

# Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken

## MVMot

R 2

mit freundlicher Unterstützung



Ausgabe 2007

**© 2007 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln**

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdruckes, der Übersetzung, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

ISBN 978-3-939715-31-3

# Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken

## MVMot

**R 2**



Safe German Guardrail Technology

Straßenausstattungen GmbH  
Bahnhofstraße 35-40  
D-66564 Ottweiler  
Fon +49 68 24 308 - 0  
Fax +49 68 24 308 - 131  
info@sggt.de  
www.sggt.de



Amphibienschutz- und  
Straßensicherungsprodukte GmbH  
Bahnstraße 4  
A-5342 St. Gilgen – Abersee  
Fon +43 62 27 27 117  
Fax +43 62 27 27 117 - 11  
maibach@maibach-aus.at  
www.maibach-aus.at



Weleco AG  
Haus der Straßenausstattungen  
Lagerstrasse 10  
Postfach 50  
CH-8953 Dietikon  
Fon +41 44 743 36 36  
Fax +41 44 741 18 65  
www.weleco.ch

**Arbeitsgruppe: Verkehrsmanagement**  
**Arbeitsausschuss: Unfalluntersuchungen, Sicherheitsmaßnahmen**  
**Arbeitskreis: Motorradunfälle**

Leiter: Ltd. RBDir. a. D. Dipl.-Ing. Helmut Nikolaus, Rheinbach

Mitarbeiter: Dipl.-Volksw. Kai Assing, Bergisch Gladbach  
ORBR Dipl.-Ing. Heinrich Bergerbusch, Gelsenkirchen  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Follmann, Darmstadt  
Dipl.-Phys. Rolf Frieling, Eschborn  
Dipl.-Ing. Jürgen Friesen, Euskirchen  
EPHK Alfons Gaßner, Karlsruhe  
Dipl.-Ing. Luise Gehrmann, Euskirchen  
BDir. Dipl.-Ing. Martin Groß, Koblenz  
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Hessling, München  
Dipl.-Ing. Christian Klafs, Rodgau  
Herr Frank Klemens, Mainz  
PHK Frank Launhardt, Köln  
Dr. Michael Ludovisy, München  
Dipl.-Ing. Heinz Lukaschek, Wien  
Dr.-Ing. Thomas Novotny, Rodgau  
PR Bernd Ricker, Wiesbaden  
Dipl.-Ing. Franz Schilberg, Bergisch Gladbach  
Dipl.-Ing. Volker Spahn, München  
EPHK Rainer Triebeneck, Köln

#### Vorbemerkung

Das „Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken“ (MVMot), Ausgabe 2007, wurde in der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) vom Arbeitskreis „Motorradunfälle“ (Leiter: Ltd. RBDir. a. D. Helmut Nikolaus, Rheinbach) des Arbeitsausschusses „Unfalluntersuchungen, Sicherheitsmaßnahmen“ (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Steinauer, Aachen) erarbeitet.

Das Merkblatt gilt in erster Linie für unfallauffällige Bereiche von Motorradstrecken im Zuge bestehender Landstraßen. Es kann sinngemäß auch für unfallauffällige Bereiche im Zuge anderer Straßen angewendet werden.

Das Merkblatt ergänzt die Merkblätter für die „Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypen-Steckkarten und Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen [6].

# Inhaltsübersicht

	Seite
<b>1 Einführung</b> .....	5
<b>1.1 Ausgangslage</b> .....	5
<b>1.2 Zielsetzung</b> .....	6
<b>1.3 Vorgehen</b> .....	6
<b>2 Unfallauswertung</b> .....	7
<b>2.1 Ermittlung unfallauffälliger Stellen</b> .....	7
<b>2.2 Detailanalyse</b> .....	8
<b>2.3 Besonderheiten des Unfallgeschehens</b> .....	9
2.3.1 Unfallsituationen .....	9
2.3.2 Einflussgrößen der Straße .....	9
<b>3 Maßnahmenfindung</b> .....	13
<b>4 Maßnahmen</b> .....	17
<b>4.1 Verkehrsrechtliche Maßnahmen</b> .....	17
4.1.1 Markierung .....	17
4.1.2 Senkrechte Leiteinrichtungen .....	18
4.1.3 Beschilderung .....	19
<b>4.2 Straßenbauliche und betriebliche Maßnahmen</b> .....	22
4.2.1 Fahrbahn .....	22
4.2.2 Seitenraum .....	25
4.2.3 Motorradfreundliche passive Schutzeinrichtungen .....	27
<b>4.3 Verkehrsüberwachung und präventive Maßnahmen</b> .....	29
<b>5 Erfolgskontrolle</b> .....	31
<b>Anhänge:</b> .....	33
<b>Anhang 1: Daten zum Unfallgeschehen</b> .....	33
<b>Anhang 2: Besondere Situation des Motorradfahrens</b> .....	36
<b>Anhang 3: Beispiel für die Sonderuntersuchung einer unfallauffälligen Strecke</b> .....	40
<b>Anhang 4: Ergänzende Maßnahmen</b> .....	44
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	46
<b>Bilderverzeichnis</b> .....	47
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	48

# 1 Einführung

## 1.1 Ausgangslage

Die allgemeine Entwicklung der Straßenverkehrsunfälle zeigt eine eindeutig positive Tendenz. Während die Anzahl der Verkehrsunfälle mit schwerem Personenschaden im Zeitraum von 1995 bis 2005 in Deutschland um rund 30 % sank, blieb diese bei Unfällen mit Motorradbeteiligung (motorisierte Zweiräder mit amtlichen Kennzeichen) (Motorradunfälle) jedoch nahezu konstant. Die Anzahl der jährlich Getöteten reduzierte sich im Straßenverkehr von 9 454 auf 5 361, die Anzahl der getöteten Motorradnutzenden blieb dagegen mit 875 auf gleich hohem Niveau. Auch wenn man bedenkt, dass sich in der Zwischenzeit die Fahrleistungen der Motorradfahrenden wesentlich erhöht haben, fordert diese Entwicklung verstärkte Anstrengungen zum Schutz dieser Verkehrsteilnehmergruppe.

Motorradunfälle unterscheiden sich von anderen Unfällen deutlich. Allgemein ist das Risiko der Motorradnutzenden, bei einem Verkehrsunfall getötet zu werden, 12-mal höher als das von Pkw-Insassen.

Über zwei Drittel der getöteten Motorradfahrenden verunglücken auf Landstraßen. Die Mehrzahl der schweren Motorradunfälle ereignet sich zudem in anderen Streckenbereichen als sonstige Verkehrsunfälle. Die unfallauffälligen Bereiche liegen überwiegend in kurvenreichen Strecken mit besonders hohem Motorradaufkommen, die im folgenden Motorradstrecken genannt werden.

Die Situation der Motorradfahrenden unterscheidet sich in mehreren Punkten grundsätzlich von den Rahmenbedingungen der Pkw-Nutzenden. Dabei geht es im Wesentlichen um:

- die unterschiedliche Fahrphysik von Einspur- und Zweispurfahrzeugen,
- die besondere physische und psychische Beanspruchung beim Motorradfahren sowie
- das unterschiedliche Sichtfeld.

Die Überlagerung dieser Aspekte macht das Motorradfahren zu einer komplexen und anspruchsvollen Tätigkeit. Motorradfahrende sind deutlich intensiver in den Prozess der Fahrzeugführung eingebunden als Pkw-Nutzende. Sie sind empfindlicher gegenüber Störeinflüssen (z.B. schlechter Fahrbahnzustand, Bruch in der Linienführung, unvorhergesehene Verkehrssituationen) als andere Verkehrsteilnehmer.

Beim Motorrad gibt es keine schützende Karosserie. Technische Sicherheitseinrichtungen wie ABS, Anti-schlupfsysteme etc. sind derzeit nicht Standard oder durch die spezifischen Eigenschaften des Motorrades nur bedingt einsetzbar.

Dem europäischen Aktionsprogramm zur Verkehrssicherheit folgend, besteht akuter Handlungsbedarf, dieser Verkehrsteilnehmergruppe besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

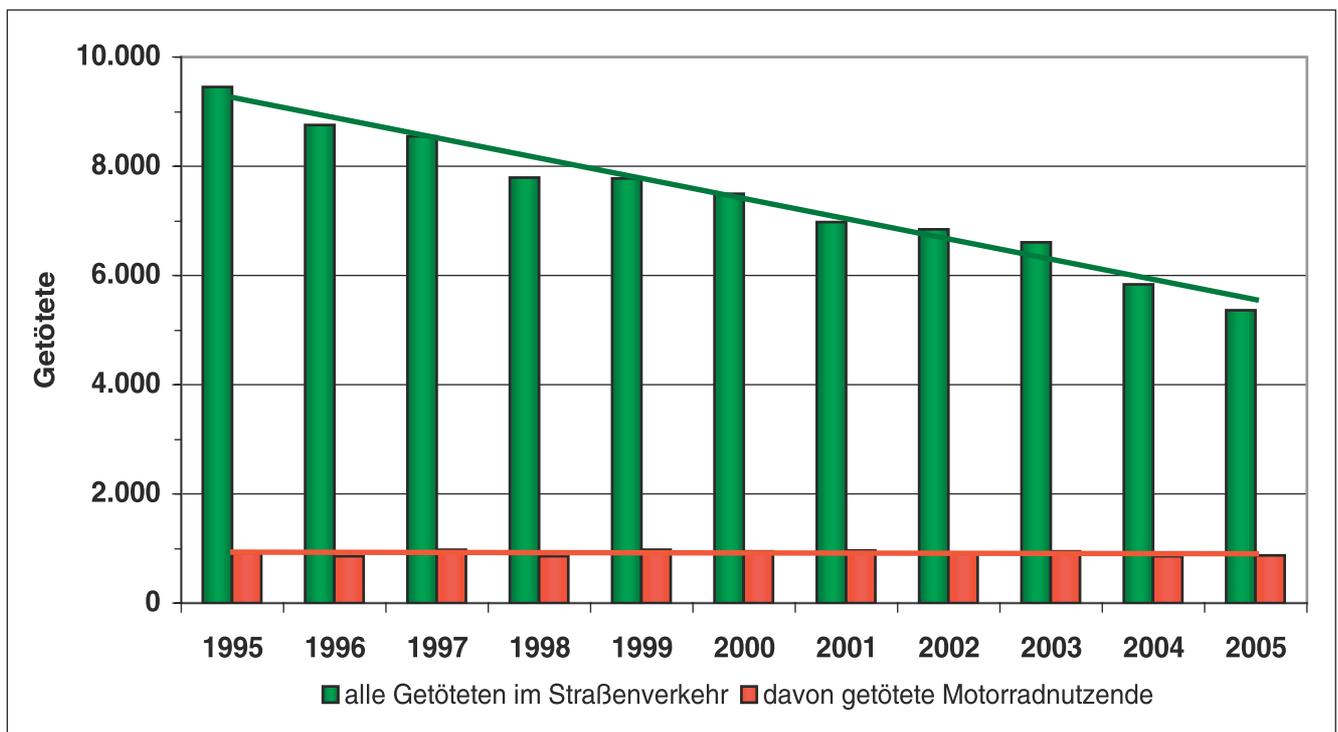


Bild 1: Getötete im Straßenverkehr (Quelle: Deutsches Statistisches Bundesamt, www.destatis.de)

## 1.2 Zielsetzung

In diesem Merkblatt werden konkrete Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in unfallauffälligen Bereichen von Motorradstrecken aufgezeigt. Hiermit sollen Motorradunfälle vermieden oder zumindest die Unfallfolgen verringert werden. Die Grundsätze des Merkblattes sind aber auch auf andere Bereiche von Motorradstrecken anwendbar.

Weiterhin werden spezifische Aspekte des Motorradfahrens bzw. des Unfallgeschehens erläutert, damit die Abhilfemaßnahmen situationsgerecht ausgewählt werden können.

Beteiligte sind grundsätzlich Straßenbaulastträger, Straßenverkehrsbehörden und Polizei.

## 1.3 Vorgehen

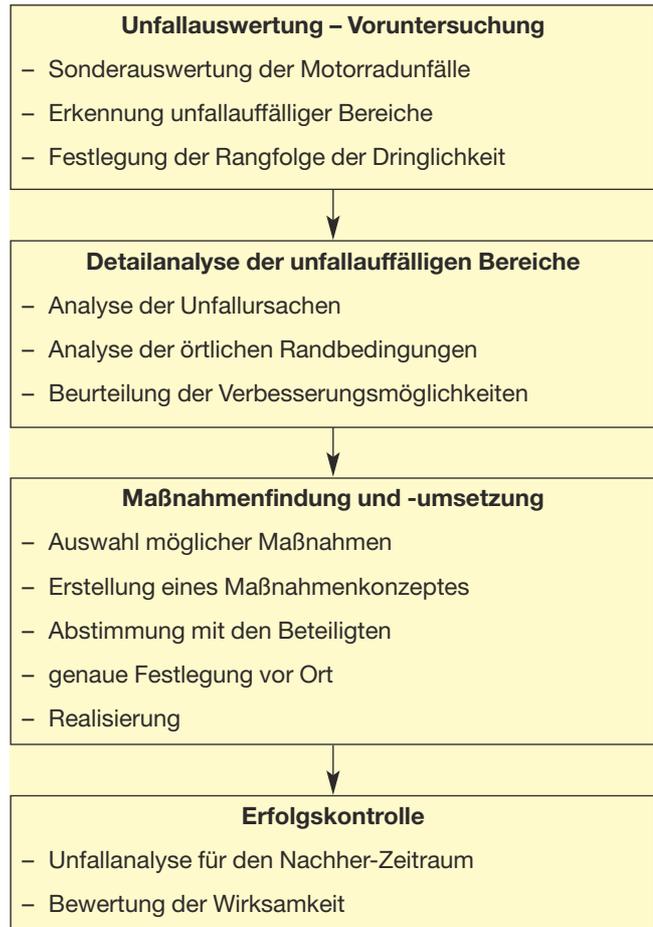
Zunächst sind im Rahmen einer Voruntersuchung des gesamten Untersuchungsraumes unfallauffällige Bereiche mit Motorradunfällen zu identifizieren. Die hierzu erforderliche Sonderauswertung der Mehrjahreskarte nach Unfalltyp und Unfallschwere liefert eine Bewertungsgrundlage bezüglich der Dringlichkeit von Maßnahmen in diesen unfallauffälligen Bereichen.

Bei der anschließenden Detailanalyse ist es für die Maßnahmenfindung wichtig, die besonderen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge bei Motorradunfällen zu untersuchen.

Anhand einer Erfolgskontrolle sollte die Wirksamkeit von Maßnahmen durch eine Betrachtung des Unfallgeschehens im Zeitraum nach der Umsetzung von Maßnahmen überprüft werden.

Die wesentlichen Arbeitsschritte zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken sind im Bild 2 dargestellt.

Die Unfallauswertung und die weiteren Verfahrensabläufe richten sich nach der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) bzw. nach den länderspezifischen Erlassen.



**Bild 2: Vorgehensweise zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken**

## 2 Unfallauswertung

### 2.1 Ermittlung unfallauffälliger Stellen

Ziel dieses Merkblattes ist es, die Anzahl der schweren Motorradunfälle vor allem auf Landstraßen deutlich zu senken oder deren Folgen zu minimieren. Es gilt also, zunächst diejenigen Bereiche zu ermitteln, bei denen aufgrund bestimmter Unfallauffälligkeiten Maßnahmen im Sinne dieser Zielsetzung besonders Erfolg versprechend eingesetzt werden können.

Eine solche gezielte Bekämpfung der folgenschweren Unfälle mit Motorradbeteiligung kann allerdings nur begrenzt erfolgreich sein, wenn Verbesserungsmaßnahmen ausschließlich bei den üblicherweise betrachteten Unfalld häufungsstellen vorgesehen werden. Diese basieren auf Einjahres-Karten für alle Unfälle und Dreijahres-Karten für alle Unfälle mit (schwerem) Personenschaden. In dieser Betrachtung erfüllen die Unfälle mit Motorradbeteiligung nur selten die Kriterien einer Unfalldhäufung. Trotz der vergleichsweise geringen Anzahl der Motorradunfälle weisen diese jedoch einen hohen Anteil bei den Getöteten und Schwerverletzten auf (siehe Anhang 1).

Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit sollten deshalb zielorientiert in solchen Bereichen vorgesehen werden, an denen über einen längeren Zeitraum betrachtet Motorradunfälle mit ihren meist schweren Folgen in auffälligem Maße aufgetreten und demnach weiterhin zu erwarten sind.

Zum Auffinden unfallauffälliger Stellen empfiehlt sich eine Untersuchung auf der Basis einer Unfalldtypenkarte der Motorradunfälle mit schwerem Personenschaden über einen zurückliegenden Zeitraum von mindestens drei Jahren. Die Erstellung solcher Karten kann in vielen Ländern auf elektronischem Wege erfolgen (Bild 3).

Nachfolgend sind die Kriterien zusammengestellt, nach denen eine Unfallauffälligkeit festgestellt wird.

Tabelle 1: Kriterien für die Unfallauffälligkeit unter besonderer Berücksichtigung von Motorradunfällen

Betrachtungszeitraum	Kriterium der Unfallauffälligkeit
3 Jahre	mindestens 2 Motorradunfälle mit schwerem Personenschaden auf 300 m: – in einer Kurve, – an einem Knotenpunkt oder – auf einem Streckenabschnitt
Anmerkung: Bei einem Betrachtungszeitraum von 5 Jahren ist der Grenzwert auf mindestens 3 Motorradunfälle mit schwerem Personenschaden auf 300 m anzuheben.	

Nach der Auswertung der Unfalldtypenkarte für den zurückliegenden Zeitraum ist eine Karte für den folgenden Zeitraum zu beginnen.

Werden im aktuellen Untersuchungszeitraum die oben angeführten Kriterien erreicht, so sollte dieser Unfallauffälligkeit möglichst zeitnah begegnet werden. Überlegungen über zu treffende Maßnahmen sollten nicht bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes zurückgestellt werden.

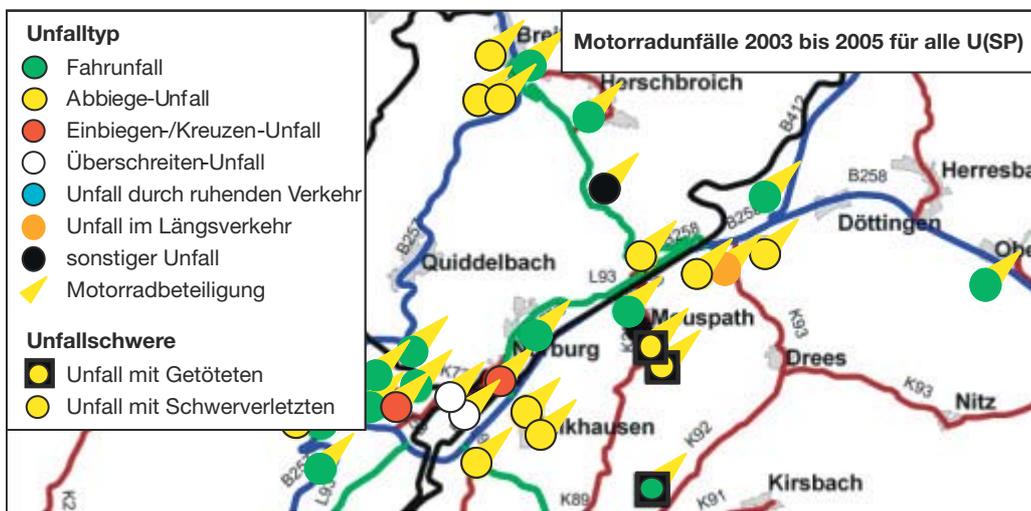


Bild 3: Beispiel einer Unfalldtypenkarte U(SP) über drei Jahre für Motorradunfälle

## 2.2 Detailanalyse

Für die nach dem Abschnitt 2.1 ermittelten unfallauffälligen Stellen ist in der bei örtlichen Unfalluntersuchungen üblichen Vorgehensweise zu prüfen, welche Verbesserungsmaßnahmen zielführend sind. Dabei sind für diese Bereiche nicht nur alle Motorradunfälle sondern auch alle anderen Unfälle im Betrachtungszeitraum einzubeziehen – unabhängig von deren Schwere. Nützliche Hinweise für erfolgversprechende Maßnahmen können auch aufgrund des Unfallgeschehens früherer Jahre gewonnen werden.

