

## Der Sicherheitsabstand: Verhaltensweisen von Fahrradfahrern

von Professor Karl-Heinz Schimmelpfennig, Münster, Dipl.-Ing. Lars Hoffmeister, Düsseldorf und Andre Schulte, Borken\*

Neben Umfragen von Radfahrverbänden in denen Fahrradfahrer über mangelnde Sicherheit in Punkto ausreichendem Seitenabstand beim Überholtwerden im Straßenverkehr berichten, bestätigen aktuelle Unfallstatistiken und Unfallanalysen dieses als Hauptunfallursache. Viele Kraftfahrer schätzen die pendelnde Fahrweise eines Fahrradfahrers falsch ein und beurteilen Überholabstände zu gering. Das liegt zum einen an der Gefahrenunterschätzung und zum anderen an fehlenden Informationen seitens der Verkehrsregeln.

In der StVO heißt es:

### § 2 Abs. 2 StVO

„Es ist möglichst weit rechts zu fahren, nicht nur bei Gegenverkehr, beim Überholtwerden, an Kuppen, in Kurven oder bei Unübersichtlichkeit.“

### § 5 Abs. 4 StVO

„...Beim Überholen muss ein ausreichender Seitenabstand zu anderen Verkehrsteilnehmern, insbesondere zu Fußgängern und Fahrradfahrern, eingehalten werden...“

Begriffsdefinitionen wie „ausreichender Abstand“ oder „möglichst weit rechts“ sind nicht eindeutig definiert und können je nach Ermessen des Betrachters unterschiedlich beurteilt werden.

So ist in der StVO bspw. kein eindeutiges Maß definiert, das einen einzuhaltenden Mindestabstand zwischen überholendem Fahrzeug und Fahrradfahrer beschreibt. Ebenso verhält es sich mit dem Abstand von Fahrradfahrern zum Gehweg, wodurch kein Anhaltspunkt besteht, an welcher Stelle des Verkehrsraumes ein Fahrradfahrer zu erwarten ist.

Unser Büro bearbeitet eine Vielzahl von Gutachtenaufträgen, bei denen sich eine Kollision zwischen einem Kfz und einem Fahrradfahrer, welcher letztlich der schwächere Verkehrsteilnehmer ist, ereignete. Im Rahmen der Unfallrekonstruktion müssen die Vermeidbarkeitsmöglichkeiten der jeweiligen Unfallbeteiligten aufgezeigt werden. Für diese Vermeidbarkeitsbetrachtung sind die Verhaltensweisen von Fahrradfahrern von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund wird im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke in Düsseldorf zzt. eine Diplomarbeit betreut, die sich mit dieser Problematik auseinandersetzt.

Um zunächst einen Überblick über die Verhaltensweisen, Bedürfnisse und Gewohnheiten von Fahrradfahrern zu erhalten, sollen im Folgenden der **Verkehrsraumbedarf** und der **Aufenthaltsbereich** eines Fahrradfahrers im Straßenverkehr näher erläutert werden.

### I. Verkehrsraumbedarf eines Fahrradfahrers

- Wie viel Platz braucht ein Fahrradfahrer im Straßenverkehr?

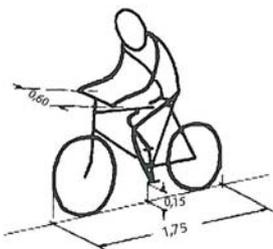


Abb. 1 Mittlere Maße des Fahrrads [1]

Wird ein Fahrradfahrer bei der Geradeausfahrt betrachtet, fällt auf, dass dieser nicht auf einer geraden Linie fährt, denn ein Fahrradfahrer **pendelt** um seine Gleichgewichtsschwerachse. Diese Pendelbewegungen resultieren daraus, dass sich das System „Fahrradfahrer Fahrrad“ im labilen Gleichgewicht befindet. Will nun der Fahrradfahrer sein System dynamisch stabilisieren, muss dieser bei Geradeausfahrt stetig zwischen kleinen Links- und Rechtskurven hin und her pendeln.

Da sich aufgrund von Pendelbewegungen die Frage stellt, wie viel Verkehrsraum ein Fahrradfahrer einnimmt, soll im Folgenden der Verkehrsraumbedarf eines Fahrradfahrers dargelegt werden.

