 m Breite werden die Radstreifen in einem unverantwortbaren Umfang missachtet und befahren.
- Bei den untersuchten 7.50 m breiten Kernfahrbahnen hat das Befahren der Radstreifen ein erträgliches Mass.
- Es gibt eine Möglichkeit, bei Strassen mit 7.50 m Breite die genügende Respektierung der Radstreifen zu überprüfen: Wenn bei seitlichen Abstandsmessungen des Motorfahrzeugverkehrs der Median der Stichprobe an einer Stelle liegt, die mindestens 90 % der

Radstreifenbreite ausmacht, dann ist die Radstreifenrespektierung akzeptabel.

- Diese Überprüfung darf frühestens sechs Monate nach der Einführung einer Kernfahrbahn durchgeführt werden, da sich das Fahrverhalten beim Motorfahrzeugverkehr nach einer gewissen Zeit ändert. Und zwar in die ungünstige Richtung: Die Radstreifenmissachtung nimmt zu.

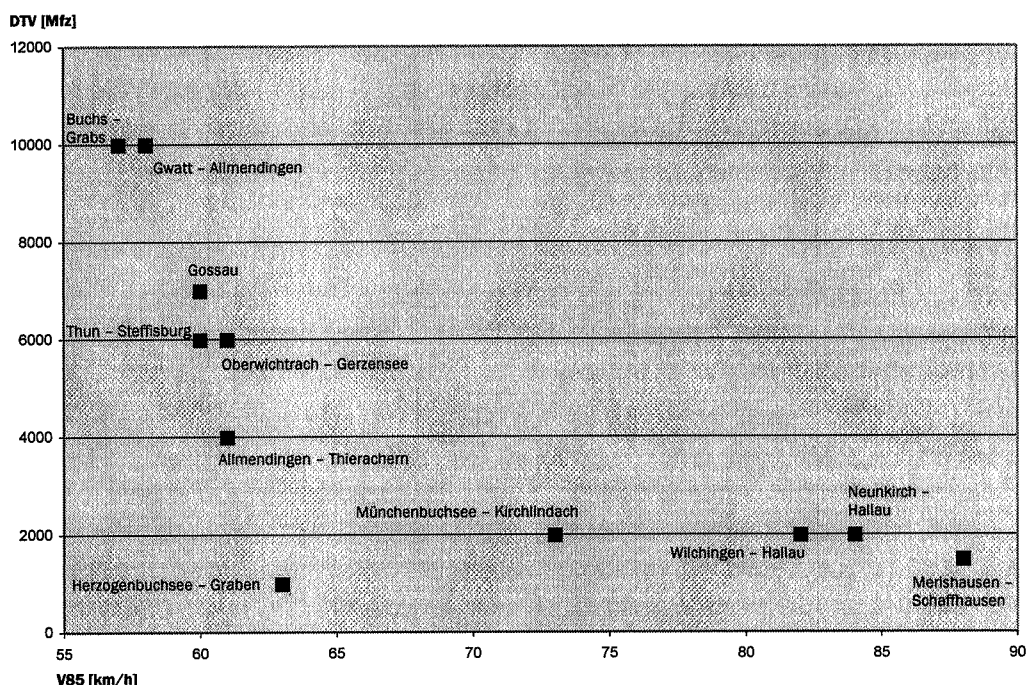
Die Anforderung an die Fahrbahnbreite bei Kernfahrbahnen ausserorts liegt bei 7.50 m.

Für eine Kernfahrbahn ausserorts braucht es eine Fahrbahnbreite von 7.50 m.

7.2 VERKEHRSaufKOMMEN UND GESCHWINDIGKEIT

Alle bis jetzt vorgestellten und untersuchten Kernfahrbahnen sind in einer bestimmten Hinsicht speziell: Immer ist entweder das Verkehrsaufkommen oder V85 tief.

Zusammenhang zwischen V85 und DTV bei den bisher untersuchten Strecken



Bei allen bisher untersuchten Kernfahrbahnen ist das Verkehrsaufkommen oder das Geschwindigkeitsniveau tief.

Die Grafik zeigt: Die bisher untersuchten Beispiele befinden sich alle am unteren oder am linken Rand des V85-DTV-Diagramms.

Ist es denkbar, dass alle bisher betrachteten Beispiele überhaupt nur deshalb mehr oder weniger zufriedenstellend als Kernfahrbahn funktionieren, weil immer jeweils das Verkehrsaufkommen oder das Geschwindigkeitsniveau tief ist?

Die Bedeutung des Zusammenhangs zwischen den Werten V85 und DTV belegt auch die niederländische Norm [8] zur Bestimmung geeigneter Velomassnahmen: Sie baut auf dieser Ge-

genüberstellung von Geschwindigkeit und Verkehrsaufkommen auf und verlangt ab bestimmten Werten des DTV in Abhängigkeit von V85 die räumliche Trennung der Velos vom motorisierten Verkehr.

Unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit für Radfahrende ist der Zusammenhang V85 - DTV folgender: Für Velos einigermaßen ungefährlich ist eine Strecke dann, wenn entweder langsam gefahren wird oder das Verkehrsaufkommen gering ist. Problematisch ist die Kombination von hohem Verkehrsaufkommen mit hohen Geschwindigkeiten.

Zwischen Verkehrsaufkommen und Fahrbahnbreite besteht ein Zusammenhang: Strassen mit einer gewissen Breite sind in der Regel auch stark befahren, denn sonst hätte man sie nicht so breit gebaut.

Da nur breite Strassen für eine Kernfahrbahn in Frage kommen, wird da das Verkehrsaufkommen in der Regel auch beträchtlich sein.

Weil nun aber die Kombination von viel Verkehr und hohen Geschwindigkeiten eine Kernfahrbahn nicht zulässt, kommen für Kernfahrbahnen mit viel Breite/Verkehrsaufkommen nur tiefe Geschwindigkeiten in Frage. Das zeigen auch unsere Beispiele von Kernfahrbahnen mit Fahrbahnbreite 7.50 m:

	V85	DTV
Oberwichtlach – Gerzensee	61 km/h	6'000 Mfz
Thun – Steffisburg	60 km/h	6'000 Mfz
Grabs – Buchs	57 km/h	10'000 Mfz
Gossau SG	60 km/h	7'000 Mfz

*Hobe
Geschwindigkeiten sind
heikler als hohe
Verkehrsaufkommen.*

Bei allen diesen Strecken gilt Tempo 50. Strecken mit hohen Geschwindigkeiten sind keine mehr übrig geblieben – mit hohem Verkehrsaufkommen allerdings schon.

Das zeigt, dass sich die Massnahme Kernfahrbahn nicht mit hohen Geschwindigkeiten verträgt. Die Wirkung eines hohen Verkehrsaufkommens ist noch unklar.

Interessant sind die Schwankungen: Bei V85 sind sich die Werte sehr ähnlich, der höchste Wert (61 km/h) ist nur um 7 % höher als der tiefste (57 km/h). Umgekehrt sind die Schwankungen beim DTV hoch: Der Maximalwert (10'000 Mfz) ist um 67 % höher als der Minimalwert (6'000 Mfz).

Positive Beispiele von Kernfahrbahnen verlangen zwingend ein tiefes Geschwindigkeitsniveau, aber nicht unbedingt ein geringes Verkehrsaufkommen.

7.3 VERHALTEN DER VELOFAHRER

Bisher wurde viel über das Verhalten der motorisierten Verkehrsteilnehmer auf Kernfahrbahnen ausgesagt. Daraus liessen sich Anforderungen an Kernfahrbahnen ausserorts ableiten, nämlich

- genügende Fahrbahnbreite (mindestens 7.50 m)
- moderates Geschwindigkeitsniveau (tiefer als 80 km/h).

Über die Bedeutung des Verkehrsaufkommens besteht noch Ungewissheit.

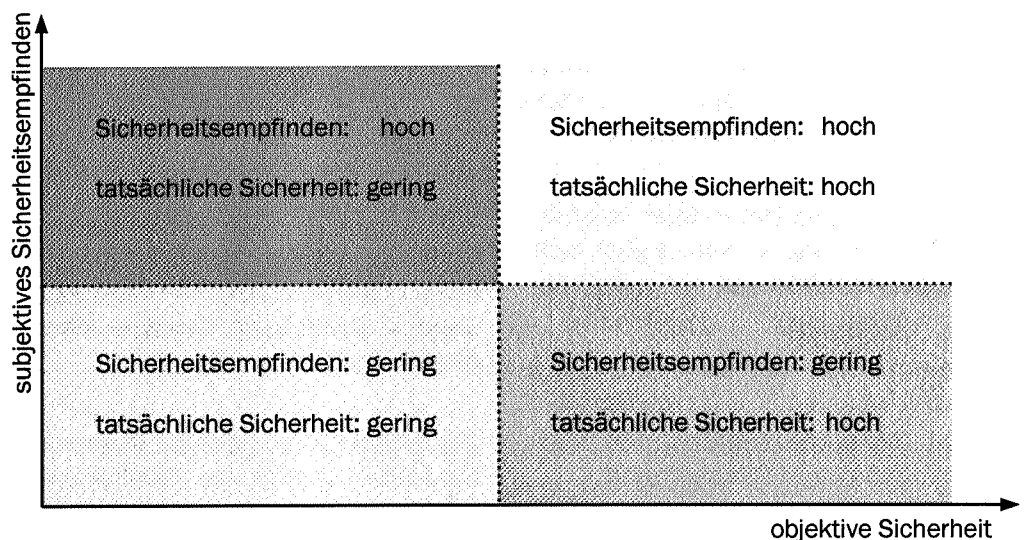
Noch nicht untersucht wurde das Verhalten der Velofahrer. Aus einem einfachen Grund: Vom Radfahrerverhalten geht keine Gefährdung für andere aus, vielmehr sind die Velofahrenden selber die Gefährdeten. Ist das Mass ihrer Gefährdung auf einer Kernfahrbahn geringer als auf einer konventionellen Strasse?

Um der Antwort auf diese Frage auf die Spur zu kommen, soll ab jetzt das Verhalten der Radfahrer sowie die Interaktion zwischen Velos und Motorfahrzeugen, speziell bei Überholvorgängen, analysiert werden.

Problem dabei: Das Verhalten der Radfahrenden vor und nach Einführung einer Kernfahrbahn spiegelt einzig wider, wie eine Gefährdung durch die Velofahrer **erlebt** wird. Wenn sie sich wenig gefährdet fühlen und sich deshalb selbstsicher verhalten, dann ist dieses Verhalten zwar messbar. Offen bleibt aber, wie viel das subjektive Erleben einer relativen Sicherheit mit der tatsächlichen Sicherheit auf einer Strasse zu tun hat.

Es geht um die Unterscheidung zwischen **objektiver** und **subjektiver** Sicherheit.