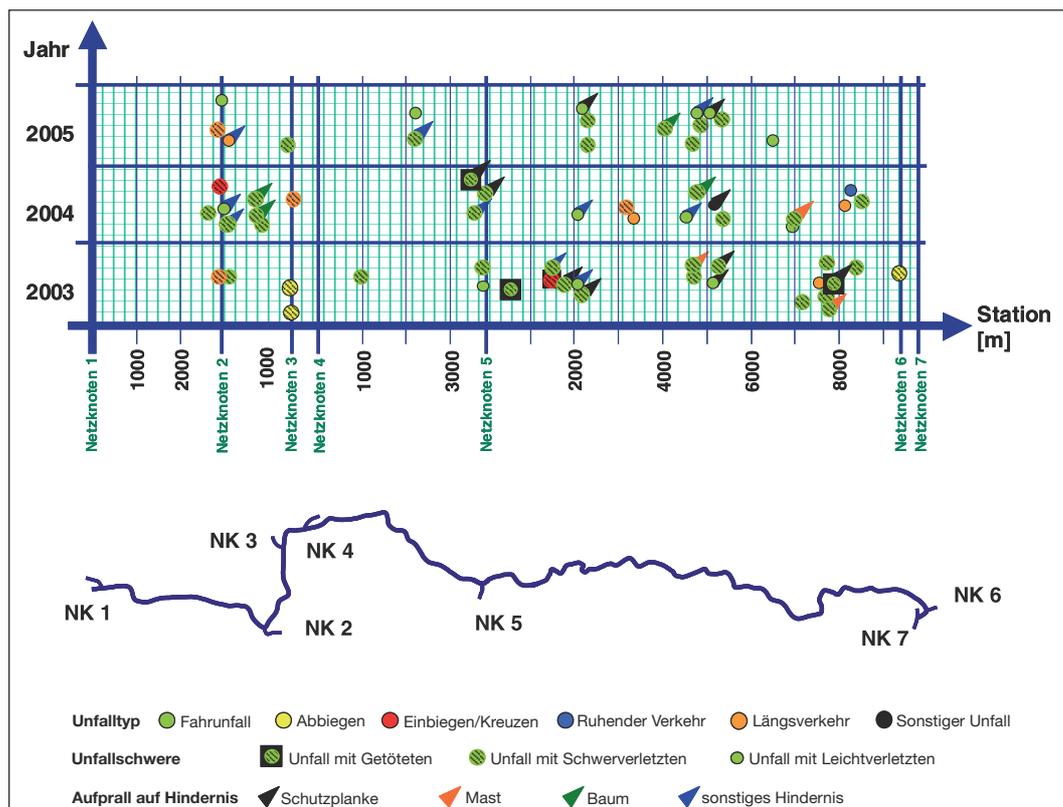
Das Ergreifen von Maßnahmen ist umso dringlicher, je schwerwiegender die jeweiligen Unfallfolgen (Anzahl der Getöteten und Schwerverletzten) sind und je eher durch eine Maßnahme schwerste Unfallfolgen verringert werden können.

Bei der Detailanalyse ist für die Ermittlung von Verbesserungspotenzialen in der Verkehrssicherheit die Analyse der besonderen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von Motorradunfällen von wesentlicher Bedeutung. Bei der Maßnahmenfindung sollten die fahrdynamischen und fahrphysikalischen Eigenschaften des Motorrades berücksichtigt werden (z.B. durch Hinzuziehen von fachkompetenten Vertretern der Motorradverbände).

Eine Besichtigung vor Ort ist unbedingt erforderlich. Fotos bzw. Videoaufzeichnungen sollten unterstützend verwendet werden. Weitere Informationen aus vorhandenen Straßendatenbanken (Verkehrsbelastung, Straßenzustand, Bilder etc.) können bei der Beurteilung der örtlichen Verhältnisse helfen.

Zudem wird dringend empfohlen, bei der Festlegung von Maßnahmen auch die vor- bzw. nachgelagerten Streckenabschnitte zu berücksichtigen. Bei Gleichartigkeit der Streckenführung sollte eine einheitliche Ausstattung gewährleistet sein.

Grundsätzlich können mehrere Einflussgrößen im Unfallgeschehen maßgebend sein (wie Fahrbahnzustand, Witterung etc.). Der Aufprall auf ein seitliches Hindernis kann die Unfallfolgen verschlimmern. Um diese besser deuten zu können, empfiehlt es sich, die Unfallsituation im auffälligen Bereich hinsichtlich verschiedener Einflussgrößen aufzutragen. Im Bild 4 sind wegen ihrer besonderen Bedeutung beispielhaft die Verteilung der Unfälle mit Motorradbeteiligung und Personenschaden über den Untersuchungszeitraum und der jeweilige Aufprall auf Hindernisse im Fahrbahnseitenraum herausgestellt.



**Bild 4: Motorradunfälle mit Personenschaden und bzw. ohne Aufprall auf ein Hindernis im Streckenverlauf**

## 2.3 Besonderheiten des Unfallgeschehens

### 2.3.1 Unfallsituationen

Für die Ermittlung von Maßnahmen ist es erforderlich, motorradtypische Unfallsituationen hinsichtlich relevanter Einflussgrößen und Ursachen zu analysieren. In der Tabelle 2 werden mögliche Einflussgrößen der Straße für häufig auftretende Unfallsituationen von Motorradfahrenden dargestellt.

Hinzu können Verhaltens- und Fahrfehler der Unfallbeteiligten kommen, wie:

- überhöhte Geschwindigkeit an Kurven und Knotenpunkten,
- falsch bzw. zu spät eingeleitete Brems- und Lenkmanöver,
- Überholmanöver bei unzureichender Überholsichtweite,
- Hineinragen des Körpers in die Gegenrichtung,
- Übersehen von Abbiegeabsichten,
- Übersehen von bevorrechtigten Motorradfahrenden,
- Unterschätzen der Annäherungsgeschwindigkeit oder
- Fahrstreifenwechsel bei Ausweichmanövern (z. B. bei Hindernissen auf der Fahrbahn).

**Tabelle 2: Übersicht häufig auftretender Unfallsituationen von Motorradfahrenden**

Unfallsituation	Mögliche Einflussfaktoren der Straße
Fahrnfall in Kurven Unfalltyp 1 ●	mangelhaftes Kraftschlussvermögen zwischen Rad und Fahrbahn (Risse, Bitumenausbesserungen, Belagwechsel, Markierungen, Gegenstände oder Flüssigkeiten auf der Fahrbahn etc.)
	schlechte Einsehbarkeit des Streckenverlaufes (diffuser Lichteinfall, Böschungen, Bepflanzung etc.)
	unstetige Linienführung (Radienfolge, Radiensprünge innerhalb einer Kurve)
	ungünstige Querneigungsverhältnisse (geringer Kraftschluss zwischen Rad und Fahrbahn)
Abbiegeunfall Unfalltyp 2 ●	schlechte Erkennbarkeit und Begreifbarkeit des Knotenpunktes
	schlechte Sicht auf bevorrechtigten Verkehr
Einbiegen-/ Kreuzen-Unfall Unfalltyp 3 ●	schlechte Erkennbarkeit und Begreifbarkeit des Knotenpunktes
	schlechte Sicht auf bevorrechtigten Verkehr
Längsverkehrsunfall in Kurven Unfalltyp 6 ●	schlechte Einsehbarkeit des Streckenverlaufes (diffuser Lichteinfall, Böschungen, Bepflanzung etc.)
sonstiger Unfall Unfalltyp 7 ●	Kollision mit Hindernis (Äste, verlorene Ladung etc.) auf der Fahrbahn

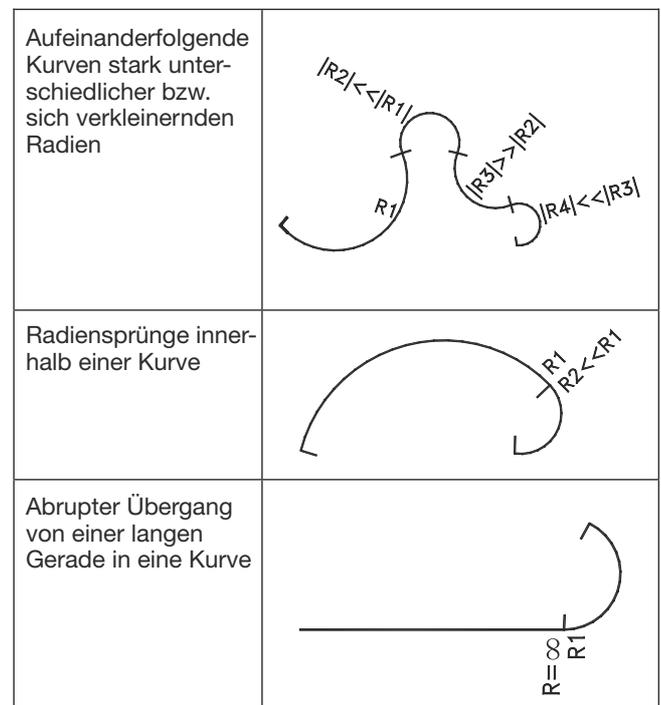
### 2.3.2 Einflussgrößen der Straße

Unfallrelevante Einflussgrößen ergeben sich aus der topografischen Situation, der Linienführung, der Knotenpunktsgestaltung sowie dem baulichen und betrieblichen Zustand der Straße und des Seitenraumes.

#### Radienfolge

Bei einer Häufung von Unfällen innerhalb eines kurvigen Streckenabschnittes oder an einer Einzelkurve kann die bezüglich der Radienfolge oder der Kurvenabstände ungünstige Streckencharakteristik eine mögliche Ursache für auftretende Unfälle darstellen.

Auch auf Streckenabschnitten mit gleichmäßiger Radienfolge kann die Verkehrssicherheit für Motorradfahrende beeinträchtigt sein. Bei sehr kurzen Abständen zwischen Kurven mit gegengerichteter Krümmung sind erforderliche Schräglagenwechsel (Aufrichten des Motorrades aus der Kurvenlage und Abwinkeln in die Gegenlage) innerhalb der Übergangsbögen schwierig. Da das Aufrichten aus der Kurvenlage im Regelfall durch eine Beschleunigung des Motorrades erreicht wird, ist die Geschwindigkeit am Beginn der nachfolgenden Kurve häufig zu hoch. Plötzlich eingeleitete Brems- und Lenkmanöver führen dann vielfach zu einer Überschreitung der maximal übertragbaren Brems- und Seitenkräfte oder die Schräglage ist zum Durchfahren der nachfolgenden Kurve zu gering. In beiden Fällen kann dies ein Abkommen von der Fahrbahn oder einen Sturz des Motorradfahrenden zur Folge haben.



**Bild 5: Beispiele für ungünstige Radienfolgen [12]**

## Einhbarkeit der Strecke

Eine unzureichende Einsehbarkeit der Strecke, häufig in Kombination mit einer ungünstigen Radienfolge oder mangelhafter Griffigkeit der Fahrbahn, führt bei falscher Geschwindigkeitswahl zu gefährlichen Situationen.



Bild 6: Ungünstige Einsehbarkeit der Strecke

## Querneigung der Fahrbahn

Neben der Gewährleistung eines ausreichenden Abflusses von Wasser soll eine erhöhte Querneigung in Kurven auch einen verbesserten Kraftschluss zwischen Rad und Fahrbahn bewirken. Eine unzureichende bzw. negative Querneigung sollte in Kurven daher möglichst vermieden werden. Ansonsten kommt es, begünstigt durch plötzliche Lenk- und Bremsmanöver, bei Motorradfahrenden leicht zum Sturz.



Bild 7: Beispiele für negative Querneigung

## Eigenschaften der Fahrbahnoberfläche

Die Eigenschaften der Fahrbahnoberfläche haben einen maßgeblichen Einfluss auf das Kraftschlussvermögen zwischen Rad und Fahrbahn. Insbesondere überraschend auftretende Unstetigkeiten in der Griffigkeit der Fahrbahn (Bild 8) stellen ein besonderes Risiko für Motorradfahrende dar.

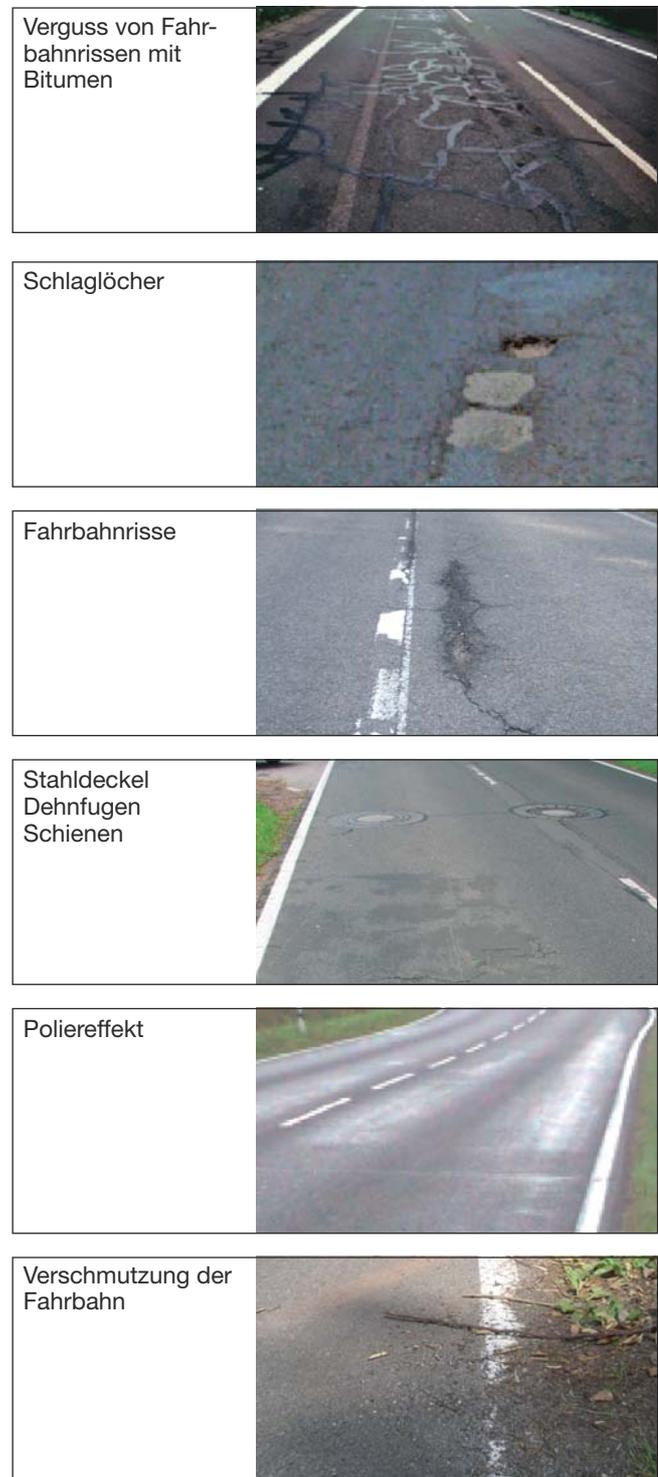


Bild 8: Beispiele für Unstetigkeiten in der Fahrbahngriffigkeit

## Hindernisse neben der Fahrbahn

Ein Großteil schwerer Unfallfolgen von Motorradfahrern bei einem Sturz bzw. einem Abkommen von der Fahrbahn entstehen bei einem Aufprall auf Hindernisse neben der Fahrbahn. Insbesondere bei einem Aufprall auf scharfkantige Gegenstände führen die entstehenden hohen Kräfte auf kleine Anprallflächen zu besonders schweren Verletzungen, vielfach mit Todesfolge. Deshalb kommt der Vermeidung von Unfällen mit Aufprall

auf Hindernisse neben der Fahrbahn eine besondere Bedeutung zu. Dies gilt vor allem in Streckenabschnitten mit hoher Abkommenswahrscheinlichkeit wie Kurven mit ihren Auslaufbereichen. Zu beachten sind beide Fahrtrichtungen.

Hindernisse, an denen es in der Praxis häufig zu einem Aufprall von Motorradfahrern kommt, zeigt das Bild 9.



Brückengeländer



Widerlager



Mauern



Schilderpfosten etc.



Schutzplankenpfosten



Durchlässe und Abläufe

**Bild 9: Beispiele für Hindernisse am Fahrbahnrand**



Bäume



Fundamente



Geländer



Werbeelemente



Holzstapel



Meilensteine



Stromverteilerkästen



Stromleitungsmasten

Fortsetzung Bild 9: Beispiele für Hindernisse am Fahrbahnrand

### 3 Maßnahmenfindung

Die meisten Entscheidungsabläufe im Fahrverhalten, insbesondere Geschwindigkeitswahl und Lenkmanöver, spielen sich unbewusst ab. Hierbei wird die Streckencharakteristik von Motorradfahrenden u.a. aufgrund der Sitzposition, dem Blickfeld und der Fahrlinie anders als beispielsweise im Pkw wahrgenommen. Darüber hinaus ist fehlende Fahrpraxis häufig unfallursächlich.

Bei der Auswahl von geeigneten Maßnahmen muss vor allem auf eine verbesserte Wahrnehmung des Straßenraumes abgezielt werden, um eine Anpassung des Fahrverhaltens insbesondere vor Kurven und Knotenpunkten zu erreichen. Ähnliche Streckensituationen sollten durch gleiche Gestaltungsmerkmale verdeutlicht werden. Ein besonderes Augenmerk gilt bei einspurigen Fahrzeugen auch der Oberflächenbeschaffenheit der Fahrbahn mit Blick auf Griffigkeitswechsel. Von besonderer Bedeutung ist zudem ein hindernisfreier Seitenraum insbesondere am Außenrand von Kurven.

Ein Erfolg versprechendes Maßnahmenkonzept setzt sich zusammen aus:

- verkehrsrechtlichen Maßnahmen (verkehrsregelnde Maßnahmen nach StVO wie Markierung und Beschilderung),
- straßenbaulichen und betrieblichen Maßnahmen (Umbau/Erneuerung der Fahrbahn, Entfernung von Hindernissen, Installation passiver Schutzeinrichtungen etc.) sowie
- Verkehrsüberwachung und präventive Maßnahmen.

Straßenbauliche Maßnahmen sind vielfach nur langfristige umsetzbar. Häufig kann die Verkehrssicherheit aber durch schneller verwirklichtbare Maßnahmen wie der Verbesserung passiver Schutzeinrichtungen und/oder Markierungen erhöht werden.

In Einzelfällen ist nur durch eine konsequente Überwachung der Verkehrsbeschränkungen eine angepasste Fahrweise zu erzielen.

Durch ein einheitliches, aufeinander abgestimmtes und verständliches Maßnahmenkonzept für die gesamte Strecke kann eine deutliche Erhöhung der Verkehrssicherheit erreicht werden. Hierbei sind mögliche Wechselwirkungen gegenüber anderen Verkehrsteilnehmergruppen zu beachten.

In den Tabellen 3 und 4 sind einige Maßnahmen zur Unfallvermeidung bzw. zur Minderung der Unfallfolgen zusammengestellt.

Zur Entwicklung sinnvoller Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken ist eine Abstimmung und Konkretisierung unter Einbeziehung aller Beteiligten (Polizei, Straßenverkehrsbehörde, Straßenbauverwaltung und gegebenenfalls Motorradfahrerverbände) erforderlich. Hierbei ist eine transparente und

**Tabelle 3: Maßnahmenauswahl zur Unfallvermeidung**

Maßnahmen zur Unfallvermeidung
<p><b>verkehrsrechtlich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verdeutlichung des Kurvenverlaufes durch Markierung (Seitenlinie als Fahrbahnbegrenzung, Mittellinie als Fahrstreifenbegrenzung, wenn möglich doppelt auch zur Verringerung der Kollisionsgefahr mit dem Gegenverkehr)</li> <li>– Verdeutlichung des Kurvenverlaufes durch verdichtet gestellte Leitpfosten, Leiteinrichtungen aus flexiblen Materialien oder Leitprofile in vorhandenen Schutzplanken</li> <li>– Beeinflussung der Fahrweise durch Beschilderung (Gefahrzeichen, zulässige Höchstgeschwindigkeit, Überholverbot)</li> <li>– Kenntlichmachung von untergeordneten Einmündungen durch Markierung und gegebenenfalls Beschilderung</li> </ul> <p><b>straßenbaulich und betrieblich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verbesserung der Fahrbahnoberfläche (Ebenheit, Griffigkeit und Sauberkeit)</li> <li>– Erneuerung der Fahrbahndecke</li> <li>– Ausbau von Kurven (Verbesserung des Kurvenverlaufes, Optimierung der Querneigung)</li> <li>– Anlage einer Rüttelstrecke vor unfallauffälligen Stellen</li> </ul> <p><b>Verkehrsüberwachung und präventive Maßnahmen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Geschwindigkeitsüberwachung</li> <li>– Aufklärung, Fahrzeugkontrolle</li> </ul>

**Tabelle 4: Maßnahmenauswahl zur Minderung der Unfallfolgen**

Maßnahmen zur Minderung der Unfallfolgen
<p><b>straßenbaulich und betrieblich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entschärfen des Straßenseitenraumes insbesondere am Kurvenaußenrand durch Beseitigen oder Versetzen von Hindernissen (Versetzen/Zusammenfassen von Verkehrszeichen, erforderlichenfalls Beseitigen von Bäumen)</li> <li>– Einsatz weicher Materialien im Straßenseitenraum zur Verdeutlichung des Streckenverlaufes (Leitpfosten verdichtet gestellt anstatt Richtungstafeln in Kurven, Leiteinrichtungen aus flexiblen Materialien)</li> <li>– motorradfreundliche Schutzmaßnahmen vor Hindernissen (Schutzplanken mit Unterfahrschutz, Pfostenummantelung nur bei Geschwindigkeiten &lt; 30 km/h)</li> </ul>



nachvollziehbare Aufbereitung des Ist-Zustandes sowie des geplanten Soll-Zustandes als Diskussionsgrundlage von besonderer Bedeutung. Diese sollte beinhalten:

- Darstellung der Unfalltypenkarte mit Kennzeichnung der Motorradunfälle des Untersuchungsgebietes über den Betrachtungszeitraum.
- Vergrößerte Ausschnitte der unfallauffälligen Bereiche mit Unfalldiagrammen und stichwortartige Beschreibung mit Fotos der Unfallstellen.
- Skizzenhafte Darstellung möglicher Maßnahmen.

Die abschließende Festlegung der Maßnahmen im Detail erfolgt vor Ort.

Nachfolgende Diagramme zeigen bezogen auf die Unfallsituation eine strukturierte Verfahrensweise bei der Entwicklung von Maßnahmen in Abhängigkeit von den auftretenden Unfällen und deren Ursachen. Hierbei werden Maßnahmen dargestellt, die eine Senkung der Anzahl von Motorradunfällen erzielen können.

