



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit

Empfehlungen zu Planung, Realisierung und Betrieb

Vollzugshilfe





Projektleiter ASTRA: Stefan Kiener
Abteilung Strassenverkehr
Unfallstatistik, Analysen, Sicherheitsgrundlagen

Projektgruppe ASTRA: Anja Simma
Abteilung Strassenverkehr

Daniela Juen
Abteilung Strassenverkehr

Alain Cuhe
Abteilung Strasseninfrastruktur

Mireille Savary
Abteilung Strassenverkehr

Projektverfasser: B+S AG
Muristrasse 60
Postfach 670
3000 Bern 31

Projektteam B+S AG: Florian Gadiant
Remo Schwarz
Marco Gloor

Referenzgruppe: Philippe Antonioli
Dienststelle für Strassen- und Flussbau, Kanton Wallis

Caspar Arquint
IG Motorrad

Fred Eichenberger
Schweizerischer Motorrad-Fahrlehrer-Verband (SMFV)

Reto Färber
Strasseninspektor Kanton Zürich

Peter Frei
Föderation der Motorradfahrer der Schweiz (FMS)

Bernard Gogniat
Bundesamt für Strassen ASTRA, Abteilung Strassennetze

Ramsey Hayek
motosuisse

Gianantonio Scaramuzza
bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung

Stellenwert der Vollzugshilfe

Das ASTRA veröffentlicht „Vollzugshilfen“ als Grundlage und Empfehlungen zuhanden der Vollzugsbehörden. Es will damit zu einem einheitlichen Vollzug beitragen.

Vollzugsbehörden, welche die Vollzugshilfen berücksichtigen, können davon ausgehen, zweckmässig bzw. rechtskonform zu handeln. Andere, z. B. dem Einzelfall angepasste Lösungen sind damit nicht ausgeschlossen.



Vorwort

Liebe Strasseninfrastrukturverantwortliche

Die Unfallzahlen und damit die Anzahl Verkehrstote sind in den letzten Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Dies war dank dem Engagement aller Beteiligten, welche sich für einen sicheren Strassenverkehr einsetzen, möglich. Im Gegensatz zu dieser positiven Entwicklung ist bei den Motorradfahren- den kein Rückgang zu verzeichnen. Jedes Jahr sterben auf Schweizer Strassen rund 75 Motorradfahrer und -fahrerinnen und ca. 1'400 werden schwer verletzt. Hier besteht insbesondere weiterhin Handlungsbedarf.



Dabei ist wichtig, dass neben der Einhaltung der Verkehrsregeln und dem Beherrschen des Motorrades auch eine für Motorradfahrende sichere Strasseninfrastruktur vorhanden ist. Diese Infrastruktur soll den Besonderheiten des Motorrades Rechnung tragen. In den verschiedenen Normen sind die Anforderungen an die Strasseninfrastruktur zwar detailliert beschrieben. Es existiert bisher jedoch kein umfassendes Hilfsmittel, welches die infrastrukturellen Bedürfnisse des Motorradverkehrs aufzeigt. Mit der vorliegenden Vollzugshilfe soll diese Lücke geschlossen werden.

Die Vollzugshilfe richtet sich an die nationalen, kantonalen und kommunalen Strasseninfrastrukturverantwortlichen sowie an Planungs- und Baufachleute. Sie beschreibt infrastrukturelle Defizite, welche eine hohe Relevanz für den Motorradverkehr haben. Dazu werden Massnahmen aufgezeigt, wie diese Defizite behoben oder bei der Planung neuer Verkehrsanlagen vermieden werden können. Dies soll dazu beitragen, damit künftig auch die Unfallzahlen der Motorradfahrenden sinken werden.

Allen Beteiligten, welche unter Anwendung dieser Vollzugshilfe dazu beitragen werden, die Strasseninfrastruktur für Motorradfahrer und -fahrerinnen sicherer zu gestalten, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Dieterle', with a stylized flourish at the end.

Dr. Rudolf Dieterle

Direktor

Bundesamt für Strassen ASTRA

1	Einleitung	
1.1	Ausgangslage	10
1.1.1	Definition Motorrad	10
1.1.2	Motorradbestand	10
1.1.3	Unfallstatistik	11
1.1.4	Besonderheiten des Motorradverkehrs	14
1.2	Zielsetzungen	15
1.2.1	Zielpublikum	15
1.2.2	Ziele der Vollzugshilfe	16
1.3	Inhalt der Vollzugshilfe	16
1.3.1	Aufbau der Vollzugshilfe	16
1.3.2	Flughöhe	17
2	Strukturierung und Beurteilung	
2.1	Strukturierung von Defiziten und Massnahmen	18
2.2	Beurteilung der Defizite und Massnahmen	21
3	Grundlagenwissen	
3.1	Allgemeines	24
3.2	Strassenanlage	24
3.2.1	Sichtweiten	24
3.2.2	Kurvenradien, Radienfolge	26
3.2.3	Quergefälle in Kurven	26
3.3	Fahrbahnoberfläche	27
3.3.1	Griffigkeit	27
3.4	Seitenraum	28
3.4.1	Hindernisfreier Seitenraum	28
4	Strassen innerorts	
4.1	Strassenanlage	30
4.1.1	Ungenügende Sichtweiten in Knotenbereichen	30
4.1.2	Verdeckung bei Rechtsabbiegestreifen	32
4.1.3	Sichtbehinderung durch Bepflanzung	34
4.1.4	Sichtbehinderung durch Schilder	36

4.1.5	Sichtbehinderung durch Verkehrssignale	38
4.1.6	Sichtbehinderung durch Lärmschutzwände	40
4.1.7	Sichtbehinderung durch Arealabgrenzungen, Geländer	42
4.2	Fahrbahnoberfläche	44
4.2.1	Grabenabdeckungen mit Stahlplatten	44
4.2.2	Markierungen und FGSO mit ungenügender Griffigkeit	46
4.2.3	Tramschienen / Fugenübergänge	48
4.3	Seitenraum	50
4.3.1	Schlecht positionierte oder unnötige Schilder	50
4.3.2	Sonstige Strassenmöblierungen	52

5 Strassen ausserorts

5.1	Strassenanlage	54
5.1.1	Ungenügende Anhaltesichtweite	54
5.1.2	Inhomogene Linienführung	56
5.1.3	Schlecht erkennbarer Strassenverlauf	58
5.1.4	Unzureichendes Quergefälle in Kurven	60
5.2	Fahrbahnoberfläche	62
5.2.1	Schlaglöcher, Fahrbahnrisse	62
5.2.2	Flickenteppiche	64
5.2.3	Bitumenreparaturen	66
5.2.4	Spurrillen	68
5.2.5	Fahrbahnunebenheiten	70
5.2.6	Markierungen mit ungenügender Griffigkeit	72
5.2.7	Fahrbahnverschmutzungen	74
5.2.8	Mangelhafte Strassenentwässerung	76
5.2.9	Rollsplit, Typ C Beläge	78
5.2.10	Betonbeläge	80
5.2.11	Ungünstige Positionierung von Schachtdeckeln	82
5.3	Seitenraum	80
5.3.1	Bäume, Bepflanzungen	84
5.3.2	Signale, Masten	86
5.3.3	Wehrsteine, Kilometersteine	88
5.3.4	Fahrzeugrückhaltesysteme	90
5.3.5	Parkierte Fahrzeuge	92
5.3.6	Sonstige Strassenmöblierung	94

6 Anhang

6.1	Vorgehen in der Unfallanalyse	96
6.1.1	Ablauf der Unfallanalyse	96
6.1.2	Analyse des Unfallgeschehens	97
6.1.3	Analyse Situation	98
6.1.4	Resultat der Unfallanalyse	100
6.1.5	Erfolgskontrolle	100
6.2	Anforderungen an Fahrzeugrückhaltesysteme mit Unterfahrschutz	102
6.2.1	Bestimmung der erforderlichen Leistungseigenschaften	102
6.2.2	Verwendung von Fahrzeugrückhaltesystemen	103

7 Verzeichnisse

7.1	Literatur- und Quellenverzeichnis	104
7.2	Abbildungsverzeichnis	106
7.3	Abkürzungsverzeichnis	110

Einleitung

1.1 Ausgangslage

1.1.1 Definition Motorrad

Die Vollzugshilfe Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit (IM-Mot) beschreibt Defizite, welche die Motorradfahrenden in besonderem Masse betreffen und deren Behebung die Verkehrssicherheit dieser Verkehrsteilnehmenden massgeblich erhöht.

Gemäss VTS Art. 14 [1] sind Motorräder:

- a. einspurige Motorfahrzeuge mit zwei Rädern, die nicht Motorfahrräder nach Artikel 18 Buchstaben a und b (VTS) sind, mit oder ohne Seitenwagen;
- b. «Kleinmotorräder»;
- c. «Motorschlitten»

Die Vollzugshilfe widmet sich primär den Ansprüchen von einspurigen Motorrädern. Mehrspurige Fahrzeuge, welche gemäss [1] als Motorrad definiert werden, sind von den beschriebenen Defiziten in der Regel weniger stark betroffen.

Zahlreiche der vorgeschlagenen Infrastrukturmassnahmen wirken sich jedoch auch positiv für weitere Verkehrsteilnehmende wie Radfahrende, Lenkende von mehrspurigen Motorrädern oder Lenkende von Personenwagen aus.

1.1.2 Motorradbestand

Im Jahr 2010 waren in der Schweiz rund 650'000 Motorräder und Roller immatrikuliert [2]. Neben der wachsenden Beliebtheit des Motorradfahrens als Freizeitaktivität wird dieses Verkehrsmittel vermehrt auch von Pendelnden und im Alltag genutzt.

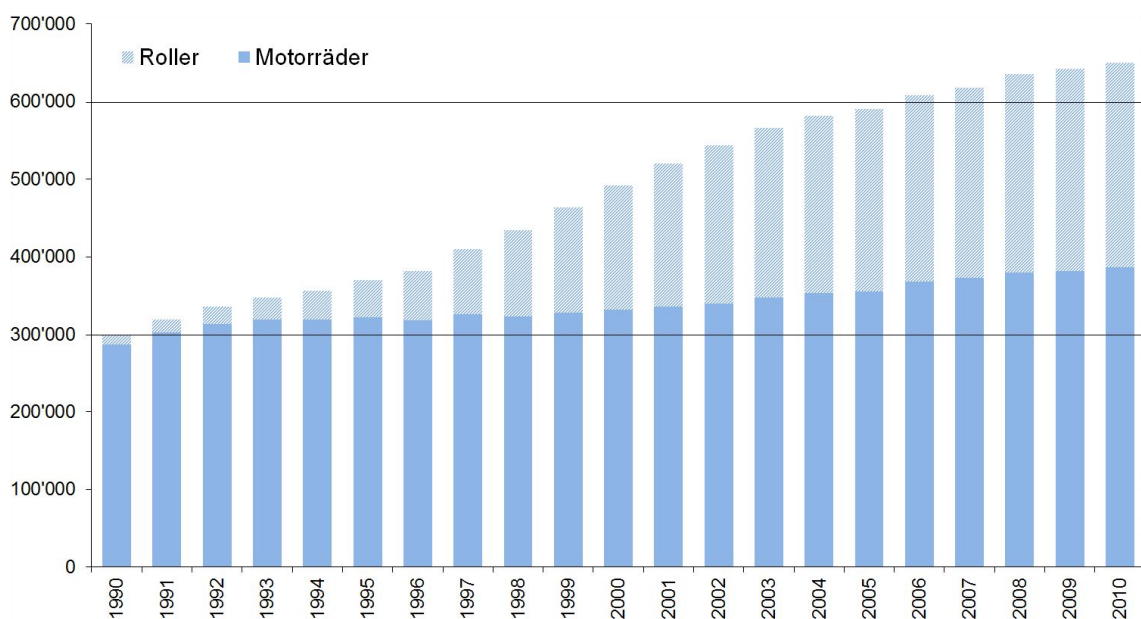


Abb. 01: Entwicklung Motorradbestand

1.1.3 Unfallstatistik

Motorradfahrer sind hinter den Personenwagenlenkenden die zweitgrösste Nutzergruppe des privaten Personenverkehrs auf dem Schweizerischen Strassennetz. Laut Unfallstatistik [3] konnten bei den Personenwagen über die letzten Jahre konstant rückläufige Unfall- und Verletztenzahlen festgestellt werden. Dieser positive Trend ist bei den Motorradfahrern leider nicht zu verzeichnen.

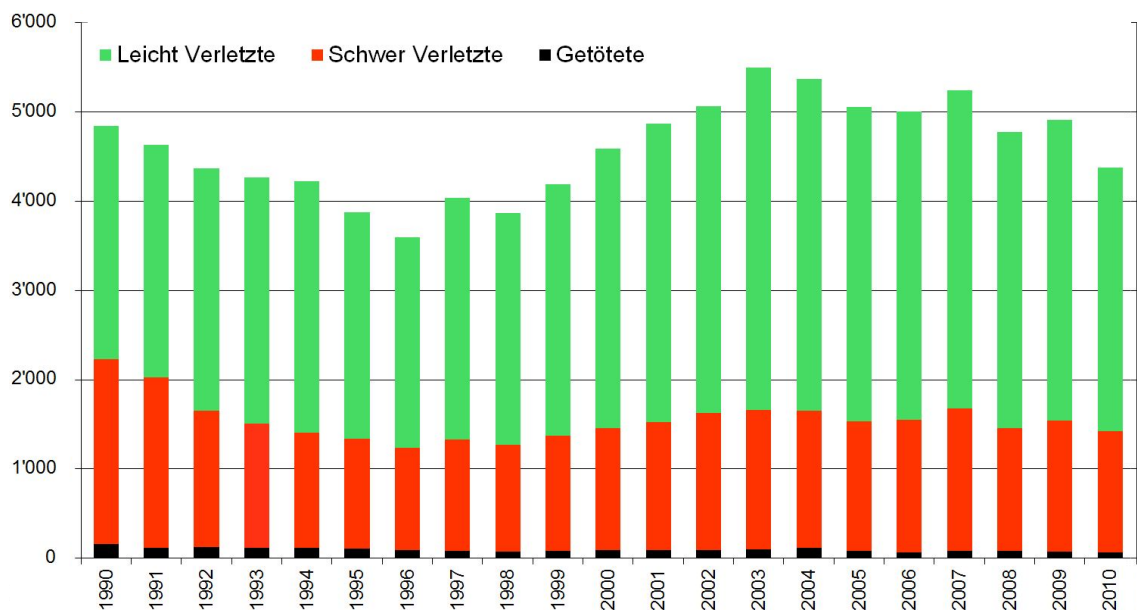


Abb. 02: Entwicklung der Personenschäden bei Motorradunfällen

Bei den Motorradfahrern fällt neben den konstant bleibenden Unfallereignissen auch das markant höhere Verletzungsrisiko auf. Bei gleicher Verkehrsleistung ist das Risiko eines Unfalls mit einer schweren Verletzung für Motorradfahrer über 30 Mal höher als bei Insassen von Personenwagen. Im Jahr 2009 wurden in der Schweiz erstmals mehr schwer Verletzte bei den Motorradfahrern als bei Personenwageninsassen registriert.

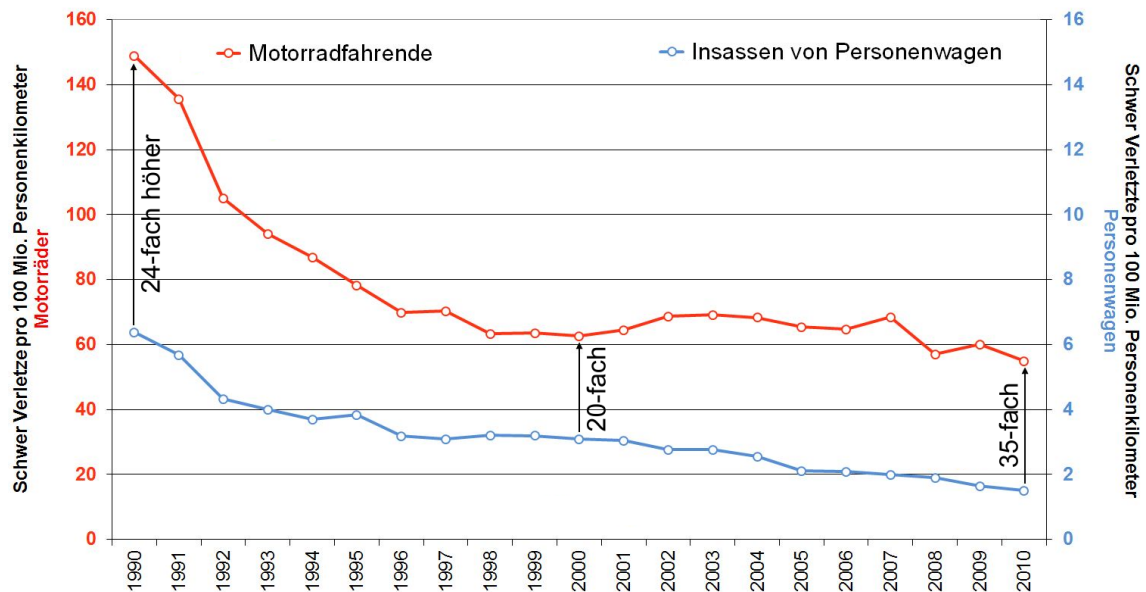


Abb. 03: Entwicklung der Unfälle mit schwer Verletzten (in Relation zur Personenkilometerleistung)

Die Auswertung der Ortslage der Motorradunfälle zeigt, dass sich rund zwei Drittel aller Unfälle mit Personenschaden auf Strassen innerorts ereignen. Die Zahl der Unfälle auf Strassen ausserorts beträgt ca. 31 %. Unfälle auf Autobahnen und Autostrassen machen mit gut 2 % einen sehr kleinen Teil des Unfallgeschehens aus. Betrachtet man nur die Unfälle mit schwer Verletzten und Getöteten, so verschieben sich die Anteile zu Lasten der mit höheren Geschwindigkeiten befahrenen Strassen ausserorts.