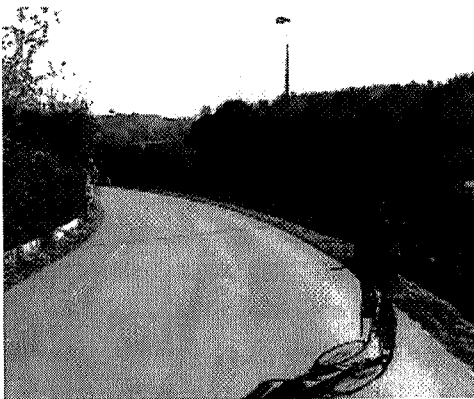
*Subjektives
Sicherheitsempfinden
muss nicht bedeuten,
dass objektive
Sicherheit besteht.*



Die Grafik zeigt den Zusammenhang:

- Am gefährlichsten ist eine Verkehrssituation dann, wenn sich ein Verkehrsteilnehmer sicher **fühlt**, ohne dass dazu ein Anlass besteht (Fall oben links).
- Am sichersten ist der Zustand eines latenten Unsicherheitsgefühls (führt zu mehr Vorsicht) bei gleichzeitiger objektiver Sicherheit (Fall unten rechts).

Ein Beispiel zur Unterscheidung von objektiver und subjektiver Sicherheit: Auf der Kernfahrbahn zwischen Allmendingen und Gwatt wurde in der Kurve ein Velofahrer gefilmt, der sehr sorglos unterwegs ist und beim Fahren aus der Flasche trinkt. Und dies, obwohl er sich in der in Kap. 5.11 beschriebenen, nicht ungefährlichen Kurve aufhält:



Filmsequenz zum Ansehen im Internet:
www.kernfahrbahn.ch/gwatt.swf

Wie lässt sich generell feststellen, in welchem Umfang die Kernfahrbahn den Radfahrern subjektiv ein erhöhtes Sicherheitsgefühl vermittelt?

Sofern genügend Daten über Velofahrer zur Verfügung stehen, eignet sich das **Spurverhalten** gut für quantitative Aussagen.

Gemeint ist

- das Abstandsverhalten der Radfahrenden zum Strassenrand
- die Streuung dieses Abstandsverhaltens.

Dabei werden zwei Fälle unterschieden:

- Unbeeinflusster Fall: Kein Motorfahrzeug beeinflusst das Fahrverhalten.
- Beeinflusster Fall: Ein Motorfahrzeug überholt gerade ein Velo.

Wenn es darum geht, dieses Verhalten der Velofahrer zu untersuchen, können die bisher beobachteten Kernfahrbahnen dazu leider nicht beigezogen werden. Denn auf jede trifft eine der folgenden Aussagen zu:

- 1 Es hat kaum Velos.
- 2 Es hat zwar Velos, aber die Kernfahrbahn besteht schon länger, was einen Vorher-Nachher-Vergleich ausschliesst.
- 3 Es hat wohl Velos, die im Vorher-Nachher-Vergleich untersucht werden können, aber der Ausserorts-Charakter der Strecke ist zu wenig ausgeprägt, als dass Schlussfolgerungen für andere Strecken gezogen werden könnten.

Zur Gruppe 1 (es hat kaum Velos) gehören die Kernfahrbahnen Allmendingen - Thierachern, Münchenbuchsee - Kirchlindach, Barga - Schaffhausen, Neunkirch - Hallau, Wilchingen - Hallau und Herzogenbuchsee - Graben.

Zur Gruppe 2 (kein Vorher-Nachher-Vergleich möglich) gehören die Strecken Oberwichtlach - Gerzensee, Thun - Steffisburg, Gwatt - Allmendingen und Grabs - Buchs.

Zur Gruppe 3 (zu geringer Ausserorts-Charakter) gehört die Kernfahrbahn am Ortsrand von Gossau SG. Die Ergebnisse der dortigen Vorher-Nachher-Untersuchungen sind in einem separaten Bericht festgehalten [14].

Deshalb wurde es nötig, zusätzliche Teststrecken zu finden.

Es braucht zusätzliche Teststrecken, um das Radfahrerverhalten im Vorher-Nachher-Vergleich untersuchen zu können.

7.4 DIE EVALUATION VON TESTSTRECKEN

Die Suche nach Teststrecken, welche brauchbare Aussagen über das Radfahrerverhalten mit und ohne Kernfahrbahn möglich machen, gestaltete sich schwierig.

Die Strassen, bei welchen die lokalen und kantonalen Behörden ein grosses Interesse an einem Kernfahrbahn-Versuch hatten, waren entweder zu schmal und zu unübersichtlich (z.B. Sombeval – Corgémont im Berner Jura) oder sonst ungeeignet (z.B. Wiedlisbach – Attiswil, in einem Nebelgebiet gelegen).

Lange Zeit am aussichtsreichsten war die Chance für die Strecke Grabs – Gams im St. Galler Rheintal. Dies aus folgenden Gründen:

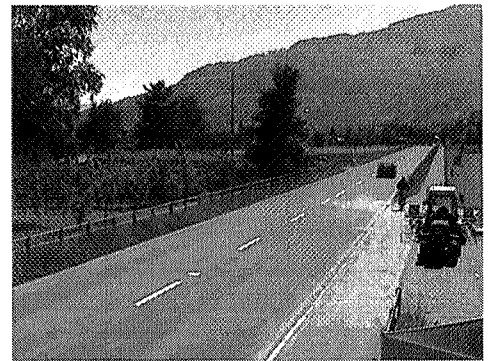
- Die Verbindung Buchs SG – Grabs ist heute schon eine Kernfahrbahn. Am Ortsende von Grabs hätte man die bestehende Kernfahrbahn einfach bis Gams weiterführen können.



Grabs – Gams (SG), Blickrichtung Gams

- Der Kanton St. Gallen hatte ein grosses Interesse an einer Untersuchung.
- Höchstgeschwindigkeit 80 km/h, DTV 10'000 Fahrzeuge und eine Fahrbahnbreite von 7.50 m sprachen für aussagekräftige Resultate.

- Neben der Strasse verläuft ein Fussweg, der auch von Velos benützt wird. Das Mass des Ausweichens auf diesen Fussweg vorher/nachher hätte Aufschluss darüber gegeben, in welchem Umfang die Kernfahrbahn von den Radfahrern akzeptiert wird.



Gams – Grabs (SG)

7.50



DTV	10'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	4 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	80 km/h
Mittelwert	71 km/h
V85	81 km/h
über 80 km/h	17 %

Das Wissen um die Tatsache, dass hohe Geschwindigkeiten in Kombination mit hohem Verkehrsaufkommen für Kernfahrbahnen sehr problematisch sind, führte dazu, dass eine probeweise Markierung einer Kernfahrbahn auf dieser Strecke verworfen werden musste.

Dank aktiver Unterstützung durch den Kanton Bern konnten dort zwei geeignete Alternativ-Teststrecken gefunden werden.

Es ist nicht zu verantworten, eine Strecke mit Tempo 80 und hohem Verkehrsaufkommen versuchsweise als Kernfahrbahn zu markieren.

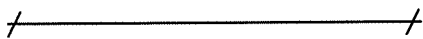
7.5 DIE STRECKE WANZWIL – RÖTHENBACH

Wanzwil – Röthenbach vorher

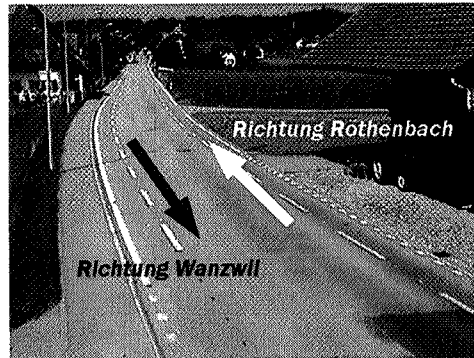


Wanzwil – Röthenbach (BE) vorher

7.50

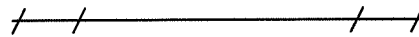


Wanzwil – Röthenbach nachher



Wanzwil – Röthenbach (BE) nachher

1.40 4.70 1.40



DTV	7'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	8 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h

Eine beträchtliche Anzahl Schülerinnen und Schüler fährt täglich mit dem Velo aus nordwestlicher Richtung nach Herzogenbuchsee zur Schule. Mit dem Ziel, eine sichere und attraktive Veloverbindung zu schaffen, wurde seitens des Kantons Bern und der betroffenen Gemeinden auch die Markierung einer Kernfahrbahn erwogen. Die Strecke zwischen den beiden Orten Wanzwil und Röthenbach wurde deshalb im Rahmen dieser Forschungsarbeit versuchsweise als Kernfahrbahn markiert und in einem Vorher-Nachher-Vergleich beobachtet.



Auf dieser Teststrecke sind nur 60 km/h erlaubt. Die Fahrbahnbreite ist mit 7.50 m ausreichend.

*Zwei Ziele: Gewinnung
von neuen
Erkenntnissen und
Verifizierung der
bereits bekannten
Ergebnisse.*

Dabei interessierte vor allem das Verhalten der Velofahrer. Gemessen wurde der seitliche Abstand zum rechten Strassenrand vor und nach Einführung der Kernfahrbahn.

Bei diesen Messungen wurde unterschieden, ob die Radfahrenden gerade von einem Motorfahrzeug überholt wurden (beeinflusster Fall) oder nicht (unbeeinflusster Fall).

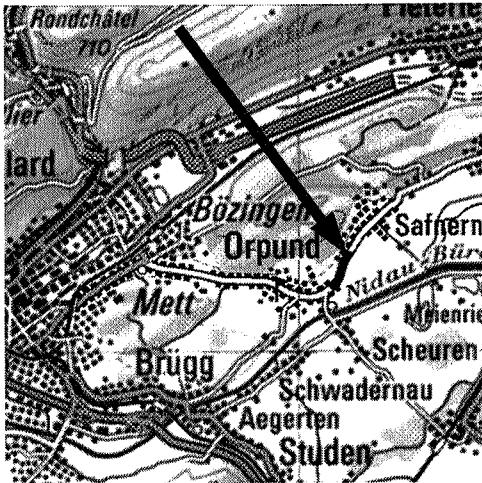
Im Weiteren interessierte, in welchem Abstand und bei welcher Geschwindigkeit die Motorfahrzeuge an den Velos vorbeifahren. Diese Überholabstände und -geschwindigkeiten vor und nach Einführung der Kernfahrbahn wurden sowohl auf der geraden Strecke als auch in einer Kurve (nur Innenseite) erhoben.

Zusätzlich wurde überprüft, ob sich die bisherigen Erkenntnisse über das Geschwindigkeits- und Abstandsverhalten des Motorfahrzeugverkehrs auch auf der Strecke Wanzwil - Röthenbach verifizieren lassen. Gemessen wurden die Geschwindigkeiten auf der geraden Strecke sowie die seitlichen Abstände in der Kurve (nur Innenseite).

Insgesamt wurden an vier Tagen von 07.00 bis 19.00 Uhr Erhebungen durchgeführt, jeweils zwei Tage vor und nach Einführung der Kernfahrbahn.

7.6 DIE STRECKE SAFNERN – ORPUND

Der Kanton Bern strebt eine Angebotsverbesserung für den Radverkehr östlich von Biel an. Auf der Ausserortsstrecke zwischen Safnern und Orpund verkehren viele Schülerinnen und Schüler auf dem Velo von und nach Biel.



Es steht ein strassenbegleitender kombinierter Fuss-/Radweg zur Verfügung, der von den Radfahrern in beiden Richtungen intensiv benützt wird.

Allerdings sind Radfahrende in Richtung Safnern im Nachteil: Zum Benützen und Verlassen des Radwegs müssen sie die Fahrbahn zweimal queren – und dies an ziemlich gefährlichen Stellen.