In der Praxis können Unfall-Wirkungs-Zusammenhänge im Unfallgeschehen auftreten, die hier nicht aufgeführt sind. Aus diesem Grund besitzen die Diagramme keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellen lediglich die Struktur der Maßnahmenentwicklung dar.

In Abhängigkeit der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von Motorradunfällen innerhalb eines betrachteten Streckenabschnittes kann für eine nachhaltige Erhöhung der Verkehrssicherheit die Kombination mehrerer Maßnahmen in Frage kommen. Beispiele:

- Bei einem gehäuften Auftreten von Längsverkehrsunfällen durch gefährliche Überholmanöver oder durch Schräglage von Motorradfahrenden im Kurvenbereich ist die Einrichtung eines Überholverbotes (Beschilderung) sowie dessen besondere Verdeutlichung durch die Markierung einer durchgezogenen Fahrstreifenbegrenzung sinnvoll.
- Auf Streckenabschnitten mit einer abrupten Änderung der Linienführung und Auftreten von Fahrnfällen von Motorradfahrenden mit schweren Unfallfolgen durch Aufprall an Hindernisse ist durch Beschilderungs- bzw. Markierungsmaßnahmen ein verringertes Unfallaufkommen zu erzielen. Das Auftreten von Einzelunfällen mit schweren Unfallfolgen im Nachher-Zeitraum ist jedoch nicht vollständig auszuschließen. In solchen Fällen sollten zusätzlich passive Schutzeinrichtungen oder sonstige geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Erdaufschüttung) vorgesehen werden.

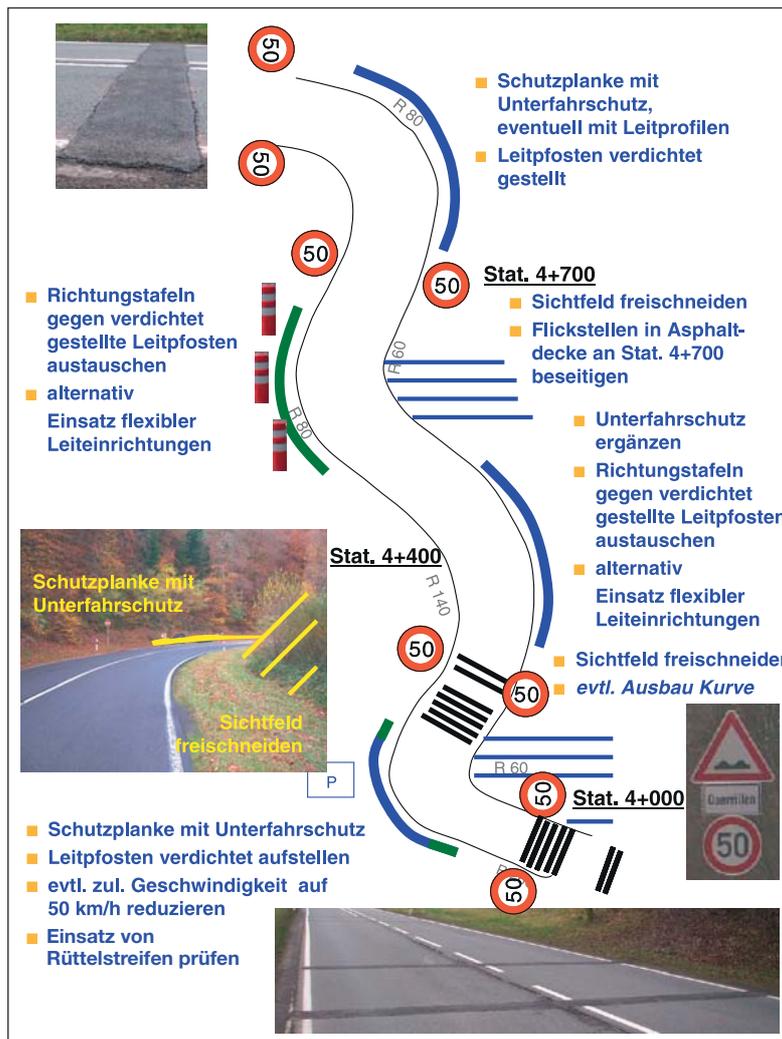


Bild 12: Skizzenhafte Darstellung von Maßnahmen [2]

Fahrurfälle in Kurven		Unfalltyp 1 ●	
Einflussfaktoren der Straße	Maßnahmen		
	kurz-/mittelfristig	kurzfristig	
	straßenbaulich/betrieblich	verkehrsrechtlich	Verkehrsüberwachung
Risse, Belagswechsel oder Ähnliches	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beseitigung von Fahrbahnschäden</li> <li>– Erneuerung der Fahrbahndecke</li> </ul>	Beschilderung als Gefahrenstelle Markierung Einrichtung bzw. Verdeutlichung Geschwindigkeitsbeschränkung	insbesondere Geschwindigkeitsüberwachung
ungünstige Querneigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Erneuerung des Fahrbahnoberbaues</li> <li>– Erhöhung der Querneigung im Rahmen Erhaltungsmanagement</li> </ul>		
schlechte Einsehbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verdeutlichung der Linienführung (z. B. verdichtet gestellte Leitpfosten)</li> <li>– Beseitigung von Sichthindernissen</li> </ul>		
unstetige Linienführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verdeutlichung der Linienführung (z. B. verdichtet gestellte Leitpfosten)</li> <li>– Beseitigung von Sichthindernissen</li> <li>– <i>Ausbau von Kurven (langfristig)</i></li> </ul>		

Unfälle im Längsverkehr in Kurven		Unfalltyp 6 ●	
Einflussfaktoren der Straße	Maßnahmen		
	kurz-/mittelfristig	kurzfristig	
	straßenbaulich/betrieblich	verkehrsrechtlich	Verkehrsüberwachung
schlechte Einsehbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>– durchgezogene (möglichst doppelte) Fahrstreifenbegrenzung</li> <li>– Beseitigung von Sichthindernissen</li> </ul>	Beschilderung als Gefahrenstelle Markierung Einrichtung bzw. Verdeutlichung Überholverbot	insbesondere Kontrolle Überholverbot
unstetige Linienführung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verdeutlichung der Linienführung (z. B. verdichtet gestellte Leitpfosten)</li> <li>– Beseitigung von Sichthindernissen</li> <li>– <i>Ausbau von Kurven (langfristig)</i></li> </ul>		

Bild 13: Maßnahmenentwicklung bei maßgebenden Unfalltypen in Kurven

Abbiegeunfälle		Unfalltyp 2 ●	
Einflussfaktoren der Straße	Maßnahmen		
	kurz-/mittelfristig	kurzfristig	
	straßenbaulich/betrieblich	verkehrsrechtlich	Verkehrsüberwachung
schlechte Einsehbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beseitigung von Sichthindernissen</li> <li>– Knotenpunktumbau</li> </ul>	Einrichtung/Verdeutlichung Geschwindigkeitsbeschränkung bzw. Überholverbot Markierung	Kontrolle Überholverbot, Geschwindigkeitsüberwachung
fehlende Fahrstreifen für Linksabbieger	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Knotenpunktumbau (z. B. Änderung der Fahrstreifeneinteilung)</li> </ul>		

Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle		Unfalltyp 3 ●	
Einflussfaktoren der Straße	Maßnahmen		
	kurz-/mittelfristig	kurzfristig	
	straßenbaulich/betrieblich	verkehrsrechtlich	Verkehrsüberwachung
schlechte Einsehbarkeit des Knotenpunktes/ Wirtschaftsweges aus Haupt- und Nebenrichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verbesserung der Erkennbarkeit des Knotenpunktes</li> <li>– Beseitigung von Sichthindernissen</li> <li>– Knotenpunktumbau (z. B. zur Vermeidung der Aufstellung zweier Kfz nebeneinander)</li> </ul>	Beschilderung als Gefahrenstelle und Einrichtung bzw. Verdeutlichung einer Geschwindigkeitsbeschränkung	insbesondere Geschwindigkeitsüberwachung

Bild 14: Maßnahmenentwicklung bei maßgebenden Unfalltypen an Knotenpunkten

## 4 Maßnahmen

### 4.1 Verkehrsrechtliche Maßnahmen

Bei der Festlegung sollte folgende Rangfolge eingehalten werden:

- Verdeutlichung der optischen Führung durch Fahrbahnmarkierung vor der Gefahrstelle beginnend,
- Unterstützung der optischen Führung durch senkrechte Leiteinrichtungen sowie
- Beschilderung durch StVO-Zeichen.

Nachfolgend sind für die beiden kritischsten Bereiche der Verkehrssicherheit, Kurven und Knotenpunkte, wesentliche Maßnahmen zusammengestellt.

#### 4.1.1 Markierung

##### Kurven

Eine wesentliche Grundlage bei der Maßnahmenfindung sind die Trassierungsparameter des Streckenabschnittes, die über die jeweils gültigen Regelwerke beurteilt werden können. Bei unzureichender Sicht und ausreichender Fahrbahnbreite sollte in Kurven konsequent eine Fahrstreifenbegrenzung markiert werden. Eine durchgehende Fahrstreifenbegrenzung (Zeichen 295) untersagt das Überholen und Kurvenschneiden.



Bild 15: Fahrstreifenbegrenzung in Kurven

Es wird empfohlen, die in der Tabelle 5 zusammengestellten Grenzwerte einzuhalten.

Die Wirkung kann durch eine Doppelmarkierung verstärkt werden. Bei ausreichender Fahrbahnbreite ist eine Aufweitung der Fahrstreifenbegrenzung auf mindestens 50 cm anzustreben, um eine größtmögliche Trennungswirkung der Richtungsfahrstreifen zu erzielen und um das Risiko des Hineinragens des Körpers in den Fahrstreifen der Gegenrichtung zu verringern.

Tabelle 5: Markierung der Mittellinie in Abhängigkeit vom Kurvenradius bei unzureichender Sicht

Kurvenradius	Markierung Mittellinie
$\leq 80$ m	Fahrstreifenbegrenzung unbedingt erforderlich
$\leq 180$ m	Fahrstreifenbegrenzung in der Regel erforderlich
$> 180$ m	Fahrstreifenbegrenzung nur in Sonderfällen erforderlich

Die Fahrstreifenbegrenzung sollte mindestens 50 m vor Beginn der Kurve erfolgen. Details sind vor Ort festzulegen.



Bild 16: Aufweitung der Fahrstreifenbegrenzung

##### Knotenpunkte

Knotenpunkte sollen dem aktuellen Regelwerk entsprechen. Sie müssen gerade an Motorradstrecken gut wahrnehmbar sein, um die Aufmerksamkeit der Motorradfahrenden gegenüber möglichem Fehlverhalten anderer Verkehrsteilnehmer zu erhöhen.

Schlecht oder gar nicht einsehbare Knotenpunkte beispielsweise hinter Kuppen und Kurven verschärfen für Motorradfahrende die Unfallgefahr. Hier sollten Knotenpunkte unabhängig von den Einsatzgrenzen nach dem Regelwerk möglichst Aufstellmöglichkeiten für Linksabbieger besitzen.



Bild 17: Linksabbiegerführung mit Aufstellbereich

Können keine Aufstellmöglichkeiten für Linksabbieger geschaffen werden und kann auch die Einsehbarkeit des Knotenpunktes nicht verbessert werden, sollte die Mittel­linie in der Annäherung zumindest bis vor die Sichtbehin­derung als Fahrstreifenbegrenzung (gegebenenfalls ein­seitig überfahrbar) markiert werden (Bild 18). Dies gilt auch für regelmäßig befahrene Zufahrten.



**Bild 18: Fahrstreifenbegrenzung vor einem Knotenpunkt ohne Aufstellmöglichkeit für Linksabbieger**

Auch an verkehrlich unbedeutenden Einmündungen (Wirtschaftswege, Parkplätze, ...) können Maßnahmen zur Verdeutlichung der Situation erforderlich werden, zumal gerade an Wochenenden die verschiedenen Nutzergruppen verstärkt zusammentreffen.

Streckensituationen wie ungünstige Linienführung oder aufgeweitete Aufstellbereiche für Linksabbieger sollten beim Übergang von der Leitlinie zur Fahrstreifenbegrenzung durch Vorankündigungspfeile im Bereich der Warnlinie verdeutlicht werden (Bild 19). Die Länge der Warnlinie beträgt zwischen 90 und 120 m und beinhaltet 3 Vorankündigungspfeile [7].

Markierungsmaßnahmen sind für Motorradfahrende bezüglich der Ausführungsart von besonderer Bedeutung. Markierungen führen unter Umständen zu einer verminderten Haftreibung und somit zu Unstetigkeiten im Kraftschlussvermögen zwischen Motorrad und Fahrbahn. Darüber hinaus besteht die Gefahr eines Schienenführungseffektes beim Überfahren von Dickschichtmarkierungen verbunden mit einem latenten Unfallrisiko.



**Bild 19: Vorankündigungspfeile zum Verdeutlichen der Streckensituation**

Grundsätzlich sollte deshalb möglichst von Markierungen im Bereich der Fahrspur abgesehen werden. In Einzelfällen sollten hier nur Dünn­schichtmarkierungen verwendet werden.

#### 4.1.2 Senkrechte Leiteinrichtungen

Senkrechte Leiteinrichtungen umfassen:

- Leitpfosten,
- (aufgelöste) Richtungstafeln sowie
- sonstige Leitelemente wie Schutzplankeneinsätze, flexible Leitbaken, Leitschwellen etc.

Senkrechte Leiteinrichtungen unterstützen die Längsmarkierungen. Sie verdeutlichen Änderungen des Straßenverlaufes oder Einschränkungen des Verkehrsraumes. Insbesondere sollen sie vermitteln, dass:

- eine unerwartet enge Kurve folgt,
- sich die Krümmung der Kurve in deren Verlauf wesentlich ändert oder
- sich die Kurve weiter herumzieht als zunächst zu erwarten ist.

Als Leiteinrichtungen dienen vor allem Leitpfosten. Diese stehen in der Regel in Abständen von 50 m. Jedoch sollen auf jeder Straßenseite – in Krümmungen  $R < 200$  m auf der Kurvenaußenseite – mindestens immer 5 Leitpfosten sichtbar sein. Für den Abstand der Leitpfosten in Kurven gelten folgende Werte:

**Tabelle 6: Abstand der Leitpfosten in Kurven [19]**

Krümmung R [m]	20	30	40	50	60	70	80
Leitpfosten Abstand [m]	3	3	4	5	6	7	8
Krümmung R [m]	90	100	200	300	400	500	≥ 600
Leitpfosten Abstand [m]	9	10	15	20	30	40	50

Für Motorradstrecken kann darüber hinaus eine weiter verdichtete Aufstellung in Kurvenbereichen zweckmäßig sein, um Richtungstafeln zu vermeiden bzw. zu ersetzen. Dadurch verringert sich die Gefahr schwerer Verletzungen beim Anprall auf Aufstellvorrichtungen (Bild 20).

Bei Richtungstafeln ist die Verletzungsgefahr durch deren Aufstellvorrichtung besonders zu beachten:

- Bei vorhandenen Schutzplanken sollten die Richtungstafeln möglichst dahinter aufgestellt werden. Die Montage auf bzw. unmittelbar hinter der Schutzeinrichtung birgt zusätzliche Gefahren bei aufrechtem Anprall.



**Bild 20: Verdichtet gestellte Leitpfosten**

- An Kurven mit sehr niedrigen Geschwindigkeiten ( $\leq 30$  km/h, z.B. Spitzkehren) sollten die Pfosten von freistehenden Richtungstafeln, die nicht ersetzt werden können, ummantelt werden.
- Auch bei sonstigen Schutzeinrichtungen wie Erdwällen sind notwendige Richtungstafeln nicht davor aufzustellen.



**Bild 21: Aufgelöste Richtungstafeln hinter der Schutzplanke**

Alternativ kann zur Verdeutlichung des Kurvenverlaufes auch der Einsatz von Leitprofilen infrage kommen.



**Bild 22: Leitprofile in der Schutzplanke**



**Bild 23: Leiteinrichtung aus flexiblem Material**

Des Weiteren sollten als Leiteinrichtungen möglichst flexible Materialien (Kunststoffpoller) eingesetzt werden.

Die Entscheidung für mögliche Einsatzbereiche der verschiedenen senkrechten Leiteinrichtungen erleichtert das Schaubild im Bild 24.

Im Bild 25 ist dieses Schaubild beispielhaft anhand konkreter Örtlichkeiten umgesetzt.

#### 4.1.3 Beschilderung

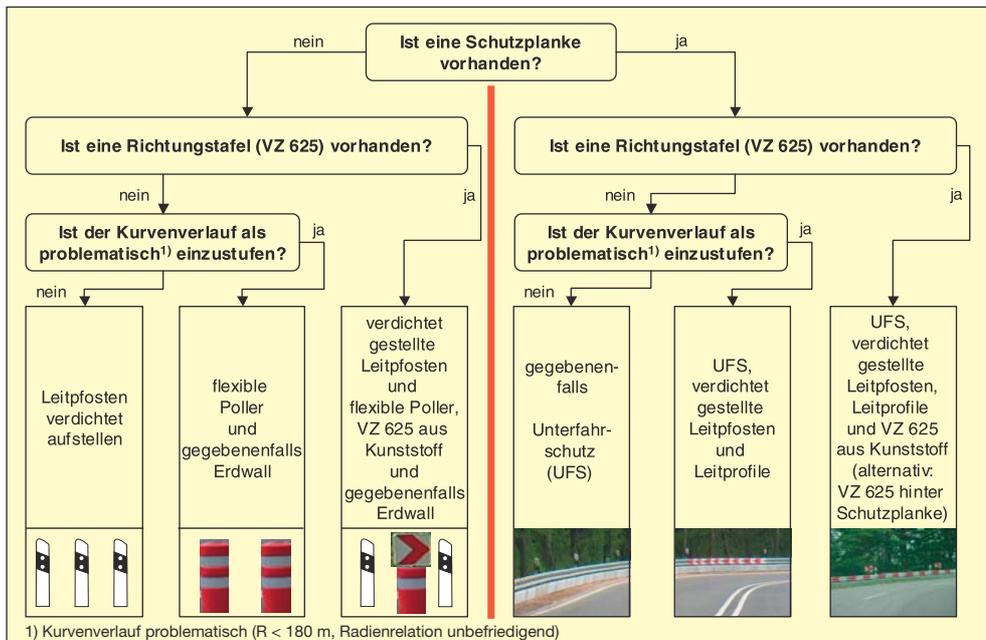
Verkehrsregelnde Maßnahmen durch StVO-Verkehrszeichen umfassen Gefahr-, Richt- und Vorschriftzeichen. Weil die Bedeutung der Verkehrszeichen bei durchschnittlicher Aufmerksamkeit zweifelsfrei erfassbar sein muss, sind Häufungen von Verkehrszeichen zu vermeiden. Durch möglichst wenige Verkehrszeichen soll die vorrangige Bedeutung der allgemeinen und besonderen Verhaltensvorschriften der StVO bewusst werden.

Deshalb sollen nach der StVO örtliche Anordnungen durch Verkehrszeichen nur dort getroffen werden, wo dies aufgrund der besonderen Umstände zwingend geboten ist. Eine ausreichende Akzeptanz ist nur dann gewährleistet, wenn der eindeutige Bezug zu einer sich von der übrigen Streckencharakteristik deutlich abhebenden Gefahrenstelle (z. B. Kurve, Einfahrt, Knotenpunkt) vorhanden ist. Ebenso sind Verkehrszeichen einschließlich Markierungen, deren rechtliche Wirkung bereits durch ein anderes vorhandenes oder gleichzeitig angeordnetes Verkehrszeichen erreicht wird, nicht anzuordnen.

Es ist stets zu prüfen, auf welche bereits vorhandenen aber auch vorgesehenen Verkehrszeichen verzichtet werden kann. Eine Aufhebung des Streckenverbotes sollte an Stellen erfolgen, wo dessen Notwendigkeit nicht mehr gegeben ist.

Zur Steigerung der Wahrnehmbarkeit durch Motorradfahrende ist eine individuelle Dimensionierung der Schildergröße und Schilderanzahl in Abhängigkeit der Unfallauffälligkeit von Bedeutung. Folgende Varianten kommen hierbei in Betracht:

- einseitiges Aufstellen,
- beidseitiges Aufstellen sowie
- Wahl von Übergrößen gemäß VwV-StVO (Sonderform).



**Bild 24: Auswahl von Art und Umfang senkrechter Leiteinrichtungen auf Motorradstrecken**

**Leitpfosten verdichtet gestellt**

- keine Schutzplanke vorhanden
- keine Unfallsauffälligkeit im Pkw/Lkw-Verkehr
- Kurvenverlauf nicht problematisch



**flexible Poller**

- keine Schutzplanke vorhanden
- keine Unfallsauffälligkeit im Pkw/Lkw-Verkehr
- Kurvenverlauf problematisch



**Erdwall anstelle Schutzplanke**

- keine Schutzplanke vorhanden
- keine Unfallsauffälligkeit im Pkw/Lkw-Verkehr aufgrund (aufgelöster) Richtungstafeln
- Kurvenverlauf problematisch



**Bild 25: Vorgehensweise zur Auswahl senkrechter Leiteinrichtungen auf Motorradstrecken**

Aufgrund der besonderen Orientierung der Motorradfahrenden auf die Fahrbahn ist eine Verdeutlichung von Gefahrenstellen durch entsprechende Markierung (Warnlinie, Mittellinie als Fahrstreifenbegrenzung etc.) von besonderer Bedeutung.