\* Prof. KARL-HEINZ SCHIMMELPFENNIG ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Kfz-Technik und Straßenverkehrsunfälle sowie Unfälle mit mechanisch-technischem Gerät im eigenen Ingenieurbüro in Münster.

Dipl.-Ing. LARS HOFFMEISTER ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle in Düsseldorf.

ANDRE SCHULTE ist Studierender an der Fachhochschule Dortmund und Diplomand im Ingenieurbüro Schimmelpfennig + Becke.

Die Höhe ist durchschnittlich mit 2,25 m anzunehmen. Zur Ermittlung des Verkehrsraumbedarfs in der Breite ist zunächst das Maß eines Fahrradlenkers festgelegt (durchschnittlich 0,60 m, Abb. 1). Da der Fahrradfahrer jedoch während der Fahrt ständig um die Gleichgewichtsschwerachse pendelt, wird für die Pendelbewegungen beidseitig ein **Bewegungsspielraum** von 0,2 m vorgesehen (Abb. 2).

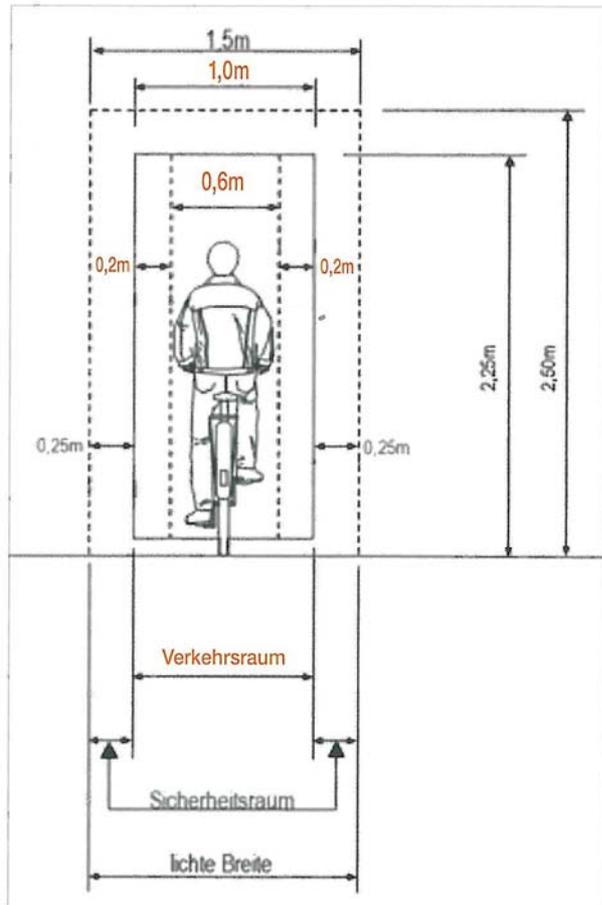


Abb. 2 Verkehrsraumbedarf eines Fahrradfahrers [I]

Durch die Addition der Lenkerbreite und der beidseitigen Bewegungsspielräume ergibt sich der Verkehrsraumbedarf von 1 m in der Breite.

Wird der Fahrradfahrer, z.B. durch vorhersehbare Hindernisse im Bewegungsspielraum eingeschränkt, so wird ein Verkehrsraumbedarf von 0,8 m angenommen (Klammerwert in Abb. 3). Berücksichtigt man weiterhin die Sicherheitsräume S (0,25 m), ergibt sich der sog. „Lichte Raum“ eines Fahrradfahrers.