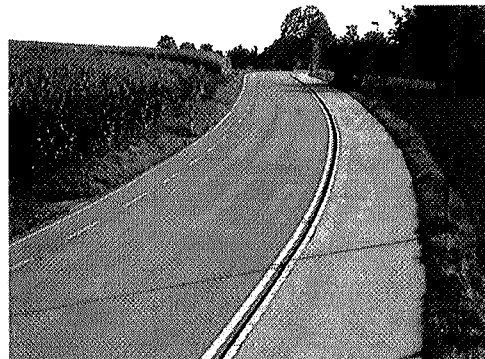
Schüler queren die Strasse am Ende des Radwegs beim Ortsbeginn von Safnern

Diese Querungsmanöver vieler Schüler gaben zur Sorge Anlass, und es stellte sich die Frage, ob hier die Kernfahrbahn eine gute Lösung sein könnte.

Filmsequenz zum Ansehen im Internet:
www.kernfahrbahn.ch/safnern.swf

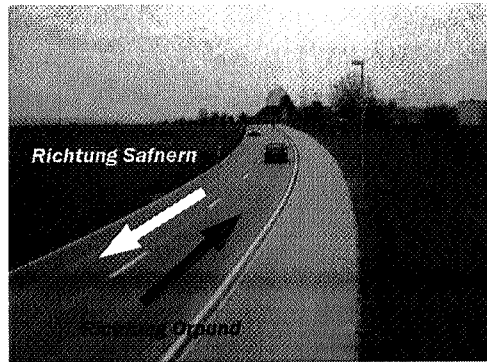
*Das Velofahrer
 zweimal die Fahrbahn
 queren müssen, sprach
 hier für eine
 Kernfahrbahn.*

Die Strasse zwischen Safnern und Orpund hat eine Breite von 7.00 m. Da in Richtung Orpund ein Radweg besteht, ist auf der Strasse nur in Richtung Safnern ein Angebot für Radfahrende nötig. Der Radstreifen erspart den Velofahrern das zweifache Queren der Fahrbahn. Auf Grund des Verzichtes auf die Mittellinie kann man hier bedingt von einer Kernfahrbahn sprechen.



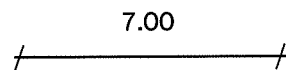
Safnern – Orpund

vorher

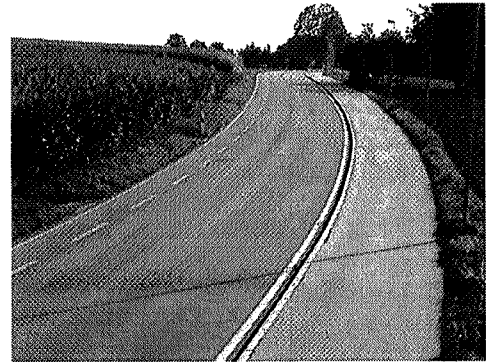


Safnern – Orpund (BE)

vorher

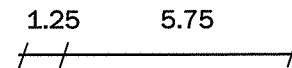


nachher



Safnern – Orpund (BE)

nachher



Velofahrer in Richtung Safnern können wählen: Entweder fahren sie in der verkehrten Richtung auf dem Radweg, oder sie benützen den Radstreifen.

DTV	8'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	2 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h

Das Verhalten der Velofahrer ist auf dieser Strecke deshalb von grossem Interesse, weil in Fahrtrichtung Safnern eine **Wahlmöglichkeit** besteht: Man kann mit dem Velo entweder auf der Strasse bleiben oder in der falschen Richtung auf dem Radweg fahren, was auf den ersten Blick sicherer zu sein scheint. Allerdings muss man zum Erreichen und Verlassen des Radweges zwei mal die Strasse queren, was nicht ungefährlich ist. Durch das Beobachten aller Radfahrer an je zwei Tagen vor und nach Einführung der Kernfahrbahn liess sich feststellen, wie gut der neue Radstreifen angenommen wird.

Ebenfalls von Interesse sind das Abstandsverhalten der Radfahrer zum Strassenrand sowie die Überholvorgänge Motorfahrzeug – Velo.

Zusätzlich untersucht wurde das Geschwindigkeitsverhalten des Motorfahrzeugverkehrs – getrennt nach Fahrtrichtung, weil nur in der einen Richtung ein Radstreifen markiert worden ist.

8 WANZWIL – RÖTHENBACH

Auf der Strecke Wanzwil – Röthenbach wurde – wie schon bei anderen Kernfahrbahnen – das Geschwindigkeitsverhalten des Motorfahrzeugverkehrs im Vorher-Nachher-Vergleich erhoben.

Dann wurde speziell das Verhalten der Radfahrenden untersucht. Als erstes bei freier Fahrt, d.h. ohne Beeinflussung durch Motorfahrzeuge, anschliessend bei Überholvorgängen.

Wanzwil – Röthenbach vorher



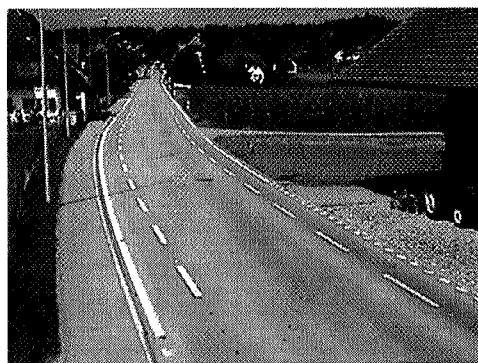
Wanzwil – Röthenbach (BE)

vorher

7.50



nachher



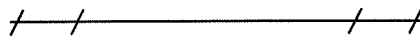
Wanzwil – Röthenbach (BE)

nachher

1.40

4.70

1.40



DTV	7'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	8 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h
Mittelwert	57 km/h
V85	63 km/h
über 60 km/h	29 %
über 80 km/h	0 %

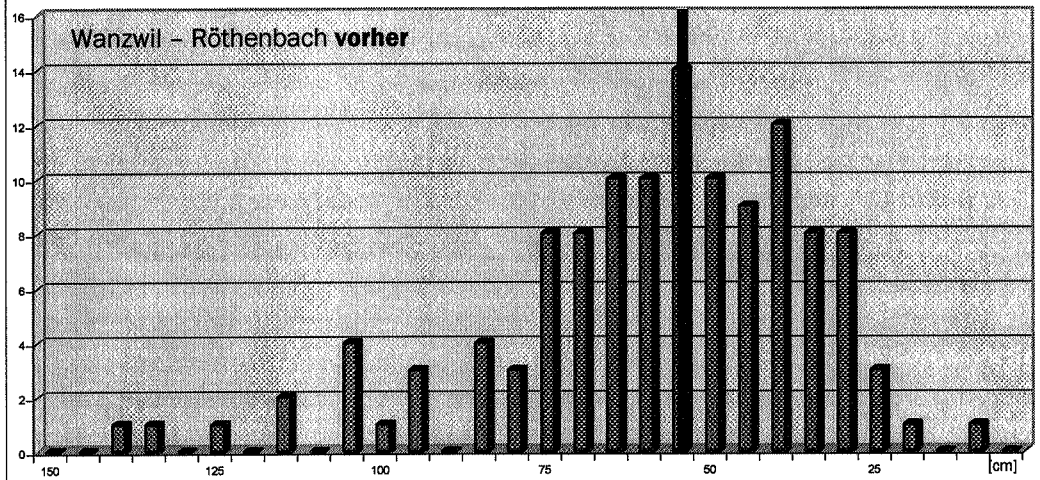
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h
Mittelwert	57 km/h
V85	63 km/h
über 60 km/h	24 %
über 80 km/h	0 %

Durchschnittsgeschwindigkeit und V85 blieben nach Einführung der Kernfahrbahn unverändert.

Nach Einführung der Kernfahrbahn sind sowohl die Durchschnittsgeschwindigkeit als auch V85 unverändert geblieben. Einzig der Anteil zu schnell fahrender Lenker ist von 29 % auf 24 % zurück gegangen.

8.1 DAS ABSTANDSVERHALTEN DER RADFAHRENDEN

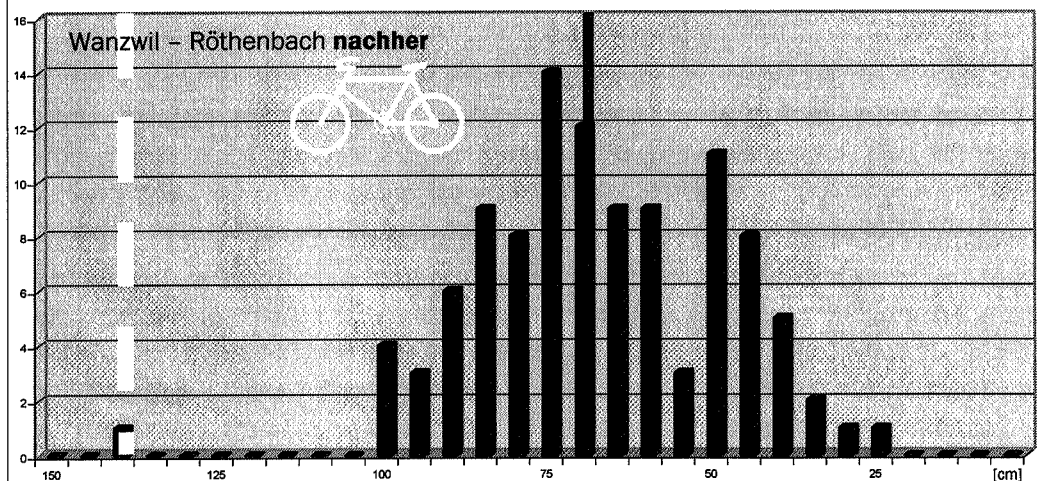
Vor Einführung der Kernfahrbahn sah die Häufigkeitsverteilung der seitlichen Abstände der Velofahrenden zum Strassenrand so aus:



Die Verteilung ist relativ flach, die Standardabweichung beträgt 24 cm. Der Median liegt bei 54 cm.

Die Spurtreue der Radfahrenden hat sich dank der Kernfahrbahn erhöht.

Nach Einführung der Kernfahrbahn ergibt sich folgendes Bild:



Der Median hat sich nach links verschoben und liegt jetzt bei 69 cm. Das bedeutet, dass sich die Radfahrenden durch die Radstreifen subjektiv sicherer fühlen und deshalb weiter entfernen vom Strassenrand fahren.

Die Streuung (Standardabweichung) hat sich verringert, und zwar von 24 auf 18 cm. Die Markierung hat dazu geführt, dass Velofahrende heute besser wissen, «wo sie hingehören».

Diese Entwicklung zu einer erhöhten Spurtreue bei den Radfahrern steht im Gegensatz zum Verhalten der Motorfahrzeuglenker:

Während beim Veloverkehr die Kernfahrbahn eine stärker gebündelte Fahrlinie bewirkt, geschieht beim Motorfahrzeug das Gegenteil: Die Streuung nimmt durch die Markierung der Kernfahrbahn zu und führt bei den Motorfahrzeuglenkern zu einer Art «seitlichen Orientierungslosigkeit».

Gemäss den in Kapitel 5 vorgestellten Erhebungen schwankt die Standardabweichung beim seitlichen Abstandsverhalten der Motorfahrzeuglenker bei Kernfahrbahnen zwischen 30 und 37 cm. Auf zwei untersuchten Strecken mit Leitlinie betrug die Standardabweichung jeweils nur 25 cm.