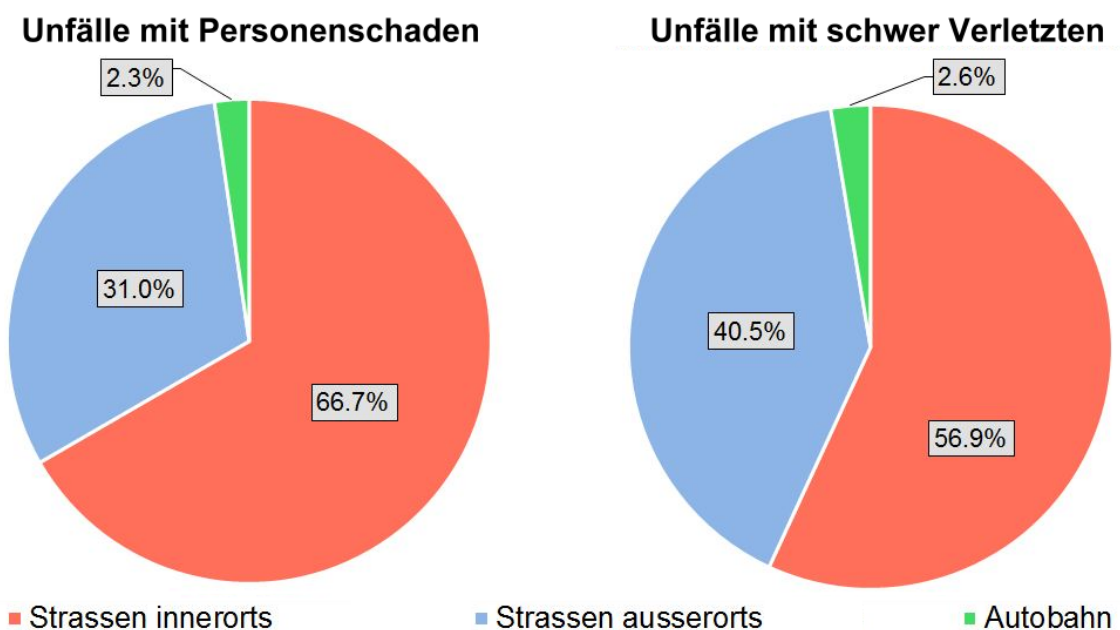


Abb. 04: Motorradunfälle nach Ortslage

Innerorts machen die Selbstunfälle rund einen Viertel aller Motorradunfälle mit Personenschäden aus. Bei den verbleibenden drei Vierteln handelt es sich um Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden. Ausserorts beträgt die Zahl der Selbstunfälle mehr als 40 % [4]. Sowohl innerorts, wie auch ausserorts geht ein Grossteil der Selbstunfälle (96 %) auf ein Fehlverhalten des Motorradfahrenden zurück.

Bei den Kollisionen wird in rund 40 % der Fälle ein Fehlverhalten des Motorradfahrenden festgehalten. Bei mehr als der Hälfte aller Unfälle mit Kollisionen trifft die Schuld demnach den Lenkenden des Kollisionsfahrzeuges und nicht den Motorradfahrenden.

Nach einem Selbstunfall kommt es in zwei Dritteln der Fälle zu einem Anprall an ein Hindernis auf oder neben der Fahrbahn, was meistens schwere Verletzungen nach sich zieht.

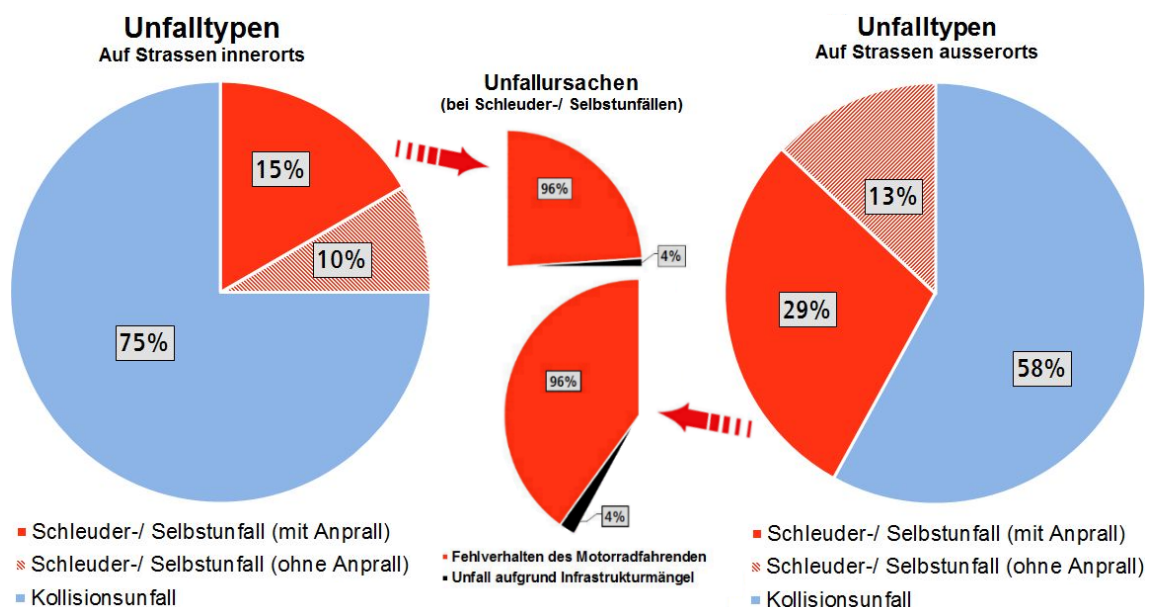


Abb. 05: Unfalltypen Motorradunfälle und Unfallursachen

Der Anteil der Motorradunfälle, welche sich aufgrund eines Infrastrukturfizits ereignet haben, beträgt laut Unfallstatistik nur rund 4 %. Dieser Wert scheint auf den ersten Blick sehr tief und der Handlungsbedarf für Optimierungsmassnahmen entsprechend gering. Im Rahmen der Aufnahme des Unfallprotokolls ist die Erkennung von Infrastrukturfiziten meist schwierig. Es ist davon auszugehen, dass mit Massnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur wesentlich mehr Unfälle verhindert werden können, als dies die Unfallstatistik vermuten lässt.

1.1.4 Besonderheiten des Motorradverkehrs

Die infrastrukturellen Anforderungen an Strassenanlagen sind in den Normen des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) geregelt. Die besonderen Ansprüche der Motorradfahrenden werden in der bestehenden Normierung nur punktuell beleuchtet. Gegenüber den zweispurigen Fahrzeugen weisen Motorräder gewisse Besonderheiten auf, welche bei der Beurteilung einer Strassenanlage beachtet werden müssen.

Fahrdynamische Aspekte

Beim Motorradfahren wirken verschiedene physikalische Kräfte auf das Motorrad und den Lenkenden ein. Die Gravitationskraft (F_G) wirkt senkrecht zur Erdoberfläche und greift im Schwerpunkt (SP) von Mensch und Maschine an. Bei der Kurvenfahrt greift zusätzlich die zur Aussen-
seite der Kurve hin gerichtete Zentrifugalkraft (F_Z) im Schwerpunkt an.

Damit sich die angreifenden Kräfte im Gleichgewicht befinden und der Motorradfahrer nicht stürzt, muss die Aufstandskraft (F_A) nach wie vor durch den Schwerpunkt des Motorrades verlaufen. Deshalb ist die Neigung des Motorrads während der Kurvenfahrt notwendig.

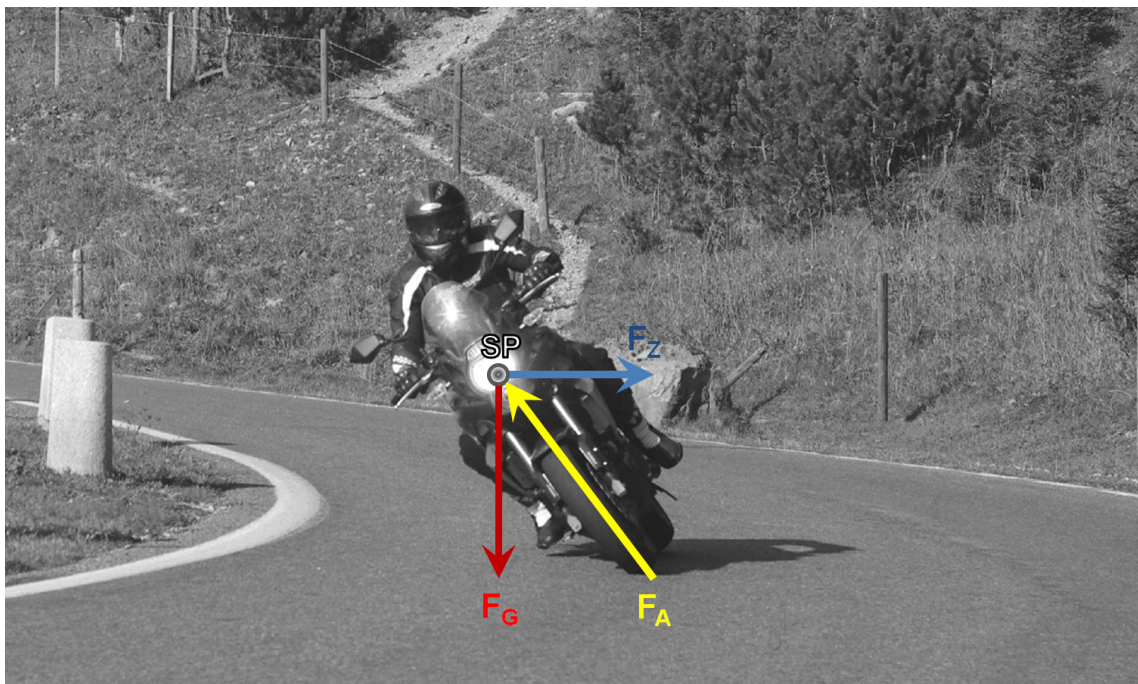


Abb. 06: Kräfte bei der Kurvenfahrt

Aufgrund dieser fahrdynamischen Aspekte ist eine Fahrbahnoberfläche mit ausreichender und konstanter Griffigkeit für Motorradfahrende wesentlich wichtiger als für zweispurige Fahrzeuge. Ungenügende Griffigkeit oder unerwartete Griffigkeitswechsel führen in Kurvenlage schnell zu einem Wegrutschen und Kontrollverlust über das Motorrad.

Silhouette

Die Silhouette eines Motorradfahrenden ist deutlich kleiner als diejenige eines Personenwagens. Dies hat zur Folge, dass Motorradfahrende häufig schlecht wahrgenommen oder gar übersehen werden.

Objekte im Seitenraum

Da bei einem Motorrad eine schützende Fahrgastzelle fehlt, ist das Verletzungsrisiko bei einem Sturz und anschliessendem Anprall an ein Objekt im Seitenraum um ein Vielfaches höher als dies bei Insassen von Personenwagen der Fall ist. Mit einem möglichst hindernisfreien Seitenraum kann das Verletzungsrisiko wesentlich verringert werden.

Fahrlinie

Den Weg, den die Räder des Motorrades bei Durchfahren einer Kurve machen, nennt man Fahrlinie. Damit der Motorradfahrende mit seinem Oberkörper in einer Rechtskurve nicht über den Fahrbahnrand hinaus gerät, wird nahe der Mittellinie gefahren. In einer Linkskurve wird nahe der Kurvenaussenseite gefahren, um mit dem Oberkörper nicht auf die Gegenfahrbahn zu geraten.

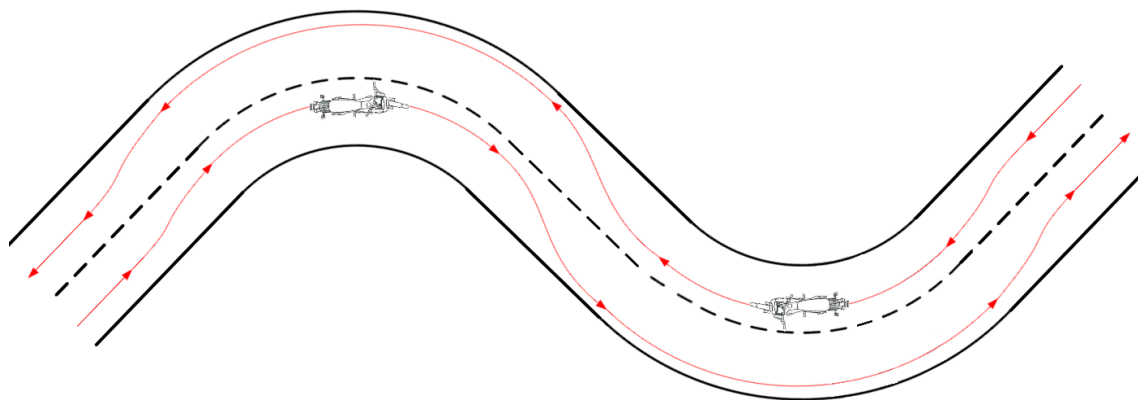


Abb. 07: Fahrlinie der Motorradfahrenden in Rechts- und Linkskurve

1.2 Zielsetzungen

1.2.1 Zielpublikum

Die Vollzugshilfe richtet sich einerseits an die Strasseninfrastrukturverantwortlichen (Bund, Kantone, Gemeinden), andererseits an Planungs- und Baufachleute.

Den Strasseninfrastrukturverantwortlichen soll die Vollzugshilfe auf anschauliche und praxisnahe Weise Infrastrukturdefizite mit hoher Relevanz für die Motorradfahrenden aufzeigen. Ziel ist es, die Politiker und Entscheidungsträger in den für die Strasseninfrastruktur zuständigen Ämtern möglichst umfassend über die Thematik „Infrastrukturmassnahmen zur Verbesserung der Motorradsicherheit“ zu informieren.

Fachleuten dient die Vollzugshilfe als Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte und als Katalog für mögliche Optimierungsmassnahmen. Die Vollzugshilfe verweist auf die relevanten Normen und Richtlinien, ersetzt diese aber keinesfalls.

1.2.2 Ziele der Vollzugshilfe

Mit der vorliegenden Vollzugshilfe soll den Strasseninfrastrukturverantwortlichen ein praxistaugliches Instrument zu Verfügung stehen, in welchem Infrastrukturmassnahmen zur Verbesserung der Motorradsicherheit beschrieben sind. Dies mit dem Ziel, die Zahl von Motorradunfällen sowie getöteten und schwer verletzten Motorradfahrenden zu senken. Die Integration und Erläuterung sämtlicher massgebender Normen würde den Rahmen der Vollzugshilfe sprengen. Ziel ist es, die Strasseninfrastrukturverantwortlichen für Defizite, welche die Motorradfahrenden stark gefährden, zu sensibilisieren. Mittels Verweisen auf die anzuwendenden Normen soll die Vollzugshilfe eine Brücke zwischen dem umfangreichen Normenwerk und der oftmals durch zahlreiche andere Faktoren beeinflussten Projektpraxis der Strasseninfrastrukturverantwortlichen schlagen.

Kernstück der Vollzugshilfe bilden die Zusammenstellung von Infrastrukturdefiziten, welche die Motorradfahrenden in besonderem Masse gefährden, sowie der Beschrieb von Massnahmen zu deren Behebung. Daneben enthält die Vollzugshilfe auch Hinweise zum Vorgehen bei der verkehrstechnischen Unfallanalyse und zur Erfolgskontrolle. Die vorgeschlagenen Massnahmen können damit in einen gesamtheitlichen Kontext gestellt werden, sodass den Strasseneigentümern mit der Vollzugshilfe ein Hilfsmittel zur Verfügung steht, welches bei der Planung, beim Bau und bei der Sanierung von Verkehrsanlagen zu Rate gezogen werden soll.

1.3 Inhalt der Vollzugshilfe

1.3.1 Aufbau der Vollzugshilfe

Im einleitenden Kapitel 1 werden der Handlungsbedarf für Infrastrukturmassnahmen zur Erhöhung der Motorradsicherheit aufgezeigt und die wesentlichen Zielsetzungen der Vollzugshilfe beschrieben. Im Kapitel 2 wird die Strukturierung der Defizite und Massnahmen beschrieben. Zwecks besserer Übersichtlichkeit wird nach folgenden Merkmalen strukturiert: einerseits nach Strassen innerorts und Strassen ausserorts (Überlandstrassen und Passstrassen), andererseits kleinräumig nach Strasse (Strassenanlage und Fahrbahnoberfläche) und Seitenraum.

Das Kapitel 3 vermittelt die wichtigsten Grundlagen aus den VSS-Normen. Dieses Basiswissen dient dem besseren Verständnis der nachfolgenden Kapitel.

Die Kapitel 4 und 5 enthalten als Kern dieser Vollzugshilfe eine umfassende Zusammenstellung von infrastrukturellen Defiziten und entsprechenden Verbesserungsmassnahmen. Im Kapitel 4 werden die Strassen innerorts thematisiert, im Kapitel 5 die Strassen ausserorts.