Eine besondere Rolle spielen bei Motorradstrecken die Zeichen Z 103 (Kurve rechts bzw. links) sowie Z 105 (bei mehr als zwei Kurven hintereinander Doppelkurve zunächst rechts bzw. zunächst links) zumeist in Verbindung mit entsprechender Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Kritische Kurven liegen dann vor, wenn bei der Annäherung an eine Kurve der weitere Straßenverlauf nicht rechtzeitig eingesehen werden kann und die in der Kurve mögliche Geschwindigkeit erheblich unter derjenigen liegt, die in der davor liegenden Strecke gefahren wird.

Das beidseitige Aufstellen von Gefahrenzeichen ist sinnvoll, wenn sich im Annäherungsbereich von Gefahrenstellen Längsverkehrsunfälle infolge von Überholmanövern durch Motorradfahrende ereignen. Hierbei wird eine Beschilderung am rechten Fahrbahnrand häufig durch das überholte Fahrzeug verdeckt.



**Bild 26: Verkehrszeichen hinter Schutzeinrichtungen bei einer Einmündung am Kurvenaußenrand**

Die Wahl von Sonderformen (Übergröße, Einsatz von Trägerflächen) kommt an Stellen mit einer abrupten und nicht einsehbaren Änderung der Streckencharakteristik und bei gehäuftem Auftreten schwerer Unfallfolgen in Frage.

Bei Motorradstrecken sollten möglichst keine Verkehrszeichen auf der Kurvenaußenseite angeordnet werden. Auch eine Ummantelung der Pfosten verringert die Verletzungsschwere hinein rutschender Personen nur bei geringen Geschwindigkeiten ( $\leq 30$  km/h). Verkehrszeichen sollten hinter bestehende Schutzeinrichtungen versetzt werden.

Schlecht einsehbare Zufahrten und Einmündungen können durch individuelle Beschilderung frühzeitig vorangekündigt werden.

Sonderschilder außerhalb der StVO alleine bringen nach den bisherigen Erfahrungen keine spürbare Verbesserung der Verkehrssicherheit.



**Bild 28: Frühzeitige Ankündigung von kritischen Zufahrten**



**Bild 27: Einsatz von Gefahrenzeichen auf Trägerfläche**



**Bild 29: Sonderschilder**

## 4.2 Straßenbauliche und betriebliche Maßnahmen

Im Rahmen der turnusmäßigen Streckenkontrollen sollte auf Motorradstrecken – und hier insbesondere in und hinter den Kurven – auf die Einhaltung der für Motorräder relevanten Sicherheitsaspekte geachtet werden.

Die nachfolgend dargestellten baulichen und betrieblichen Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit berücksichtigen die besonderen Ansprüche an Motorradstrecken. Sie umfassen Maßnahmen im Fahrbahnbereich (Tabelle 7) und im Seitenraum (Tabelle 8). Die folgenden Bilder zeigen beispielhaft Situationen.

Bauliche Maßnahmen wie Erneuerungsmaßnahmen des Fahrbahnoberbaues (z. B. Erhöhung der Querneigung) bzw. Ausbaumaßnahmen im Bereich von Kurven (z. B. Beseitigung von Krümmungssprüngen innerhalb von Kurven) sind meist mit hohen Investitionskosten verbunden.

Deshalb sollte gerade bei einer Unfallauffälligkeit mit Motorradbeteiligung besonderes Augenmerk auf betriebliche Maßnahmen wie Schaffung hindernisfreier Seitenräume, Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit oder eine verbesserte Wahrnehmung des Straßenraumes gelegt werden.

### 4.2.1 Fahrbahn

Eine auch an Motorradstrecken positiv wirkende bauliche Maßnahme ist die Einrichtung von Fahrbahnteilern anstelle von Sperrflächen im Zuge der Verziehung und/oder der Rückverziehung der Linksabbiegestreifen an Knotenpunkten. Fahrbahnteiler kommen außerorts insbesondere zur Sicherung querender Fußgänger und Radfahrer auf der Strecke und an Knotenpunkten infrage. Eine besondere Bedeutung zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken besitzen Fahrbahnteiler im Zuge übergeordneter Straßen außerorts, da sie das Überholen und Kurvenschneiden in Knotenpunkten unterbinden. Hierdurch wird sowohl das Linksabbiegen und das Linkseinbiegen/Kreuzen gesichert.

**Tabelle 7: Straßenbauliche und betriebliche Maßnahmen im Fahrbahnbereich**

Problemsituation	Maßnahmen
Erneuerung und Reparatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bei abschnittsweiser Deckensanierung Kurvenbereiche vordringlich behandeln</li> <li>– Griffigkeitswechsel (auch Fräsungen) in Kurven vermeiden (keine Flickenteppiche)</li> <li>– Fahrbahndecke der Kurve zusammenhängend erneuern</li> <li>– Fugenverguss und Schlaglöcher ohne glatte Bitumenflickstellen herstellen bzw. beseitigen</li> <li>– Sanierung von Fahrbahnrändern oder Spurrillen auf gesamter Fahrstreifenbreite, um Längsfugen in der Fahrlinie zu vermeiden</li> <li>– Längsrillen bei Oberflächenbehandlung zeitnah beseitigen</li> <li>– Bereiche mit häufig wechselnden Griffigkeiten insbesondere in Kurven sanieren</li> <li>– Anpassung der Querneigung</li> </ul>
Streckenverlauf	<ul style="list-style-type: none"> <li>– verbessern der Linienführung durch angepasste Kurvenfolge (Relationstrassierung)</li> </ul>
einmündende Wege	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Befestigung des Einmündungsbereiches bis auf etwa 30 m sicherstellen, um Verunreinigungen im Straßenraum zu minimieren</li> <li>– Ableitung des Oberflächenwassers (Rinne parallel zum Straßenrand abgesetzt)</li> <li>– stillgelegte bzw. nicht mehr benutzte Zufahrten sollten geschlossen werden, auch um Lücken in der Schutzplankenführung zu vermeiden</li> </ul>
Verunreinigungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– beseitigen (z. B. Laub, Lehm, Sand, Öl etc.)</li> <li>– Ableitung des Oberflächenwassers aus Böschungsbereichen</li> </ul>
Kanal- oder Schachtabdeckungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– in Kurven vermeiden (Griffigkeitswechsel)</li> </ul>
Bodenwellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– in Kurven vermeiden (Lastwechsel)</li> </ul>
Baustelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vorübergehende Einrichtungen verkehrssicher gestalten (z. B. keine großen Stahlplatten im Kurvenbereich, Rollsplitteinsätze deutlich beschildern)</li> <li>– Verkehrszeichen ohne Funktion entfernen (Rollsplitt, ...)</li> </ul>
Gefahrzeichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nur an den gefährlichen Stellen</li> <li>– möglichst auf Längen-Angaben (km) verzichten</li> <li>– eventuell beidseitig aufstellen</li> <li>– in Ausnahmefällen Übergröße oder auf weißer Trägertafel</li> </ul>



**Bild 30: Griffigkeitswechsel durch nur teilweise gefleckte Fahrbahnoberfläche in Kurven (Quelle: [15])**



**Bild 34: Überdimensionierte Vorankündigungspfeile erzeugen Griffigkeitswechsel**



**Bild 31: Griffigkeitswechsel durch Risse im Fahrbahnbelag (Quelle: [15])**



**Bild 35: Knotenpunkt mit ungünstiger Linksabbiegerführung, fehlenden Aufstellbereichen und unübersichtlichem Streckenverlauf**



**Bild 32: Griffigkeitswechsel durch zahlreiche Flickstellen**



**Bild 36: Ungünstige Linienführung und zusätzlich Bodenwellen**



**Bild 33: Griffigkeitswechsel im Kurvenbereich durch unterschiedliche Fahrbahnbeläge und Hindernisse im Seitenraum**



**Bild 37: Unzureichende Befestigung im Einmündungsbereich eines Feldweges**



Bild 38: Fahrbahnteiler als Maßnahme gegen Überholmanöver im Knotenpunkt ohne Lichtsignalanlage



Bild 39: Fahrbahnteiler als Maßnahme gegen Überholmanöver im Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage

In Sonderfällen können Rüttelstreifen zur Durchsetzung der verkehrssicheren Geschwindigkeiten in Betracht gezogen werden.

Diese Rüttelstreifen dürfen allerdings nur auf der Geraden vor Kurven eingesetzt werden. Zudem sollte noch ein ausreichender Sicherheitsabstand zum Bremsen vor der Kurve vorhanden sein. Um ein Umfahren zu verhindern, sind die Rüttelstreifen über die gesamte Fahrbahnbreite auszubilden.

In Deutschland liegen hierzu erste positive Erfahrungen aus einem Modellversuch vor, der im Herbst 2003 realisiert wurde [13]. Hieraus wurden auch die im Bild 42 zusammengestellten Parameter entnommen.



Bild 40: Vorschlag der Beschilderung für die Ankündigung einer Rüttelstrecke rund 150 m vorher



Bild 41: Verkehrssichere Geschwindigkeiten durch Rüttelstreifen [13]

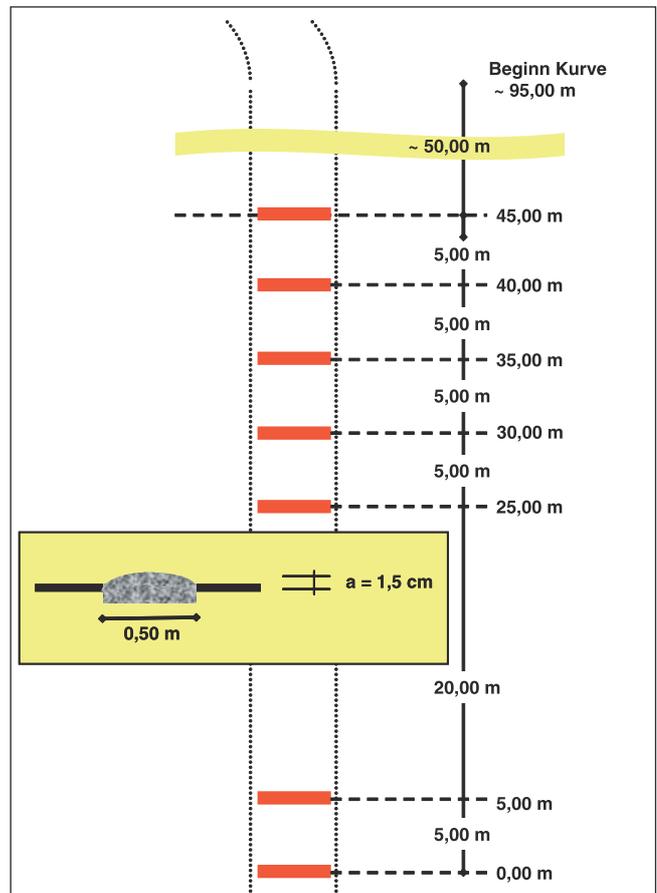


Bild 42: Systemskizze einer Rüttelstrecke (nach [13])

## 4.2.2 Seitenraum

Tabelle 8: Straßenbauliche und betriebliche Maßnahmen im Seitenraum

Problemsituation	Maßnahmen
Hindernisse neben der Fahrbahn (Bäume, Meilensteine, Streugutbehälter, Durchlassöffnungen, Straßenabläufe, Geländer, Fundamente, Beschilderung etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beseitigen oder Versetzen</li> <li>- Schutzmaßnahmen gegen Aufprall</li> <li>- Erdwälle als Alternative</li> <li>- Abdecken/Schützen von Durchlässen</li> <li>- Zusammenfassen von Stationszeichen, Wegweisung, Rohrpfeosten etc. möglichst auf einer Höhe</li> <li>- Aufstellen von Verkehrszeichen in Kurven außerhalb der Bereiche mit erhöhter Abkommenswahrscheinlichkeit</li> </ul>
passive Schutzeinrichtungen (Geländer, Schutzplanken etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beseitigen, falls kein Erfordernis</li> <li>- Gewährleisten der Funktionalität der erforderlichen Schutzeinrichtungen (Ergänzung und Ersatz)</li> </ul>
Sichtfelder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beseitigen von Sichthindernissen zur: Erkennbarkeit des weiteren Streckenverlaufes bzw. Anfahrtsicht für einbiegende Verkehrsteilnehmer (kleinere Silhouette des Motorradfahrenden)</li> </ul>
Böschungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verhindern von Geröll auf der Fahrbahn durch Böschungssicherung</li> </ul>
Bankette	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auffüllen ausgefahrener Bankette und Härten, um Fahrbahnverschmutzung zu verhindern</li> </ul>
Hochborde	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermeiden, um Anprallunfälle, Aufprallverletzungen und Rückprall des Fahrzeuges zu verhindern</li> <li>- wenn erforderlich, möglichst niedrig ausbilden</li> </ul>



Bild 43: Erdwall statt Schutzplanke



Bild 44: Schutzplanke mit Unterfahrschutz vor Geländer, in den Einmündungsbereich gezogen [14]



**Bild 45: Böschungssicherung unzureichend**



**Bild 48: Verschmutzungsgefahr durch ausgefahrenes Bankett**



**Bild 46: Hochbord, Geländer und gefährliche Ausfahrt**



**Bild 49: Hindernisse an Kurvenaußenseite unzureichend geschützt**



**Bild 47: Sichtfeldverbesserung durch Böschungsabtrag und Gehölzrückschnitt in der Innenkurve [12]**



**Bild 50: Gesicherte Mauern an der Kurvenaußenseite [14]**

### 4.2.3 Motorradfreundliche passive Schutzeinrichtungen

Fahrzeug-Rückhaltesysteme sollen die Verletzungsfolgen von Unfällen vor allem für Pkw und Lkw möglichst gering halten. Motorradfahrende sind bei einem Sturz im Bereich von Rückhaltesystemen einem mehrfach höheren Verletzungsrisiko als Pkw-Insassen ausgesetzt.

Dies gilt insbesondere für bisherige Schutzplankensysteme, bei denen der Anprall des Körpers beispielsweise an den Schutzplankenpfosten meist schwerste Verletzungen nach sich zieht. Des Weiteren besteht für Motorradfahrende beim Durchrutschen unter der Schutzplanke die Gefahr eines Anpralls an sekundäre Hindernisse (Bäume, Mauern etc.) oder eines Absturzes über steil abfallende Böschungen. Durch einen Unterfahrschutz kann der Anprall auf scharfkantige Teile bzw. das Durchrutschen unter der Schutzplanke vermieden werden.

Eine Auswertung der Motorradunfälle mit Anprall an Schutzplanken zeigt, dass über 80 % der Unfallopfer liegend in die Schutzplanke rutschen. Der Aufprall an die Stützpfeiler kann schon bei vergleichsweise geringer Geschwindigkeit (> 30 km/h) schwerwiegende und tödliche Verletzungen für einen Motorradfahrenden bedeuten.

Von Schutzeinrichtungen mit einem geringeren Verletzungsrisiko für Motorradfahrende ist folgendes zu fordern. Motorradfahrende sollen:

- nach einem Sturz an der Schutzeinrichtung entlang gleiten, um so die Aufprallenergie stetig abzubauen, ohne sich zu verhaken,
- sich auch bei aufrechtem Anprall nicht in der Schutzplankenkonstruktion bzw. darauf befestigten Schildern verhaken und
- nicht in den fließenden Verkehr zurückgeschleudert werden.

Eine technische Lösung (z. B. „System Euskirchen“) ist die Anbringung eines Unterfahrschutzes an bestehende Schutzplanken. Dabei sind an das System folgende Anforderungen zu stellen:

- Oberfläche ohne hervorstehende Konstruktionsteile,
- Spaltbreite zwischen Schutzplanke und Unterfahrschutz maximal 50 mm,
- Spaltbreite zwischen Unterfahrschutz und Oberkante Bankett maximal 50 mm,

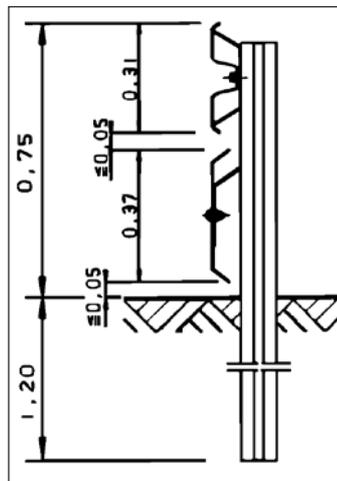


Bild 51: Unterfahrschutz „System Euskirchen“ bei einfacher Schutzplanke (ESP) (zugelassen) [10]

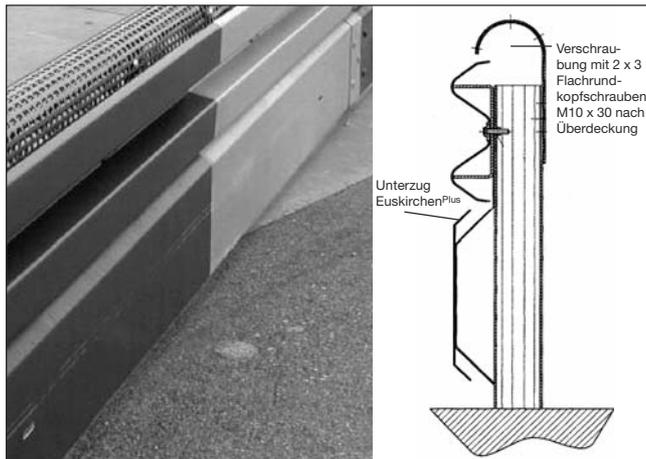
- Abschirmung der Konstruktionsteile für aufrecht anprallende Motorradfahrende und
- Einsatz bei „Einfacher Schutzplanke“ (ESP) und „Einfacher Distanzschutzplanke“ (EDSP) auch in der Nachrüstung möglich.

Darüber hinaus ist in Vorbereitung das System Euskirchen<sup>Plus</sup>. Dieses besitzt einen Schutzüberzug aus Lochblech, um das Verletzungsrisiko durch einen Anprall im oberen Systembereich zu minimieren [10].

Wesentlicher Vorteil des Systems Euskirchen/Euskirchen<sup>Plus</sup> ist, dass bestehende Schutzeinrichtungen kostengünstig und mit geringem Montageaufwand nachgerüstet werden können.

Für den Einsatz des Unterfahrschutzes an einer EDSP sind entsprechende technische Lösungen vorhanden.

Das System Euskirchen/Euskirchen<sup>Plus</sup> birgt beim Pkw-Anprall auf die Schutzplanke bei höheren Geschwindigkeiten die Gefahr des Ansteigens [10]. Deshalb sollte dieses System an unfallauffälligen Bereichen für Pkw nur bis zu einer Geschwindigkeit von rund 70 km/h eingesetzt werden. In Bereichen mit Beeinträchtigungen der Verkehrssicherheit kann von einer bereits vorhandenen Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ausgegangen werden.



**Bild 52: Unterfahrschutz Euskirchen<sup>Plus</sup> mit Schutzüberzug aus Lochblech (Testanordnung, Zulassung in Vorbereitung) [10]**

Das sogenannte „Schweizer Kastenprofil“ mit Unterfahrschutz ist vergleichsweise kostenintensiv. Das Anbringen in Kurven ist aufwändig, da der sehr starre Kasten nur schwer in den erforderlichen Radius geformt werden kann. Zudem ist eine Spaltbreite zwischen Unterfahrschutz und Kastenprofil von 150 mm vorhanden.



**Bild 53: Schweizer Kastenprofil mit Unterfahrschutz**

Bei Ummantelung der Pfosten mit Schaumstoff (SPU) ist das Schutzpotenzial für Motorradfahrende deutlich niedriger als beim Einsatz von Unterfahrschutzvorrichtungen. Es empfiehlt sich, den Einsatz von SPU auf Stellen zu begrenzen, die mit niedrigen Geschwindigkeiten ( $\leq 30$  km/h) befahren werden.



**Bild 54: Pfosten ummantelt mit Schaumstoff**

### 4.3 Verkehrsüberwachung und präventive Maßnahmen

Ziel der polizeilichen Maßnahmen ist es, die Verkehrssicherheit durch Einwirkung auf das bewusste sowie unbewusste Fahrverhalten von Verkehrsteilnehmern zu verbessern. Nur eine regelmäßige personelle und/oder technische Präsenz haben dauerhaften Einfluss auf das Verhalten von Verkehrsteilnehmern und wirken sich auch auf das Unfallgeschehen aus.

Für die Überwachung des fließenden Verkehrs sind die Polizei und im Rahmen der kommunalen Verkehrsüberwachung die Straßenverkehrs- oder Ordnungsbehörden zuständig.

Die Art der Überwachungsmaßnahmen können bei Motorradfahrenden im Wesentlichen auf überhöhte Geschwindigkeit, Fehler beim Überholen sowie falsches Fahrverhalten in Knotenpunkten fokussiert werden.

Unfalldaten bilden die unverzichtbare Grundlage für eine sachgerechte Beurteilung der Verkehrs- und Unfalllage. Sie ermöglichen den zielgerichteten Einsatz der Überwachungsmaßnahmen mit Blick auf Umfang und Wahl der Örtlichkeit.

Zur Unfallprävention können in Verkehrssicherheitsaktionen und nach Regelverstößen:

- die Kenntnisse über verkehrsgerechtes Verhalten vermittelt und vertieft werden,
- das Verantwortungsbewusstsein gegenüber anderen Verkehrsteilnehmern geschärft werden sowie

- die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit der am Ort durchgeführten Verkehrsüberwachungsmaßnahmen dargestellt werden.

Die Geschwindigkeitsüberwachung kann unter Einsatz von Technik mobil und (eingeschränkt) stationär durchgeführt werden. Die mobile Geschwindigkeitsüberwachung ist zu bevorzugen.

Im Gegensatz zur Geschwindigkeitsüberwachung im Pkw-Verkehr ist die Überwachung von Motorradfahrenden hinsichtlich der Erfassung und Verfolgung von Verstößen mit höherem technischen und personellen Aufwand (Anhaltekräfte) verbunden. Kernprobleme sind die Erfassung des Kennzeichens und die Identifikation des Fahrers.