Umgekehrt hier: Mit Kernfahrbahn beträgt die Streuung beim seitlichen Abstandsverhalten der Radfahrenden 18 cm, wohingegen es auf der ursprünglichen Strasse mit Leitlinie 24 cm waren.

Das bedeutet: Eine Markierung, welche sich links und nahe bei einem Verkehrsteilnehmer befindet, hat einen erheblichen Einfluss auf dessen Fahrlinie.

*Die erhöhte Spurtreue
des Radverkehrs auf
einer Kernfahrbahn
steht im Gegensatz zur
verminderten Spurtreue
des Motorfahrzeug-
verkehrs.*

8.2 DIE INTERAKTION ZWISCHEN VELO UND MOTORFAHRZEUG

Wenn Motorfahrzeuge an Velos vorbeifahren – wo liegen die Unterschiede im Geschehen zwischen einer herkömmlichen Verkehrsanordnung mit Leitlinie und einer Kernfahrbahn?

Generell gilt: Radfahrende, an denen vorbeigefahren wird, haben die Tendenz, näher zum Strassenrand auszuweichen. Im folgenden werden die Fälle dargelegt, in welchen ein Motorfahrzeug an einem Velo vorbeifährt, die so genannten «beeinflussten Fälle», auf der Strecke Wanzwil – Röthenbach.

Folgende Werte – erhoben je vor und nach Einführung der Kernfahrbahn – sind von Interesse:

- Der Abstand des Velos zum Strassenrand im Zeitpunkt des Überholtwerdens,
- der Überholabstand Motorfahrzeug – Velo,
- die Geschwindigkeit des Motorfahrzeuges zum Zeitpunkt des Überholens.

Die Werte wurden nach Fahrtrichtung getrennt erhoben.

Ob Kernfahrbahnen die Verkehrssicherheit erhöhen, muss an Überholvorgängen besonders genau untersucht werden.

FAHRTRICHTUNG WANZWIL VORHER

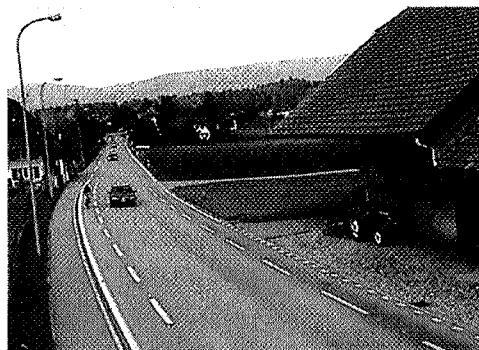


Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:
46 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **164 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeuges:
55 km/h

FAHRTRICHTUNG WANZWIL NACHHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:
61 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **162 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeuges:
57 km/h

FAHRTRICHTUNG RÖTHENBACH VORHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:

44 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **179 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs:

56 km/h

FAHRTRICHTUNG RÖTHENBACH NACHHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:

64 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **166 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs:

57 km/h

Der Abstand der Velofahrer, an welchen gerade ein Motorfahrzeug vorbeifährt, zum Strassenrand hat seit der Markierung der Kernfahrbahn in beiden Fahrrichtungen deutlich zugenommen. Velofahrer fühlen sich scheinbar weniger an den Rand gedrängt.

Die Motorfahrzeuglenker fahren in gebührendem Abstand an den Velos vorbei. Auch wenn sich der Überholabstand seit Einführung der Kernfahrbahn etwas reduziert hat, sind die Werte gut.

Die Überholgeschwindigkeit hat, seit es hier eine Kernfahrbahn gibt, leicht zugenommen.

Alles in allem sind die Resultate befriedigend. Das Überholtwerden ist hier unproblematisch für Velofahrende, wie schon vor Einführung der Kernfahrbahn.

*Die Gefährdung für
Velos beim
Überholtwerden ist seit
Einführung der
Kernfahrbahn etwa
gleich geblieben.*

8.3 MOTORFAHRZEUG – MOTORFAHRZEUG – VELO AUF GLEICHER HÖHE

Es gibt eine Situation, die im Zusammenhang mit der Einführung einer Kernfahrbahn besondere Beachtung verdient: Der Fall einer Begegnung von zwei Motorfahrzeugen bei gleichzeitigem Vorbeifahren an einem Velo.

Sind solche Begegnungen gefährlich? In welchem Abstand und mit welcher Geschwindigkeit werden **hier** die Velos überholt?

Wie unterscheidet sich die Situation mit konventioneller Markierung von einer Lösung mit Kernfahrbahn?

*Besonders kritisch ohne
Mittellinie: Auto –
Auto – Velo auf
gleicher Höhe.*

FAHRRICHTUNG WANZWIL VORHER



Durchschnittlicher Abstand Velo –
Strassenrand beim Überholtwerden:
45 cm

Durchschnittlicher Überholabstand
Motorfahrzeug – Velo: **133 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwin-
digkeit des Motorfahrzeugs:
53 km/h

FAHRRICHTUNG WANZWIL NACHHER

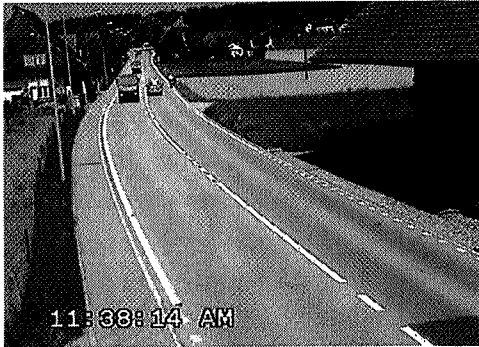


Durchschnittlicher Abstand Velo –
Strassenrand beim Überholtwerden:
51 cm

Durchschnittlicher Überholabstand
Motorfahrzeug – Velo: **124 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwin-
digkeit des Motorfahrzeugs:
53 km/h

FAHRTRICHTUNG RÖTHENBACH VORHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:

38 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **149 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs:

50 km/h

FAHRTRICHTUNG RÖTHENBACH NACHHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:

74 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **139 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs:

48 km/h

In beiden Fahrtrichtungen das selbe Resultat: Der Abstand Velo – Strassenrand hat seit Einführung der Kernfahrbahn zugenommen, gleichzeitig hat der Überholabstand Motorfahrzeug – Velo leicht abgenommen, und dies bei (fast) gleichbleibender Überholgeschwindigkeit.

Beruhigende Schlussfolgerung: Dieses als relativ kritisch eingestufte Manöver kann auf der hier untersuchten Kernfahrbahn als vergleichsweise unproblematisch bezeichnet werden.

*Genügend Platz,
moderate
Geschwindigkeiten:
Velos sind hier mit
oder ohne
Kernfahrbahn
vergleichsweise sicher.*

8.4 VELO-ÜBERHOLEN IN DER KURVE

Im Kernfahrbahn-Abschnitt Wanzwil – Röthenbach hat es eine Kurve mit einem Radius von 200 m. Die erlaubte Höchstgeschwindigkeit beträgt auch hier 60 km/h. Die Fahrbahn ist 7.50 m breit (keine Kurvenverbreiterung), der Radstreifen auf der Innenseite hat eine Breite von 1.30 m (sonst beträgt die Radstreifenbreite auf dieser Kernfahrbahn 1.40 m).

Auch im Bereich der Kurve wurde beobachtet, wie Velos und Motorfahrzeuge aneinander vorbeikommen. Vergleicht man die Messwerte in Fahrtrichtung Röthenbach auf der Geraden mit denjenigen in der Innenkurve, so ergeben sich folgende markante Unterschiede:

- Der Überholabstand Motorfahrzeug – Velo ist in der Kurve deutlich geringer als auf der Geraden, und zwar sowohl vor Einführung der Kernfahrbahn (Kurve 150 cm, Gerade 179 cm) als auch nachher (Kurve 145 cm, Gerade 166 cm).
- Ohne Kernfahrbahn fuhren die Motorfahrzeuge in der Kurve deutlich langsamer (50 km/h) an den Velos vorbei als heute (57 km/h). Dieser Unterschied besteht auf der Geraden nicht (vorher 56 km/h, nachher 57 km/h).

Hier die Werte im einzelnen:

Velos werden in der Innenkurve näher überholt als auf der Geraden, und zwar mit oder ohne Kernfahrbahn.

FAHRTRICHTUNG RÖTHENBACH VORHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden: **44 cm**

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **150 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs: **50 km/h**

FAHRTRICHTUNG RÖTHENBACH NACHHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden: **47 cm**

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **145 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs: **57 km/h**

Der Fall, dass sich zwei Motorfahrzeuge begegnen, wobei das eine auf gleicher Höhe gerade an einem Velo vorbeifährt, ist selten. Trotzdem gilt er als kritisch, und die Frage stellt sich auch in der Kurve, ob die Markierung einer Kernfahrbahn für diesen Fall zum Problem werden kann.

Auf der untersuchten Strecke Wanzwil – Röthenbach konnten keine aussergewöhnlichen Probleme in die-

sem Zusammenhang festgestellt werden. Auch nicht im Bereich der Kurve, welcher ebenfalls in dieser Hinsicht untersucht wurde. Der Grund liegt in der genügenden Fahrbahnbreite von 7.50 m, welche ein geordnetes Kreuzen in allen Fällen zulässt.

FAHRTRICHTUNG RÖTHENBACH VORHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:

43 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **119 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs:

48 km/h

*«Auto – Auto – Velo
auf gleicher Höhe» ist
bei 7.50 m
Fahrbahnbreite
problemlos.*

FAHRTRICHTUNG RÖTHENBACH NACHHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:

75 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **131 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs:

48 km/h

8.5 RADSTREIFENRESPEKTIERUNG IN DER KURVE

Schon einmal – in Kap. 5.11 – ging es um die Respektierung bzw. das Überfahren der Radstreifen durch die Motorfahrzeuglenker in einer Kurve. Thema waren Kernfahrbahnen bei schmalen Fahrbahnbreiten, und es zeigte sich, dass das Mass des Radstreifenüberfahrens da sehr problematisch ist.

Wie sieht die Situation hier zwischen Wanzwil und Röthenbach aus, wo mit 7.50 m Fahrbahnbreite genügend Platz zur Verfügung steht und die Übersichtlichkeit gut ist?