Für jedes Defizit erfolgt eine knappe Erläuterung, ein Beschrieb der Optimierungsmassnahmen, das Aufzeigen möglicher Synergieeffekte und Zielkonflikte und Empfehlungen zur Umsetzung. Jedes Defizit wird ergänzt mit illustrierenden Fotos und Angaben zu weiterführender Literatur. Im Anhang findet sich eine umfassende Beschreibung der wichtigsten Schritte für die Durchführung einer Unfallanalyse. Dabei wird im Rahmen der Anwendung der VSS-Normen auf einige motorradspezifische Besonderheiten hingewiesen. Anwendern der Vollzugshilfe soll damit ein Mittel zur Verfügung gestellt werden, die VSS-Normen spezifisch zur Ermittlung von Motorrad-Unfallhäufungen anzuwenden. Beim Einsatz der knappen finanziellen Ressourcen ist der Fokus auf solche Unfallhäufungen zu legen.

1.3.2 Flughöhe

In Kombination mit der Kenntnis der massgebenden Gesetze und Verordnungen sowie lokalen Kenntnissen zum Strassennetz soll die Vollzugshilfe eine Grobbeurteilung der Problemstellung durch den Strasseneigentümer ermöglichen.

Für die Analyse eines bestehenden Sicherheitsproblems oder die Prüfungen eines Strassenbauprojektes auf mögliche Sicherheitsrisiken sind Fachleute beizuziehen. Im Einzelfall können ganz unterschiedliche Unfallfaktoren massgebend sein und dementsprechend sind situativ angepasste Massnahmen angezeigt. Die Detailbeurteilung („Projektierung“) geht wesentlich weiter, als dies in der Vollzugshilfe beschrieben werden kann.

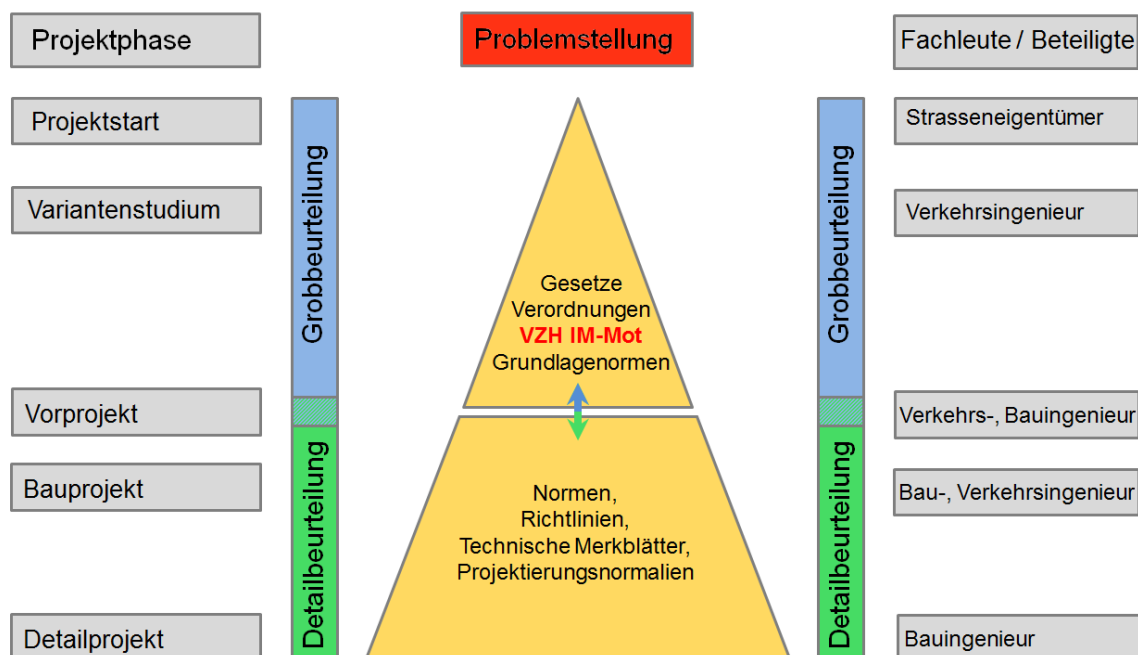


Abb. 08: Einordnung der Vollzugshilfe

Strukturierung und Beurteilung

2.1 Strukturierung von Defiziten und Massnahmen

Die Defizite und Massnahmen werden in den nachfolgenden Kapiteln anhand von zwei Merkmalen strukturiert. Das erste Merkmal (Oberkapitel 4 und 5) definiert die Lage der Strasse, dabei wird folgendermassen unterschieden:

- Strassen innerorts
- Strassen ausserorts (inkl. Autostrassen und Autobahnen)



Abb. 09: Innerortssituation



Abb. 10: Ausserortssituation

Bei den Strassen innerorts liegt der Fokus auf Hauptverkehrsstrassen, das siedlungsorientierte Strassennetz ist vor dem Hintergrund der Erhöhung der Motorradsicherheit von untergeordneter Bedeutung.

Bei den Strassen ausserorts liegt der Schwerpunkt auf Überlandstrassen und Passstrassen, also auf Strecken, welche von Motorradfahrern häufig und gerne befahren werden. Autobahnen und Autostrassen sind unter den Strassen ausserorts subsummiert.

Das zweite Merkmal (Unterkapitel 4.1 bis 4.3 und 5.1 bis 5.3) enthält die kleinräumige Einordnung von Defiziten und Massnahmen. Hier wird folgendermassen unterschieden:

- In einen Bereich Strasse, mit der weitergehenden Unterscheidung in Strassenanlage (Geometrie, Trassierung) und Strassenoberfläche (Griffigkeit)
- Seitenraum der Strasse

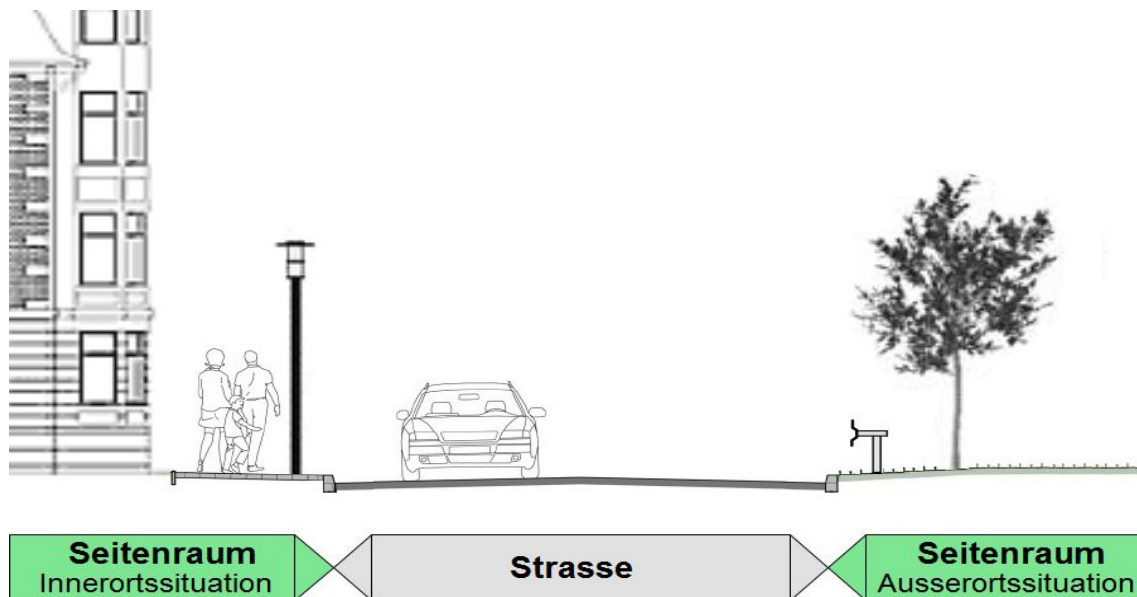


Abb. 11: Differenzierung Strasse - Seitenraum

Die folgende Grafik verdeutlicht diese Struktur:

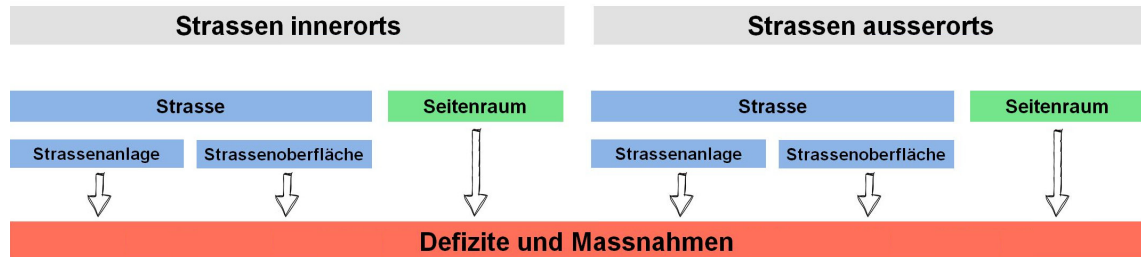


Abb. 12: Strukturierung von Defiziten und Massnahmen

Diese Strukturierung soll dem Nutzer der Vollzugshilfe dazu dienen, die wesentlichen Defizite und Optimierungsmassnahmen für den von ihm zu behandelnden Streckenabschnitt rasch zu erfassen und entsprechende Massnahmen ableiten zu können.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Defizite und Massnahmen thematisch zusammen und dient als Überblick über die nachfolgenden Kapitel.

Defizite und Massnahmen		
Strassen innerorts		
Strassenanlage	Fahrbahnoberfläche	Seitenraum
Kap. 4.1.1 Ungenügende Sichtweiten in Knotenbereichen	Kap. 4.2.1 Grabenabdeckungen mit Stahlplatten	Kap. 4.3.1 Schlecht positionierte, unnötige Schilder
Kap. 4.1.2 Verdeckung bei Rechtsabliegestreifen	Kap. 4.2.2 Markierungen und FGSO mit ungenügender Griffigkeit	Kap. 4.3.2 Sonstige Strassenmöblierung
Kap. 4.1.3 Sichtbehinderung durch Bepflanzung	Kap. 4.2.3 Tramschienen / Fugenübergänge	
Kap. 4.1.4 Sichtbehinderung durch Schilder		
Kap. 4.1.5 Sichtbehinderung durch Verkehrssignale		
Kap. 4.1.6 Sichtbehinderung durch Lärmschutzwände		
Kap. 4.1.7 Sichtbehinderung durch Geländer, Arealabgrenzungen		
Strassen ausserorts		
Strassenanlage	Fahrbahnoberfläche	Seitenraum
Kap. 5.1.1 Ungenügende Anhaltesichtweite	Kap. 5.2.1 Schlaglöcher, Fahrbahnrisse	Kap. 5.3.1 Bäume, Bepflanzungen
Kap. 5.1.2 Inhomogene Linienführung	Kap. 5.2.2 Flickenteppiche	Kap. 5.3.2 Signale, Masten
Kap. 5.1.3 Schlecht erkennbarer Strassenverlauf	Kap. 5.2.3 Bitumenreparaturen	Kap. 5.3.3 Wehrsteine, Kilometersteine
Kap. 5.1.4 Unzureichendes Quergefälle in Kurven	Kap. 5.2.4 Spurrillen	Kap. 5.3.4 Fahrzeugrückhaltesysteme
	Kap. 5.2.5 Fahrbahnebenheiten	Kap. 5.3.5 Parkierte Fahrzeuge
	Kap. 5.2.6 Markierungen mit ungenügender Griffigkeit	Kap. 5.3.6 Sonstige Strassenmöblierung
	Kap. 5.2.7 Fahrbahnverschmutzungen	
	Kap. 5.2.8 Mangelhafte Strassenentwässerung	
	Kap. 5.2.9 Rollsplit, Typ-C Beläge	
	Kap. 5.2.10 Betonbeläge	
	Kap. 5.2.11 Ungünstige Positionierung von Schachtdeckeln	

Abb. 13: Überblick der Defizite und Massnahmen

2.2 Beurteilung der Defizite und Massnahmen

In den Kapiteln 4 und 5 werden Infrastrukturdefizite beschrieben, welche für die Sicherheit der Motorradfahrenden relevant sind. Zur Behebung dieser Defizite werden verschiedene Optimierungsmassnahmen vorgeschlagen.

Eine generelle Beurteilung des Defizites und des Verbesserungspotentials, welches durch die Massnahme zu erwarten ist, wird in Form der untenstehenden Beurteilungsmatrix vorgenommen.

Unter einem Defizit werden Minderwertigkeiten bei der Strasse (Trassierung, Fahrbahnoberfläche, Seitenraum) verstanden, welche die aktive oder passive Sicherheit von Motorradfahrenden beeinträchtigen. In der Vollzugshilfe wird eine generelle Einschätzung des Defizits vorgenommen. Folgende zwei Kategorien werden unterschieden:

- Schwerwiegendes Defizit mit hohem Unfall und/oder hohem Verletzungsrisiko (- -)
- Untergeordnetes Defizit mit geringem Unfall und/oder geringem Verletzungsrisiko (-)

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ (K)	+ +	hoch

Abb. 14: Beurteilungsmatrix Teil Defizit

-- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko

Die generelle Beurteilung basiert auf Erfahrungswerten und Einschätzungen der Berichtverfasser. Diese Beurteilung soll jedoch nicht präjudizierend sein. In der Praxis kann ein als untergeordnet eingestuftes Defizit durchaus Hauptunfallursache mit hohem Verletzungsrisiko sein. In diesem Fall ist das Defizit als schwerwiegend einzustufen und entsprechend mittels geeigneten Massnahmen zu beseitigen oder zu mildern.

Optimierungsmassnahmen sind Massnahmen, die geeignet sind infrastrukturelle Defizite zu beseitigen oder zu mildern, sodass eine Verbesserung der Verkehrssicherheit resultiert.

Optimierungsmassnahmen können ein unterschiedliches Verbesserungspotential bzw. eine unterschiedliche Wirksamkeit aufweisen. Einer Massnahme, welche ein Defizit vollständig beseitigt, kann ein hohes Verbesserungspotential zugeschrieben werden. Dazu gehören z. B. die Gewährleistung einer notwendigen Sichtweite oder das Entfernen von Objekten im Seitenraum. Andere Massnahmen beseitigen ein Defizit nicht vollständig, leisten jedoch Hilfestellung und führen zu einer Entschärfung des Defizits. Dazu gehört z. B. die Verdeutlichung des Strassenverlaufs mittels Leitpfeilen.

Die Massnahmen zur Behebung von Infrastrukturdefiziten werden in drei Kategorien eingeteilt:

- Massnahmen in der Planung
- Massnahmen baulicher Art
- Massnahmen beim Unterhalt

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
--	++	+(K)	++	hoch

Abb. 15: Beurteilungsmatrix Teil Massnahmen

++ Sehr empfehlenswert
 + Empfehlenswert
 0 Bedingt empfehlenswert
 (K) Verbunden mit hohen Kosten

Unter Massnahmen in der Planung wird einerseits die vermehrte Berücksichtigung der Aspekte Motorradsicherheit in der Projektierung (Neubau, Sanierung, Umgestaltungen) verstanden, andererseits die Sicherstellung der Normkonformität durch Prüfinstrumente (z. B. Road Safety Audit). Diese Massnahmen können bei vergleichsweise geringen Kosten ein hohes Verbesserungspotential beinhalten.

Unter Massnahmen baulicher Art werden Massnahmen an bestehenden Strassen verstanden. Die Massnahmen können die Trassierung, die Fahrbahnoberfläche und den Seitenraum betreffen. Massnahmen baulicher Art bedingen in der Regel eine Projektierungs- und Genehmigungsphase. Je nach Umfang der Massnahme ist mit hohen Baukosten zu rechnen. Sofern dazu eine generelle Aussage möglich ist, wird dies in der Beurteilungsmatrix mit dem Zusatz (K) vermerkt.

Massnahmen beim Unterhalt betreffen ebenfalls Strassen, welche gebaut und im Betrieb sind. Im Gegensatz zu Massnahmen baulicher Art sind jedoch kaum Projektierungsvorarbeiten und keine Genehmigungsverfahren notwendig. Diese Massnahmen können relativ rasch und vergleichsweise kostengünstig durch den Unterhaltsdienst umgesetzt werden.

Wichtig ist, dass die Optimierungsmassnahmen lokalen Gegebenheiten angepasst sind. Situativ besondere Aspekte sollten sich bereits aus der Unfallanalyse oder einer Begehung vor Ort herauskristallisieren. Die Vollzugshilfe bietet eine Sammlung von Optimierungsmassnahmen an. Bei der Planung und Umsetzung der Massnahmen müssen die besonderen lokalen Aspekte unbedingt berücksichtigt werden.

3.1 Allgemeines

Auf Strassen innerorts ereignen sich die meisten Unfälle mit Motorradfahrenden [3]. Es dominieren Kollisionsunfälle mit anderen Verkehrsteilnehmern, wobei die Schuld am Unfall in weniger als der Hälfte der Fälle die Motorradfahrenden trifft.

Zentrales Thema im Innerortsbereich ist die Übersichtlichkeit in den Knotenbereichen. Daneben tragen auch eine gute, griffige Strassenoberfläche und ein möglichst hindernisfreier Seitenraum erheblich zur Sicherheit der Motorradfahrenden bei.

Strassen ausserorts werden mit höheren Geschwindigkeiten befahren, als dies auf Innerortsabschnitten der Fall ist. Bei der Projektierung (Strassenanlage, Trassierung) müssen die fahrdynamischen Aspekte in besonderem Masse berücksichtigt werden. Fahrbahnoberflächen mit ungenügenden oder stark wechselnden Griffigkeitswerten stellen aufgrund der höheren Geschwindigkeiten eine hohe Gefährdung der Sicherheit dar. Auch der Anprall an Hindernisse im Seitenraum birgt auf Strassen ausserorts ein höheres Risiko für schwere Verletzungen oder gar Todesfolgen.