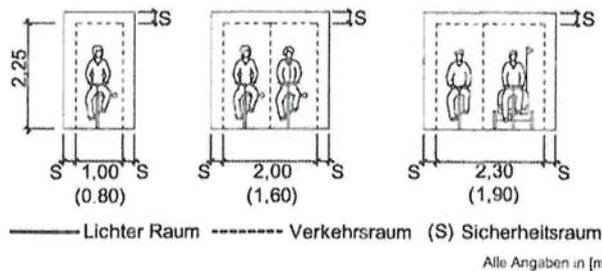


Abb. 3 Grundmaße für die Verkehrsräume und Lichten Räume des Fahrradverkehrs (Klammerwerte bei beengten Verhältnissen) [II]

„Der Lichte Raum ist ein Anhaltspunkt zur Konstruktion von Radverkehrsanlagen. Er beinhaltet Sicherheitsräume, welche allerdings nicht zwingend baulich ausgeführt sein müssen und sich mit anderen Sicherheitsräumen benachbarter Verkehrsflächen überlagern können.“ [II]

Zur Veranschaulichung der o.g. Pendelbewegungen wurde in unserem Büro eine umfangreiche Versuchsreihe durchgeführt. In dieser Versuchsreihe ist ein Fahrrad zunächst mit einer Wassertröpfelanlage versehen worden. Dadurch war es möglich, die Fahrspuren von Vorder- und Hinterrad sichtbar zu machen. Diese Versuchsreihe zeigt, dass die Fahrlinie eines Fahrradfahrers eine kontinuierliche Sinusfunktion beschreibt (Abb. 4).

Die Sinusfunktion entsteht dabei durch die dynamische Korrektur der labilen Gleichgewichtslage, die der Fahrradfahrer permanent ausübt. Die Intensität der Schwingungsamplituden bzw. der Pendelbewegungen hängt dabei von der Fahrgeschwindigkeit, Fahrsicherheit und weiteren Einflüssen wie z.B. Gegenwind ab. Liegen keine extremen Bedingungen vor, kann von einer durchschnittlichen Pendelbewegung von **0,2 m pro Seite** ausgegangen werden.

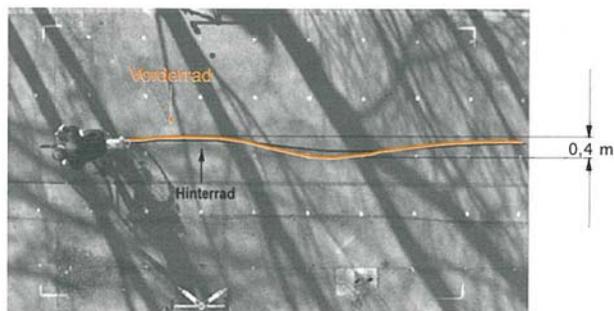


Abb. 4 Sinusförmige Pendelbewegungen eines Fahrradfahrers bei Geradeausfahrt

## II. Aufenthaltsbereich eines Fahrradfahrers

- Wo ist ein Fahrradfahrer im Straßenverkehr zu erwarten?

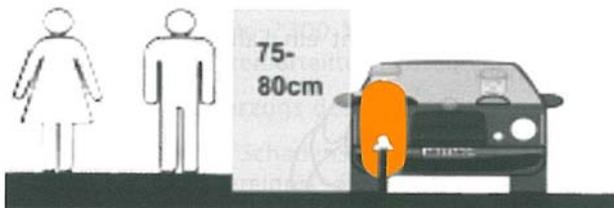


Abb. 5 Vom Fahrradfahrer einzuhaltender seitlicher Sicherheitsabstand (BGH – VI ZR 66/56, LNR 1957, 14751) [III]

Nachdem zuvor der Verkehrsraumbedarf eines Fahrradfahrers dargestellt wurde, soll im Weiteren der Aufenthaltsbereich eines Fahrradfahrers im Straßenverkehr auf innerörtlichen Straßen, mit geringem bis mittlerem Verkehrsaufkommen (Kfz-Verkehrsstärke 4.000 – 6.000 Kfz/Tag, Geschwindigkeitsbeschränkung 50 km/h, keine Radverkehrsanlagen vorhanden) genauer betrachtet werden.

Seitens der StVO besteht keine genaue Definition eines Abstands in Metern, den ein Fahrradfahrer zur/zum Fahrbahnbegrenzung/Bordstein einzuhalten hat.

Ein Leitsatz aus einem Urteil des BGH lautet:

Hält ein Fahrradfahrer von dem unmittelbar neben der Fahrbahn verlaufenden Gehweg einen Abstand von 0,75 – 0,8 m, so hat er i.a.R. gegenüber den Benutzern des Gehwegs seine Pflichten aus § 1 StVO erfüllt (BGH – VI ZR 66/56, LNR 1957, 14751) (Abb. 5).