Eine effektive, effiziente und beweisichere Geschwindigkeitsüberwachung ist nur möglich, wenn entsprechende Technik in neuestem Entwicklungsstand und ausreichender Anzahl zur Verfügung steht.

Hinweise auf aktuelle Straßenverkehrsprobleme und auf besondere Unfallentwicklungen und/oder Risikogruppen sowie die Notwendigkeit und den Sinn überwachender Maßnahmen können im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit transparent dargestellt werden. Beispiele hierfür sind:

- Verkehrs- und Unfall-Lagebilder,
- zielgruppenorientierte „Stammtische“ sowie
- Auftaktveranstaltungen zu Saisonbeginn.

Tabelle 9: Möglichkeiten der Verkehrsüberwachung

<b>Mobile Verkehrsüberwachung</b>	
<b>Radargeräte/Lichtschranke</b>	+ variabel: Überwachung an wechselnden Orten zu wechselnden Zeiten + sofortige Fahreridentifikation beim Einsatz von Anhaltekräften – dann auch Möglichkeit der Durchführung von Verkehrssicherheitsgesprächen + bei offenem Einsatz: Wahrnehmung auch durch „nicht Betroffene“
	– Wirksamkeit ist örtlich und zeitlich beschränkt
<b>Lasengeräte</b>	+ sehr variabel: Überwachung an wechselnden Orten zu wechselnden Zeiten + Verkehrsüberwachung auch in Kurvenbereichen möglich + kombinierte Verkehrsüberwachung: z. B. Überholverbot und Geschwindigkeit + Führen von Verkehrssicherheitsgesprächen möglich + bei offenem Einsatz: Wahrnehmung auch durch „nicht Betroffene“
	– Wirksamkeit ist örtlich und zeitlich beschränkt
<b>Videokamerafahrzeuge</b>	+ sehr variabel: Überwachung an wechselnden Orten zu wechselnden Zeiten + Verkehrsüberwachung auch auf „Problemstrecken“ möglich + hohes Entdeckungsrisiko für Kfz-Führer + Verfolgung und Ahndung von gravierenden Normverstößen möglich + kombinierte Verkehrsüberwachung: z. B. Überholverbot und Geschwindigkeit + sofortige Fahreridentifikation + Führen von Verkehrssicherheitsgesprächen möglich
	– Wirksamkeit ist auf Überwachungszeitraum beschränkt
<b>Stationäre Verkehrsüberwachung</b>	
<b>Kamera</b>	+ Dauerüberwachung + Dauerwirksamkeit
	– punktuelle Wirksamkeit – Vandalismus – Logistikprobleme (z. B. Standort ist Unfallhäufungsstelle) – bei Krädern meistens ohne Wirkung, da – Probleme bei der Fahreridentifikation (Frontfoto) – Fahreridentifikation nur über Personaleinsatz möglich
<b>Allgemeine Verkehrskontrolle</b>	
<b>Personal Funkstreifenwagen Funkkräder Technische Einsatzmittel</b>	+ Kompensierung einer nicht durchführbaren technischen Geschwindigkeitsüberwachung + technische Überprüfung der Kräder (Zulassung, Immissionen) + sehr variabel: Überwachung an wechselnden Orten zu wechselnden Zeiten + sofortige Fahreridentifikation + Verkehrssicherheitsgespräch möglich + bei offenem Einsatz: Wahrnehmung auch durch „nicht Betroffene“
	– punktuelle Wirksamkeit

## 5 Erfolgskontrolle

Um die Verkehrssicherheit auf einzelnen Streckenabschnitten zu erhöhen und vor Ort die beste Maßnahme zu realisieren, müssen Alternativen zielgerichtet bewertet werden können. Erfahrungsgemäß ist jedoch die Wirkung von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit sehr unterschiedlich. Mitunter entscheidet auch eine Vielzahl von Randbedingungen über die Akzeptanz und den Erfolg einer Maßnahme.

Zuverlässige Aussagen über die Wirksamkeit umgesetzter Maßnahmen erfordern eine regelmäßige Betrachtung auftretender Motorradunfälle an den relevanten Streckenabschnitten im Zeitraum nach der Einrichtung von Maßnahmen. Hierbei ist auch eine etwaige Verlagerung von Unfällen auf benachbarte Streckenabschnitte von Bedeutung. Dabei lässt sich eine konkrete Aussage über die Wirksamkeit erst nach einem Zeitraum von mindestens drei Jahren treffen. Mit Hilfe der softwaregestützten Unfallauswertung wird eine schnelle und effektive Auswertung im Nachher-Zeitraum gewährleistet.

Ist eine spürbare Erhöhung der Verkehrssicherheit, insbesondere im Auftreten schwerer Unfallfolgen an betroffenen Streckenabschnitten nicht festzustellen, sind im Einzelfall durch eine vergleichende Analyse der Unfalldia-

gramme des Vorher- bzw. Nachher-Zeitraumes Veränderungen im Unfallgeschehen zu analysieren, um verbliebene Mängel in der Verkehrssicherheit zu konkretisieren. Ergänzende Maßnahmen (z. B. Verdichten von senkrechten Leiteinrichtungen, Verlängerung von passiven Schutzeinrichtungen) können sinnvoll sein, um eine nachhaltige Erhöhung der Verkehrssicherheit zu erreichen.

Beispielhaft sind im Bild 55 die Ergebnisse eines Vorher-/Nachher-Vergleiches über einen Zeitraum von 5 Jahren vor bzw. nach der Realisierung zusammengestellt. Deutlich wird hier der herausragende Beitrag des Unterfahrschutzes zur Verbesserung der Verkehrssicherheit. Die Schutzplankenpostenummantelung hat keine positiven Auswirkungen. In einem Bereich sind weitere Untersuchungen notwendig, da die Anzahl der Unfälle mit schwerem Personenschaden kaum zurückgegangen ist.

Vertiefend kann auch die Wirksamkeit unter Einbeziehung der Veränderung von Streckenparametern wie zulässige Geschwindigkeit, Schutzeinrichtungen oder Kurvenradien betrachtet werden. Beispielhaft ist eine solche Gegenüberstellung im Bild 56 dargestellt.

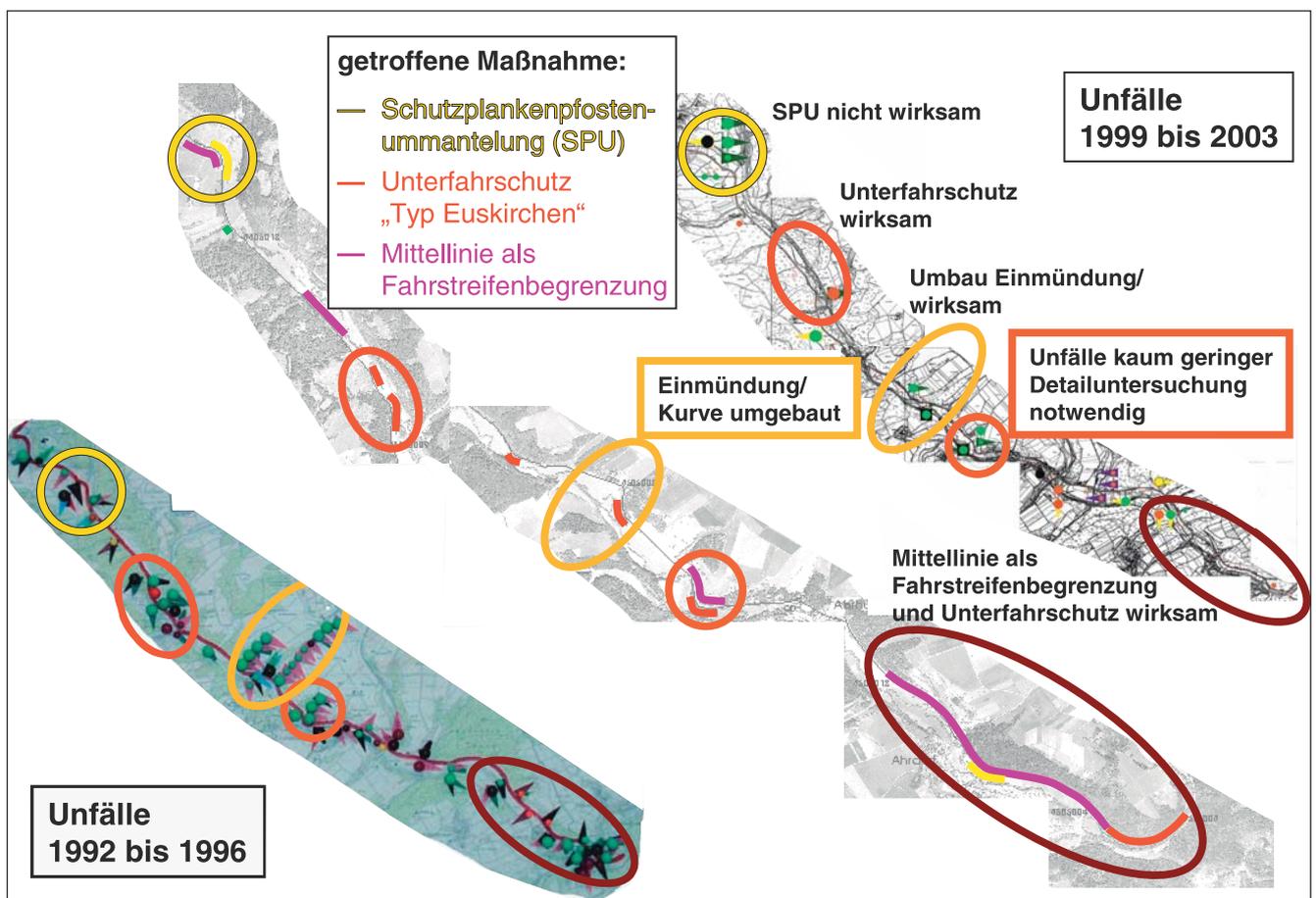


Bild 55: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen im Vorher-/Nachher-Vergleich der Unfalldiagramme (Quelle: [14])

Durch das Auftragen des Unfallgeschehens im Streckenverlauf über mehrere Jahre unter Berücksichtigung der getroffenen Maßnahmen ist deren Wirksamkeit abzulesen. Ebenso wird deutlich, inwiefern Streckenparameter einheitlich aufeinander abgestimmt sind.

Das Bild 56 zeigt beispielsweise, dass ein Großteil der Motorradunfälle sich bei Kurvenradien bis rund 180 m ereignen. Im Streckenverlauf ist keine einheitliche Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit bei gleichen Radien vorhanden. Auch die eingesetzten Schutzmaßnahmen sind uneinheitlich.

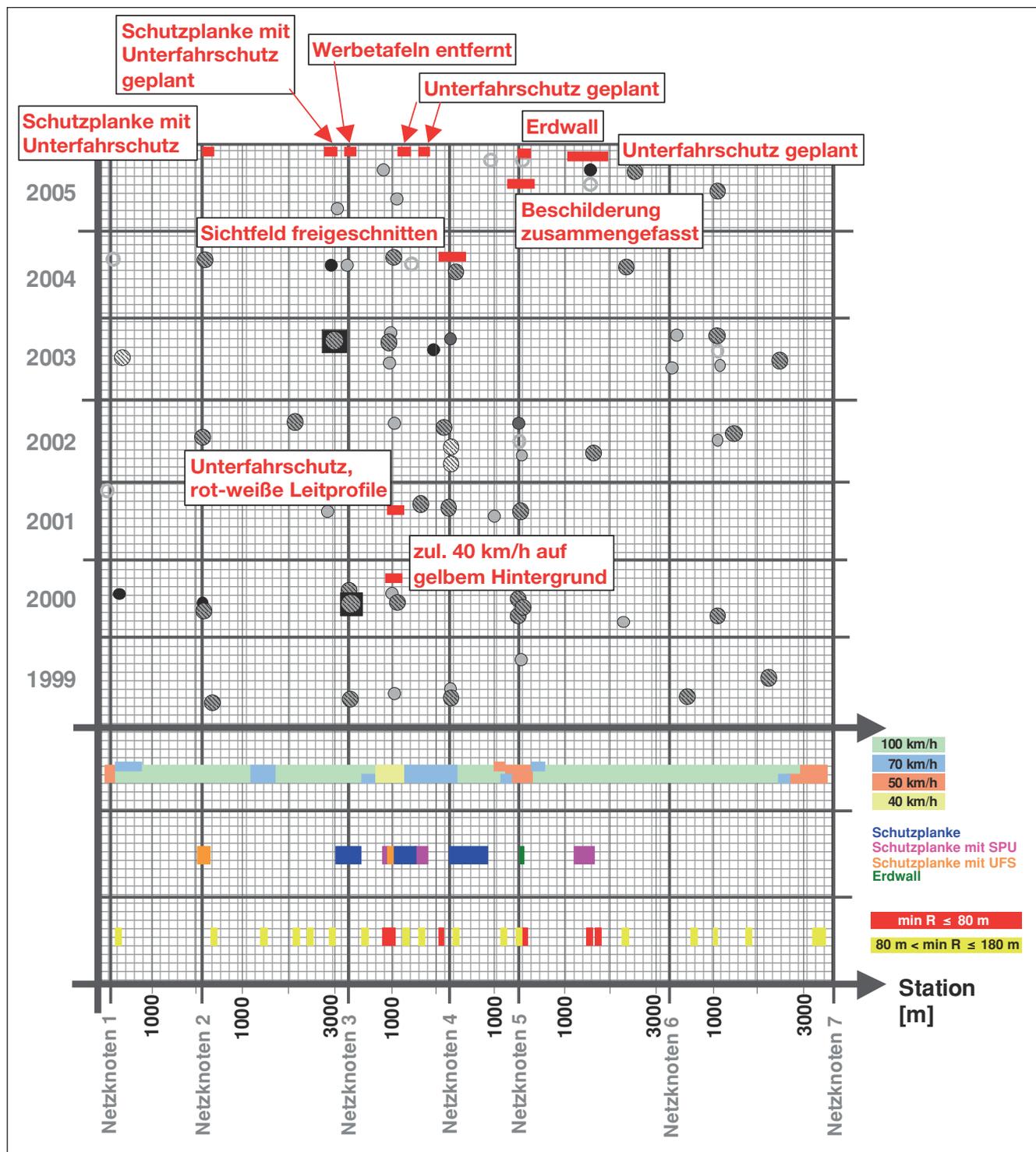


Bild 56: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen auf das Unfallgeschehen im Vorher-/Nachher-Vergleich unter Einbeziehung von Streckenparametern (Beispiel)

## Daten zum Unfallgeschehen

Im Jahr 2005 ereigneten sich 34 266 Motorradunfälle mit Personenschaden. Dabei wurden 875 Motorradfahrende getötet, 10 913 schwerverletzt und 23 915 leichtverletzt. Bei einem kontinuierlichen Anstieg des Motorradbestandes seit 1995 um + 67 % auf 3,8 Mio. Fahrzeuge verläuft die Entwicklung der getöteten und schwerverletzten Motorradfahrende auf einem relativ gleichbleibenden Niveau. Demgegenüber stellt sich die Entwicklung bei den übrigen getöteten und schwerverletzten Verkehrsteilnehmern deutlich positiver dar (vgl. Bild 57).

Der Vergleich der getöteten Motorradfahrende nach Altersgruppen zeigt für den Zeitraum von 1995 zu 2005 eine deutliche Verschiebung hin zu den mittleren Altersgruppen. Die Anzahl der getöteten Personen ab 35 Jahren hat sich mehr als verdoppelt (vgl. Bild 58).

Gründe sind neben dem veränderten Freizeitverhalten sicherlich auch der Wiedereinstieg dieser Altersgruppen bei unter Umständen fehlender Fahrpraxis.

Der weitaus größte Anteil der getöteten Motorradfahrenden entfällt mit ca. 68 % auf Landstraßen. Innerorts beträgt der Anteil der Getöteten 24 % und auf Autobahnen 7 %.

Eine Sonderauswertung [1] durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) von rund 65 000 Motorradunfällen mit Personenschaden auf Landstraßen über den Zeitraum von 2000 bis 2004 mit etwa 3 600 Getöteten, 32 000 Schwerverletzten und 45 000 Leichtverletzten zeigt, dass sich der größte Teil der Unfälle in Kurvenbereichen ereignen (Bild 60).

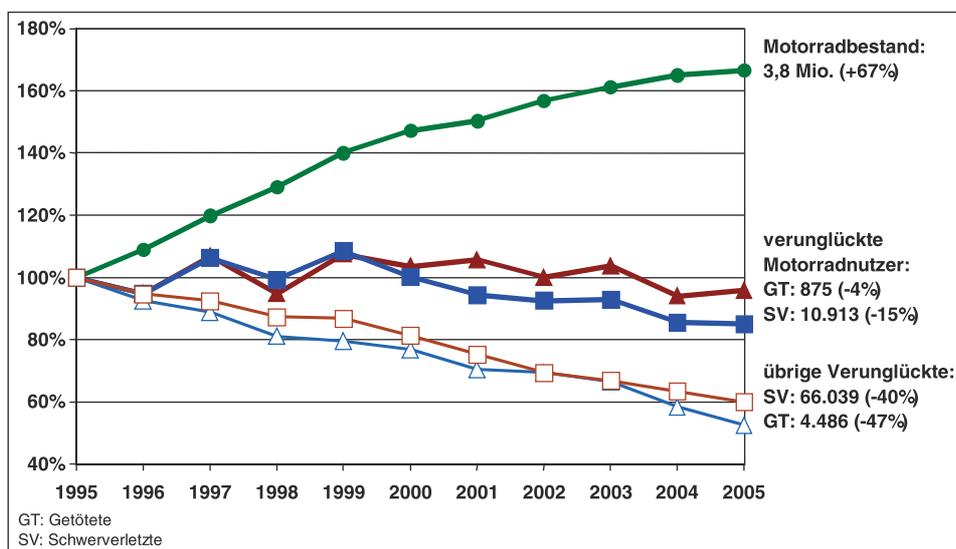


Bild 57: Motorradbestand und Anzahl Verunglückter

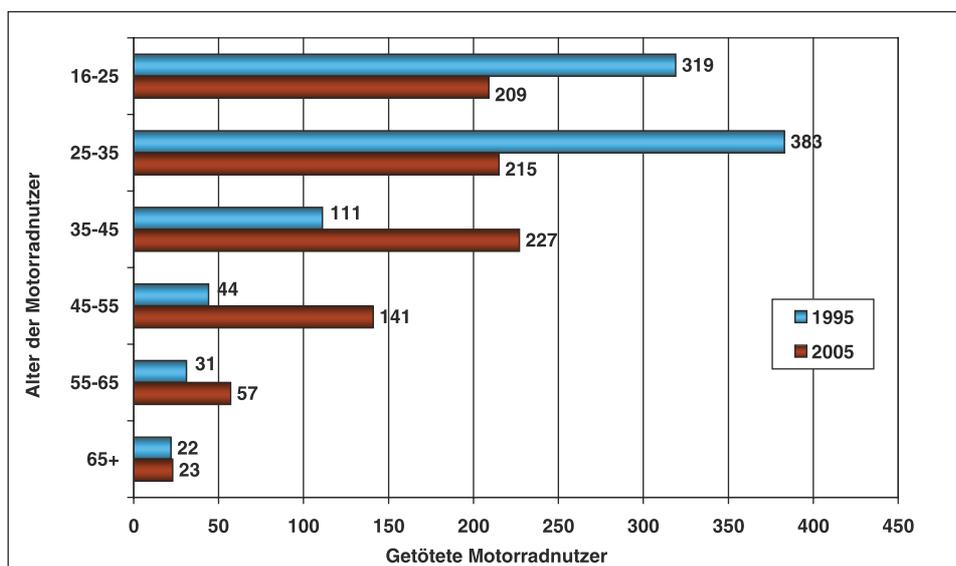


Bild 58: Altersstruktur der getöteten Motorradfahrenden

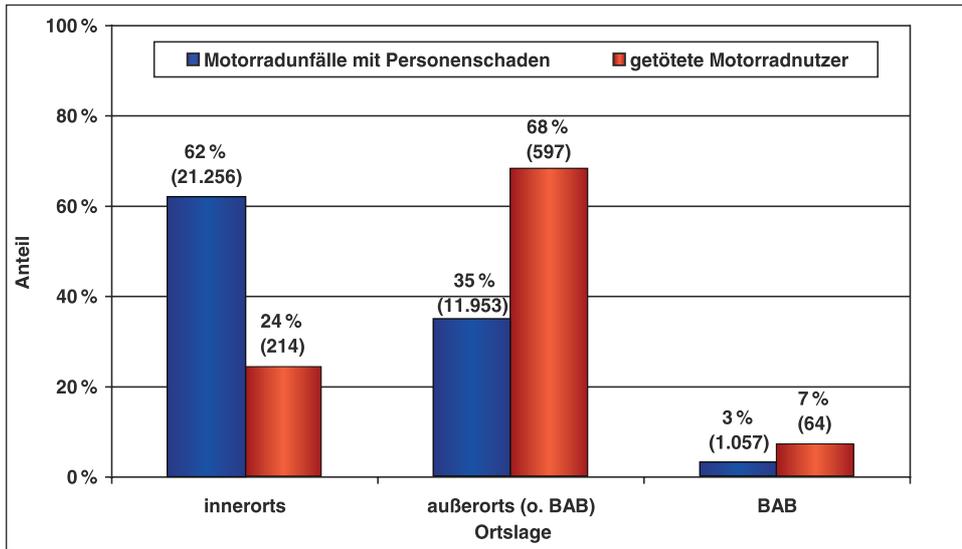


Bild 59: Anteil der Motorradunfälle nach örtlicher Lage (2005)