Bei den Strassen ausserorts liegt der Fokus auf Überlandstrassen und Pässstrassen. Insbesondere Pässstrassen werden von Motorradfahrenden aus dem Freizeitsegment stark frequentiert. Gerade die Benutzergruppe des Freizeitverkehrs ist bis zu einem gewissen Grad auf der Suche nach einer Herausforderung. Die hohe Kurvigkeit und die beträchtlichen Steigungsprozente bedingen eine gute Einschätzung des vor einem liegenden Strassenabschnittes bzw. eine gute Kenntnis der Strecke. Da diese Anforderung in der Praxis oftmals nicht erfüllt wird, kann die Situation auf Pässstrassen mittels eines fehlerverzeihenden Seitenraums für Motorradfahrende verbessert werden.

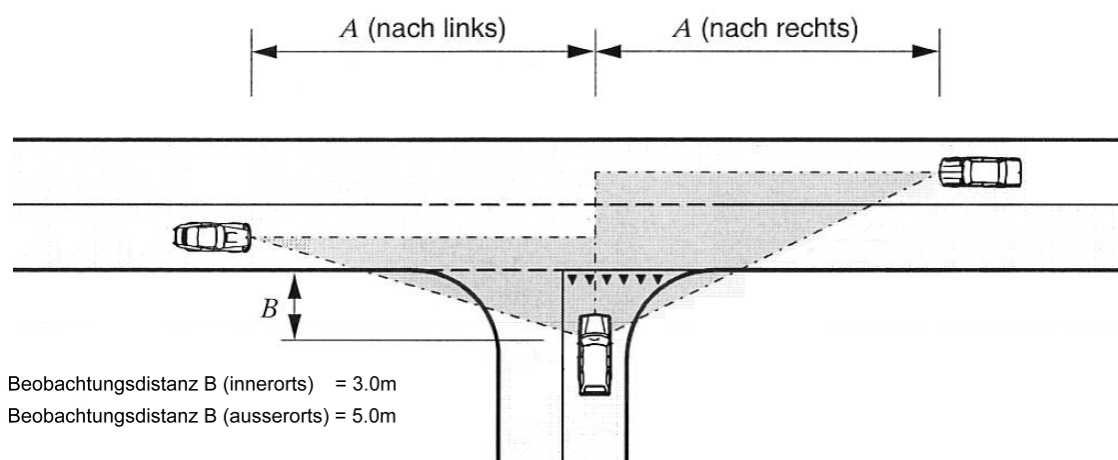
3.2 Strassenanlage

3.2.1 Sichtweiten

In den Normen wird zwischen der Knotensichtweite, der Anhaltesichtweite und der Überholsichtweite unterschieden.

In der Norm VSS SN 640 273a sind die minimalen Knotensichtweiten festgelegt. Vereinfacht ausgedrückt geht es darum, dass der Lenker des einmündenden Fahrzeuges die vortrittsberechtigten Fahrzeuge früh genug sieht, um gefahrlos einmünden zu können.

Die Sichtweiten sind abhängig von der Zufahrtsgeschwindigkeit der vortrittsberechtigten Fahrzeuge. Auf Strassen innerorts muss eine Beobachtungsdistanz von 3 m eingehalten werden. Ausserorts werden 5 m gefordert. Dieses Mass ergibt sich aus der Distanz zwischen dem vordersten Teil des Fahrzeuges und dem Fahrzeuglenker. Im grau eingefärbten Bereich in Abb. 16 dürfen sich keine Objekte befinden, welche die Sicht auf ein herannahendes Fahrzeug einschränken.



Erforderliche Knotensichtweiten je nach Zufahrtsgeschwindigkeit der vortrittsberechtigten Motorfahrzeuge								
Zufahrtsgeschwindigkeit	[km · h ⁻¹]	20	30	40	50	60	70	80
Knotensichtweite	A [m]	10	20	35	50	70	90	110

Abb. 16: Minimale Knotensichtweite

Die Norm VSS SN 640 090b enthält die Berechnungsgrundlagen zu den Anhalte- und die Überholsichtweiten. Neben der gefahrenen Geschwindigkeit hat die Längsneigung des Streckenabschnitts einen Einfluss auf die notwendigen Sichtweiten. Auf Steigungsstrecken verkürzt sich die Anhaltesichtweite, fährt man talwärts, wird sie entsprechend grösser. Für Strassenabschnitte ohne nennenswerte Längsneigung gelten die Werte gemäss Abb. 17.

Geschwindigkeit	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h	100 km/h	120 km/h
Anhaltesichtweite	50 m	70 m	90 m	110 m	140 m	190 m
Überholsichtweite	400 m	450 m	500 m	550 m	625 m	---

Abb. 17: Anhalte- und Überholsichtweiten

3.2.2 Kurvenradien, Radienfolge

Für eine fachgerechte Projektierung sind die Schweizer Normen VSS SN 640 080b (Projektierung Grundlagen, Geschwindigkeit als Projektierungselement), VSS SN 640 100a (Linienführung, Elemente der horizontalen Linienführung) und VSS SN 640 140 (Linienführung, optische Anforderungen) zu beachten.

Um eine Kurve bei einer bestimmten Geschwindigkeit mit ausreichender Sicherheit befahren zu können, müssen bestimmte Mindestradien eingehalten werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die Mindestradien für verschiedene Geschwindigkeiten zusammengestellt.

Geschwindigkeit	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h	100 km/h	120 km/h
Kurvenradius	75 m	120 m	175 m	240 m	420 m	650 m

Abb. 18: Kurvenmindestradien in Abhängigkeit der Geschwindigkeit

Die Radienfolge wird mit dem sogenannten Geschwindigkeitsdiagramm bestimmt bzw. geprüft. Insbesondere auf Strecken ausserorts trägt die normgemässe Projektierung der Radienfolge und ausreichender Übergangslänge zwischen zwei Kurven mit unterschiedlichen Radien wesentlich zu einer mit hoher Sicherheit befahrbaren Strecke bei.

Bei bestehenden Strassen ist es möglich, dass die erwähnten Bedingungen nicht erfüllt sind. Die Konstruktion des Geschwindigkeitsdiagramms hilft in solchen Fällen, die allfälligen Gefahrenbereiche zu lokalisieren und die Anordnung geeigneter Massnahmen zu prüfen.

Auf Strassen innerorts ist die Anwendung des Geschwindigkeitsdiagrammes als Hilfsmittel zur Trassierung in der Regel nicht notwendig.

3.2.3 Quergefälle in Kurven

Die Art und die notwendige Grösse des Quergefalles in Geraden und Kurven ist in der Norm VSS SN 640 120 (Linienführung, Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefallsänderungen) festgelegt. In Geraden und langgezogenen Kurven sollte ein Quergefälle von mindestens 2.5 % zur Sicherstellung eines ausreichenden Wasserabflusses vorhanden sein. In Kurven dient die Querneigung zusätzlich der teilweisen Aufnahme von Fliehkräften und der Verbesserung der optischen Führung.

Das Quergefälle in Kurven ist abhängig vom Kurvenradius.

Kurvenradius	≤ 450 m	600 m	850 m	1200 m	1600 m	> 1900 m
Quergefälle	7 %	6 %	5 %	4 %	3 %	2,5 %

Abb. 19: Quergefälle in Abhängigkeit des Kurvenradius

3.3 Fahrbahnoberfläche

3.3.1 Griffigkeit

Eine gute Griffigkeit der Fahrbahnoberfläche garantiert eine ausreichende Bodenhaftung für Motorradfahrende. Unerwartete Änderungen der Griffigkeit wirken sich deutlich negativer auf das Fahrverhalten des Motorrads aus als dies bei zweispurigen Fahrzeugen der Fall ist.

Die Griffigkeit der Fahrbahnoberfläche wird mit dem „Skid Resistance Tester“ gemessen. Als Resultat der Messung erhält man den SRT-Wert. Die Norm VSS SN 640 511b schreibt einen minimalen SRT-Wert von 65 für den Strassenbelag vor. Dieser Wert gilt sowohl für Bitumenbeläge („Teer“, „Asphalt“) wie auch für Betonbeläge.

Auch Strassenmarkierungen müssen eine gewisse Griffigkeit aufweisen. Da Strassenmarkierungen gemäss der Norm VSS SN 640 877a zusätzlich bestimmten lichttechnischen Anforderungen (Retroreflexion, Nachtsichtbarkeit) genügen müssen, werden der Markierung Glasperlen beigemischt, welche zu einem Griffigkeitsverlust führen. Die Anforderungen an die Griffigkeit von Markierungen sind in der Norm VSS SN 640 877-1-NA (EN 1436+A1) festgehalten. Darin wird ein minimaler SRT-Wert von 45 gefordert.

Für Strassenraumgestaltungen innerorts werden - alternativ zu baulichen Massnahmen - vermehrt auch farbliche Gestaltungen von Strassenoberflächen (FGSO) eingesetzt. Der Einsatz dieser Massnahme ist in der Norm VSS SN 640 214 geregelt. Farbliche Gestaltungen von Strassenoberflächen sind keine Markierungen im Sinne des Strassenverkehrsgesetzes. Eine Beimischung von Glasperlen ist nicht zulässig. Bei farblich gestalteten Strassenoberflächen muss ein minimaler SRT-Wert von 65 eingehalten werden.

Die nachfolgende Tabelle fasst die geforderten Griffigkeitswerte zusammen.

Objekt	SRT (min)
Bitumen oder Betonoberfläche	65
Strassenmarkierungen	45
Farbgestaltungen (i. S. v. VSS SN 640 214)	65

Abb. 20: Minimal einzuhaltende Griffigkeitswerte

3.4 Seitenraum

3.4.1 Hindernisfreier Seitenraum

Die Ausgestaltung des Seitenraums ist nicht strikte normiert. In der Norm VSS SN 640 561 [5] wird der Bereich der kritischen Abstände für Gefahrenstellen (Hindernisse) vom Strassenrand definiert. Die Norm gilt für Strassen, auf denen die zulässige Geschwindigkeit mehr als 60 km/h beträgt. Wenn sich das Hindernis auf gleicher Höhenlage wie die Fahrbahn befindet, wird gemäss der erwähnten Norm auf Strecken ausserorts ein hindernisfreier Seitenraum von 5 m gefordert. Entlang von Autostrassen und Autobahnen soll die Breite des hindernisfreien Raumes 10 m betragen.

Gemäss der Studie „Guidelines for PTW-safe road design in Europe“ [6] der Association des Constructeurs Européens de Motocycle (ACEM) wird für Strassen innerorts ein hindernisfreier Seitenraum von 4 m gefordert. Die Einhaltung dieser Forderung ist aus praktischen Gründen oft nicht umsetzbar, jedoch stets in Betracht zu ziehen.

Bei bestimmten Elementen im Seitenraum besteht ein Zielkonflikt hinsichtlich der Verkehrssicherheit. So kann mit Kurvenleitpfeilen oder auch gezielt eingesetzten Bepflanzungen der Kurvenverlauf der Strasse verdeutlicht werden, was die aktive Verkehrssicherheit erhöht. Im Falle eines Sturzes besteht allerdings ein erhöhtes Verletzungsrisiko bei einem Anprall auf das Hindernis. Die grosse Herausforderung besteht darin, den Seitenraum mit ausreichend Mitteln der aktiven Verkehrssicherheit zu versehen, welche im Falle eines Sturzes aber nicht zu schweren Verletzungen führen. Daneben gilt es, unnötige oder falsch platzierte Objekte im Seitenraum möglichst zu verhindern. Der nachfolgende Entscheidungsbaum soll als Vorgehensvorschlag für die Schaffung eines ausreichend sicheren Seitenraumes dienen.

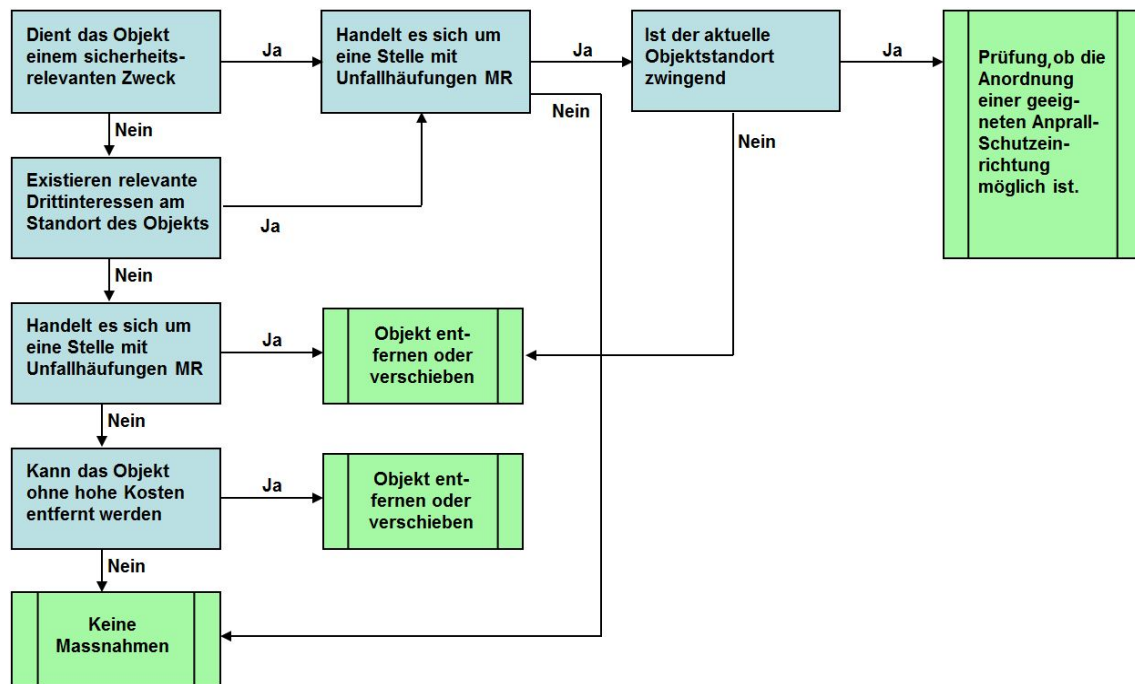


Abb. 21: Entscheidungshilfe Optimierung Seitenraum

Strassen innerorts

4.1 Strassenanlage

4.1.1 Ungenügende Sichtweiten in Knotenbereichen



Abb. 22: Beispiel einer Einmündung mit deutlich unterschrittenen Mindestsichtweiten

Beschrieb des Defizits

Ungenügende Sichtweiten an Knoten erhöhen das Unfallrisiko für Kollisionsunfälle. Die Motorradfahrenden sind in besonderem Masse von dieser Problematik betroffen. Im Falle des Einmündens wird das vortrittsberechtigte Fahrzeug zu spät wahrgenommen. Entschärfend wirken hier die geringere Beobachtungsdistanz (Abstand zur Wartelinie) und das hohe Beschleunigungsvermögen der Motorräder. Der Fall, wo der Motorradfahrende als vortrittsberechtigter Verkehrsteilnehmer auf der Hauptstrasse verkehrt, wird als gefährlicher beurteilt. Die schmale Silhouette des Motorradfahrenden und die damit verbundene Gefahr, dass der Motorradfahrende übersehen wird, führt zu einer zusätzlichen Erhöhung des Risikos einer Kollision mit einem einmündenden Fahrzeug.

In Kombination mit einem hohen Verkehrsaufkommen und entsprechend wenig Zeitlücken, welche ein gefahrloses Einmünden erlauben, stellt dieses Defizit einen Hauptgrund für Motorradunfälle auf Strassen innerorts dar.

Optimierungsmassnahmen

Bei Neubau- und Umgestaltungsprojekten ist die folgende Forderung einzuhalten:

- Die minimalen Knotensichtweiten gemäss Norm müssen vorhanden sein

Bei bestehenden Situationen kann mit folgenden Massnahmen eine Verbesserung erreicht werden:

- Gewährleistung der Sichtweite durch Entfernung der sichtbehindernden Elemente
- Vorverlegung der Wartelinie / Haltelinie mit entsprechenden Zusatzmassnahmen (z. B. Sperrfläche, Versetzung der Randlinie etc.)
- Senkung der zugelassenen Höchstgeschwindigkeit auf der vortrittsberechtigten Strasse
- Vorgeschriebenes Rechtsabbiegegebot (sofern nur die Sichtweite nach rechts ungenügend ist)
- Regelung mit einer Lichtsignalanlage (im Dauerbetrieb)
- Ersatz von „Kein Vortritt“ durch „Stop“ (zur Verbesserung der Aufmerksamkeit)
- Montage eines Verkehrsspiegels (nur als Notbehelf, Bedingungen gemäss der Norm VSS SN 640 273a beachten, bedingt STOP)

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Ausreichende Knotensichtweiten dienen sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Der Berücksichtigung und Einhaltung der notwendigen Knotensichtweiten bei der Projektierung und späteren Umsetzung ist ein hoher Stellenwert beizumessen. Mit einer guten Aus- und Weiterbildung der Ingenieure und Planer sowie dem konsequenten Einsatz von Kontrollinstrumenten (z. B. Road Safety Audit, Road Safety Inspection) sollen Planungsfehler vermieden werden. Im stark bebauten Siedlungsraum muss mit grossen Interessenskonflikten gerechnet werden. Insbesondere das Entfernen von sichtbehindernden Elementen ist im Einzelfall kaum möglich.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
--	++	+(K)	++	hoch

Abb. 23: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Bei Neubauten sind die Normvorgaben kompromisslos einzuhalten. Bei bestehenden Situationen soll die am besten geeignete und umsetzbare Massnahme gemäss der obigen Zusammenstellung geprüft werden.