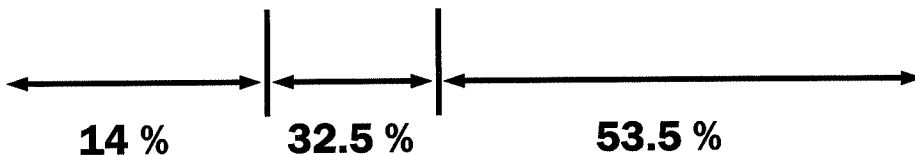
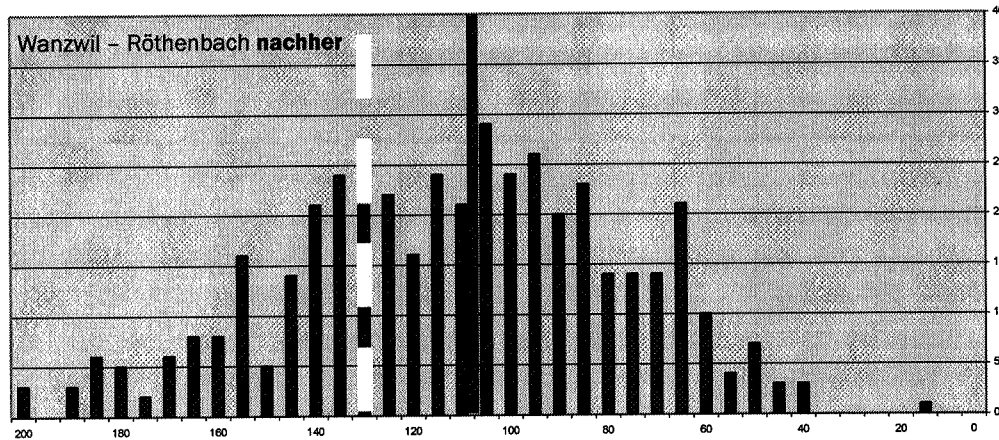
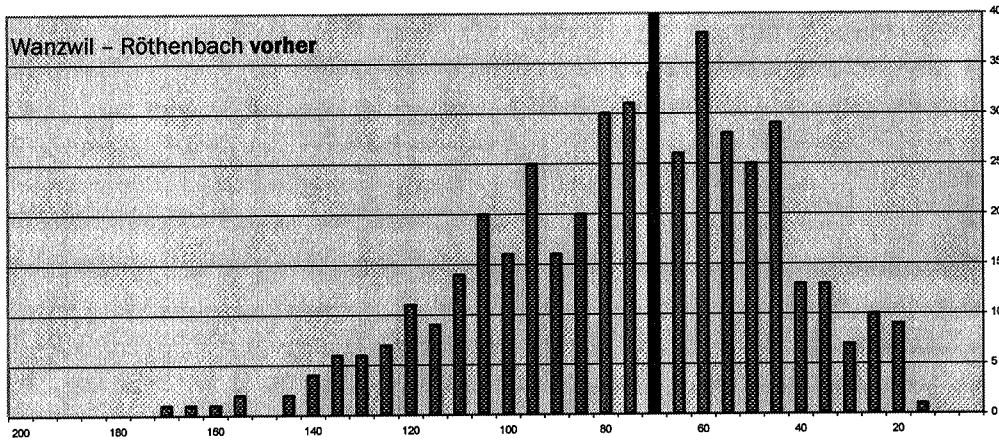
Wanzwil – Röthenbach, Bereich "Chrump"

Was zeigt das Kurvenverhalten im Vorher-Nachher-Vergleich?

Zum Vergleich hier noch einmal die Angaben zum Mass der Radstreifenmissachtung in Kurven auf schmalen Kernfahrbahnen:

Strecke	Fahrbahnbreite	Respektieren den Radstreifen	Fahren auf der Markierung	Fahren im Radstreifen
Gwatt – Allmendingen	6.75 m	2 %	13 %	85 %
Schaffhausen – Merishausen	6.00 m	2 %	10 %	88 %

Auf der folgenden Seite ist der seitliche Abstand der Motorfahrzeuge vor und nach Einführung der Kernfahrbahn Wanzwil – Röthenbach dargestellt.



Der Abstand zum Strassenrand hat durch die neue Markierung im Mittel von 69 cm auf 107 cm zugenommen.

14 % der Motorfahrzeuglenker in der Innenkurve respektieren den Radstreifen, 32.5 % orientieren sich an ihm, und 53.5 % fahren innerhalb des Radstreifens.

Einerseits fahren die Motorfahrzeuglenker seit Einführung der Kernfahrbahn generell weiter links als vorher und lassen damit den Velos mehr Platz, was positiv zu werten ist.

Andererseits fahren trotz allem mehr als die Hälfte der Motorfahrzeuglenker innerhalb des Radstreifens, was aus Sicht des Radverkehrs negativ zu werten ist.

Auf Grund der Übersichtlichkeit sowie der genügenden Fahrbahnbreite von 7.50 m hat sich die objektive Sicherheit durch die Einführung dieser Kernfahrbahn insgesamt vermutlich wenig verändert.

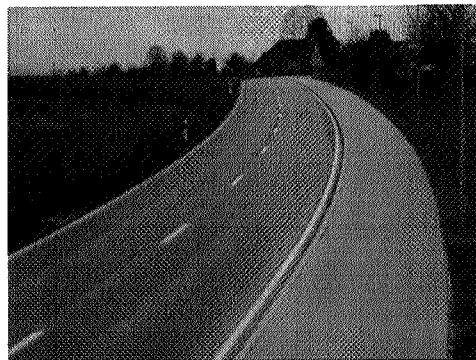
Die Motorfahrzeuglenker fahren heute zwar weiter links als vorher. Mehr als die Hälfte fährt jedoch im Radstreifen.

9 SAFNERN – ORPUND

Die Strasse zwischen Safnern und Orpund hat eine Breite von 7.00 m. Da in Richtung Orpund ein Radweg besteht, ist auf der Strasse nur in Richtung Safnern ein Angebot für Radfahrende nötig.

Safnern – Orpund

vorher



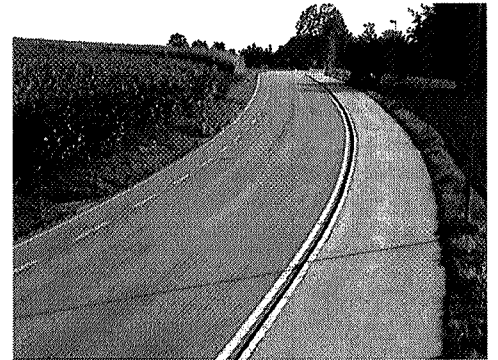
Safnern – Orpund (BE)

vorher

7.00



nachher



Safnern – Orpund (BE)

nachher

1.25

5.75



Hier steht die Kernfahrbahn in Konkurrenz zum strassenbegleitenden Radweg.

DTV	8'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	2 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h

Üblicherweise wird eine Kernfahrbahn speziell an Stellen markiert, wo für die Radfahrenden sonst kein anderes Angebot geschaffen werden kann. Hier liegt der Fall anders. Es besteht ein Angebot in Form eines strassenbegleitenden kombinierten Fuss- und Radweges, seine Benützung in Richtung Safnern hat aber den Nachteil, dass die Fahrbahn zweimal überquert werden muss.

Diese Konstellation war gerade der Grund, warum es hier zu einer versuchsweisen Anordnung einer Kernfahrbahn kommen konnte: Man wollte klären, ob hier eine Kernfahrbahn gegenüber der früheren Anordnung Vorteile bringen kann.

9.1 DIE BEDEUTUNG DER WAHLMÖGLICHKEIT

Dass die Radfahrer an dieser Stelle eine Wahlmöglichkeit haben, ist für die Untersuchung sehr hilfreich. Die Entscheidungen der Velofahrer (sehr viele sind Schülerinnen und Schüler) geben Aufschluss über das subjektive Sicherheitsempfinden der Betroffenen: Falls sie weiterhin auf dem strassenbegleitenden Radweg in der verkehrten Richtung fahren, nehmen sie das neue Angebot nicht an. Falls sie sich jedoch dazu entscheiden, neu auf dem Radstreifen zu fahren, dann deshalb, weil sie sich da genügend sicher fühlen.

An jeweils zwei Tagen vor und nach Markierung der Kernfahrbahn wurde gezählt, wie viele Radfahrer sich für die Strasse entscheiden, und wie viele in der verkehrten Richtung auf dem Radweg fahren. Resultat: Der Anteil der Radfahrer, welche die Strasse benutzen, hat sich beinahe verdoppelt.

Hier die Zahlen im Detail:

FAHRTRICHTUNG SAFNERN VORHER



Früher entschieden sich im Mittel

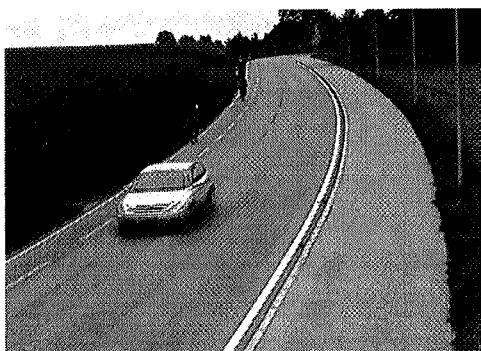
68 Velofahrer

pro Tag, auf der Strasse in Richtung Safnern zu fahren.

Das waren

33 %

FAHRTRICHTUNG SAFNERN NACHHER



Heute entscheiden sich im Mittel

125 Velofahrer

pro Tag, auf der Kernfahrbahn in Richtung Safnern zu fahren.

Das sind

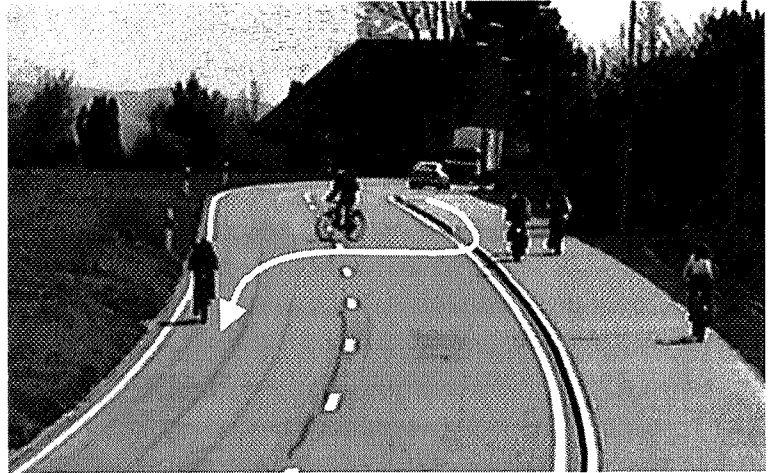
58 %

Die Zahl der Velofahrer, die sich auf der Strasse sicher fühlen, hat stark zugenommen. Dank des Radstreifens.

9.2 FAHRBAHNQUEREN AUF DER STRECKE

Dass man mit dem Velo am Anfang und am Ende eines Radwegs die Fahrbahn jeweils queren muss, wenn man den auf der gegenüberliegenden Strassenseite gelegenen Radweg erreichen bzw. verlassen möchte, ist

schon gefährlich genug. Zwischen Safnern und Orpund gibt es allerdings auch Schüler, die dies mitten auf der Strecke tun – und sich damit noch stärker gefährden.



Das gefährliche Strassenqueren mitten auf der Strecke ist um die Hälfte zurückgegangen.

FAHRRICHTUNG SAFNERN VORHER



Früher entschieden sich im Mittel

29 Velofahrer

pro Tag, mitten auf der Strecke die Strassenseite zu wechseln.