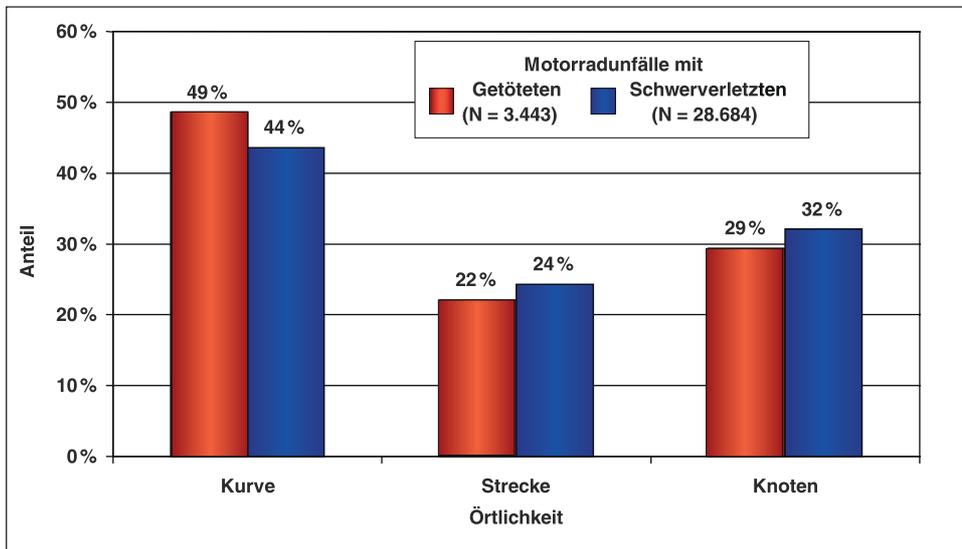


Bild 60: Anteil der Motorradunfälle mit Personenschaden nach Örtlichkeit außerorts ohne BAB [1]

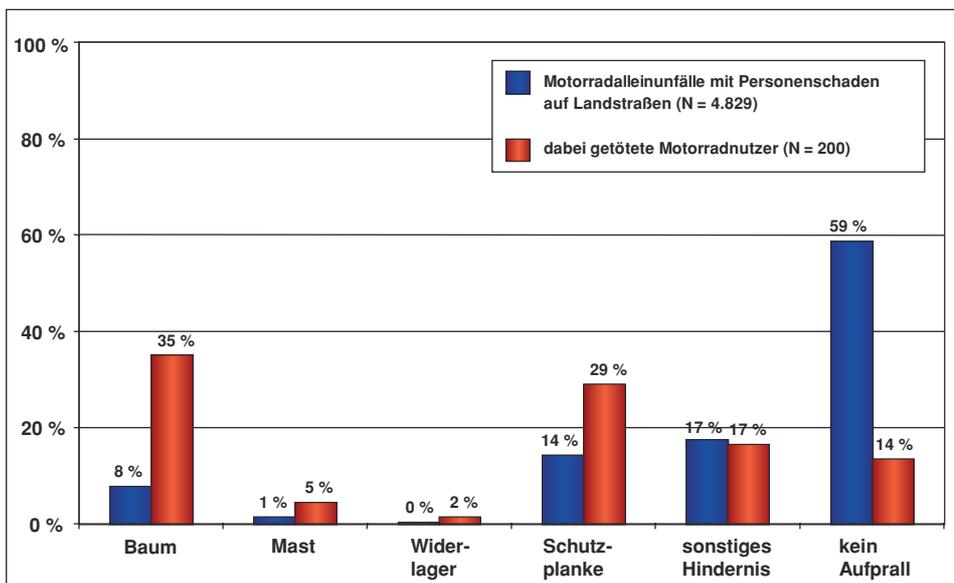


Bild 61: Motorradalleinunfälle mit Personenschaden und dabei getötete Motorradfahrende nach Hindernis neben der Fahrbahn [1]

Auffallend sind folgende Feststellungen, die jeweils mit schweren Unfallfolgen verbunden sind [1]:

– **Kurve**

- Rund 75 % der Unfälle in Kurven sind Fahrurfälle. Diese führten zu knapp einem Drittel zu Zusammenstößen mit dem Gegenverkehr, meistens aber zum Abkommen von der Fahrbahn und oft zu einem Aufprall auf ein Hindernis neben der Fahrbahn. Hauptunfallursache der Fahrurfälle in Kurven ist „Nicht angepasste Geschwindigkeit“.
- Rund 16 % der Unfälle ereignen sich im Längsverkehr. In mehr als der Hälfte der Fälle kam es dabei zum Zusammenstoß mit dem Gegenverkehr und den damit verbundenen erheblichen Unfallfolgen.

– **Knotenpunkt<sup>1)</sup>**

- Rund 45 % der Unfälle sind Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle.
- Ein Drittel der Unfälle sind Abbiegeunfälle.
- Auffällig bei diesen beiden Unfalltypen ist ein niedriger Verursacheranteil der Motorradfahrenden (ca. 21 %).

– **Strecke**

- Rund 27 % der Unfälle auf der Strecke sind Fahrurfälle.
- Weitere 37 % der Unfälle ereignen sich im Längsverkehr.
- Mehr als ein Viertel der Unfälle konnten keinem konkreten Unfalltyp zugeordnet werden.
- Etwa 10 % der Unfälle ereignen sich an nicht ausgewiesenen Knotenpunkten wie Feldwege, Zufahrten etc.

<sup>1)</sup> Bei den Knotenpunkten handelt es sich um Kreuzungen, Einmündungen sowie um Grundstücksein- und -ausfahrten. Wurde bei der Unfallaufnahme sowohl ein Knotenpunkt, wie auch das Merkmal „Kurve“ in die Unfallanzeige aufgenommen, so wurde dieser Unfall im Zusammenhang mit einem „Fahrurfall“ den Kurven, ansonsten den Knotenpunkten zugeordnet.

Die Unfallschwere in Kurven liegt insbesondere bei den Fahrurfällen und den Unfällen im Längsverkehr deutlich höher als bei Knotenpunkten und den sonstigen Strecken. Hier wird die besondere Gefährdung in Kurven auf Landstraßen deutlich.

Eine besondere Bedeutung bei der Unfallschwere besitzt der Aufprall auf ein Hindernis neben der Fahrbahn. Aufgrund der Datenstruktur der amtlichen Unfalldaten kann ein Aufprall auf ein Hindernis neben der Fahrbahn nur bei Alleinunfällen direkt auf den Motorradfahrenden bezogen werden.

40 % der abkommenden Motorradfahrenden prallen auf ein Hindernis. Dabei sind 80 % der Unfallfolgen zu beklagen. Häufigste Anprallereignisse sind Baum und Schutzplanke.

Hier zeigt sich, dass der Aufprall auf feste und punktuelle Hindernisse, wie Bäume, Masten und Widerlager besonders schwere Verletzungen zur Folge haben. Auch Unfälle mit Aufprall auf die Schutzplanken haben eine deutlich überdurchschnittliche Unfallschwere. Diese ist nicht ganz so hoch, wie bei den punktuellen Hindernissen, dafür wächst die Bedeutung durch die höhere absolute Anzahl der Fälle.

Die Untersuchung der Auffälligkeiten schwerer Motorradunfälle auf Landstraßen in Deutschland zeigt zudem:

- rund 85 % der Motorradunfälle ereignen sich von April bis September,
- etwa 30 % der Motorradunfälle ereignen sich an Wochenenden und Feiertagen sowie
- ca. 85 % der Motorradunfälle ereignen sich am Tag, vorwiegend nachmittags und bei Trockenheit.

## Anhang 2

### Besondere Situation des Motorradfahrens

Nachfolgend werden die Besonderheiten des Motorradfahrens erläutert:

- Fahrphysik,
- physische und psychische Beanspruchung,
- Wahrnehmung des Verkehrsraumes,
- Fahrzeugtechnik sowie
- Ausstattung.

#### Fahrphysik

Einspurige Fahrzeuge befinden sich im Stand in einem labilen Gleichgewichtszustand. Ohne äußere Stützkkräfte kippen sie um. Während der Fahrt stellt das Einspurfahrzeug ein dynamisches System bestehend aus Fahrendem und Fahrzeug dar. Der Fahrende ist integraler Bestandteil dieses Systems. Gewichtsverhältnisse sowie Sitzposition haben einen maßgeblichen Einfluss. Kleinste Veränderungen innerhalb dieses Systems bzw. Einflüsse von außen können schwerwiegende Folgen haben. Einspurfahrzeuge unterscheiden sich damit grundlegend von Zweispurfahrzeugen.

Bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten (bis etwa 30 km/h) ist das System relativ instabil. Der Fahrende muss ständig intensiv korrigieren, um nicht umzukippen. Selbst bei höheren Geschwindigkeiten im stabilen Bereich können Fahrbahnzustand, Seitenwind oder unbewusste Bewegungen des Fahrenden zu einer Kippbewegung des Motorrads führen, die vom Fahrenden permanent und weitgehend unbewusst ausgeglichen werden muss.

Zum Durchfahren einer Kurve muss das Einspurfahrzeug in die Schräglage gebracht werden. Die fahrphysikalisch notwendige Schräglage ist im Wesentlichen abhängig vom Kurvenradius und der Geschwindigkeit. In Schräglage befindet sich das Gesamtsystem unabhängig von der Geschwindigkeit in einem instabilen Zustand, der vom Fahrenden fein dosiert ausbalanciert werden muss. In diesem Zustand ist das System ausgesprochen empfindlich gegen externe Störeinflüsse wie Rollsplitt, Fahrbahnunebenheiten und Griffigkeitssprünge sowie abrupte Geschwindigkeitsänderungen.

Viele Motorradfahrende nutzen selbst in Gefahrensituationen nur einen geringen Teil der technisch möglichen Schräglage ihres Fahrzeuges. Dies kann z. B. bei plötzlich notwendigen Ausweichmanövern oder in nicht einsehbaren Kurven mit geringer werdendem Kurvenradius (sogenannte Hundekurven) trotz verfügbarer Sicherheitsreserven zu Unfällen führen.

Gefährliche Situationen können zudem entstehen, wenn aufgrund der Schräglage der Oberkörper des Fahrenden in die Gegenfahrbahn (Linkskurve) bzw. in den Straßenseitenraum (Rechtskurve) hineinragt.

#### Physische Beanspruchung

Bei der durch das Motorradfahren verursachten körperlichen Beanspruchung spielen folgende Faktoren eine maßgebliche Rolle:

- Krafteinwirkung auf den Fahrenden und das Motorrad,
- Geräuschentwicklung,
- Witterungseinflüsse sowie
- Einfluss motorradspezifischer Bekleidung.

Die auf den Motorradfahrenden einwirkenden äußeren Kräfte (Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte, Luftwiderstand, Turbulenzen beispielsweise durch vorausfahrende Fahrzeuge, Erschütterungen usw.) führen zu einer deutlich erhöhten körperlichen Beanspruchung. Insbesondere bei höheren Fahrgeschwindigkeiten ist die Überwindung des Luftwiderstandes am Kopf und am Oberkörper mit erheblichem Kraftaufwand verbunden.

Gleichzeitig sind Einschränkungen im Sichtfeld durch vermehrte Kopfbewegungen des Fahrenden zu kompensieren. Abhängig von der Art und Form des Helmes können dabei deutliche Veränderungen des Luftwiderstandes auftreten, die vom Fahrenden unverzüglich ausgeglichen werden müssen.

Auch die Schalleinwirkung auf den Motorradfahrenden ist erheblich. Die im Regelfall ungebremste Einwirkung des Fahrtwindes erzeugt selbst bei guten Helmen durch Turbulenzen einen Geräuschpegel, der die Konzentrationsfähigkeit und die Wahrnehmung von Umgebungsgeräuschen merklich herabsetzen kann.

Motorradfahrende sind weitgehend ungeschützt den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Die Auswirkungen von Regen, Hitze, Kälte, Auskühlung durch Fahrtwind usw. können durch angemessene Bekleidung zwar herabgesetzt werden. Trotzdem verbleibt eine nicht zu unterschätzende Beanspruchung.

Selbst das Tragen motorradspezifischer Schutzbekleidung (z. B. Helm, eng geschnittene Protektorenkombis, Regenbekleidung) kann die Bewegungsfähigkeit, das körperliche Wohlbefinden und das Gefühl für das Fahrzeug beeinträchtigen.

#### Psychische Beanspruchung

Die besonderen fahrphysikalischen Eigenschaften des Motorrads führen zu einer erhöhten psychischen Beanspruchung des Motorradfahrenden. Zur Sicherstellung der Fahrzeugstabilität müssen ständig bewusste und unbewusste Eingriffe in den Bewegungsablauf vorgenommen werden. Dies kann zu Stresssymptomen führen, die die Konzentrationsfähigkeit herabsetzen und damit auch die Wahrnehmung der Verkehrssituation beeinträchtigen.

## Wahrnehmung des Verkehrsraumes

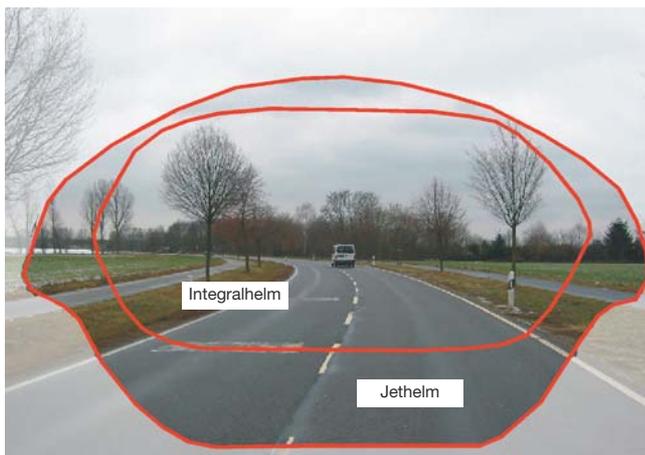
Das Sichtfeld eines Motorradfahrenden wird im Wesentlichen durch die Form des Helmes und die Größe des Visierausschnittes beeinflusst. Je nach Art und Ausführung des Helmes (Integralhelm, Jethelm) kann das zu einer deutlich eingeschränkten Wahrnehmung des Straßenraumes, des Straßenumfeldes und der Verkehrssituation führen (Bild 62).

Durch die Eingrenzung des Sichtfeldes können sicherheitsrelevante Vorgänge im Straßenseitenraum un bemerkt bleiben. Dies muss durch deutliche Bewegungen des Kopfes und die erhöhte Aufmerksamkeit des Fahrenden kompensiert werden.

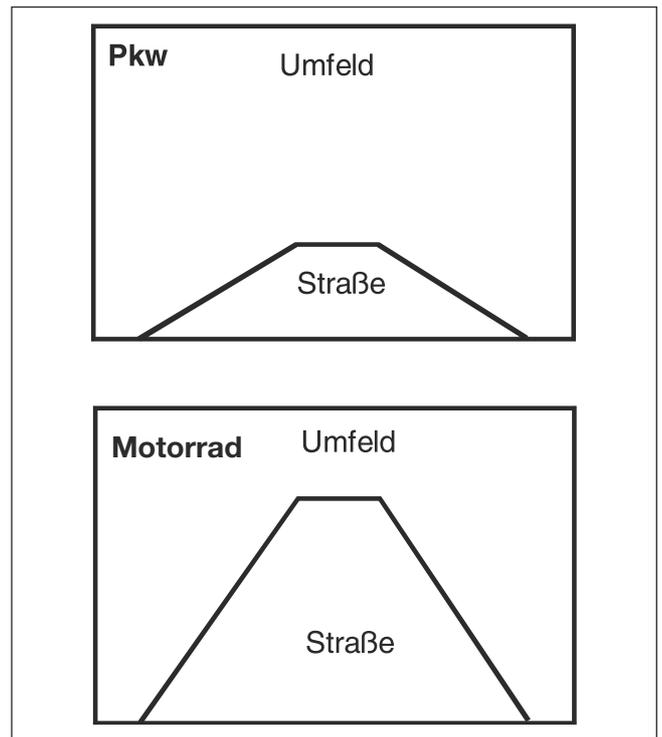
Regen, aufgewirbelte Nässe, Verschmutzung und Beschlagen des Visieres beeinträchtigen zusätzlich die Sicht. Dies verringert die Zeit für mögliche Reaktionen auch bei vorausschauender Fahrweise. Schreckreaktionen können zudem die Fahrstabilität deutlich negativ beeinflussen.

Dieser Effekt wird noch verstärkt durch die unterschiedliche Blickführung bei Fahrenden von Einspur- bzw. Zweispurfahrzeugen. Wegen der größeren Wechselwirkung zwischen Fahrbahnoberfläche und Fahrstabilität widmen Motorradfahrende häufig den größeren Teil ihrer Aufmerksamkeit dem unmittelbar vor ihnen liegenden Streckenabschnitt. Damit ist der Anteil der Fahrbahnumgebung im Sichtfeld des Motorradfahrenden deutlich geringer als beim Pkw (Bild 63).

Ein weiterer Unterschied ist die Position des Fahrzeuglenkers bezogen auf den Straßenraum. In Rechtskurven verschiebt sich der Augpunkt des Motorradfahrenden aufgrund der Fahrlinie und seiner Schräglage um bis zu eine ganze Pkw-Fahrzeugbreite nach rechts. Damit hat er eine deutlich andere Sicht auf die weitere Streckenführung als z. B. der Pkw-Fahrende.



**Bild 62:** Sichtfeld des Motorradfahrenden bei verschiedenen Helmen nach [3]



**Bild 63:** Sichtfelder bei Pkw und Motorrad [3]

## Fahrzeugtechnik

Der Motorradfahrende ist nicht von einer schützenden Karosserie umgeben. Technische Sicherheitseinrichtungen, die beim modernen Zweispurfahrzeug heute vielfach bereits zum Standard gehören, sind nicht oder nur mit hohem technischen Aufwand auf das Motorrad übertragbar. Wesentlicher Grund ist die komplexe Fahrphysik eines Einspurfahrzeuges. Aber auch der fehlende Einbaurraum sowie die derzeit begrenzte Verfügbarkeit und eingeschränkte Stabilität der Bordenergie spielen eine maßgebliche Rolle. Niedrige Stückzahlen, die Produktvielfalt und der kurze Lebenszyklus beim Motorrad begrenzen die Wirtschaftlichkeit technischer Entwicklungen. Sie sorgen bei verfügbaren Lösungen zudem dafür, dass die Kosten bezogen auf den Gesamtpreis des Fahrzeuges hoch sind.

Unter den neueren technischen Sicherheitseinrichtungen sind Bremssysteme mit Antiblockierfunktion (ABS). Gerade das Bremsen in Gefahrensituationen ist eines der schwierigsten Manöver beim Motorradfahren. Motorräder haben zwei voneinander unabhängige Bremskreise (Vorderrad- sowie Hinterradbremse). Durch die dynamische Achslastverlagerung von hinten nach vorne muss die vordere Bremse zunehmend stärker und die hintere immer schwächer betätigt werden. Ein kurzer Anhalteweg wird nur dann erreicht, wenn schnell und kräftig gebremst und die Bremskraft optimal zwischen Vorder- und Hinterradbremse verteilt wird.

Häufigster Fahrfehler beim Bremsen ist die Vorderradblockade. Kurz nach dem schnellen Betätigen des Handbremshebels greift die volle Bremskraft an den vorderen Brems scheiben an. Das Rad ist da aber noch nicht belas-

tet. Dadurch blockiert das Vorderrad. Wenn die Bremse nicht sofort gelöst wird, führt das im Regelfall zum Sturz, da die stabilisierenden Kreiselkräfte des Vorderrades fehlen.

Die relativ kleine Kontaktfläche zwischen Reifen und Fahrbahn, das ungünstige Verhältnis von Schwerpunkthöhe zum Radstand, die hohe Bremswirkung bei niedrigen Bedienkräften sowie weitere fahrwerkabhängige Parameter erhöhen das Sturzrisiko. Das Bremsen mit dem Motorrad erfordert daher besonders in Notsituationen viel Fingerspitzengefühl und Erfahrung.

Die folgende Unfallrekonstruktion [16] zeigt, wie ein Antiblockiersystem zur Sicherheit beitragen kann.

Die Fahrbahn ist trocken, es herrschen optimale Sichtverhältnisse. Ein Motorradfahrer fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 85 km/h, als ihn ein in die Vorfahrtstraße einbiegender Pkw überrascht. Der Motorradfahrer bremst plötzlich und abrupt ab. Die Räder blockieren, der Motorradfahrer stürzt, schlittert mit etwa 35 km/h gegen den unteren Teil des Pkw-Hecks und erleidet tödliche Verletzungen. Hätte er am gleichen Reaktionspunkt mit ABS eine stabile Bremsung vollzogen und die maximale Bremsleistung einsetzen können, wäre er rund fünf Meter vor dem Hindernis zum Stehen gekommen.

Die Angst, wegen eines überbremsten Vorderrades zu stürzen, ist bei Motorradfahrern so groß, dass sie in der Regel viel zu schwach bremsen. ABS kann hier Abhilfe schaffen: ABS verhindert die für viele Stürze verantwortliche Vorderradblockade. Außerdem nimmt es die Angst vor dieser Blockade. Jedoch muss auch mit ABS das richtige Bremsen intensiv geübt werden.