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[7] VSS SN 640 273a: Knoten; Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene

4.1.2 Verdeckung bei Rechtsabbiegestreifen

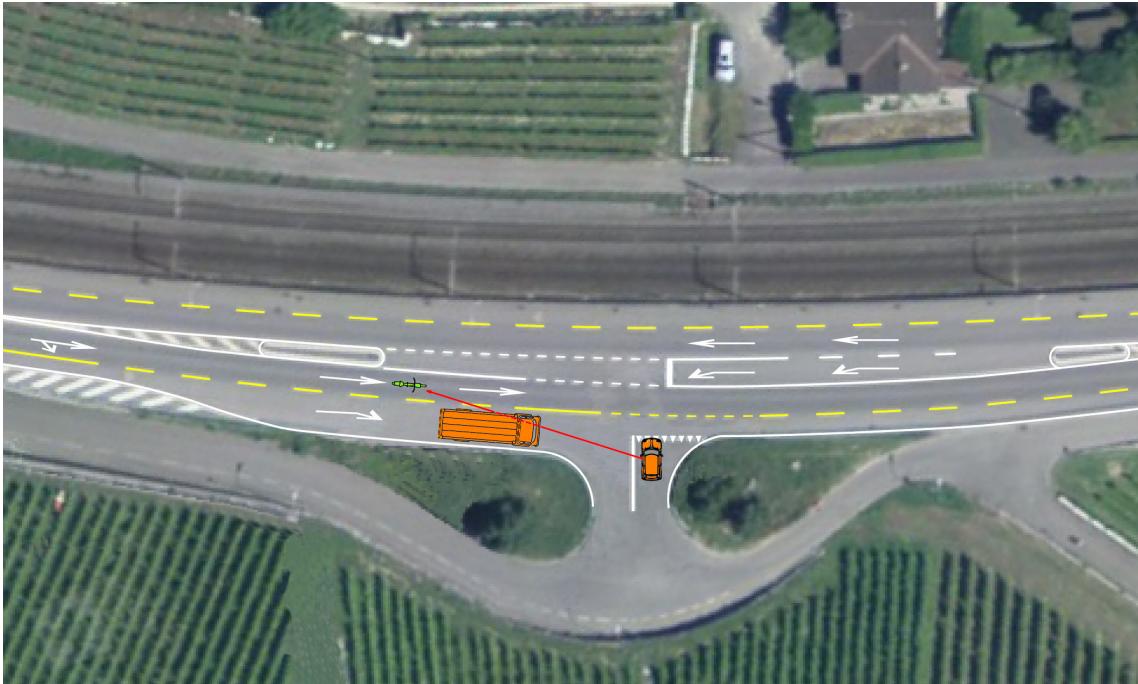


Abb. 24: Problematik der Sichteinschränkung bei separaten Rechtsabbiegestreifen

Beschrieb des Defizits

Bei unregelmässigen Knoten mit Rechtsabbiegestreifen kann ein Fahrzeug auf dem Rechtsabbiegestreifen ein herannahendes Motorrad auf dem Geradeausstreifen verdecken. Die schmale Silhouette der Motorradfahrenden verschärft die Problematik zusätzlich.

Optimierungsmassnahmen

Massnahmen sind sowohl in der Projektierung wie auch bei bestehenden Situationen angezeigt:

- Rechtsabbiegestreifen an unregelmässigen Knoten vermeiden
- Knoten mit Rechtsabbiegestreifen mittels Lichtsignalanlage regeln

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Eliminierung von Verdeckungen bei Rechtsabbiegestreifen dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Dank Rechtsabbiegestreifen können abbiegende Fahrzeuge den Geradeausstreifen frei geben und vor dem Abbiegemanöver ihr Tempo drosseln. Die Sicherstellung der verkehrlichen Leistungsfähigkeit und die Aufrechterhaltung eines flüssigen Verkehrsablaufs auf dem Geradeausstreifen kann beeinträchtigt sein.

Empfehlungen zur Umsetzung

Die Verdeckung bei Rechtsabbiegestreifen stellt ein erhöhtes Unfallrisiko für Motorradfahrende dar. Im Vergleich zur Unterschreitung von Sichtweiten an Knoten wird die Problematik als weniger kritisch eingestuft. Im Rahmen von Variantenentscheiden zu Knotenformen (z. B. Knoten mit Rechtsabbiegestreifen oder Kreisel) soll die Motorradsicherheit jedoch entsprechend gewichtet werden.

Falls die Verdeckung bei einem Rechtsabbiegestreifen im Rahmen der Unfallanalyse als massgebendes Defizit resultiert, muss eine Knotenumgestaltung oder eine Regelung mit Lichtsignalanlage geprüft werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
-	++	+(K)		hoch

Abb. 25: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[6] ACEM, Guidelines for PTW-safe road design in Europe

[8] bfu, Sicherheitsdossier Nr. 05, Motorradverkehr

4.1.3 Sichtbehinderung durch Bepflanzung



Abb. 26: Sichtbeeinträchtigung durch Bepflanzung

Beschrieb des Defizits

Bei Knoten, welche mit ausreichenden Sichtweiten projektiert und gebaut wurden, können sich durch den Wuchs von Bepflanzungen Einschränkungen der Sicht ergeben. Typische Beispiele sind Inselbegrünungen oder Hecken von privaten Liegenschaften.

Optimierungsmassnahmen

Optimierungsmassnahmen liegen im Strassenunterhalt:

- Regelmässiges Zurückschneiden von Bepflanzungen
- Entfernen von Bepflanzungen

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Eliminierung von Sichtbehinderungen durch Bepflanzungen dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Bepflanzungen werden zur Gestaltung und Strukturierung des Strassenraumes eingesetzt. Aus gestalterischer Sicht und hinsichtlich eines gewünschten Sichtschutzes bei Liegenschaften kann das Zurückschneiden von Bepflanzungen unerwünscht sein.

Empfehlungen zur Umsetzung

Das regelmässige Zurückschneiden im Rahmen des Unterhalts oder die Entfernung von Bepflanzungen sind verhältnismässig kostengünstige Massnahmen mit einer guten Wirkung. Im öffentlichen Raum sollen die Massnahmen konsequent angewandt werden. Die privaten Strassenanstösser sind zum regelmässigen Schnitt sichteinschränkender Bepflanzungen anzuhalten.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +		+ +	hoch

Abb. 27: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

4.1.4 Sichtbehinderung durch Schilder



Abb. 28: Sichtbeeinträchtigung durch Reklametafel

Beschrieb des Defizits

Vor allem in innerstädtischen Bereichen kann es vorkommen, dass die Sicht durch Reklametafeln eingeschränkt wird. Bei Quartierstrassen oder Einmündungen von Quartierstrassen ins verkehrsorientierte Strassennetz sieht man häufig von den Anwohnern montierte Schilder (z. B. Holzfiguren mit der Botschaft „Achtung Kinder“). Je nach Tafelgrösse und Positionierung können diese Tafeln die Sicht einschränken und zu einem erhöhten Unfallrisiko führen.

Optimierungsmassnahmen

Im Strassenraum dürfen keine Schilder montiert werden, welche die Sicht einschränken. Als Optimierungsmassnahme sind sämtliche unnötigen und nicht standortgebundenen Schilder zu demontieren oder allenfalls zu versetzen. Hinsichtlich dem Anbringen von Strassenreklamen sind die Angaben gemäss der Signalisationsverordnung Kap. 13, Art. 95 ff. zu beachten und durchzusetzen.

Holzfiguren am Strassenrand von Quartierstrassen können die Aufmerksamkeit der motorisierten Verkehrsteilnehmer erhöhen. Die positiven Auswirkungen solcher Figuren auf die Sicherheit der Kinder sollten jedoch nicht überschätzt werden.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Eliminierung von Sichtbehinderungen durch Schilder dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Die Handhabung, wie mit Sichtbehinderungen durch Schilder umgegangen werden soll, ist im Strassenverkehrsgesetz und in der Signalisationsverordnung geregelt.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ +	+ +	hoch

Abb. 29: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[9] Strassenverkehrsgesetz SVG, Art. 6

[10] Signalisationsverordnung SSV, Art. 95 ff.

[11] bfu, Positionspapier „Holzfiguren am Strassenrand“

4.1.5 Sichtbehinderung durch Verkehrssignale



Abb. 30: Sichtbeeinträchtigung nach Links durch Verkehrssignal (Inselstutzpfosten mit aufgesetzten Signalen)

Beschrieb des Defizits

Sichtbehinderungen durch Verkehrssignale und Wegweiser können beispielsweise bei Inselstutzpfosten mit aufgesetztem Signal „Hindernis rechts umfahren“ (2.34 SSV) oder bei Masten mit sehr vielen Pfeilwegweisern festgestellt werden.

Optimierungsmassnahmen

Dieses Defizit wird eher selten angetroffen. Folgende Optimierungsmassnahmen sollen geprüft werden:

- Umplatzierung der Verkehrssignale
- Reduktion oder Zusammenfassung der Ziele bei Pfeilwegweisern
- Ersatzlose Entfernung von Signalen (in Übereinstimmung mit der VRV)

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Eliminierung von Sichtbehinderungen durch Verkehrssignale dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Die Erkennbarkeit von Signalen oder Wegweisern kann sich bei einer Umplatzierung verschlechtern.

Empfehlungen zur Umsetzung

In Fällen, wo Verkehrssignale und Wegweiser die Sicht einschränken, sind die erwähnten Optimierungsmassnahmen zu prüfen und umzusetzen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
-	++	++	++	hoch

Abb. 31: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

4.1.6 Sichtbehinderung durch Lärmschutzwände



Abb. 32: Sichtbeeinträchtigung durch Lärmschutzwand

Beschrieb des Defizits

Um die privaten Grundstücke möglichst wenig zu tangieren, werden Lärmschutzwände meist direkt auf die Grundstücksgrenzen platziert. Insbesondere im Bereich von Einmündungen kann dies dazu führen, dass die notwendigen Knotensichtweiten nach der Erstellung der Lärmschutzwand nicht mehr vorhanden sind.

Optimierungsmassnahmen

Lärmschutzwände sind so zu projektieren, dass die minimalen Knotensichtweiten eingehalten werden. Transparente Lärmschutzwände aus Glas oder Plexiglas sind aufgrund der Spiegelung bei entsprechender Sonneneinstrahlung nicht als Optimierungsmassnahme zulässig. Mittels einer entsprechenden Ausbildung der Planer und Sensibilisierung der Behörden müssen Planungsfehler verhindert werden. Bei Defiziten bei bestehenden Lärmschutzwänden sind Massnahmen gemäss Kap. 4.1.1 zu prüfen.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Eliminierung von Sichtbehinderungen durch Lärmschutzwände dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Allenfalls kann eine Lärmschutzwand nicht so realisiert werden, dass die beabsichtigte Schutzwirkung erreicht wird.
- Die Freihaltung von Sichtbermen betrifft die Beanspruchung privater Grundstücke.

Empfehlungen zur Umsetzung

Sichtbehinderungen durch Lärmschutzwände sind oftmals Planungsfehler, die es zu vermeiden gilt. Mittels einer entsprechenden Ausbildung der Planungsfachleute, aber auch einer Sensibilisierung der Strasseninfrastrukturverantwortlichen sollen solche Fehler verhindert werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
--	++	+(K)		hoch

Abb. 33: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[12] Leitfaden Strassenlärm, Vollzugshilfe für die Sanierung, BAFU, ASTRA (Kap. 4.8)

4.1.7 Sichtbehinderung durch Arealabgrenzungen, Geländer



Abb. 34: Sichtbeeinträchtigung durch Fahrzeugrückhaltesystem

Beschrieb des Defizits

Arealabgrenzungen wie Maschendrahtzäune, Stahlgitter, etc. werden meistens auf den Grundstücksgrenzen platziert und befinden sich nahe dem öffentlichen Strassenraum. In Knotenbereichen können Arealabgrenzungen, Geländer, aber auch Fahrzeugrückhaltesysteme die Sicht auf die vortrittsberechtigten Fahrzeuge stark einschränken.

Besonders zu beachten ist, dass ein in der direkten Frontalansicht gut zu durchblickendes Trennobjekt bei seitlichem Einblick kaum mehr Durchblick bietet.

Optimierungsmassnahmen

Arealabgrenzungen, Geländer und Fahrzeugrückhaltesysteme sind in Knotenbereichen so zu projektieren, dass die minimalen Knotensichtweiten eingehalten werden. Das Objekt darf sich nicht innerhalb des freizuhaltenen Sichtfeldes befinden. Bei Defiziten bei bestehenden Trenneinrichtungen sind Massnahmen gemäss Kap. 4.1.1 zu prüfen.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Eliminierung von Sichtbehinderungen durch Arealabgrenzungen, Geländer und Fahrzeugrückhaltesysteme dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Oftmals grosse Eingriffe auf privaten Grundstücken notwendig.
- Geländer und Fahrzeugrückhaltesysteme zur Absturzsicherung sind stark ortsgebunden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Bei der Projektierung und im Rahmen von Bewilligungsverfahren (z. B. Baubewilligung) ist diesem Aspekt ausreichend Bedeutung beizumessen. Insbesondere Arealabgrenzungen sind in Einmündungsbereichen zurückversetzt vorzusehen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ (K)		hoch

Abb. 35: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

4.2 Fahrbahnoberfläche

4.2.1 Grabenabdeckungen mit Stahlplatten



Abb. 36: Schlechtes Beispiel einer Grabenabdeckung

Beschrieb des Defizits

Für Werkleitungssanierungen müssen Gräben geöffnet werden. In Zeiten mit hohem Verkehrsaufkommen (meist tagsüber) werden die Gräben mittels Stahlplatten abgedeckt, damit der Verkehr zirkulieren kann. Glatte Stahlflächen weisen eine ungenügende Griffigkeit auf. Beim Befahren besteht ein erhöhtes Sturzrisiko.

Optimierungsmassnahmen

Von den Bauunternehmern ist der Einsatz von Stahlplatten mit einer strukturierten oder aufgerauten Oberfläche zu fordern. Die Anwendung ist durch den Strasseneigentümer zu kontrollieren. Die Grabenabdeckungen sollten in den Boden eingelassen werden, sodass keine Absätze zwischen Fahrbahn und Stahlplatte vorhanden sind. Als Alternative zum Einlassen sind auch Anrampungen möglich.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Verwendung von gutgriffigen Grabenabdeckungen dient besonders auch den Fahrradfahrenden.
- + Das Einlassen von Grabenabdeckungen dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Der Einsatz von Stahlplatten mit verbesserter Griffigkeit wird bereits heute von den meisten Strasseneigentümern gefordert. Die Griffigkeit strukturierter oder aufgerauter Stahlplatten nimmt mit dem Alter ab. Regelmässige Kontrollen vor Ort und konsequente Bemängelung von Abdeckungen mit ungenügender Griffigkeit sollten vorgesehen und durchgeführt werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
-	+	++		mittel

Abb. 37: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[13] VSS SN 640 511b: Griffigkeit; Bewertung

4.2.2 Markierungen und FGSO mit ungenügender Griffigkeit



Abb. 38: Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen (FGSO) im Kurvenbereich

Beschrieb des Defizits

Die Griffigkeit von Markierungen und farblich gestalteten Strassenoberflächen verringert sich mit zunehmendem Alter. Wird der minimale SRT-Wert nicht mehr eingehalten, so besteht ein erhöhtes Sturzrisiko für Motorradfahrende (insbesondere in Bereichen, wo sich die Motorradfahrenden in Kurvenlage befinden).

Optimierungsmassnahmen

Der minimale SRT-Wert muss erfüllt sein. Ungenügende Markierungen und farblich gestaltete Strassenoberflächen sind entsprechend aufzufrischen. Die Kontrolle und der Unterhalt sind im Rahmen der Strassenunterhaltsplanung sicherzustellen.

Bei FGSO in Kurven sollten Fahrbereiche für Motorradfahrende ausgespart werden.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Markierungen und farblich gestaltete Strassenoberflächen mit ausreichender Griffigkeit dienen sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Die Instandhaltung einer tadellosen Markierung sollte in der Unterhaltsplanung verankert werden. Prioritär zu behandeln sind Markierungen in Kurvenbereichen (Kreuzungen).