Das waren in dieser Fahrtrichtung **14 %**

FAHRRICHTUNG SAFNERN NACHHER



Heute entscheiden sich im Mittel

14 Velofahrer

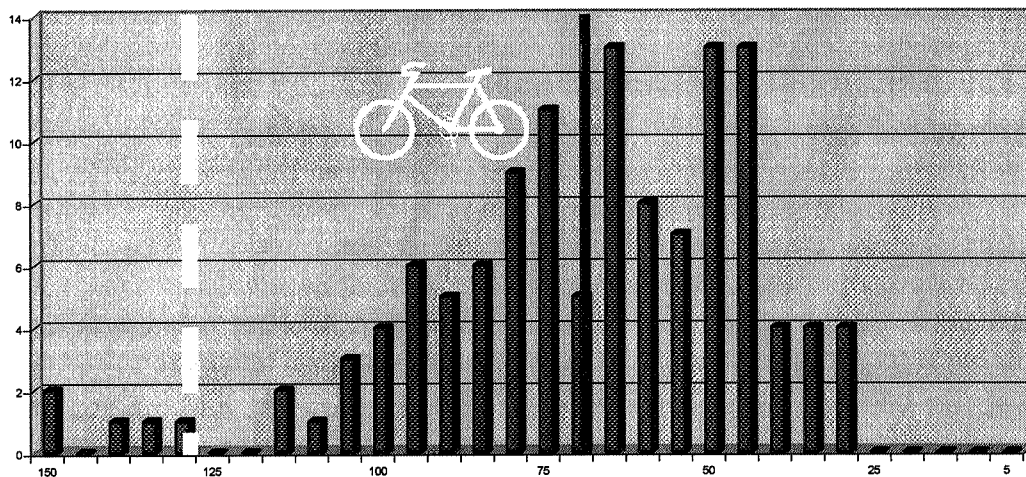
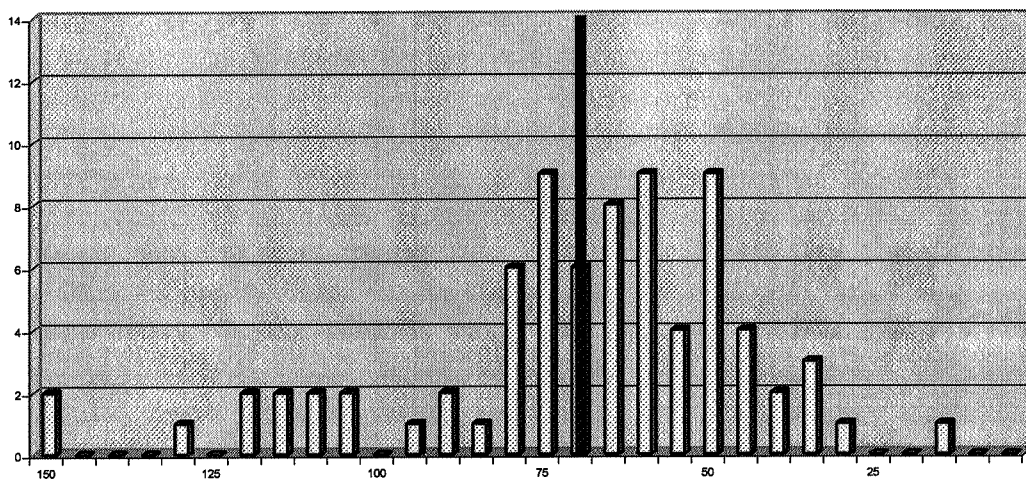
pro Tag, mitten auf der Strecke die Strassenseite zu wechseln.

Das sind in dieser Fahrtrichtung **7 %** → **Rückgang um die Hälfte**

9.3 DAS ABSTANDSVERHALTEN DES VELO- VERKEHRS

Das Beispiel Wanzwil – Röthenbach hat ergeben: Seitdem dort eine Kernfahrbahn markiert worden ist, fahren die Velos etwas weiter links, weil sie

sich sicherer fühlen als ohne Radstreifen. Auf der hier untersuchten Strecke Safnern – Orpund liegt der Fall etwas anders:



Früher wie heute: Nur selbstbewusste Velofahrer wählen die Strasse. Die anderen benützen den Radweg.

Der Abstand der Velos zum Strassenrand betrug vor Markierung der Kernfahrbahn im Mittel 69 cm. Er änderte sich durch den Radstreifen nur unwesentlich auf 68 cm. (Standardabweichung der Werte: vorher 28 cm, nachher 26 cm).

stark zugenommen hat. Der Grund liegt in der Wahlmöglichkeit: Velofahrer können entweder den Radweg benützen, oder sie fahren auf der Strasse. Bevor es eine Kernfahrbahn gab, entschieden sich nur die **selbstsicheren** Radfahrer für die Strasse.

Warum dieser nur geringfügige Einfluss des Radstreifens auf das seitliche Abstandsverhalten?

Heute fühlen sich alle Velofahrer auf dem Radstreifen (selbst-)sicher, denn sonst würden sie sich weiterhin für den Radweg entscheiden. Deshalb hat sich das Abstandsverhalten auch nicht verändert.

Zuerst fällt einmal auf, dass die Zahl der Velos in dieser Fahrtrichtung

9.4 DAS VERHALTEN DER MOTORFAHRZEUGLENKER BEIM ÜBERHOLEN

Wie schon auf der Strecke Wanzwil – Röthenbach, so wurde auch hier untersucht, wie schnell und in welchem Abstand die Motorfahrzeuge an den Velos vorbeifahren.

- Die Überholgeschwindigkeit der Motorfahrzeuge reduzierte sich nach Markierung der Kernfahrbahn von 64 km/h auf 59 km/h.

Da es nur in Richtung Safnern Velos auf der Strasse hat, wurde auch nur diese Fahrtrichtung diesbezüglich untersucht.

Im unbeeinflussten Fall änderten sich die seitlichen Fahrabstände der Velos seit Markierung des Radstreifens ja kaum. Dieses unveränderte Verhalten der Velofahrer lässt sich auch beobachten, wenn an ihnen vorbeigefahren wird (vorher und nachher beträgt der Abstand zum Strassenrand im Schnitt 59 cm).

Die Resultate sind positiv:

- Der durchschnittliche Überholabstand Motorfahrzeug – Velo ging von 178 cm nur um 10 cm auf 168 cm zurück.

*Dank genügender
Fahrbahnbreite
problemloses Überholen
mit und ohne
Kernfahrbahn.*

FAHRTRICHTUNG SAFNERN VORHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden: **59 cm**

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **178 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs: **64 km/h**

FAHRTRICHTUNG SAFNERN NACHHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden: **59 cm**

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **168 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs: **59 km/h**

9.5 MOTORFAHRZEUG – MOTORFAHRZEUG – VELO AUF GLEICHER HÖHE

Auch auf der Strecke Safnern – Orpund interessiert, ob der Fall einer Begegnung zweier Motorfahrzeuge bei gleichzeitigem Vorbeifahren an einem Velo auf gleicher Höhe problematisch sein kann.

Die Videoaufnahmen zeigen keine kritischen Situationen, allerdings kommt dieser Fall auch sehr selten vor. Die gemessenen Werte sind akzeptabel.

FAHRTRICHTUNG SAFNERN VORHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:

47 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **129 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs:

62 km/h

*Auto – Auto – Velo
auf gleicher Höhe ist
auch hier kein Problem.*

FAHRTRICHTUNG SAFNERN NACHHER



Durchschnittlicher Abstand Velo – Strassenrand beim Überholtwerden:

57 cm

Durchschnittlicher Überholabstand Motorfahrzeug – Velo: **126 cm**

Durchschnittliche Überholgeschwindigkeit des Motorfahrzeugs:

58 km/h

9.6 DAS GESCHWINDIGKEITSVERHALTEN

Safnern – Orpund

vorher

nachher

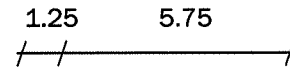
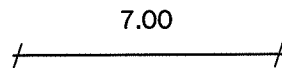


Safnern – Orpund (BE)

vorher

Safnern – Orpund (BE)

nachher



DTV	8'000 Mfz
Schwerverkehrsanteil	2 %
Radverkehrsanteil	mittel
Erlaubte Geschwindigkeit	60 km/h

In der einen Fahrtrichtung nahm die Zahl der zu schnell fahrenden Motorfahrzeuglenker stärker ab als in der anderen.

Auf dieser Strecke sind die Unterschiede im Geschwindigkeitsverhalten richtungsabhängig: Die Zahl der zu schnell Fahrenden ist in Fahrtrichtung Orpund stark zurückgegangen (von 71 % auf 57 %), in der Gegenrichtung ist dieser Rückgang weniger ausgeprägt (von 53 % auf 50 %). Hier die Werte im Detail:

Fahrtrichtung Safnern vorher

Mittelwert	61 km/h
V85	67 km/h
über 60 km/h	53 %
über 80 km/h	1 %

Fahrtrichtung Safnern nachher

Mittelwert	60 km/h
V85	68 km/h
über 60 km/h	50 %
über 80 km/h	1 %

Fahrtrichtung Orpund vorher

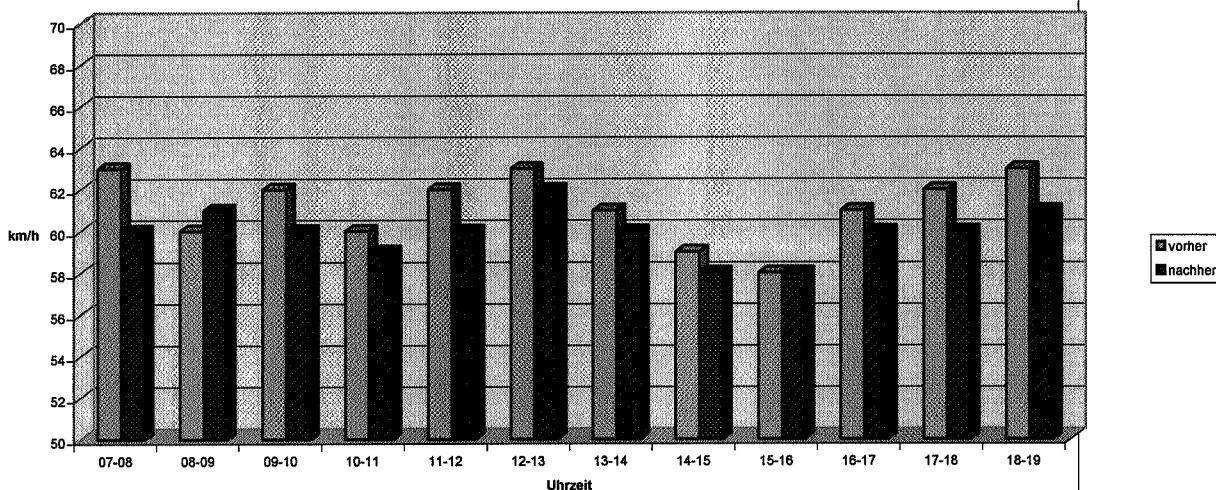
Mittelwert	64 km/h
V85	71 km/h
über 60 km/h	71 %
über 80 km/h	1 %

Fahrtrichtung Orpund nachher

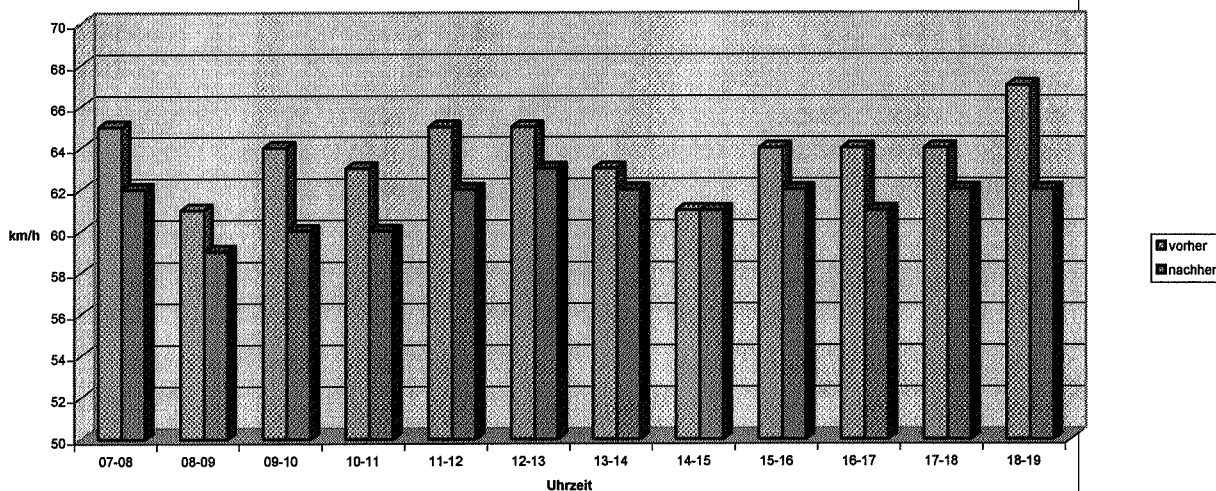
Mittelwert	62 km/h
V85	68 km/h
über 60 km/h	57 %
über 80 km/h	1 %

Die bisherige Erfahrung, dass nach Einführung einer Kernfahrbahn die gefahrenen Geschwindigkeiten geringfügig zurückgehen können, wird auf dieser Strecke bestätigt.