## § 1 StVO

### I. Allgemeine Verkehrsregeln

(1) Die Teilnahme am Straßenverkehr erfordert ständige Vorsicht und gegenseitige Rücksicht.

(2) Jeder Verkehrsteilnehmer hat sich so zu verhalten, dass kein anderer geschädigt, gefährdet oder mehr, als nach den Umständen unvermeidbar, behindert oder belästigt wird.

Um Erkenntnisse über die Gewohnheiten von Fahrradfahrern in Punkto Abstandsverhalten zur/zum Fahrbahnbegrenzung/Bordstein zu erlangen, wurden in unserem Büro weitere Versuche durchgeführt.

## Versuchsdurchführung

Die Versuchsreihen der Fahrbewegungen von Fahrradfahrern wurden mithilfe einer Videokamera aufgezeichnet, die auf einem Anhänger-Hochstativ montiert worden ist.

Das Anhänger-Hochstativ wurde im Selbstbau angefertigt und den Anforderungen des öffentlichen Straßenverkehrs angepasst. Durch diese Konstruktion erlaubten die Video-Stativaufnahmen eine Aufzeichnung aus 3 m Höhe und eine Platzierung an beliebigen Standorten auf dem Gehweg wurde ermöglicht. Die Konstruktion des Anhänger-Hochstativs wurde dabei so gewählt, dass der Fahrradfahrer in seinen Fahrbewegungen nicht beeinflusst wird.

Die Auswertung der Abstände erfolgte über Abstandsmarkierungen, die parallel zur Fahrbahnbegrenzung auf der Straße aufgezeichnet wurden (Abb. 6).



Abb. 6 Abstandsmarkierungen zur Messung des seitlichen Bordsteinabstands vor und direkt am Kanaleinlaufschacht

Bei den Messungen wurden zwei Messwerte unterschieden, zum einen der eingehaltene Abstand von Fahrradfahrern zur Fahrbahnbegrenzung **vor einem Kanaleinlaufschacht** und zum anderen der eingehaltene Abstand **direkt auf Höhe des Kanaleinlaufschachtes**.

Diese differenzierte Betrachtung sollte eventuelle Reaktionen von Fahrradfahrern auf möglicherweise gefährliche Fahrbahnebenen zeigen.

## Versuchsauswertung

Bei der Auswertung der Abstände zwischen Fahrradfahrern und Fahrbahnbegrenzung wurde das Verhalten von 154 Fahrradfahrern untersucht.

Für die Unfallrekonstruktion ist bezogen auf den Aufenthaltsbereich eines Fahrradfahrers zunächst die Fahrlinie der Laufräder relevant, um letztlich den Abstand zur Fahrbahnbegrenzung zu ermitteln. Dieser Abstand wurde in der Untersuchung auf das Hinterrad bezogen.

Wird jedoch vom Sicherheitsabstand gesprochen, muss nicht die Distanz vom Hinterrad bestimmt werden, sondern der geringste Abstand. Aus diesem Grund wurde in der Versuchsreihe der Abstand zwischen Fahrradlenkerende und Fahrbahnbegrenzung errechnet.

Der **Verkehrsraumbedarf** eines **Fahrradfahrers** beträgt 1 m. Dieser setzt sich, wie bereits zuvor dargestellt, aus der durchschnittlichen Breite des Fahrradlenkers (0,6 m) und 0,2 m Bewegungsspielraum für Pendelbewegungen pro Seite zusammen. Diese Pendelbewegungen zeichnen sich als Sinusschwingung in der Fahrlinie ab.

Wird eine Abstandsmessung mittels einer Momentaufnahme durchgeführt, ist zunächst nicht ersichtlich, an welchem Punkt der Sinusschwingung sich der Fahrradfahrer befand. Das bedeutet, dass nicht zu erkennen ist, ob der Fahrradfahrer im Moment der Messung gerade einen Pendelausschlag nach links oder nach rechts ausführt.