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+	+ +	hoch

Abb. 39: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

- [14] VSS SN 640 877-1 (EN 1436+A1): Strassenmarkierungsmaterialien; Anforderungen an Markierungen auf Strassen
- [15] VSS SN 640 214: Entwurf des Strassenraumes; Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen

4.2.3 Tramschienen / Fugenübergänge

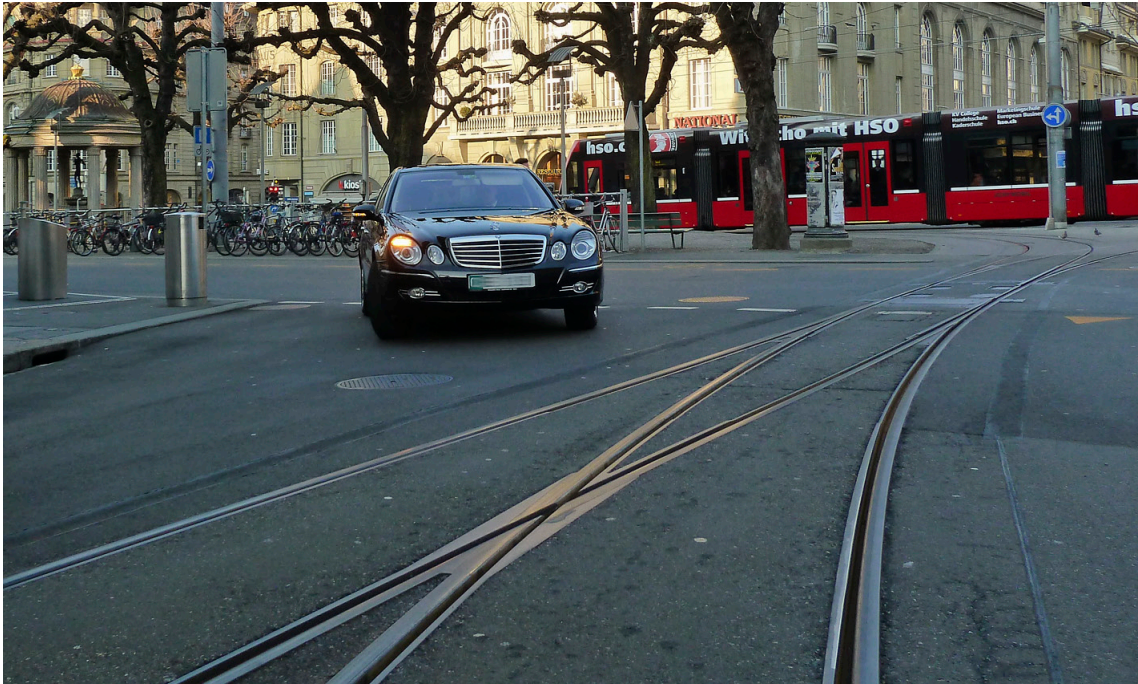


Abb. 40: Tramschiene im innerstädtischen Bereich

Beschrieb des Defizits

Müssen die glatten Stahlflächen von Tramschienen in einem ungünstigen Winkel gekreuzt werden, besteht für Motorradfahrende eine erhöhte Gefahr des Wegrutschens.

Optimierungsmassnahmen

In der Norm VSS SN 640 064 sind Angaben zur Anordnung von Tramschienen im Strassenraum enthalten. Die Angaben beziehen sich primär auf den leichten Zweiradverkehr. Die korrekte Anwendung der Norm wirkt sich aber auch für die Motorradfahrenden positiv aus.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die korrekte Anordnung von Stahlflächen im Strassenraum dient besonders auch den Fahrradfahrenden.
- Gewünschte oder zwingend notwendige Linienführungen des schienengebundenen Verkehrs können durch die Anforderungen der Norm konkurrenziert werden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Die Normangaben sind in der Planung und Realisierung zu berücksichtigen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
-	+ +	+ (K)		mittel

Abb. 41: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[16] VSS SN 640 064: Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr

4.3 Seitenraum

4.3.1 Schlecht positionierte oder unnötige Schilder



Abb. 42: Exponiert aufgestelltes Reklameschild innerorts

Beschrieb des Defizits

Trotz der tieferen Geschwindigkeiten aus Strassen innerorts kann ein Anprall an ein Schild oder eine Reklametafel im Seitenraum zu schweren Verletzungen führen.

Optimierungsmassnahmen

Nicht zwingend ortsgebundene Objekte dürfen in Kurvenaussenseiten nicht aufgestellt werden bzw. sind von da zu entfernen.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die korrekte Anordnung von Schildern im Seitenraum dient besonders auch den Fahrradfahrenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

In der Praxis soll der Fokus auf Schilder gelegt werden, welche besonders exponiert aufgestellt sind und durch ihre massive Bauweise zu schweren Verletzungen führen können. Diese sind im Sinne der Signalisationsverordnung (Art. 95 ff.) zu entfernen oder zu verschieben.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ +	+	hoch

Abb. 43: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[10] Signalisationsverordnung SSV, Art. 95 ff.

4.3.2 Sonstige Strassenmöblierungen



Abb. 44: Schlecht begreifbare Verkehrsberuhigungsmassnahme im Innerortsbereich

Beschrieb des Defizits

Auf Strassen innerorts werden häufig auch vertikale Gestaltungselemente eingesetzt. Mit diesen Elementen soll das Geschwindigkeitsverhalten der Verkehrsteilnehmenden beeinflusst werden (selbsterklärende Strasse). Der Motorradsicherheit wird dabei oftmals zu wenig Gewicht beigemessen. Objekte, welche für Personenwagen keine Gefahr darstellen, können bei Motorradfahrenden zu Unfällen mit schweren Verletzungen führen.

Optimierungsmassnahmen

Für die Erhöhung der Sicherheit der Motorradfahrenden sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Nicht zwingend ortsgebundene Objekte dürfen in Kurvenaussenseiten nicht aufgestellt werden bzw. sind von da zu entfernen
- Objekte auf der Fahrbahn (z. B. in Mittelbereichen) sind so auszugestalten, dass sie auch bei Dunkelheit gut zu erkennen sind

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die korrekte Anordnung sonstiger Strassenmöblierung dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Bei der Planung von neuen Strassenraumgestaltungen sind die besonderen Ansprüche der Motorradfahrenden zu berücksichtigen. Bestehende Objekte der Strassenmöblierung, welche ein grosses Sicherheitsrisiko darstellen, sind zu entfernen oder allenfalls umzugestalten (z. B. besser sichtbar machen).

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ +	+	mittel

Abb. 45: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[17] bfu, Fachdokumentation Nr. 2.048, Strassenraumgestaltung

Strassen ausserorts

5.1 Strassenanlage

5.1.1 Ungenügende Anhaltesichtweite



Abb. 46: Ungenügende Anhaltesichtweite

Beschrieb des Defizits

Ungenügende Anhaltesichtweiten beeinträchtigen das rechtzeitige Anhalten vor einem Hindernis. Dieses Defizit wird insbesondere dann kritisch, wenn sich im nicht einsehbaren Bereich des öfteren langsame oder gar stehende Objekte befinden können.

Optimierungsmassnahmen

Zur Erreichung der notwendigen Anhaltesichtweiten sind folgende Massnahmen zu prüfen:

- Vergrösserung der Sichtberme (kurveninnenseitiger Sichtzonenbereich)
- Signalisation einer tieferen Geschwindigkeit im kritischen Bereich
- Warnung der Motorradfahrenden mittels einer geeigneten Signalisation (z. B. Kurvenleitpfeile), welche sich auf das Geschwindigkeitsverhalten der Motorradfahrenden auswirkt

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Ausreichende Anhaltesichtweiten dienen sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Zusätzliche Signale sind potentielle Anprallhindernisse im Seitenraum.

Empfehlungen zur Umsetzung

Es ist immer zuerst die Vergrösserung der Sichtberme zu prüfen. Wird die Sicht durch Bepflanzung (Wald, Buschwerk) eingeschränkt, kann die Situation mit vergleichsweise geringem Aufwand optimiert werden. Solche Massnahmen sollen konsequent umgesetzt werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ (K)	+ +	hoch

Abb. 47: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[18] VSS SN 640 090b: Projektierung, Grundlagen; Sichtweiten

5.1.2 Inhomogene Linienführung



Abb. 48: Beispiel einer Kurve mit sich verkleinerndem Radius

Beschrieb des Defizits

Eine inhomogene Linienführung ist gekennzeichnet durch aufeinanderfolgende Kurven mit stark unterschiedlichen Radien, Radiensprünge innerhalb einer Kurve oder einem abrupten Übergang von einer langen Gerade in eine Kurve.

Eine inhomogene Linienführung stellt insbesondere dann ein hohes Unfallrisiko dar, wenn der Strassenverlauf zusätzlich auch schlecht erkennbar ist (vgl. Kapitel 5.1.3).

Optimierungsmassnahmen

Zur Verbesserung zukünftiger und bestehender Strassenbauwerke sind folgende Massnahmen zu berücksichtigen:

- Einhaltung der Normvorgaben bei der Projektierung von neuen Strassen
- Bauliche Anpassungen auf bestehenden Strassen prüfen
- Sensibilisierung der Motorradfahrenden für die von der Linienführung ausgehende Gefahr mittels Signalisation

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Eine homogene Linienführung dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Zusätzliche Signale sind potentielle Anprallhindernisse im Seitenraum.

Empfehlungen zur Umsetzung

Auf bestehenden Strassen ist der Handlungsspielraum aufgrund der hohen Kosten eingeschränkt. Bei Stellen mit Unfallhäufungen, welche als massgebendes Defizit die inhomogene Linienführung aufweisen, sind bauliche Anpassungen der Strassenanlage zu prüfen (evtl. im Rahmen einer anderen Umbaumassnahme).

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ (K)		hoch

Abb. 49: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[19] VSS SN 640 080b: Projektierung, Grundlagen; Geschwindigkeit als Projektierungselement

[20] VSS SN 640 100a: Linienführung; Elemente der horizontalen Linienführung

5.1.3 Schlecht erkennbarer Strassenverlauf



Abb. 50: Schlecht erkennbarer Strassenverlauf hinter der Kuppe.

Beschrieb des Defizits

Trotz normgemässer Projektierung können Situationen eintreten, wo der Strassenverlauf für die Verkehrsteilnehmenden nicht ausreichend erkennbar ist. Insbesondere schlecht voraussehbare Kurven sowie fehlende Einsicht in Kurven und die Länge der Kurven können zu falscher Geschwindigkeitswahl und gefährlichen Situationen führen. Zusätzlich können diffuser Lichteinfall (z. B. in Waldgebieten) sowie Böschungen oder Bewuchs auf der Kurveninnenseite die Erkennbarkeit des Strassenverlaufs erschweren:

Optimierungsmassnahmen

Ein schlecht erkennbarer Strassenverlauf kann mit folgenden Massnahmen der Signalisation optisch besser wahrnehmbar gemacht werden:

- Randlinien
- Dichte Abfolge von Leitpfosten (SSV 6.30, 6.31) oder flexiblen Kunststoffpollern zur Verdeutlichung des Kurvenverlaufs
- Kurvenleitpfeile
- Abgestufte Kurvenleitpfeile
- Gefahrensignale (Rechtskurve, Linkskurve, Doppelkurve rechts beginnend, Doppelkurve links beginnend)
- Verknüpfungen dieser Massnahmen

Zur Reduktion des Verletzungsrisikos sind anpralloptimierte Signalisationsmittel einzusetzen (Plastikleitpfosten, Signalrahmen mit Sollbruchstellen).

Auch eine kurvenaussenseitige Bepflanzung kann den weiteren Strassenverlauf betonen und dessen Erkennbarkeit verbessern. Um der Motorradsicherheit gerecht zu werden, sind folgende Punkte zu beachten:

- Der Abstand zum Strassenrand gemäss der Norm VSS SN 640 561 [5] ist einzuhalten
- Bepflanzung regelmässig zurückschneiden
- Kurveninnenseitig keine Bepflanzung vornehmen (Sicht)

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Ein gut erkennbarer Strassenverlauf dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Verkehrssignale im Seitenraum stellen potentielle Anprallobjekte dar.

Empfehlungen zur Umsetzung

Aus Sicht der Motorradsicherheit sind immer zuerst Massnahmen zu wählen, welche möglichst wenig Konfliktpotential im Seitenraum enthalten. Die Signale Rechtskurve oder Linkskurve sollten mit der entsprechenden Zurückhaltung eingesetzt werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ +		mittel

Abb. 51: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[5] VSS SN 640 561: Passive Sicherheit im Strassenraum; Fahrzeug-Rückhaltesysteme

[21] VSS SN 640 140: Linienführung; Optische Anforderungen

5.1.4 Unzureichendes Quergefälle in Kurven



Abb. 52: Beispiel einer Kurve negativer Querneigung (Neigung „gegen aussen“)

Beschrieb des Defizits

Eine unzureichende oder gar negative Querneigung in Kurven führt bei Motorradfahrenden besonders in Kombination mit plötzlichen Lenk- und Bremsmanövern leicht zum Sturz.

Optimierungsmassnahmen

Bei Neubauten sind die Normvorgaben einzuhalten und die korrekte Projektierung mittels geeigneten Instrumenten (RSA, RSI) sicherzustellen.

Bei bestehenden Anlagen ist folgende Massnahme zu prüfen:

- Anpassung des Quergefälles mittels Belagsschichtung (Entwässerung ebenfalls anpassen)

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Ein korrekt dimensioniertes Quergefälle dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Handelt es sich bei der Kurve um eine Stelle mit Unfallhäufungen, ist die oben erwähnte Massnahme sofort umzusetzen. Ohne erhöhtes Unfallaufkommen ist die Korrektur im Rahmen des regulären Strassensanierungsplanes durchzuführen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
-	++	+(K)		mittel

Abb. 53: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[22] VSS SN 640 120: Linienführung; Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefallsänderungen

5.2 Fahrbahnoberfläche

5.2.1 Schlaglöcher, Fahrbahnrisse



Abb. 54: Schlagloch mit partieller Bitumenreparatur

Beschrieb des Defizits

Schlaglöcher und Fahrbahnrisse entstehen meist in der kalten Jahreszeit, wenn grosse Temperaturdifferenzen herrschen (Frosthebung). Grössere Schlaglöcher bedeuten beim Befahren nicht nur einen hohen Griffigkeitsverlust, sondern können auch ein hohes Schreckmoment mit nachfolgend ungewollten Lenkbewegungen nach sich ziehen.

Optimierungsmassnahmen

Kleinere Belagslöcher und Fahrbahnrisse können mittels Bitumenfüllung repariert werden. Ab einem gewissen Durchmesser der Schlaglöcher muss der alte Belag ausgefräst und ein neues Stück Belag eingewalzt werden. Die untenstehende Tabelle enthält Richtwerte zur anzuwendenden Reparatur.

Defizit	Massnahme	Bemerkungen
Schlaglöcher < 10 cm Durchmesser	Reparatur mit Bitumen	Löcher nicht „überfüllen“
Schlaglöcher > 10 cm Durchmesser	Sofortige Reparatur mit neuem Belag	
Fahrbahnrisse	Reparatur mit Bitumen	Löcher nicht „überfüllen“

Abb. 55: Richtwerte zur Sanierung von Schlaglöchern und Fahrbahnrisse [23]

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die rasche Reparatur von Schlaglöchern dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden, besonders den Fahrradfahrenden.
- Mehrmaliger kleinflächiger Belagsersatz führt nach einiger Zeit zu den ebenfalls kritischen „Flickenteppichen“ mit wechselnder Griffigkeit (vgl. Kap. 5.2.2).

Empfehlungen zur Umsetzung

Insbesondere grössere Schlaglöcher stellen eine hohe Gefährdung für Motorradfahrende dar. Reparaturen müssen möglichst umgehend mit hoher Priorität erfolgen. Bei Reparaturen mit Bitumen ist darauf zu achten, dass die Löcher nicht überfüllt werden (keine Bitumenwülste).

Ab einer gewissen Dichte der Bitumenreparaturen wird der Komplettersatz der Fahrbahn notwendig (vgl. Seite 67). In Kurven sollte der Prozentsatz an Bitumenreparaturen 20 % der Strassenoberfläche nicht übersteigen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
--	+	++	++	hoch

Abb. 56: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[23] VSS SN 640 925b: Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF); Zustandserhebung und Indexbewertung

5.2.2 Flickenteppiche



Abb. 57: Flickenteppich nach mehrmaligen Belagsreparaturen

Beschrieb des Defizits

Ab einem gewissen Durchmesser der Schlaglöcher muss der alte Belag ausgefräst und ein neues Stück Belag eingewalzt werden. Dieses Verfahren führt jedoch nach einiger Zeit zu den ebenfalls kritischen „Flickenteppichen“.

Flickenteppiche weisen unterschiedliche Griffigkeiten und teilweise auch Höhenversätze auf. Sowohl Griffigkeitswechsel wie auch Höhenversätze wirken sich für die Motorradfahrenden deutlich stärker destabilisierend aus, als dies bei zweispurigen Fahrzeugen der Fall ist.

Optimierungsmassnahmen

Die beste – allerdings auch teuerste – Massnahme ist das Abfräsen des bestehenden Belags mit nachfolgendem Komplettersatz. Die nachfolgende Tabelle enthält Richtwerte, ab welcher Gröszenordnung ein Komplettersatz notwendig ist. Die Bezugseinheit ist in der Norm VSS SN 640 925b definiert. Auf Strassen ausserorts ist ein Streckenintervall von 50 m Länge zu betrachten. Auf Autobahnen und Autostrassen sind 100 m eines einzelnen Fahrstreifens die Bezugseinheit für die nachfolgenden Prozentangaben.

Defizit	in Kurven	auf Geraden
Flickenteppiche	Maximal 40 % der Strassenoberfläche dürfen durch Belagsflicken repariert sein.	Maximal 60 % der Strassenoberfläche dürfen durch Belagsflicken repariert sein.

Abb. 58: Angaben zu Grenzwerten für partielle Belagsreparaturen [23]

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Vermeidung von Flickenteppichen dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden, besonders den Fahrradfahrenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Diese Massnahme soll mit dem generellen Erhaltungsmanagement, welches in der Norm VSS SN 640 925b beschrieben ist, kombiniert werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+	+ + (K)	+ +	hoch

Abb. 59: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

- [23] VSS SN 640 925b: Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF); Zustandserhebung und Indexbewertung

5.2.3 Bitumenreparaturen



Abb. 60: Bitumenreparaturen von Fahrbahnrisse

Beschrieb des Defizits

Risse in der Fahrbahn werden mit Bitumenmasse verfüllt, um Wasser- und Streusalzeintritt zu verhindern. Mit diesen Reparaturen kann der Strassenkörper mit vergleichsweise tiefen Kosten über eine lange Zeit geschützt und erhalten werden. Da das verwendete Füllmaterial sehr geringe Griffigkeitswerte aufweist, besteht die Gefahr des Wegrutschens auf einem „Bitumenwulst“.