Geschwindigkeiten Safnern-Orpund, Fahrtrichtung Safnern



Geschwindigkeiten Safnern-Orpund, Fahrtrichtung Orpund



Die stundenweise Aufschlüsselung der Geschwindigkeitsveränderungen zeigt ein einheitliches Bild. Über den ganzen Tag hinweg sind die durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeiten gleichmässig zurückgegangen.

Auffällig ist die Richtungsabhängigkeit: Warum ist die geschwindigkeits-senkende Wirkung der Kernfahrbahn in Fahrtrichtung Orpund ausgeprägter als in Richtung Safnern?

Die Antwort liegt im strassenbegleitenden Fuss- und Radweg: In Richtung Orpund kommen Velos auf der Strasse so gut wie gar nicht vor, weil alle den Radweg benützen. Trotzdem stand dem Motorfahrzeugverkehr vor Einführung der Kernfahrbahn dank Mittellinie die halbe Fahrbahnbreite zur Verfügung. In Richtung Safnern mussten sich die Autos ihre Strassenhälfte mit den Velos teilen.

Die Komforteinbusse seit Einführung der Kernfahrbahn ist in Richtung Or-

pund für den Motorfahrzeugverkehr also grösser, daher gingen die gefahrenen Geschwindigkeiten auch stärker zurück.

Das Fehlen der Leitlinie hat sozusagen eine neue «wahre Mitte» geschaffen, während die frühere Markierung die Strassenbreite zwar rechnerisch in zwei Hälften teilte, damit aber die eine Fahrtrichtung bevorzugte.

Die Mitte liegt nicht immer in der Mitte.



Diese Fahrbahnhälfte mussten sich die Motorfahrzeuge mit Velos teilen.

Diese Fahrbahnhälfte stand dem Motorfahrzeugverkehr uneingeschränkt zur Verfügung.

Man muss sich fragen, ob es richtig ist, bei Strassen mit einseitigem Radweg die Leitlinie genau in der Mitte der Fahrbahn zu markieren.

10 ZUSAMMENFASSUNG DER ERKENNTNISSE

Aufgabe dieser Forschungsarbeit ist es herauszufinden, ob und unter welchen Umständen Kernfahrbahnen ausserorts realisiert werden können. Die Skepsis der Fachwelt gegenüber dieser Massnahme ist sehr gross.

Nur: Zu neuen Erkenntnissen kann man in diesem Zusammenhang nur kommen, wenn man positiv an die Sache herangeht – selbst wenn zum Schluss Einsatzmöglichkeiten für Kernfahrbahnen ausserorts verworfen werden müssen.

Aus diesem Grund verfolgt diese Forschungsarbeit einen positiven Ansatz («Kernfahrbahnen ausserorts sind möglich, wenn...»), mit dem Ziel herauszufinden, wie weit man gehen

muss, bis sich Beispiele finden lassen, welche die Anordnung einer Kernfahrbahn ausserorts rechtfertigen.

Tatsächlich ist es auch gelungen, zwei Beispiele von Kernfahrbahnen ausserorts zu realisieren und detailliert zu beschreiben. Allerdings müssen diese beiden Kernfahrbahnen als Spezialfälle gelten.

In diesem Kapitel werden **deskriptiv** die Erkenntnisse nach Beobachtungen und Messungen an insgesamt 13 Kernfahrbahnen vorgestellt und erläutert. Eine Wertung und generelle Empfehlung folgt im anschliessenden Kapitel 11.

10.1 VERHALTEN DER VERKEHRSTEILNEHMER

Über das Verhalten der **Motorfahrzeuglenker** auf Kernfahrbahnen ausserorts konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Bei schmalen Kernfahrbahnen werden die Radstreifen in sehr hohem Mass von den Motorfahrzeuglenkern überfahren.
- Dies trifft auch im Fall einer unübersichtlichen Kurve oder Kuppe zu.
- Erst bei einer Fahrbahnbreite von 7.50 m ist die Respektierung der Radstreifen aus Sicht der Verkehrssicherheit akzeptabel.
- Da bei einer Kernfahrbahn die Mittelmarkierung fehlt, können sich die Fahrzeuglenker seitlich nur

noch schlecht orientieren. Die Streuung der Seitenabstände zum Strassenrand nimmt nach Einführung einer Kernfahrbahn zu.

- Die Motorfahrzeuglenker fahren nach Einführung einer Kernfahrbahn nur geringfügig langsamer.
- Velos werden, nachdem eine Strasse von 7.50 m Breite mit einer Kernfahrbahn ausgestattet worden ist, in einem leicht geringeren Abstand, aber auch etwas langsamer überholt.

Velofahrer fahren nach Einführung einer Kernfahrbahn etwas weiter entfernt vom Strassenrand als vorher; auch dann, wenn sie überholt werden. Wahrscheinlich, weil sie sich subjektiv sicherer fühlen.

Die Skepsis gegenüber Kernfahrbahnen ausserorts ist in der Fachwelt sehr gross.

10.2 GESCHWINDIGKEIT UND VERKEHRS- AUFKOMMEN

Wichtigstes Mass für die Gefährdung von Radfahrenden sind die beiden Einflussgrössen Geschwindigkeit und Verkehrsaufkommen. Sie müssen auf jeder untersuchten Strecke **gemeinsam** betrachtet werden, da sich ihr Gefährdungseinfluss kumuliert.

Dies bestätigen auch die niederländischen Richtlinien [8]: Hier werden zur Evaluation geeigneter Velomassnahmen auf einer Strasse überhaupt nur diese beiden Einflussgrössen beigezogen – und zwar in Abhängigkeit von einander.

Auch die Schweizer Studie «Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer» [7] zeigt diese Abhängigkeit auf. Sie kommt bei der Veloverträglichkeit zu unterschiedlichen maximalen Verkehrsbelastungen, abhängig von der generellen Höchstgeschwindigkeit.

Bei allen realisierten Beispielen von Ausserortskernfahrbahnen, welche in dieser Arbeit untersucht worden sind, zeigt sich diese Abhängigkeit zwischen Geschwindigkeit und Verkehrsaufkommen ebenfalls: Einer dieser beiden Werte ist bei sämtlichen Beispielen tief, eine Kombination von hohen Geschwindigkeiten und viel Verkehr kommt bei keiner bisher realisierten Kernfahrbahn vor.

Diejenigen Beispiele, welche in den Untersuchungen zufriedenstellend abgeschnitten haben, sind alle in der Kategorie «Geschwindigkeiten tief – Verkehrsaufkommen hoch» zu suchen. Der umgekehrte Fall (er kommt bisher nur im Kanton Schaffhausen vor) kann nicht gutgeheissen werden.

Denn die Radstreifenmissachtung durch Motorfahrzeuge ist aus Sicht der Verkehrssicherheit ein generelles Problem bei Kernfahrbahnen. In Kombination mit hohen Geschwindigkeiten wird das Risiko für die sich fälschlicherweise in Sicherheit wählenden Radfahrer unverantwortbar.

Kernfahrbahnen kommen ausserorts nur dort in Frage, wo die erlaubte Höchstgeschwindigkeit maximal 60 km/h beträgt.

Keinesfalls darf eine Kernfahrbahn in Kombination mit einer Herabsetzung der erlaubten Höchstgeschwindigkeit realisiert werden. Denn die Kernfahrbahn allein trägt nicht zu einer markanten Reduktion der gefahrenen Geschwindigkeiten bei. Und allein massgebend für Abweichungen von der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit ist SSV Art. 108.

Über das maximal zulässige Verkehrsaufkommen bei Kernfahrbahnen besteht heute noch wenig Kenntnis. Weder in dieser noch in vorgängigen Arbeiten wurden Strecken mit mehr als 10'000 Mfz DTV untersucht. Die beiden Forschungsarbeiten [2] und [7] sehen die Grenze der Veloverträglichkeit bei DTV 10'000 Mfz, allerdings innerorts. Ob allenfalls Kernfahrbahnen bei einem höheren Verkehrsaufkommen möglich wären, wurde bisher nicht untersucht.

*Eine Kernfahrbahn
kann bei hohen
Geschwindigkeiten
nicht eingeführt werden.
Bei hohem
Verkehrsaufkommen
möglicherweise schon.*

11 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Aus den Untersuchungen dieser Forschungsarbeit lassen sich **Grenzwerte** ableiten, welche einzuhalten sind, wenn man sich mit dem Gedanken an die Einführung einer Kernfahrbahn ausserorts trägt. Allerdings genügt die Einhaltung dieser Grenzwerte allein noch nicht als Legitimation zur Markierung einer Kernfahrbahn ausserorts.

Denn die Tatsache, dass eine Kernfahrbahn auf Grund der lokalen Gegebenheiten markiert werden **kann**, gibt noch keinen Anhaltspunkt dafür, dass die Massnahme an dieser Stelle auch Sinn macht. Die Frage ist, ob eine Strecke durch die Markierung einer Kernfahrbahn sicherer wird.

Eine Kernfahrbahn soll nur dann eingeführt werden, wenn durch sie ein **Nutzen** im Bereich der Verkehrssicherheit möglich wird, der ohne Kernfahrbahn nicht zu erreichen wäre.

Dieser Fall dürfte nur äusserst selten anzutreffen sein. Ein grosses Problem der Kernfahrbahn ausserorts ist die **Scheinsicherheit**: Velofahrer fühlen sich auf dem Radstreifen wohl, sind möglicherweise aber gefährdet, ohne es selber zu merken.

Bevor man die Einführung einer Kernfahrbahn erwägt, sollte man sich dieser Tatsache bewusst werden.

11.1 WANN IST EINE KERNFAHRBAHN AUSSERORTS MÖGLICH?

Die Grenzwerte für eine Einführung von Kernfahrbahnen ausserorts betragen:

- Mindestens **7.50 m** Fahrbahnbreite,
- Höchstgeschwindigkeit maximal **60 km/h**.