Zur Aussage über das seitliche Abstandsverhalten von Fahrradfahrern kann in diesem Fall der arithmetische Mittelwert genutzt werden. Wird aus den Messwerten des Seitenabstands aller 154 Fahrradfahrer ein arithmetischer Mittelwert gebildet, erhält man den durchschnittlich eingehaltenen Abstand. Da sich beim arithmetischen Mittel zwangsläufig auch ein Mittelwert aus Pendelbewegungen nach links oder rechts ergibt, ist dieser ein aussagekräftiger Wert für den seitlichen Sicherheitsabstand.

Zur Bemessung des Abstands zwischen dem Ende des Fahrradlenkers und der Fahrbahnbegrenzung wurde zunächst bis zur Hinterradmitte gemessen. Von diesem Wert ist dann die Hälfte der mittleren Fahrradlenkerbreite (0,3 m) subtrahiert worden. Bspw. zeigt die Abb. 7 einen Fahrradfahrer, der auf Höhe des Hinterrads einem Abstand von 0,8 m zum Fahrbahnrand

einhält. Bezogen auf das Fahrradlenkerende beträgt der Abstand jedoch nur 0,5 m.



Abb. 7 Messung des Bordsteinabstands vor dem Kanaleinlaufschacht

Bei der Auswertung der Fahrvorgänge war ferner zu beobachten, dass wie im Beispiel auf Abb. 8 einige Fahrradfahrer den Abstand erhöhten, wenn sich am Fahrbahnrand ein Kanaleinlaufschacht befand. Diese Beobachtung lässt sich darauf zurückführen, dass ein Fahrradfahrer meist mögliche Gefahren meidet und deshalb auftretenden Hindernissen weitläufig ausweicht.

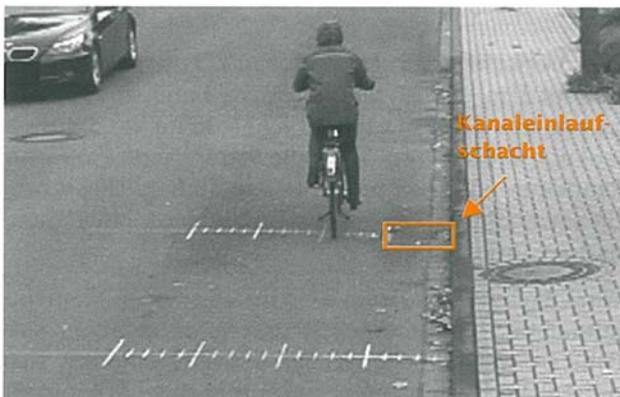


Abb. 8 Messung des Bordsteinabstands direkt am Kanaleinlaufschacht

Diese Ausweichmanöver am Kanaleinlaufschacht ließen sich allerdings vorrangig bei seitlichen Abständen beobachten, die so gering waren, dass ein Überfahren des Kanaldeckels befürchtet werden musste.

### Versuchsergebnisse

In Diagramm 1 sind die ausgewerteten Abstände **vor dem Kanaleinlaufschacht** dargestellt. Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich, dass die meisten Fahrradfahrer mit einem Abstand von 0,2 m – 0,8 m zur Fahrbahnbegrenzung fahren.

Weiterhin ist nach diesem Diagramm 1 zu erkennen, dass einige Fahrradfahrer mit einem Abstand von „0 m“ zum Bordstein fahren. Da sich dieser Abstand auf das Lenkerende bezieht, betrug der Abstand der Hinterradmitte jedoch 0,3 m.

Abstand zum Bordstein vor dem Kanaleinlaufschacht

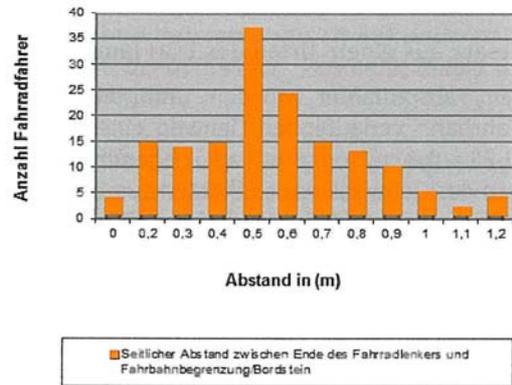


Diagramm 1 Versuchsergebnisse der von Fahrradfahrern eingehaltenen Seitenabstände zur Fahrbahnbegrenzung/Bordstein

Bei der Differenzierung des seitlichen Abstands **vor** und **direkt am** Kanaleinlaufschacht (Diagramm 2) zeichnete sich bezogen auf die Ergebnisbandbreite nur an der Untergrenze ein Unterschied ab. Die Anzahl der Fahrradfahrer, die einen niedrigen Abstand zwischen „0“ und 0,3 m einhielten, war an der örtlichen Gegebenheit ohne Kanaleinlaufschacht höher.