Optimierungsmassnahmen

Ab einer gewissen Dichte an Fahrbahnrisse und den entsprechenden Bitumenreparaturen ist auch bei diesem Schadensbild ein Komplettersatz notwendig. Da Bitumenreparaturen schlechtere Griffigkeitswerte als Flickenteppiche aufweisen, ist der Komplettersatz bereits bei tieferen Flächenanteilen angezeigt. Die nachfolgende Tabelle enthält entsprechende Richtwerte. Als Bezugseinheit ist auf Strassen ausserorts ein Streckenintervall von 50 m Länge zu betrachten. Auf Autobahnen und Autostrassen sind 100 m eines einzelnen Fahrstreifens die Bezugseinheit für die nachfolgenden Prozentangaben.

Defizit	in Kurven	auf Geraden
Bitumenreparaturen	Maximal 20 % der Strassenoberfläche dürfen durch Bitumenreparaturen geflickt sein.	Maximal 30 % der Strassenoberfläche dürfen durch Bitumenreparaturen geflickt sein.

Abb. 61: Angaben zu Grenzwerten für partielle Bitumenreparaturen [Empfehlung der Verfasser]

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Ein Komplettersatz bei Überschreitung der angegebenen Grenzwerte dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- + Eine fachmännische Ausführung von Bitumenreparaturen dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden, besonders auch den Fahrradfahrenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Diese Massnahme muss mit dem generellen Erhaltungsmanagement, welches in der Norm VSS SN 640 925b beschrieben ist, kombiniert werden. Im Rahmen des Erhaltungsmanagements sollte die Nachkontrolle der Bitumenreparaturen (und gegebenenfalls deren Nachbesserung) integriert werden.

Grössere Bitumenflächen ergeben sich, wenn die Fahrbahnrisse überfüllt werden. Verbesserungen in diesem Punkt dienen einerseits der Motorradsicherheit, andererseits kann auch Füllmaterial gespart werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
--	+	++ (K)	++	hoch

Abb. 62: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[23] VSS SN 640 925b: Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF); Zustandserhebung und Indexbewertung

5.2.4 Spurrillen



Abb. 63: Spurrille fahrstreifenmittig (aufgrund unsachgemässes Deckbelageeinbau)

Beschrieb des Defizits

Die Entstehung von Spurrillen kann verschiedene Gründe haben. So kann beispielsweise die dauernde Befahrung mit schweren Fahrzeugen zu Spurrillen führen. Auch ein unsachgemässer Deckbelageeinbau (vgl. Abb. 63) kann der Grund für eine Rille auf der Fahrspur der Motorrad-fahrenden sein.

Optimierungsmassnahmen

Da sich Spurrillen in der Regel über eine längere Distanz hinziehen, sind Sanierungen meist aufwändig. Von einer Bitumenverfüllung ist abzuraten. Eine Komplettsanierung stellt die einzige Sanierungsmöglichkeit dar.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Vermeidung oder Behebung von Spurrillen dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Solange die Spurrillen nicht sehr tief sind, stellen sie ein eher untergeordnetes Sicherheitsrisiko dar. Tiefe Spurrillen stellen ein erhöhtes Unfallrisiko für Motorradfahrende dar. Im Extremfall können sich die Räder des Motorrads in der Spurrille „verklemmen“. In solchen Fällen hat die Sanierung eine hohe Priorität und sollte sofort umgesetzt werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+	+ + (K)	+ +	hoch

Abb. 64: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[23] VSS SN 640 925b: Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF); Zustandserhebung und Indexbewertung

5.2.5 Fahrbahnunebenheiten



Abb. 65: Fahrbahnunebenheiten

Beschrieb des Defizits

Starke Beanspruchungen der Fahrbahn (z. B. bei hohem Schwerverkehrsanteil) oder ein ungenügend dimensionierter Strassenkoffer können nach einigen Betriebsjahren zu Fahrbahnunebenheiten führen, welche die Stabilität von einspurigen Fahrzeugen stark beeinträchtigen. Besonders in Kurven kann dies bei Motorradfahrenden schnell zum Sturz führen.

Optimierungsmassnahmen

Strassenabschnitte mit starken Fahrbahnunebenheiten müssen komplett saniert werden. Im Normalfall kann der Deckbelag ersetzt werden. Je nach Zustand des Strassenkörpers müssen sogar die Tragschichten neu aufgebaut werden.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die Behebung von Fahrbahnunebenheiten dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Diese Massnahme soll im Rahmen des generellen Erhaltungsmanagements, welches in der Norm VSS SN 640 925b beschrieben ist, umgesetzt werden. Die Umsetzung der Massnahme hat insbesondere in Kurvenbereichen eine hohe Priorität.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+	++ (K)	++	hoch

Abb. 66: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[23] VSS SN 640 925b: Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF); Zustandserhebung und Indexbewertung

5.2.6 Markierungen mit ungenügender Griffigkeit



Abb. 67: Abgenutzte Markierung ausserorts

Beschrieb des Defizits

Auch auf Strassen ausserorts sind bei Markierungen die minimalen SRT-Werte von 45 einzuhalten. Aufgrund der höheren Geschwindigkeiten können insbesondere Markierungen mit ungenügenden Griffigkeitswerten in Kurven eine Gefahr darstellen.

Optimierungsmassnahmen

Auf Strassen ausserorts gelten dieselben Empfehlungen wie innerorts:

- Der Einsatz von grossflächigen Markierungen ist insbesondere in Kurven auf das Notwendigste zu beschränken
- Ältere oder stark beanspruchte Markierungen mit ungenügenden Griffigkeitswerten sind zu erneuern

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Markierungen mit ausreichenden Griffigkeitswerten dienen sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Grossflächige Markierungen (z. B. Sperrflächen) sind zur Verdeutlichung des Verkehrsregimes notwendig. Diese dienen damit auch der Verkehrssicherheit.

Empfehlungen zur Umsetzung

Diese Massnahme soll im Rahmen des generellen Erhaltungsmanagements, welches in der Norm VSS SN 640 925b beschrieben ist, umgesetzt werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+	+ +	+ +	hoch

Abb. 68: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

- [14] VSS SN 640 877-1 (EN 1436+A1): Strassenmarkierungsmaterialien; Anforderungen an Markierungen auf Strassen
- [23] VSS SN 640 925b: Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF); Zustandserhebung und Indexbewertung

5.2.7 Fahrbahnverschmutzungen



Abb. 69: Verschmutzung der Fahrbahn durch Schotter (ungenügend befestigter Feldweg)

Beschrieb des Defizits

Strassenverschmutzungen beim Befahren durch landwirtschaftlichen Verkehr oder bei unbefestigten Einmündungen von Feldwegen führen zu Griffigkeitsverlust und erhöhtem Sturzrisiko. Als weitere Gefahren sind Verschmutzungen durch ausgelaufenes Motorenöl sowie Verschmutzung durch Laub oder andere Fremdkörper zu erwähnen.

Optimierungsmassnahmen

Die meisten dieser Defizite können mit einer verstärkten Strassenreinigung entschärft werden. Bei Einmündungen von unbefestigten Strassen empfiehlt es sich, die ersten 10 m eines Feldweges ebenfalls mit bituminösem Belag zu befestigen, damit sich der Schotter primär dort ablagern kann.

Der abgelagerte Schotter muss im Rahmen des Unterhaltsdienstes jeweils wieder rückgeführt werden, da sonst auch bei einer befestigten Einmündung Schotter bis auf die Hauptstrasse gezogen werden kann.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Eine regelmässige Strassenreinigung dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Die grösste Gefährdung von Motorradfahrenden durch Fahrbahnverschmutzungen tritt in Kurvenbereichen auf. Eine Intensivierung der Strassenreinigung ist daher besonders in Kurven wichtig und hat eine hohe Priorität.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+	+ +	+ +	hoch

Abb. 70: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

5.2.8 Mangelhafte Strassenentwässerung



Abb. 71: Vereiste Fahrbahn aufgrund ungenügendem Schmelzwasserabfluss

Beschrieb des Defizits

Eine mangelhaft ausgeführte Strassenentwässerung oder ungenügender Unterhalt der Strassenentwässerung führt zu ungenügendem Wasserabfluss und Wasserlachen auf der Fahrbahn. Die Gefahr des Wegrutschens, aufgrund der schlechten Bodenhaftung im Bereich der Wasserlachen, betrifft die Motorradfahrenden in erhöhtem Masse.

Optimierungsmassnahmen

Optimierungspotential ist sowohl in der Projektierung wie auch im Betrieb zu finden:

- Projektierung der Strassenentwässerung gemäss den geltenden Normen
- Regelmässiger Unterhalt (Spülung der Leitungen, Leerung der Schlammsammler etc.)

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Eine normgemäss projektierte und regelmässig gereinigte Strassenentwässerung dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Die Entwässerung muss gemäss den geltenden Normen projiziert werden. Bei bestehenden Anlagen besteht Optimierungspotential und damit eine Erhöhung der Motorradsicherheit im regelmässigen Unterhalt.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ (K)	+ +	hoch

Abb. 72: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[24] VSS SN 640 340a: Strassenentwässerung; Grundlagen

[25] VSS SN 640 350: Oberflächenentwässerung von Strassen; Regenintensitäten

[26] VSS SN 640 353: Strassenentwässerung; Abfluss

[27] VSS SN 640 356: Strassenentwässerung; Ablauf, Strassenablauf

[28] SIA 190: Kanalisationen

5.2.9 Rollsplitt, Typ C Beläge



Abb. 73: Aufbringen von Rollsplitt zur Erhöhung der Griffigkeit

Beschrieb des Defizits

Zur Erhöhung der Griffigkeit von Strassen wird das Verfahren mit eingestreutem Rollsplitt eingesetzt (Typ C Beläge). Die Fahrbahnoberfläche wird dabei mittels Bitumenbinder vorbehandelt, danach wird Rollsplitt aufgetragen. Durch das Befahren verbindet sich der Rollsplitt mit dem Bitumenbinder und es entsteht ein griffiger Belag.

Da bei diesem Verfahren nicht sämtlicher Rollsplitt eingewalzt wird, muss die Strasse nach einer gewissen Zeit vom losen Split gesäubert werden.

Während der Phase des „Einwalzens“ durch den Verkehr besteht eine erhöhte Gefahr des Wegrutschens für die Motorradfahrenden.

Optimierungsmassnahmen

Mit folgenden Massnahmen kann der Einsatz von Rollsplitt und Typ C Belägen verträglich mit der Sicherheit der Motorradfahrenden gestaltet werden:

- Bei der Anwendung von Rollsplitt ist das entsprechende Strassenstück entsprechend zu signalisieren (Signal SSV 1.12)
- Gründliche Entfernung des losen Rollsplitts nach erfolgtem Einwalzen

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Der korrekte Einsatz von Rollsplitt dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Typ C Beläge stellen eine kostengünstige Massnahme zur Erhöhung der Griffigkeit der Strassenoberfläche dar. Beim Einsatz von Rollsplitt ist auf die entsprechende temporäre Signalisierung (SSV 1.12) zu achten. Für die Motorradfahrenden von besonderer Wichtigkeit ist die vollständige Entfernung des losen Rollsplitts nach der „Einwalzphase“.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+		+ +	mittel

Abb. 74: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[13] VSS SN 640 511b: Griffigkeit; Bewertung

5.2.10 Betonbeläge



Abb. 75: Kreisel mit Kreiselfahrbahn sowie Ein- und Ausfahrten mit Betonbelag realisiert

Beschrieb des Defizits

Bei Betonbelägen nimmt die Griffigkeit mit zunehmendem Alter verstärkt ab. Insbesondere in Knotenbereichen (Kreisel), wo vermehrt Betonbeläge zur Aufnahme der hohen Schubkräfte eingesetzt werden, besteht nach einigen Betriebsjahren ein erhöhtes Unfallrisiko für Motorradfahrende.

Optimierungsmassnahmen

Die in der Norm geforderten Griffigkeitswerte müssen eingehalten werden.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Betonbeläge mit ausreichenden Griffigkeitswerten dienen sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Bei Kreiseln kann die Bildung von Fahrbahnunebenheiten (Spurrillen, plastische Verformungen) durch den Einsatz von Betonbelägen minimiert werden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Die Griffigkeitswerte gemäss Norm sind einzuhalten. Der Einsatz von Betonbelägen auf den Kreiselu- und Kreiselausfahrten ist hinsichtlich des zu erwartenden Schwerverkehrs- und Motorradaufkommens zu beurteilen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
-	++	0 (K)		mittel

Abb. 76: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[13] VSS SN 640 511b: Griffigkeit; Bewertung

5.2.11 Ungünstige Positionierung von Schachtdeckeln



Abb. 77: Schachtdeckel auf Fahrlinie Motorrad

Beschrieb des Defizits

Schachtdeckel weisen eine verminderte Griffigkeit auf. Werden Schachtdeckel in Kurven auf der Fahrlinie der Motorradfahrenden angeordnet, resultiert daraus ein erhöhtes Sturzrisiko.

Optimierungsmassnahmen

Optimierungspotential ist sowohl in der Projektierung wie auch im Betrieb zu finden:

- Anordnung bzw. Projektierung der Schachtdeckel ausserhalb der Fahrlinie der Motorradfahrenden
- Einsatz von Schachtdeckeln mit hohen Griffigkeitswerten

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Die durchdachte Anordnung von Schachtdeckeln dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Bei der Verschiebung von Schachtdeckeln an den Strassenrand besteht die Gefahr, dass die Schachtdeckel auf die Fahrlinie der Fahrradfahrenden zu liegen kommt, was vor allem in Neigungsstrecken talwärts zu Problemen führt.

Empfehlungen zur Umsetzung

Der Berücksichtigung dieses Aspektes muss in der Projektierung entsprechend Gewicht beigemessen werden und mit den entsprechenden Mitteln (RSA, RSI) überprüft werden. Falls die Anordnung auf der Fahrlinie von einspurigen Fahrzeugen nicht umgangen werden kann, sind Schachtdeckel mit hohen Griffigkeitswerten einzusetzen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ (K)		mittel

Abb. 78: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

5.3 Seitenraum

5.3.1 Bäume, Bepflanzungen



Abb. 79: Einzelbaum in potentiellem Sturzraum (Kurvenaussenseite) eines Motorrades

Beschrieb des Defizits

Prallt ein Motorradfahrer nach einem Sturz ungebremst in einen Baum, so muss mit schwersten Verletzungen gerechnet werden. Gemäss [5] sind Bäume mit einem Stammdurchmesser grösser 8 cm vor Anprall zu schützen. Für Motorradfahrende stellen jedoch schon Bäume mit geringerem Stammdurchmesser ein Verletzungsrisiko dar.

Optimierungsmassnahmen

Folgende zwei Massnahmen sind zu prüfen:

- Entfernung des Baumes, der Bepflanzung
- Anprallschutz erstellen

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Ein hindernisfreier Seitenraum dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Kurvenaussenseitige Bepflanzungen können den Streckenverlauf verdeutlichen. Die Entfernung wirkt sich entsprechend negativ aus. Bei Einzelbäumen muss mit Drittinteressen, welche gegen die Entfernung sprechen, gerechnet werden (z. B. landschaftsplanerische Aspekte).

Empfehlungen zur Umsetzung

Besteht am Standort eine hohe Abirrwahrscheinlichkeit von Motorradfahrenden oder gar eine Unfallhäufung mit Motorradfahrenden, so sind Massnahmen angezeigt. Ist die Entfernung des Objekts im Seitenraum nicht möglich, so muss die Montage eines Anprallschutzes (Fahrzeugrückhaltesystem mit Unterfahrschutz) geprüft werden.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+	+ +	hoch

Abb. 80: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[5] VSS SN 640 561: Passive Sicherheit im Strassenraum; Fahrzeug-Rückhaltesysteme

5.3.2 Signale, Masten



Abb. 81: Signale, Holzmasten auf der Kurvenaussenseite

Beschrieb des Defizits

Ein Anprall an Signale oder Masten kann zu schweren Verletzungen führen.

Optimierungsmassnahmen

Folgende Massnahmen sind zu prüfen:

- Entfernung oder Versetzen des Signals bzw. des Mastes
- Pfosten aus flexiblem Material verwenden
- Anpralloptimierte Signalständer (Sollbruchstelle) verwenden
- Anprallschutz erstellen

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Ein hindernisfreier Seitenraum dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.
- Die Entfernung von Signalen zur Verdeutlichung des Kurvenverlaufs wirkt sich negativ auf die aktive Verkehrssicherheit aus.
- Technologien anpralloptimierter Signalisationsmittel für Motorradfahrende sind erst wenig entwickelt und geprüft.

Empfehlungen zur Umsetzung

Prioritär sind Kurven mit Unfallhäufungen mit Motorradfahrenden und Kurven mit hoher Abirrwahrscheinlichkeit zu optimieren.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+	+	hoch

Abb. 82: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

5.3.3 Wehrsteine, Kilometersteine



Abb. 83: Wehrsteine zur talseitigen Absturzsicherung

Beschrieb des Defizits

Wehrsteine sind Vorläufer der heutigen modernen Fahrzeugrückhaltesysteme. Sie dienten dazu, abirrende Fahrzeuge vor dem Absturz über eine Böschung zu bewahren. Auf Passstrassen kommen Wehr- und Kilometersteine auch heute noch häufig vor.

Für die Motorradfahrenden stellen Wehrsteine ein hohes Verletzungsrisiko beim Anprall dar.