Betragen bei einer Strecke zum Zeitpunkt der Evaluation die Werte

- für die erlaubte Höchstgeschwindigkeit mehr als 60 km/h, oder
- für die Strassenbreite weniger als 7.50 m,

dann braucht die Einführung einer Ausserortskernfahrbahn **nicht einmal erwogen zu werden**.

Weniger absolut ist der Grenzwert beim Verkehrsaufkommen: Da noch keine weiteren Untersuchungen vorliegen, gilt vorläufig der durch die Studien [2] und [7] belegte obere Grenzwert von DTV 10'000 Mfz. Es kann aber durchaus sein, dass auch bei einem höheren Verkehrsaufkommen Kernfahrbahnen möglich wären.

Begründungen für die Grenzwerte 7.50 m bzw. 60 km/h:

- Der Umstand, dass bei Kernfahrbahnen die Motorfahrzeuglenker in hohem Mass innerhalb der Radstreifen fahren, ist unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit fragwürdig, da sich Radfahrer auf solchen Radstreifen nur sicher **fühlen**, es objektiv gesehen aber nicht sind.

*Es geht um die Frage, ob man eine Kernfahrbahn einführen **soll**, nicht nur darum, ob man sie einführen **kann**.*

Die Einhaltung der Grenzwerte genügt nicht als Rechtfertigung für die Einführung einer Kernfahrbahn ausserorts.

- Radstreifen bei Kernfahrbahnen vermögen zwar dafür zu sorgen, dass die Motorfahrzeuge grundsätzlich etwas weiter links fahren. Genügend respektiert werden die Radstreifen ausserorts aber nur, wenn eine ausreichende Fahrbahnbreite zur Verfügung steht. Der Minimalwert dafür liegt bei 7.50 m.
- Die Studie [7] hat gezeigt, dass die Motorfahrzeuge ausserorts in ähnlichen Abständen Velos überholen wie innerorts. Diese Gefährdung durch faktisch zu nahe überholende Motorfahrzeuge ausserorts wird bei Kernfahrbahnen noch durch die Tatsache verschärft, dass sich Motorfahrzeuglenker wegen der fehlenden Leitlinie seitlich schlechter orientieren können und eine weniger einheitliche Fahrlinie einhalten.
- Strassen mit einer Fahrbahnbreite von 7.50 m weisen in der Regel ein beträchtliches Verkehrsaufkommen auf (sonst wären sie nicht so breit gebaut worden). Die Kombination von viel Verkehr und hohen Geschwindigkeiten ist jedoch für Radfahrende speziell gefährlich. Deshalb darf die erlaubte Höchstgeschwindigkeit 60 km/h nicht übersteigen.
- Die Tatsache, dass viele Motorfahrzeuge innerhalb der Radstreifen fahren, ist aus Sicht der Verkehrssicherheit ein grundsätzlicher Mangel jeder Kernfahrbahn, auch innerorts. Dieser Mangel würde ausserorts in Kombination mit hohen Geschwindigkeiten eine zusätzliche Gefährdung darstellen.

11.2 WANN KANN EINE KERNFAHRBAHN AUSSERORTS SINNVOLL SEIN?

Sind die geforderten Randbedingungen Tempo 60 und Fahrbahnbreite 7.50 m erfüllt, so ist das für sich allein noch kein Grund, eine Kernfahrbahn ausserorts einzuführen. Denn auf einer konventionell markierten Strasse mit den selben Merkmalen sind Radfahrer mindestens ebenso sicher.

Strassen mit Mittellinie haben **ausserorts** gegenüber der Kernfahrbahn folgende Vorzüge:

- Die Mittellinie ist eine wertvolle Orientierungshilfe. Motorfahrzeuglenker richten sich nach ihr und

halten einheitlichere Seitenabstände ein, als dies bei der Kernfahrbahn der Fall ist.

- Unübersichtliche Abschnitte (Kurven, Kuppen) können mit Sicherheitslinien ausgestattet werden.
- Die Problematik der Scheinsicherheit entfällt. Velofahrer fühlen sich zwar im Gemischtverkehr subjektiv weniger sicher als auf einer Kernfahrbahn, ihre objektive Gefährdung ist aber ungefähr gleich gross.

Das bedeutet: Grundsätzlich eignet sich die Kernfahrbahn ausserorts nicht als Massnahme zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, nicht einmal dann, wenn die in dieser Studie erarbeiteten Randbedingungen eingehalten werden können. Denn gegenüber einer entsprechenden, konventionell markierten Strasse bietet die Kernfahrbahn keinerlei Sicherheitsgewinn, im Gegenteil.

Auf der Suche nach Grenzfällen ist es im Rahmen dieser Forschungsarbeit allerdings gelungen, zwei Situationen zu finden, in welchen das Markieren einer Kernfahrbahn ausserorts ausnahmsweise gutgeheissen werden kann. Wichtig dabei: Die Rechtfertigung für die Markierung der Kernfahrbahn ist in beiden Fällen **extern begründet** und hat nichts mit den Merkmalen der Strasse selbst zu tun.

Diese externen Gründe für das Markieren einer Kernfahrbahn in den untersuchten Fällen sind:

- Für Radfahrende steht ein durchgehendes Verkehrsangebot zur Verfügung, und mit der Markierung einer Kernfahrbahn lässt sich noch die letzte **Lücke schliessen**.
- Zum Erreichen und Verlassen eines strassenbegleitenden Radweges muss die Fahrbahn mit dem Velo zweimal gequert werden. Eine Kernfahrbahn kann diese **gefährlichen Manöver überflüssig machen**.

Im zweiten Fall eines nur einseitigen Radstreifens ist eine Fahrbahnbreite von 7.00 m genügend. Es handelt sich hier streng genommen aber auch gar nicht um eine eigentliche Kernfahrbahn, da nur einseitig ein Radstreifen markiert worden ist.

Man muss sehr weit suchen, bis sich die Markierung einer Kernfahrbahn ausserorts rechtfertigt. Es sind nur **Spezialfälle** denkbar, als Regelfall ist die Einführung einer Kernfahrbahn ausserorts nicht sinnvoll.

Zu Gunsten einer Kernfahrbahn ausserorts müssen Gründe sprechen, die nicht in der Strassengeometrie begründet sind.

11.3 EMPFEHLUNG

Die Wahrscheinlichkeit dass eine Kernfahrbahn ausserorts Sinn macht, ist sehr klein. Als Empfehlung bei der Evaluation wird folgendes Vorgehen empfohlen:

Schritt 1: Randbedingungen prüfen

Liegt die erlaubte Höchstgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der Evaluation bei maximal 60 km/h? Stehen 7.50 m Fahrbahnbreite zur Verfügung? Ist das Verkehrsaufkommen geringer als 10'000 Mfz DTV?

Schritt 2: Externe Einflüsse prüfen

Gibt es echte Argumente, die für eine Kernfahrbahn sprechen, und die nichts mit der Einhaltung von Randbedingungen zu tun haben? Kann mit Hilfe der Kernfahrbahn ein Sicherheitsgewinn erzielt werden, der ohne Kernfahrbahn nicht möglich wäre?

In diesem, und wirklich nur in diesem Fall sollte die Markierung einer Kernfahrbahn ausserorts erwogen werden.

11.4 WEITERER FORSCHUNGSBEDARF

Bis heute sind nur Kernfahrbahnen mit einem Verkehrsaufkommen bis 10'000 Mfz DTV untersucht worden.

Frage 1:

Sind Kernfahrbahnen auch bei einer Verkehrsbelastung von mehr als 10'000 Mfz DTV denkbar?

Weiter hat sich gezeigt:

Bei Kernfahrbahnen werden die Radstreifen schlecht respektiert, was auch etwas mit der fehlenden Mittellinie zu tun haben könnte.

Frage 2:

Welchen Einfluss hat die (fehlende) Mittellinie auf die Respektierung der Radstreifen?

Zudem ergaben Beobachtungen an einer konventionell markierten Strasse mit Mittellinie und Radstreifen:

Bei einer Fahrbahnbreite von 8.00 m und Radstreifen von 1.10 m werden auch bei Tempo 80 die Radstreifen sehr gut respektiert, ganz im Gegensatz zu allen untersuchten Kernfahrbahnen.

Frage 3:

Welches sind die optimalen Strassenmerkmale unter dem Aspekt der Radstreifenrespektierung?

Heute gilt:

Ab 8.00 m Fahrbahnbreite lassen sich konventionelle Strassen mit Radstreifen ausstatten, unter Beibehaltung der Mittellinie.

Frage 4:

Wie würden sich Kernfahrbahnen bei Fahrbahnbreiten ab 8.00 m bewähren?

Die Mittelmarkierung setzt möglicherweise die Hemmschwelle für unbedarftes Überholen hinauf und reduziert unter Umständen das Risiko für Frontalunfälle, insbesondere mit entgegenkommenden Velofahrern.

Frage 5:

Führt die Kernfahrbahn zu häufigeren und riskanteren Überholmanövern?

Die Klärung dieser Fragen ist ein Thema für die weitere Forschung.

Noch sind einige Fragen zum Thema «Kernfahrbahn» unbeantwortet.

12 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Tages-Anzeiger:
«Ohne Mittellinie sind
Radfahrer sicherer»
9. August 2003, Seite 6
www.kernfahrbahn.ch/ta.html
- [2] Zweibrücken K.:
Optimierte Führung des Velo-
verkehrs an engen Strassen-
abschnitten (Kernfahrbahnen)
Forschungsauftrag 44/97 auf
Antrag SVI, Brugg 1999
- [3] Steiner R.:
Erfolgskontrolle zu sechs
Kernfahrbahnen im Kanton
Bern. Bern 2002
- [4] Steinhauer B., Kathman T.,
Stöpp, T.:
Video – die Zukunft in der
Verkehrstechnik?
In: Strassenverkehrstechnik
9/1999
- [5] Cohen A. S.:
Psychisch bedingte Strassen-
breite
Verlag TÜV Rheinland 1996
- [6] Dietrich K. et al.:
Zwischentypen
IVT-Bericht Nr. 83/2 1983
- [7] Reichenbach M., Affolter R.:
Strassen mit Gemischtver-
kehr: Anforderungen aus der
Sicht der Zweiradfahrer
Forschungsauftrag SVI
1999/135, Solothurn 2003
- [8] 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
- [9] van der Kooi R.M.:
Effecten van kantstroken op
verkeersgedrag in Pijnacker
SWOV, Leidschendam 2001
- [10] van der Kooi R.M.:
Effecten van rode fiets-
suggestiestroken op verkeers-
gedrag in Raalte
SWOV, Leidschendam 2001
- [11] van der Kooi R.M.:
Effecten van rode fiets-
suggestiestroken op verkeers-
gedrag in Zwolle
SWOV, Leidschendam 2001
- [12] Tissot J.-B.:
Referat, abgedruckt im SVK
INFO-Bulletin 1/04 2004
- [13] Belopitov I., Spacek P.:
Geschwindigkeiten in Kurven
Forschungsauftrag 01/96 auf
Antrag VSS, Zürich 1999
- [14] Frossard J.-L.:
Kernfahrbahn. Vorher-
Nachher-Untersuchung
an der Bischofszellerstrasse
in Gossau
Zürich 2002