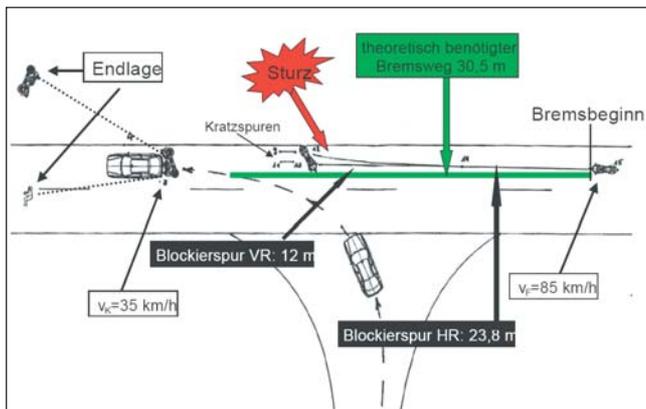


Bild 64: Unfallrekonstruktion ohne ABS [16]

Aktuelle Analysen zum Wirkungspotenzial von ABS bei Motorrädern zeigen, dass Jahr für Jahr ca. 10 % aller Motorradunfälle mit schweren Personenschäden durch eingebaute Antiblockiersysteme verhindert oder die Unfallfolgen abgeschwächt werden könnten. In rund 45 % aller untersuchten Fälle hätte ein ABS grundsätzlich positiv wirken können [17].

Wegen der spezifischen Fahrphysik von Einspurfahrzeugen laufen intensive Bemühungen an der Weiterentwicklung von ABS für Motorräder.

In einigen Motorradmodellen kommen auch sogenannte Kombibremssysteme (**CBS**) zum Einsatz. Ein CBS-System bremst bei der Betätigung des Handbremshebels automatisch auch das Hinterrad mit ab. Zudem wird bei einigen Systemen die Verteilung der Bremslast zwischen Vorder- und Hinterrad während des Bremsvorganges dynamisch verändert. Die Fußbremse wirkt bei solchen Systemen nach wie vor nur auf das Hinterrad. Kombibremssysteme können zu einem kürzeren Bremsweg und zur Erhöhung der Fahrzeugstabilität während des Bremsvorganges führen.

Antischlupfsysteme (**ASC** bzw. **ASR**) kamen in der Vergangenheit nur in wenigen Motorradmodellen zum Einsatz. Sie sorgen dafür, dass beim Beschleunigen z.B. auf feuchtem Untergrund das Hinterrad nicht durchdreht und das Fahrzeug stabil bleibt. Erste Motorradmodelle der Großserie werden seit 2007 wahlweise mit ASC angeboten.

**Airbags** spielen bei Motorrädern derzeit praktisch keine Rolle. Bis vor kurzem waren lediglich sogenannte Airbag-Jacken bzw. Airbag-Westen auf dem Markt verfügbar. Diese am Körper getragenen Airbags sollen das Verletzungsrisiko eines stürzenden Motorradfahrers verringern. Im realen Unfallgeschehen hat ein solcher Airbag allerdings nur eine sehr begrenzte Wirkung.

Die Entwicklung am Motorrad angebrachter Airbag-Systeme war bisher darauf ausgerichtet, im Kollisionsfall den Bewegungsablauf des Motorradfahrers zu beeinflussen. Insbesondere beim Seitenaufprall auf einen Pkw soll durch den Rampeneffekt der Aufprall des Kopfes auf die Dachkante des Unfallgegners verhindert oder wenigstens in der Intensität vermindert werden.

Einen anderen Ansatz verfolgen neuere Entwicklungen. Hier entspricht die Wirkungsweise des auf dem Tank angebrachten Airbags dem eines Airbags im Pkw. Die Fahrzeugaufsassen werden vom großvolumigen Airbag aufgefangen, um die Verletzungsschwere zu verringern.

Crashtests zeigen, dass sich Airbags nur bei bestimmten Unfallkonstellationen positiv auswirken. Zudem eignen sich nur bestimmte Motorradtypen für den Einbau dieser Airbag-Systeme.

Die ersten Airbags der neuen Generation werden seit Anfang 2007 in Serie produziert.

## Ausstattung

Da das Motorrad keine schützende Karosserie hat, ist das Tragen geeigneter Schutzbekleidung wesentliche Voraussetzung dafür, die Verletzungsschwere beim Motorradunfall zu reduzieren. Zudem verbessern auffällige Kleidungsstücke die Erkennbarkeit im Straßenverkehr und mindern dadurch das Unfallrisiko.

Die Schutzwirkung, eine den Witterungsverhältnissen angepasste Regelung der Körpertemperatur und der Tragekomfort sind maßgebliche Faktoren bei der Auswahl geeigneter Kleidungsstücke.

Das Tragen eines geeigneten Motorradhelmes ist in der Bundesrepublik Deutschland gesetzlich vorgeschrieben. Integralhelme bieten im Regelfall einen besseren Schutz als Jethelme. Der Helm sollte nach der jeweils gültigen Fassung der ECE-Norm 22 zertifiziert sein.

Eine klassische Lederkombi oder ein Textilanzug, geeignete Handschuhe und festes Schuhwerk bilden die Grundausstattung. Um optimalen Schutz zu bieten sollten sie wetter-, reiß- und abriebfest sein.

Geeignete Motorradbekleidung stellt immer einen Kompromiss zwischen Schutzwirkung und Tragekomfort dar. Dies gilt besonders bei extremen Witterungsbedingungen.

Wichtig bei allen Kleidungsstücken ist, dass das Gefühl für das Fahrzeug erhalten bleibt. Denn die spezielle Fahrphysik des Einspurfahrzeuges erfordert eine ständige, feinmotorische Regelung des Gesamtsystems aus Fahrzeug und Fahrendem. Ohne eine ausreichende Rückmeldung über den aktuellen Fahrzustand kann der Regelkreis nicht aufrecht erhalten werden.

## Anhang 3

### Beispiel für die Sonderuntersuchung einer unfallauffälligen Strecke

In Nordrhein-Westfalen gilt der im Landkreis Euskirchen gelegene Abschnitt der Landesstraße L 165 als beliebte und ausgewiesene Motorradstrecke. Gleichzeitig ist diese eine der Zulaufstrecken zum Nürburgring, der aufgrund seiner am Wochenende stattfindenden Großveranstaltungen besonders für Motorsportfans ein attraktives Ausflugsziel darstellt.

Dieser Streckenabschnitt weist eine auffällig hohe Anzahl von Verkehrsunfällen mit Beteiligung von Motorrädern auf. Seit Anfang der neunziger Jahre stiegen die Unfallzahlen. Zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Motorradfahrende wurden im Jahr 1998 zahlreiche Maßnahmen zur Unfallvermeidung realisiert. Weitere Schutzmaßnahmen zur Minderung der Unfallfolgen kamen in den folgenden Jahren hinzu. Im Rahmen einer Sonderuntersuchung [14] wurden bisher realisierte bauliche bzw. betriebliche Maßnahmen der Verkehrssicherheit für Motorradfahrende auf dem Streckenabschnitt der L 165 zusammengestellt, dokumentiert und bewertet. Einbezogen wurden:

- Generelle Streckenbeschreibung mit Trassierungsparametern und Fahrbahnbeschaffenheit.
- Beschilderung wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Überholverbot, Hinweise bezüglich zu erwartender Gefahrensituationen, Sonderformen/Sondergrößen der Beschilderung sowie die zugehörige Fahrbahnmarkierung.
- Geschwindigkeitsüberwachung.
- Passive Schutzeinrichtungen wie Unterfahrschutz an Schutzplanken oder ummantelte Schilderpfosten.

Auf Basis der Analyse des Unfallgeschehens und der örtlichen Randbedingungen wurden weitere Maßnahmenkonzepte zur Verbesserung der Verkehrssicherheit mit dem Schwerpunkt der Verminderung der Häufigkeit und Schwere von Motorradunfällen entwickelt und inzwischen realisiert.

#### Unfallsituation im Zuge der L 165

In den Jahren von 1993 bis 2003 weist dieser Streckenabschnitt 63 Motorradunfälle auf. Eine Übersicht der Unfallfolgen über die Jahre vor und nach dem ersten Maßnahmenkonzept gibt das Bild 65.

Alle Unfälle ereigneten sich bei trockener Straße. 38 Unfälle verteilten sich auf Kurven und 11 Unfälle geschahen beim Überholen. 37 Unfälle wurden mit überhöhter Geschwindigkeit in Verbindung gebracht. Bezogen auf die einzelnen Unfalltypen ergibt sich folgende Aufteilung:

- Fahrnfall (Unfalltyp 1),
- Abbiegeunfall (Unfalltyp 2),
- Einbiegen-/Kreuzen-Unfall (Unfalltyp 3),
- Unfall im Längsverkehr (Unfalltyp 5),
- Sonstiger Unfall (Unfalltyp 6).

44 Unfälle ereigneten sich am Wochenende, hiervon 31 Unfälle sonntags. Die restlichen Unfälle verteilen sich gleichmäßig über die Woche.

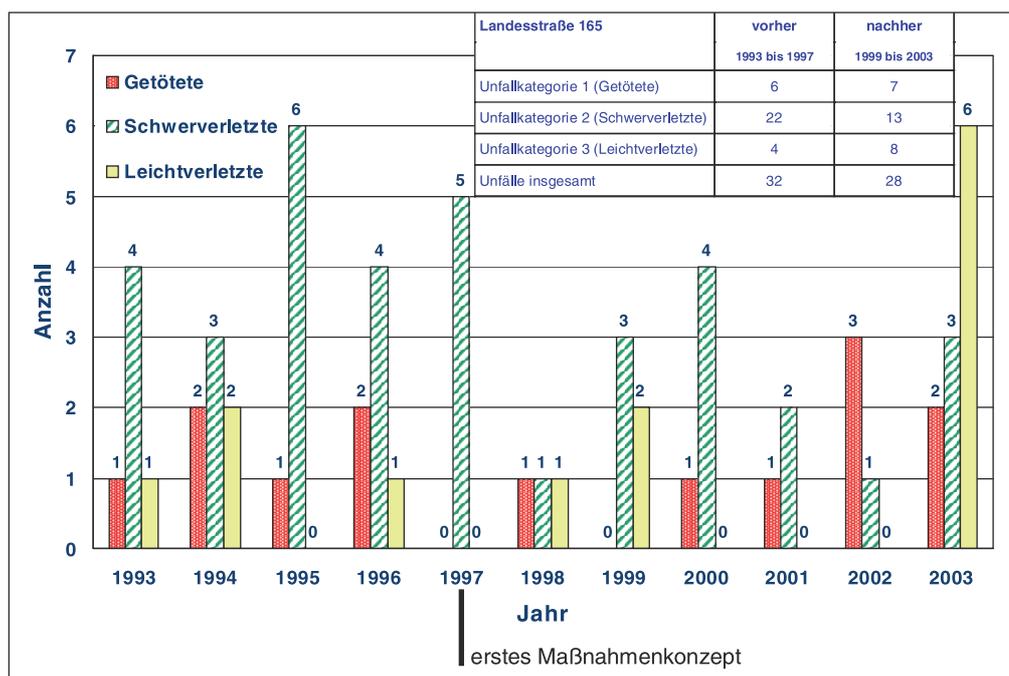
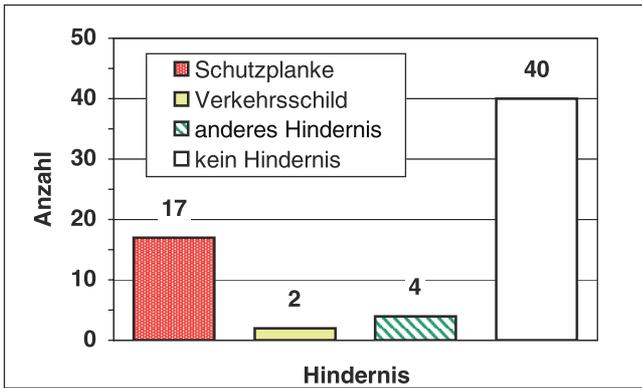
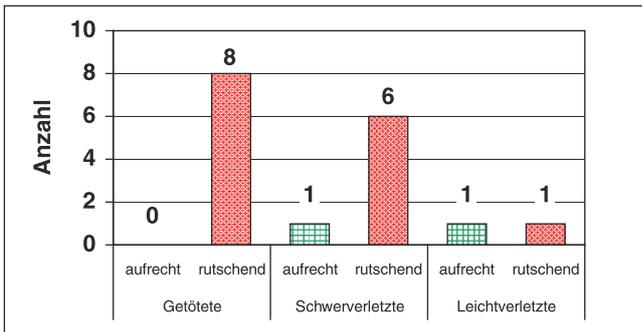


Bild 65: Unfallgeschehen im Vorher-/Nachher-Vergleich auf der L 165



**Bild 66: Motorradunfälle mit Aufprall im Seitenraum auf der L 165**



**Bild 67: Unfallschwere der Motorradunfälle mit aufrechtem und rutschendem Aufprall an Schutzplanken**

Bei ca. einem Viertel aller Motorradunfälle kam es zum Aufprall an der Schutzplanke (Bild 66). Diese Unfälle hatten immer schweren Personenschaden zur Folge, annähernd die Hälfte mit Todesfolge. Aus Bild 67 wird deutlich, dass über 80 % die Schutzplanke rutschend berühren.

### Erste Maßnahmen

Im Streckenabschnitt der L 165 wurde nach einer umfassenden Unfallanalyse der Jahre 1992 bis 1996 ein Maßnahmenkonzept entwickelt. Die erste Stufe dieses Konzeptes enthielt zunächst ausschließlich Maßnahmen zur Unfallvermeidung, die 1997 umgesetzt wurden:

- Durch Markierung von durchgehenden Sperrlinien, Doppellinien mit möglichst breitem Abstand, wurde das Überholverbot an Knotenpunkten und in Kurven verdeutlicht.
- Das beidseitige Aufstellen von Geschwindigkeitsbeschränkungen sowie das Verdeutlichen der optischen Führung durch aufgelöste Richtungstafeln auf den Schutzplanken sollte die Sicherheitsituation für Motorradfahrende weiter verbessern (Bild 68).

Da nach Durchführung der Maßnahmen zur Unfallvermeidung erneut schwere Unfälle insbesondere in Kurven auftraten, wurden in einer zweiten Stufe des Maßnahmenkonzeptes für die L 165 Schutzmaßnahmen zur Minderung der Unfallfolgen umgesetzt. Hierbei wurde Mitte



**Bild 68: Beispiele für Maßnahmen zur Unfallvermeidung auf der L 165 (Doppellinie, aufgelöste Richtungstafeln, Geschwindigkeitsreduzierungen, Fahrbahnteiler zur Verdeutlichung der Einmündungssituation)**

**Bild 69: Unterfahrschutz „Typ Euskirchen“ zur Minderung der Unfallfolgen**

1998 in einigen unfallauffälligen Kurvenbereichen an bestehenden Schutzplanken ein Unterfahrschutz („Typ Euskirchen“) nachgerüstet (Bild 69).

Der Unterfahrschutz „Typ Euskirchen“ verhindert das Durchrutschen unter der Schutzplanke. Es bleibt lediglich eine Spaltenbreite von 5 cm zwischen dem Blech des Unterfahrschutzes und dem Boden.

Die Ummantelung von Schutzplankenpfosten und Schilderpfosten (Bild 70) ist nur bedingt geeignet, weil die Gefahrenstelle für den Motorradfahrende nicht beseitigt wird.



**Bild 70: Ummantelung von Schilderpfosten und Schutzplankenpfosten nur bei geringen Geschwindigkeiten wirksam**

Der scharfkantige Pfosten wird zwar umhüllt, ein Prallen gegen den ummantelten Pfosten führt zu einer Verletzungsminderung, doch das Verletzungsrisiko ist weiterhin hoch. Verletzungen werden nur bei einer geringen Anprallgeschwindigkeit ( $V \leq 32 \text{ km/h}$ ) [18] vermindert. An Schutzplanken verbleibt bei einer Ummantelung immer noch die Lücke zwischen Schutzplankenholm und Boden. Diese Lücke ermöglicht ein Hängenbleiben der Körperteile bis zum Abriss. Die gewünschte Sicherheit wird damit nicht erzielt.

### Unfallentwicklung und weitere Maßnahmen

Eine vergleichende Unfallanalyse der Zeiträume vor und nach der ersten Maßnahmenumsetzung zeigte für die L 165 eine Verbesserung der Sicherheitssituation für Motorradfahrende. Zwar kam es zu keiner bedeutsamen Abnahme bei der Gesamtzahl der Motorradunfälle, allerdings zu einer deutlichen Verminderung der Unfallschwere.

Betrachtet man den Rückgang der Unfälle nach Unfallursachen, ist bei Unfällen, in denen „überhöhte bzw. nicht angepasste Geschwindigkeit“ als Unfallursache angegeben wurde, ein Rückgang von ca. 24 % zu verzeichnen. Unfälle mit der Ursache „Überholen“ konnten im Nachher-Zeitraum um 17 % gesenkt werden.

Bei Unfällen, in denen es zum Aufprall des Motorradfahrenden auf die Schutzplanke kam, ist eine Abnahme um 30 % zu verzeichnen.

Die Untersuchung zeigt aber auch, dass Unfälle mit schwerem Personenschaden im Nachher-Zeitraum an

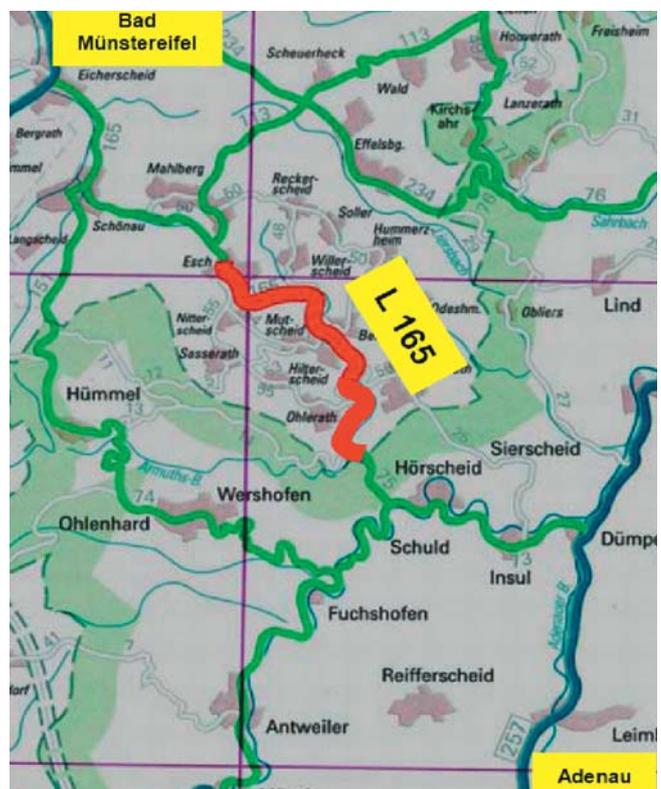
Stellen auftreten, die vorher nicht auffällig waren und dies unabhängig von dem Aufprall an die Schutzplanke.

Eine generelle Verbesserung der Sicherheitssituation für Motorradfahrende durch die bislang durchgeführten Einzelmaßnahmen konnte daher über die gesamte Strecke nicht bestätigt werden. Allerdings sind Streckenbereiche, in denen Maßnahmen ergriffen wurden, nicht mehr unfallauffällig. Statt dessen kamen neue unfallauffällige Bereiche hinzu. Hieraus wird deutlich, dass eine nachhaltige Verbesserung der Situation nur durch eine Bündelung von Maßnahmen über die gesamte Strecke möglich ist. Vergleichbare Situationen an Kurven oder Knotenpunkten müssen über die gesamte Strecke in ähnlicher Weise verkehrssicherer gestaltet werden.

Bei der Auswahl der weitergehenden Maßnahmen für den im Bild 71 dargestellten Streckenabschnitt der L 165 wurde vor allem auf eine verbesserte Wahrnehmung des Straßenraumes sowie eine geschwindigkeitsanleitende/-dämpfende Wirkung vor Kurvenbereichen und Knotenpunkten geachtet. In unfallauffälligen Kurvenbereichen wurden Geschwindigkeitsbeschränkung und Linienführung in Beschilderung und Fahrbahnmarkierung verdeutlicht, gleichzeitig aber vorhandene Schutzplanken mit Unterfahrschutz ausgestattet bzw. neu installiert, um eine Verminderung in der Unfallschwere zu erreichen.

Weiterhin wurden Gefahrenstellen an untergeordneten Einmündungen (auch Wirtschaftswege) verdeutlicht. Neben dem Freilegen der Sichtfelder wurde die Knotenpunktsituation durch aufgeweitete Aufstellbereiche für Linksabbieger mit Richtungspfeilen und Wartelinie hervorgehoben.

Das Bild 72 zeigt einige dieser Maßnahmen.



**Bild 71: Streckenabschnitt mit erweitertem Maßnahmenkonzept**

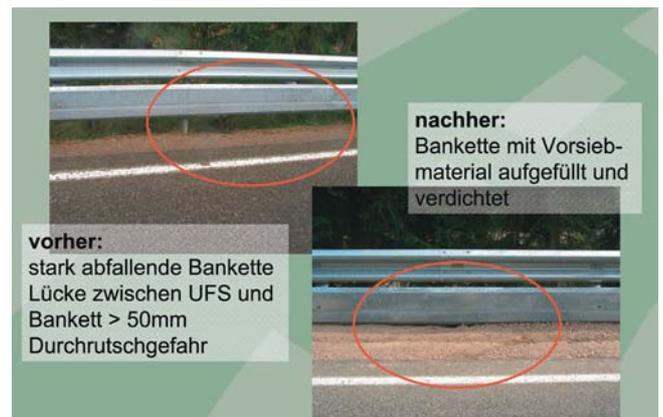
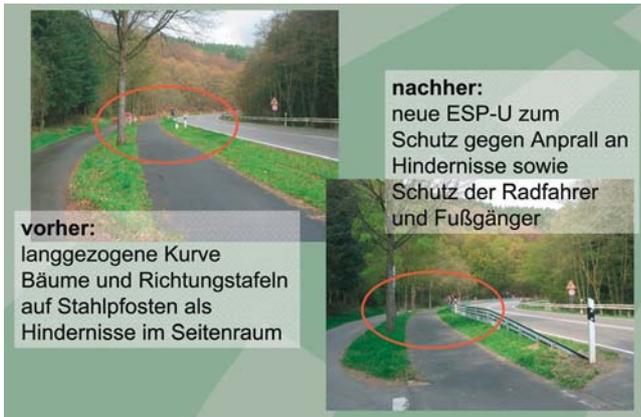


Bild 72: Weitergehendes Maßnahmenkonzept im Zuge der L 165

## Anhang 4

### Ergänzende Maßnahmen

Verkehrssicherheitsarbeit muss als gesamtgesellschaftliche Aufgabe begriffen werden, die nur in einem Bündnis aller zuständigen Institutionen unter Einbeziehung der Industrie, den Medien und privater Initiativen zum Erfolg geführt werden kann.