Abstand zum Bordstein direkt am Kanaleinlaufschacht

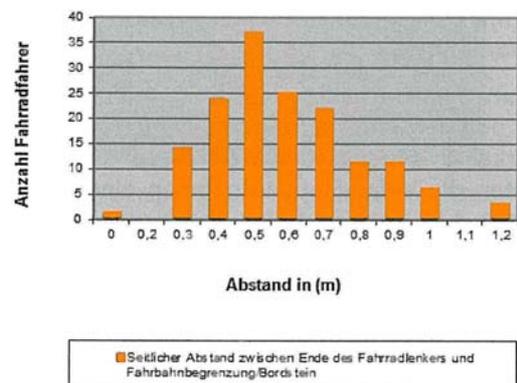


Diagramm 2 Versuchsergebnisse der von Fahrradfahrern eingehaltenen Seitenabstände zur Fahrbahnbegrenzung/Bordstein auf Höhe eines Kanaleinlaufschachtes

### Mittelwert der seitlichen Abstände

Um einen aussagekräftigen Anhaltspunkt über das Abstandsverhalten von Fahrradfahrern zur Fahrbahnbegrenzung zu erlangen, wurde ein arithmetisches Mittel aus den eingehaltenen Seitenabständen aller gemessenen Fahrradfahrer gebildet. Dieser Seitenabstand beschreibt die durchschnittlich eingehaltene Distanz zwischen dem Ende des Fahrradlenkers und der Fahrbahnbegrenzung.

Wie in Diagramm 3 zu sehen, beläuft sich der durchschnittlich eingehaltene Abstand auf 0,57 m vor dem Kanaleinlaufschacht und auf 0,59 m direkt auf Höhe des Kanaleinlaufschachtes. **An beiden Messpunkten beträgt der gerundete Abstand somit 0,6 m.**

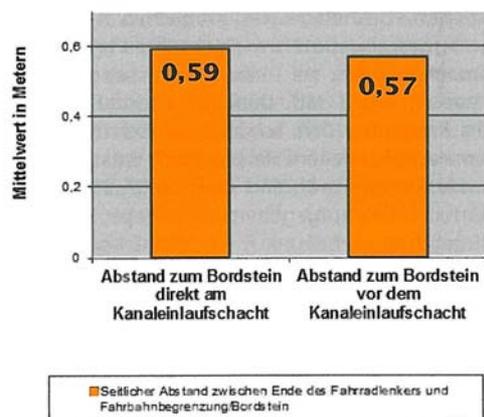


Diagramm 3 Arithmetisches Mittel der von Fahrradfahrern eingehaltenen Seitenabstände zur Fahrbahnbegrenzung/Bordstein

Der geringe Unterschied der Mittelwerte lässt sich dadurch erklären, dass die meisten Fahrradfahrer einen ausreichenden Abstand wählten, damit ein Überfahren des Kanaleinlaufschachtes auszuschließen war.

## Resümee

Aus den Untersuchungen folgt zusammengefasst ein gerundeter, **durchschnittlicher Abstandswert** eines Fahrradfahrers (bezogen auf das Lenkerende) zur Fahrbahnbegrenzung/Bordstein von **0,6 m**.

Vergleicht man die gewonnenen Erkenntnisse (0,6 m) mit o.g. BGH-Urteilen zu dem Thema (0,75 – 0,8 m), so stellte sich in dieser Untersuchung **eine Unterschreitung des Mindestabstands von ca. 15 – 25 % heraus**.

## Quellenverzeichnis

- [I] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), An Lyskirchen 14, 50676 Köln.
- [II] Forschungsgesellschaft für Straßenwesen, „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen“, Ausgabe 2006.
- [III] Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V., [www.adfc.de](http://www.adfc.de).