Im Vordergrund dauerhaft wirksamer Ansätze müssen stehen:

- Maßnahmen der Behörden, das Risikopotenzial im Straßenbereich zu minimieren,
- eine nachhaltige Bewusstseinsbildung bei allen am Verkehr Teilnehmenden sowie
- die Förderung der Zusammenarbeit aller Kräfte, die etwas gegen Zweiradunfälle unternehmen wollen.

Es ist offensichtlich, dass die Zielsetzung nicht nur mit Maßnahmen an der Infrastruktur, der Verkehrsregelung und der Verkehrsüberwachung erreicht werden kann. Es sind auch Kampagnen für mehr Sicherheit notwendig, die von Motorradfahrenden für Motorradfahrende durchgeführt werden. Ziel ist es dabei, die Anzahl der schweren Motorradunfälle auch ohne Zwangsmaßnahmen und Sanktionen deutlich zu senken. Dabei sollen Motorradfahrende besonders auf eigenes Fehlverhalten und auf „Unfallursachen in den eigenen Köpfen“ (das heißt hohe Risikobereitschaft, Selbstüberschätzung etc.) hingewiesen werden. Überwachende Maßnahmen alleine führen allenfalls zu punktuellen Verbesserungen der Gesamtsituation.

#### Beitrag der Motorradfahrerverbände

Seit vielen Jahren unterstützen die im Regelfall auf ehrenamtlicher Basis arbeitenden Interessenvertretungen der Motorradfahrenden Aktionen der Polizei sowie anderer Institutionen zur aktiven Beeinflussung des Verhaltens der Zielgruppe.

Ein Beispiel ist die Aktion „Kaffee statt Knöllchen“ in Brandenburg. Die Polizei hatte auf einer Motorradstrecke erhebliche Überschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit sowie einen Anstieg der Unfallzahlen bei Motorradfahrenden festgestellt. Im Rahmen einer gemeinsamen Aktion von Polizei und einem Fahrerverband wurden an einem Wochenende Geschwindigkeitsmessungen durchgeführt. Statt einer gebührenpflichtigen Verwarnung wurde bei einer Tasse Kaffee ein Gespräch geführt, um Einfluss auf das zukünftige Fahrverhalten zu nehmen.

Auch im Harz kam es nach einem Anstieg der Unfallzahlen zu einer engen Zusammenarbeit zwischen der Polizei und den Verbänden. Nach mehreren Aktionen an bekannten Motorradstrecken wurde ein gemeinsamer Flyer entwickelt, der an die Vernunft der Motorradfahrenden appelliert und an bekannten Treffpunkten an die Zielgruppe verteilt wird.

Ein erfolgreiches Beispiel aus dem deutschsprachigen Raum ist die seit 2001 in Österreich laufende Initiative gegen Motorradunfälle „Bikers Project“ [15]. Ein erheblicher Teil der Arbeit wird ehrenamtlich geleistet und in Zusammenarbeit mit der österreichischen Interessenvertretung für Motorradfahrende durchgeführt.

Durch einen besonders einprägsamen Stil, der bewusst auf abschreckende Darstellungen verzichtet, wird erfolgreich versucht, die zentralen Botschaften an die Motorradfahrenden zu vermitteln:

- keine Selbstüberschätzung,
- Sicherheitsreserven einplanen,
- immer mit überraschenden Ereignissen rechnen,
- immer mit den Fehlern Anderer rechnen,
- immer damit rechnen, nicht gesehen zu werden sowie
- Risikobewusstsein hinsichtlich Straßenbeschaffenheit und Straßenseitenraum und
- Schnellfahrer bzw. Risikofahrer sind keine Helden.

Ziel ist es, dass die Inhalte genau dann assoziiert werden, wenn während der Fahrt klassische Gefahrenmomente erkennbar werden und das Fahrverhalten entsprechend angepasst wird.

Unter <http://www.bikersproject.at> findet sich ein Auszug der Gefahrenstellenanalysen, eine Datenbank mit über 170 gesammelten Gefahrenstellen sowie knapp 500 Fotos bzw. Grafiken.

Die deutschen Motorradfahrerverbände bemühen sich seit vielen Jahren darum, dass motorspezifische Aspekte im Straßenbau und der Straßenunterhaltung angemessen berücksichtigt werden. Derzeit nimmt der Einsatz des Unterfahrschutzes sowie unsachgemäße Straßenreparaturen mit Bitumenvergussmasse in der Arbeit der Interessenvertretungen breiten Raum ein.

Beispielsweise werden im Rahmen gemeinsamer Motorradausfahrten Gefahrenstellen im Straßennetz erfasst und auf einem Fragebogen [3] sowie mit entsprechenden Fotos dokumentiert. Die Ergebnisse werden mit den zuständigen Behörden erörtert, um gemeinsam Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Motorradfahrende anzustoßen.

Begleitend wurde eine eigene Internet-Präsenz aufgebaut (<http://www.bu-bitumen.de>), auf der das Konzept mit einigen Beispielen vorgestellt wird.

Als gemeinsame Veranstaltung der Motorradverbände wird seit 1999 das „Hambacher Bikerfest“ durchgeführt. Hier werden unterschiedliche Themen zur Verkehrssicherheit für Motorradfahrende behandelt (<http://hambach.mid-motorrad.de/>). Dabei geht es u. a. um integrierte Ansätze der Unfallverhütung. Im Rahmen des Hambacher Bikerfestes wird jährlich eine Kommune oder Behörde für ihre besondere Motorradfreundlichkeit in

Deutschland ausgezeichnet. Damit sollen Bund, Länder und Gemeinden dazu angeregt werden, sich verstärkt mit zweiradspezifischen Fragen und insbesondere der Verkehrssicherheit für Motorradfahrende auseinander zu setzen.

### **Europäische Agenda für Motorradsicherheit**

Das EU-Aktionsprogramm zur Förderung der Verkehrssicherheit stellt die gemeinsame Verantwortlichkeit aller „Key Player“ im Verkehrsgeschehen sowie den Austausch von „Best Practices“ in den Vordergrund, um durchgreifende und nachhaltige Verbesserungen zu erzielen.

Der europäische Dachverband der Motorradfahrerverbände FEMA (Federation of European Motorcyclists' Associations) erarbeitete mit Unterstützung seiner nationalen Mitgliedsverbände ein Papier, das die unterschiedlichen Aspekte der Verkehrssicherheit für Motorradfahrende beschreibt (<http://www.fema.kaalium.com/safety/>). Diese „Europäische Agenda für Motorradsicherheit“ stellt Lösungsansätze vor, die in europäische und nationale Verkehrssicherheitsstrategien einfließen sollten.

Themen sind:

- die Straßeninfrastruktur und deren Instandhaltung,
- der Umgang mit Gefahrenstellen,
- die Fahrschul Ausbildung für alle Führerscheinklassen,
- das risikobewusste Fahren,
- die Sicherheitsausrüstung für Motorradfahrende und
- der Einsatz elektronischer Hilfsmittel.

### **Europäische Studie „MAIDS“**

In der von der Europäischen Kommission finanziell unterstützten Studie „Motorcycle Accidents In Depth Study“ (MAIDS) des europäischen Dachverbandes der Motorradhersteller und Importeure (Association des Constructeurs Européens de Motocycles, <http://maids.acembike.org>) wurde über mehrere Jahre hinweg das Unfallgeschehen mit Beteiligung von Motorradfahrenden in Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien und den Niederlanden untersucht. Es wurden 921 Fälle detailliert vor Ort aufgenommen und im Anschluss, gestützt auf eine Simulation der Unfälle, ausgewertet. Die dabei erstellte Datenbank dient zukünftig als wichtige Basis der internationalen Zweiradsicherheitsforschung.

Auf der Basis der „MAIDS“-Ergebnisse entwickelte die Industrie einen Aktionsplan zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für motorisierte Zweiradfahrende. Zudem wurde ein „Handbuch für zweiradfreundlichen Straßenbau“ ([www.acembike.org](http://www.acembike.org)) herausgegeben.

Die Unternehmen und die nationalen ACEM-Verbände haben sich im Rahmen der europäischen Charta für Verkehrssicherheit verpflichtet, auch weiterhin intensiv an der Verbesserung der Zweiradsicherheit zu arbeiten. Themen sind beispielsweise:

- die Verbesserung der Fahrschul Ausbildung für alle Führerscheinklassen,
- die Erweiterung des Angebotes an Fahrsicherheitstrainings sowie
- die Verbesserung der Erkennbarkeit von Motorrädern im Straßenverkehr.

## Literaturverzeichnis

- 1 Assing, K.: Schwerpunkte des Unfallgeschehens von Motorradfahrern, in: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 137, 2002
- 2 Follmann, J. et al.: Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken – B 48 im Streckenverlauf Rinnthal – Hochspeyer, Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz, 2007
- 3 Forke, E.; Gajewski, R.: Praxishefte Zweiradsicherheit des Instituts für Zweiradsicherheit (IFZ), Heft 6, 2003
- 4 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen, Entwurf 2007
- 5 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA): Richtlinien für den ländlichen Wegebau, 2005 (FGSV 675/1)
- 6 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypen-Steckkarten, 2003 (FGSV 316/1), Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen, 2001 (FGSV 316/2)
- 7 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS), Teil 1: Abmessungen und geometrische Anordnung von Markierungszeichen, 1993, Teil 2: Anwendung von Fahrbahnmarkierungen, 1980 (FGSV 330/1, 330/2)
- 8 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für passive Schutzeinrichtungen an Straßen (RPS), 1989 (FGSV 343)
- 9 Funke, J.; Winner, H.: Anforderungen an zukünftige Kraffrad-Bremssysteme zur Steigerung der Fahrersicherheit, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2004
- 10 Gärtner, M.; Rücker, P.; Berg, A.: Entwicklung und Prüfung der Anforderungen an Schutzeinrichtungen zur Verbesserung der Sicherheit von Motorradfahrern Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 940, 2006
- 11 Gerlach, J.; Oderwald, K.: Schutzeinrichtungen am Fahrbahnrand kritischer Streckenabschnitte für Motorradfahrer, BMVBW-Forschungsvorhaben FE 82.220/2001, 2005
- 12 Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen: Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken, 2003
- 13 Landesbetrieb Straßenbau NRW, Niederlassung Bielefeld: Bodenwellen auf der B 514 bei Kalldorf
- 14 Nikolaus, H. et al.: Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken im Zuge von L 165 und B 258, Landesbetrieb Straßenbau NRW, Niederlassung Euskirchen, 2004
- 15 Praschl, M.: Gefahrenstellenanalyse <http://www.bikersproject.at>, 3/2007
- 16 Spörner, A.; Koch, H.: Fahrerassistenzsysteme für das Motorrad – sinnvoll oder ungeeignet? <http://www.europaeisches-motorrad-institut.de> (Veröffentlichungen > Sicherheitsentwicklung), 3/2007
- 17 Spörner, A. et al.: Schwerstunfälle mit Motorrädern – Analyse der Unfallstruktur und der Wirksamkeit von ABS im Rahmen der Tagung „Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme“ an der TU München, 2006
- 18 Schmieder, T. in der Zeitschrift „Tourenfahrer“, Heft 5/2003
- 19 BMV-Erlass vom 16. 3. 1957

## Bilderverzeichnis

	Seite
Bild 1: Getötete im Straßenverkehr (Quelle: Deutsches Statistisches Bundesamt, www.destatis.de) . . . . .	5
Bild 2: Vorgehensweise zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken . . . . .	6
Bild 3: Beispiel einer Unfalltypenkarte U(SP) über drei Jahre für Motorradunfälle . . . . .	7
Bild 4: Motorradunfälle mit Personenschaden und bzw. ohne Aufprall auf ein Hindernis im Streckenverlauf . . . . .	8
Bild 5: Beispiele für ungünstige Radienfolgen [12] . . . . .	9
Bild 6: Ungünstige Einsehbarkeit der Strecke . . . . .	10
Bild 7: Beispiele für negative Querneigung . . . . .	10
Bild 8: Beispiele für Unstetigkeiten in der Fahrbahngriffigkeit . . . . .	10
Bild 9: Beispiele für Hindernisse am Fahrbahnrand . . . . .	11
Bild 10: Unfälle mit Kennzeichnung von Unfalltyp und Motorradbeteiligung über drei Jahre im Streckenverlauf . . . . .	14
Bild 11: Unfalldiagramm mit detaillierter Darstellung von Besonderheiten [2] . . . . .	14
Bild 12: Skizzenhafte Darstellung von Maßnahmen [2] . . . . .	15
Bild 13: Maßnahmenentwicklung bei maßgebenden Unfalltypen in Kurven . . . . .	16
Bild 14: Maßnahmenentwicklung bei maßgebenden Unfalltypen an Knotenpunkten . . . . .	16
Bild 15: Fahrstreifenbegrenzung in Kurven . . . . .	17
Bild 16: Aufweitung der Fahrstreifenbegrenzung . . . . .	17
Bild 17: Linksabbiegerführung mit Aufstellbereich . . . . .	17
Bild 18: Fahrstreifenbegrenzung vor einem Knotenpunkt ohne Aufstellmöglichkeit für Linksabbieger . . . . .	18
Bild 19: Vorankündigungspfeile zum Verdeutlichen der Streckensituation . . . . .	18
Bild 20: Verdichtet gestellte Leitpfosten . . . . .	19
Bild 21: Aufgelöste Richtungstafeln hinter der Schutzplanke . . . . .	19
Bild 22: Leitprofile in der Schutzplanke . . . . .	19
Bild 23: Leiteinrichtung aus flexiblem Material . . . . .	19
Bild 24: Auswahl von Art und Umfang senkrechter Leiteinrichtungen auf Motorradstrecken . . . . .	20
Bild 25: Vorgehensweise zur Auswahl senkrechter Leiteinrichtungen auf Motorradstrecken . . . . .	20
Bild 26: Verkehrszeichen hinter Schutzeinrichtungen bei einer Einmündung am Kurvenaußenrand . . . . .	21
Bild 27: Einsatz von Gefahrenzeichen auf Trägerfläche . . . . .	21
Bild 28: Frühzeitige Ankündigung von kritischen Zufahrten . . . . .	21
Bild 29: Sonderschilder . . . . .	21
Bild 30: Griffigkeitswechsel durch nur teilweise geflickte Fahrbanoberfläche in Kurven (Quelle: [15]) . . . . .	23
Bild 31: Griffigkeitswechsel durch Risse im Fahrbahnbelag (Quelle: [15]) . . . . .	23
Bild 32: Griffigkeitswechsel durch zahlreiche Flickstellen . . . . .	23
Bild 33: Griffigkeitswechsel im Kurvenbereich durch unterschiedliche Fahrbahnbeläge und Hindernisse im Seitenraum . . . . .	23
Bild 34: Überdimensionierte Vorankündigungspfeile erzeugen Griffigkeitswechsel . . . . .	23
Bild 35: Knotenpunkt mit ungünstiger Linksabbiegerführung, fehlenden Aufstellbereichen und unübersichtlichem Streckenverlauf . . . . .	23
Bild 36: Ungünstige Linienführung und zusätzlich Bodenwellen . . . . .	23
Bild 37: Unzureichende Befestigung im Einmündungsbereich eines Feldweges . . . . .	23
Bild 38: Fahrbahnteiler als Maßnahme gegen Überholmanöver im Knotenpunkt ohne Lichtsignalanlage . . . . .	24
Bild 39: Fahrbahnteiler als Maßnahme gegen Überholmanöver im Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage . . . . .	24
Bild 40: Vorschlag der Beschilderung für die Ankündigung einer Rüttelstrecke rund 150 m vorher . . . . .	24
Bild 41: Verkehrssichere Geschwindigkeiten durch Rüttelstreifen [13] . . . . .	24
Bild 42: Systemskizze einer Rüttelstrecke (nach [13]) . . . . .	24

	Seite
Bild 43: Erdwall statt Schutzplanke .....	25
Bild 44: Schutzplanke mit Unterfahrschutz vor Geländer, im Einmündungsbereich gezogen [14] .....	25
Bild 45: Böschungssicherung unzureichend .....	26
Bild 46: Hochbord, Geländer und gefährliche Ausfahrt .....	26
Bild 47: Sichtfeldverbesserung durch Böschungsabtrag und Gehölzrückschnitt in der Innenkurve [12] .....	26
Bild 48: Verschmutzungsgefahr durch ausgefahrenes Bankett .....	26
Bild 49: Hindernisse an Kurvenaußenseite unzureichend geschützt .....	26
Bild 50: Gesicherte Mauern an der Kurvenaußenseite [14] .....	26
Bild 51: Unterfahrschutz „System Euskirchen“ bei einfacher Schutzplanke (ESP) (zugelassen) [10] .....	27
Bild 52: Unterfahrschutz Euskirchen <sup>Plus</sup> mit Schutzüberzug aus Lochblech (Testanordnung, Zulassung in Vorbereitung) [10] .....	28
Bild 53: Schweizer Kastenprofil mit Unterfahrschutz .....	28
Bild 54: Pfosten ummantelt mit Schaumstoff .....	28
Bild 55: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen im Vorher-/NachherVergleich der Unfalltypenkarten (Quelle: [14]) .....	31
Bild 56: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen auf das Unfallgeschehen im Vorher-/Nachher-Vergleich unter Einbeziehung von Streckenparametern (Beispiel) .....	32
Bild 57: Motorradbestand und Anzahl Verunglückter .....	33
Bild 58: Altersstruktur der getöteten Motorradfahrenden .....	33
Bild 59: Anteil der Motorradunfälle nach örtlicher Lage (2005) .....	34
Bild 60: Anteil der Motorradunfälle mit Personenschaden nach Örtlichkeit außerorts ohne BAB [1] .....	34
Bild 61: Motorradalleinunfälle mit Personenschaden und dabei getötete Motorradfahrende nach Hindernis neben der Fahrbahn [1] .....	34
Bild 62: Sichtfeld des Motorradfahrenden bei verschiedenen Helmen nach [3] .....	37
Bild 63: Sichtfelder bei Pkw und Motorrad [3] .....	37
Bild 64: Unfallrekonstruktion ohne ABS [16] .....	38
Bild 65: Unfallgeschehen im Vorher-/Nachher-Vergleich auf der L 165 .....	40
Bild 66: Motorradunfälle mit Aufprall im Seitenraum auf der L 165 .....	41
Bild 67: Unfallschwere der Motorradunfälle mit aufrechtem und rutschendem Aufprall an Schutzplanken ....	41
Bild 68: Beispiele für Maßnahmen zur Unfallvermeidung auf der L 165 (Doppellinie, aufgelöste Richtungstafeln, Geschwindigkeitsreduzierungen, Fahrbahnteiler zur Verdeutlichung der Einmündungssituation) .....	41
Bild 69: Unterfahrschutz „Typ Euskirchen“ zur Minderung der Unfallfolgen .....	41
Bild 70: Ummantelung von Schilderpfosten und Schutzplankenpfosten nur bei geringen Geschwindigkeiten wirksam .....	42
Bild 71: Streckenabschnitt mit erweitertem Maßnahmenkonzept .....	42
Bild 72: Weitergehendes Maßnahmenkonzept im Zuge der L 165 .....	43

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kriterien für die Unfallauffälligkeit unter besonderer Berücksichtigung von Motorradunfällen ....	7
Tabelle 2: Übersicht häufig auftretender Unfallsituationen von Motorradfahrenden .....	9
Tabelle 3: Maßnahmenauswahl zur Unfallvermeidung .....	13
Tabelle 4: Maßnahmenauswahl zur Minderung der Unfallfolgen .....	13
Tabelle 5: Markierung der Mittellinie in Abhängigkeit vom Kurvenradius bei unzureichender Sicht .....	17
Tabelle 6: Abstand der Leitpfosten in Kurven [19] .....	18
Tabelle 7: Straßenbauliche und betriebliche Maßnahmen im Fahrbahnbereich .....	22
Tabelle 8: Straßenbauliche und betriebliche Maßnahmen im Seitenraum .....	25
Tabelle 9: Möglichkeiten der Verkehrsüberwachung .....	30

## **Systematik der FGSV-Veröffentlichungen**

Regelwerk „R 1“: Vertragsunterlagen (ZTV, TL, TP), Richtlinien

Regelwerk „R 2“: Merkblatt, Empfehlungen

Wissensdokument „W 1“: Hinweise

Wissensdokument „W 2“: Arbeitspapier

Herstellung und Vertrieb:

**FGSV Verlag GmbH**

50999 Köln · Wesselinger Straße 17

Fon: 0 22 36 / 38 46 30 · Fax: 38 46 40

Internet: [www.fgsv-verlag.de](http://www.fgsv-verlag.de)

ISBN 978-3-939715-31-3

September 2007



**R 2**