Optimierungsmassnahmen

Folgende Massnahmen sind zu prüfen:

- Entfernung von Wehrsteinen bzw. Kilometersteinen (evtl. Ersatz durch ein Fahrzeugrückhaltesystem)
- Versetzen von Wehrsteinen bzw. Kilometersteinen
- Anprallschutz erstellen

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- Wehrsteine nehmen für Personenwagen auch heute noch die Funktion einer Absturzsicherung wahr. Die vertikalen Elemente dienen im Weiteren zur Verdeutlichung des Kurvenverlaufs.

Empfehlungen zur Umsetzung

In der Praxis dürfte vor allem das Eliminieren von Wehrsteinen und Kilometersteinen zu schwierigen Verhandlungen mit dem Denkmalschutz führen. Im Einzelfall ist - prioritär bei Stellen mit Unfallhäufungen - eine für alle Seiten befriedigende Lösung zu suchen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+ +	+ (K)	+	hoch

Abb. 84: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

5.3.4 Fahrzeugrückhaltesysteme



Abb. 85: Fahrzeugrückhaltesystem mit Pfosten (IPE) und Leitprofil

Beschrieb des Defizits

Die Pfosten zur Montage der Längselemente des Fahrzeugrückhaltesystems („Leitplanken“) weisen ein scharfkantiges Profil auf. Ein Anprall hat meist schwere Verletzungen zur Folge. Auch ein Anprall an das Horizontalelement (A-Profil, Hohlkasten-Profil) kann zu Verletzungen führen.

Optimierungsmassnahmen

Zur Erhöhung der passiven Sicherheit der Motorradfahrenden sind folgende Massnahmen zu prüfen:

- Entfernung des Fahrzeugrückhaltesystems
- Montage eines Unterfahrschutzes
- Pfostenummantelungen von Leitplankenpfosten (die Pfostenummantelungen sollten eine Eignungsprüfung nach TL-SPU 93 [29] aufweisen)

In [5] ist definiert, unter welchen Voraussetzungen ein Fahrzeugrückhaltesystem notwendig ist. Falls gemäss der Norm kein Rückhaltesystem notwendig ist, muss geprüft werden, ob das bestehende Fahrzeugrückhaltesystem entfernt werden kann.

Bei Strecken mit einem hohen Motorradaufkommen (z. B. Passstrassen, „Feierabendstrecken“) oder bei Kurven mit hoher Abirrwahrscheinlichkeit für Motorradfahrende ist die Montage eines Unterfahrschutzes zu prüfen.

Optimierungsmassnahmen am Leitschrankenpfosten bringen nur bei Geschwindigkeiten von weniger als 30 km/h einen nachweisbaren Sicherheitsgewinn [30]. Auf Strassen ausserorts ist von dieser Massnahme keine Erhöhung der Verkehrssicherheit zu erwarten.

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Hinsichtlich der allgemeinen Verkehrssicherheit sind keine Zielkonflikte zu erwarten.
- Mit Mehraufwand ist beim Strassenunterhalt zu rechnen. Insbesondere beim Winterdienst (Schneeräumung) müssen Schneefräsen anstelle von Schneepflügen eingesetzt werden.

Empfehlungen zur Umsetzung

Bei Kurven mit Unfallhäufungen mit Motorradfahrenden und allgemein auf Strecken mit hohem Motorradaufkommen und bei Kurven mit hoher Abirrwahrscheinlichkeit stellt ein Unterfahrschutz eine geeignete Massnahme zur Reduktion des Verletzungsrisikos von gestürzten Motorradfahrenden dar. In den genannten Bereichen hat die Massnahme Unterfahrschutz eine hohe Priorität. Um den Mehraufwand für den Winterdienst auf ein Minimum zu beschränken, wird ein System, welches sich einfach entfernen lässt, empfohlen.

Die Verwendung von Sigma-Profilen oder Pfestenummantelungen von IPE-Profilen bewirkt ausserorts kaum eine Reduktion des Verletzungsrisikos. Die Massnahme ist nur in Kurven, welche von Motorradfahrenden mit Geschwindigkeiten von weniger als 30 km/h befahren werden, zu prüfen.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
--	+	++		hoch

Abb. 86: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

[5] SN 640 561: Passive Sicherheit im Strassenraum, Fahrzeug-Rückhaltesysteme

5.3.5 Parkierte Fahrzeuge



Abb. 87: Kurvenaussenseitig abgestellte Fahrzeuge

Beschrieb des Defizits

Die Gefahr eines Anpralls an ein parkiertes Fahrzeug besteht auf Strecken, wo seitlich der Fahrbahn parkiert werden darf. Dies ist auf Passstrassen häufig der Fall.

Optimierungsmassnahmen

Zur Erhöhung der Motorradsicherheit sind folgende Massnahmen zu prüfen:

- Eliminierung von Parkplätzen (evtl. Parkverbote signalisieren)
- Verschiebung von Parkplätzen
- Abtrennung der Parkplätze mit entsprechendem Anprallschutz

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- Die Massnahme steht in Konkurrenz zum Bedürfnis, das Fahrzeug parkieren zu können.
- Halteverbotssignale sind ihrerseits wieder potentielle Anprallobjekte.

Empfehlungen zur Umsetzung

Optimierungsmassnahmen sind bei Stellen mit Unfallhäufungen und Kurven mit hoher Abirrwahrscheinlichkeit angezeigt.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
-	++	+	+	mittel

Abb. 88: Beurteilungsmatrix des Defizits

- Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- ++ Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

5.3.6 Sonstige Strassenmöblierung



Abb. 89: Wahlplakat in massivem Stahlrahmen in potentiellm Sturzraum

Beschrieb des Defizits

Auch auf Strassen ausserorts sind verschiedene weitere Objekte anzutreffen, welche im Falle eines Anpralls zu schweren Verletzungen führen.

Optimierungsmassnahmen

- Entfernung des Objektes
- Verschiebung des Objektes

Mögliche Synergieeffekte und/oder Zielkonflikte

- + Ein hindernisfreier Seitenraum dient sämtlichen Verkehrsteilnehmenden.

Empfehlungen zur Umsetzung

In der Praxis soll der Fokus auf Objekte gelegt werden, welche besonders exponiert aufgestellt sind und durch ihre massive Bauweise zu schweren Verletzungen führen können. Diese sind zu entfernen oder zu verschieben.

Die Umsetzung der Massnahme hat insbesondere in Kurvenbereichen eine hohe Priorität.

Generelle Beurteilung des Defizits	Massnahmen in der Planung	Massnahmen baulicher Art	Massnahmen beim Unterhalt	Verbesserungspotential durch die Massnahmen
- -	+	+	+ +	hoch

Abb. 90: Beurteilungsmatrix des Defizits

- - Schwerwiegendes Defizit, hohes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- Untergeordnetes Defizit, geringes Unfall- und/oder Verletzungsrisiko
- + + Sehr empfehlenswert
- + Empfehlenswert
- 0 Bedingt empfehlenswert
- (K) Verbunden mit hohen Kosten

Weiterführende Literatur / Quellenverzeichnis

-

6.1 Vorgehen in der Unfallanalyse

6.1.1 Ablauf der Unfallanalyse

Das Vorgehen bei der verkehrstechnischen Unfallanalyse ist in den Normen VSS SN 641 716 [31] und VSS SN 640 010 [32] beschrieben. Die Analyse des Unfallgeschehens (Auswertung Unfallstatistik) und die Analyse der Situation (Normenprüfung, Begutachtung vor Ort) wird gemäss Norm von zwei unabhängigen Personen durchgeführt. Aufgrund der Analyse des Unfallgeschehens wird eine Hypothese zu möglichen Defiziten geäussert (z. B. „Ungenügende Sichtweite für einmündende Fahrzeuge“). Aus der Analyse der Situation resultieren quantifizierte Defizite, Normabweichungen (z. B. „Minimale Sichtweite nach rechts wird um 10 m unterschritten“). Stimmen bei der Gegenüberstellung der jeweiligen Resultate die Defizite überein, so handelt es sich um massgebende Defizite. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Vorgehensmethodik.

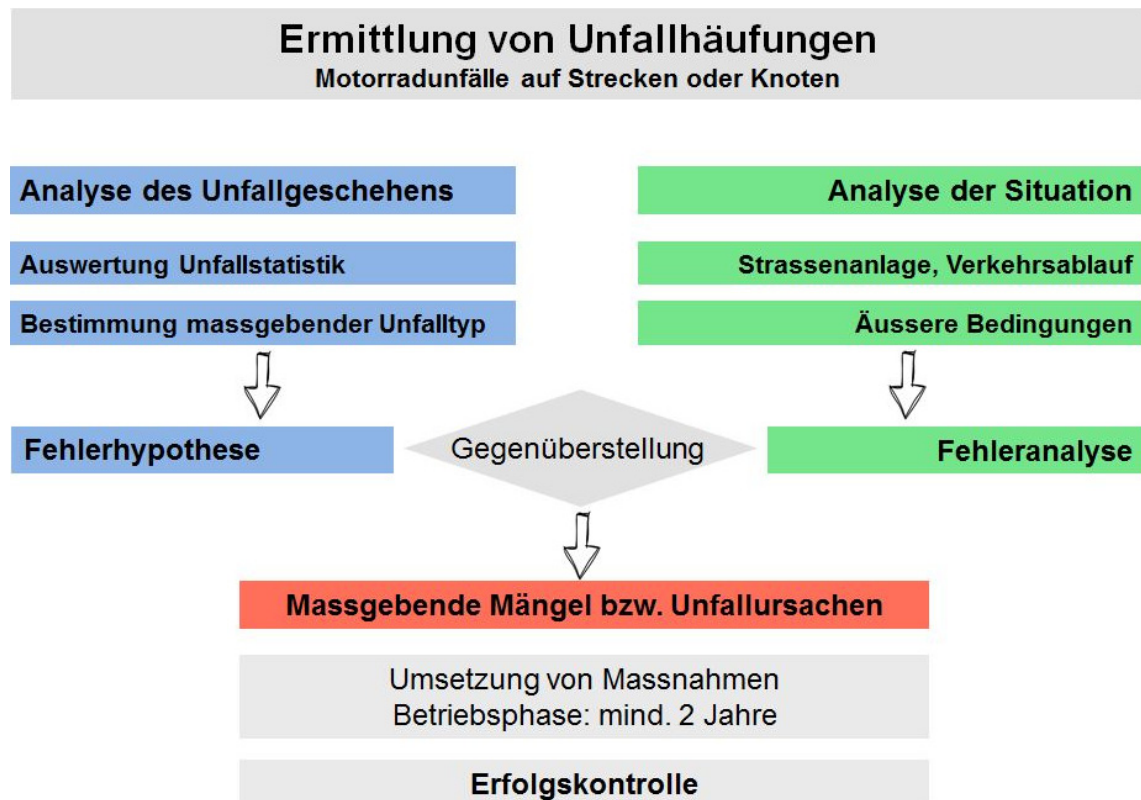


Abb. 91: Vorgehen Unfallanalyse

6.1.2 Analyse des Unfallgeschehens

Notwendige Grundlagen

Die vorliegende Vollzugshilfe soll Massnahmen zur Verbesserung der Strasseninfrastruktur aufzeigen und damit zur Reduktion der Anzahl von Motorradunfällen und deren Unfallschwere beitragen. Die besten Aussichten auf eine erfolgreiche Senkung der Unfallzahlen ergeben sich, wenn primär die Stellen mit Unfallhäufungen von Motorradfahrenden analysiert und saniert werden. Nachfolgend wird beschrieben, wie solche Stellen ermittelt werden. Für die Ermittlung von Stellen mit Unfallhäufungen Motorrad sind folgende Grundlagen zwingend notwendig:

- Georeferenzierte Unfälle
- Kartenmaterial
- Strassenachsen mit Abschnitten
- Software zur Analyse der georeferenzierten Unfälle

Vorgehen

In der Web-Applikation VUGIS des Bundes sind diese Grundlagen integriert. Sie enthält die von der Polizei erfassten Strassenverkehrsunfälle, das Kartenmaterial von swisstopo, Strassenachsen, Unfallabschnitte sowie eine Reihe von Funktionalitäten zur Analyse von Unfällen. VUGIS kann vom ASTRA und den Kantonen genutzt werden.

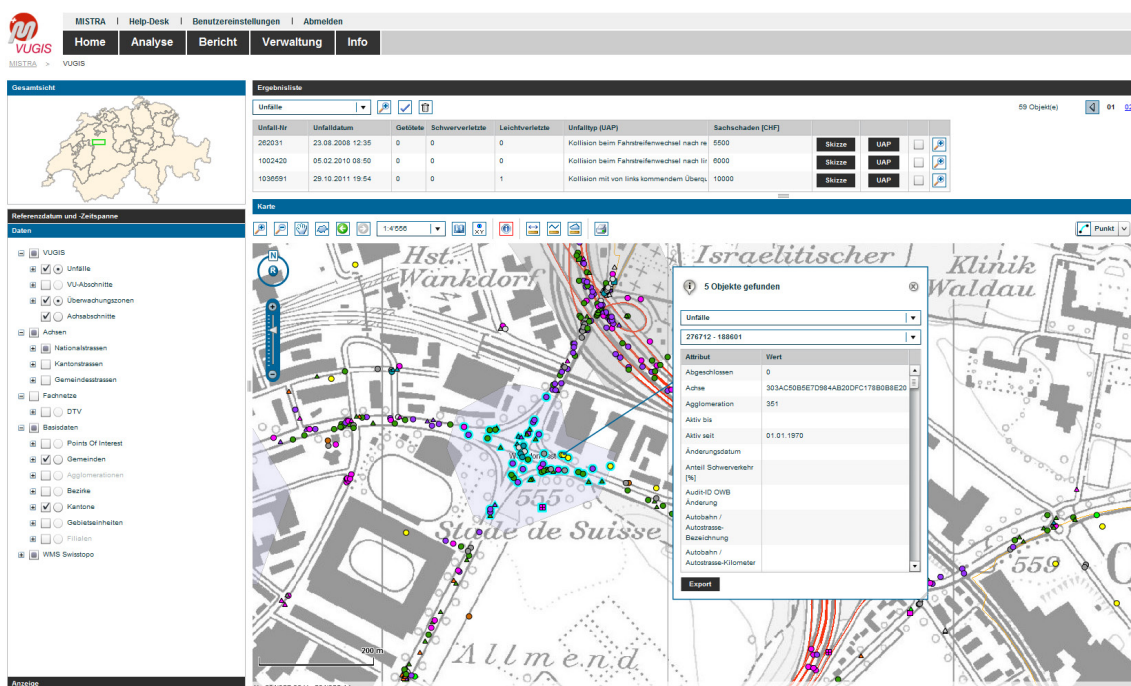


Abb. 92: Beispiel einer Darstellung mit georeferenzierten Unfallstellen (VUGIS)

In der Norm VSS SN 641 716 wird die „Lokalisierung und Rangierung von Unfallschwerpunkten“ beschrieben und es werden sogenannte Schwellenwerte angegeben. Werden diese Werte (An-

zahl Unfälle) erreicht oder überschritten, so spricht man von einem Unfallschwerpunkt. Für die Bestimmung von Unfallhäufungen mit Motorradfahrenden kann grundsätzlich dasselbe Verfahren angewandt werden. Da mit den Motorradfahrenden eine Teilmenge sämtlicher Verkehrsteilnehmer untersucht wird, sind die Schwellenwerte zur Bestimmung der Unfallhäufung Motorrad tiefer anzusetzen.

Betrachtungs- zeitraum	Streckenintervall		Knotenintervall		Schwellenwert
	innerorts	ausserorts	innerorts	ausserorts	
5 Jahre	100 m	200 m	50 m (je Knotenast)	100 m (je Knotenast)	mind. 4 Motor- radunfälle

Abb. 93: Schwellenwerte für die Bestimmung von Streckenabschnitten mit Unfallhäufungen Motorrad [Empfehlung der Verfasser]

Das Risiko, sich bei einem Motorradunfall zu verletzen, ist um ein Vielfaches höher als bei einem Unfall mit Personenwagen. Auch können bei einem Motorradunfall kleinste Details den Ausschlag geben, ob die Person schwer oder gar nicht verletzt wird. Aus diesem Grund soll beim Schwellenwert auf eine Differenzierung der Unfallfolge verzichtet werden. Der in Abb. 93 genannte Schwellenwert von 4 Motorradunfällen ist als Richtwert zu verstehen. In der Praxis kann es sehr wohl sinnvoll sein, eine Stelle mit weniger als vier schwer verletzten Motorradfahrern detaillierter zu analysieren.

6.1.3 Analyse Situation

Notwendige Grundlagen

Für die Analyse der Situation sind folgende Grundlagen notwendig:

- Strassenbaupläne der Untersuchungsstrecke bzw. der Stelle mit Unfallhäufung (Angaben zu den Projektierungselementen der Strasse: Kurvenradius, Quergefälle, Längsgefälle, etc.)
- Detaillierte Darstellung der Unfallstellen auf einer Plangrundlage zur Identifikation der Unfälle vor Ort.
- Begehung der Unfallstellen vor Ort (Fotodokumentation)

Insbesondere bei älteren Strassenanlagen sind nur selten Plangrundlagen vorhanden. Zur Bestimmung gewisser Projektierungselemente (z. B. Kurvenradien) kann auf Orthophotos (Satellitenaufnahmen) zurückgegriffen werden.

Auch für die detaillierte Darstellung der Unfallstellen bewähren sich Orthophotos sehr gut. Mittels eines Orthophotos wie mit Abb. 94 beispielhaft dargestellt, können die Unfallstellen anlässlich der Begehung sehr schnell identifiziert werden.

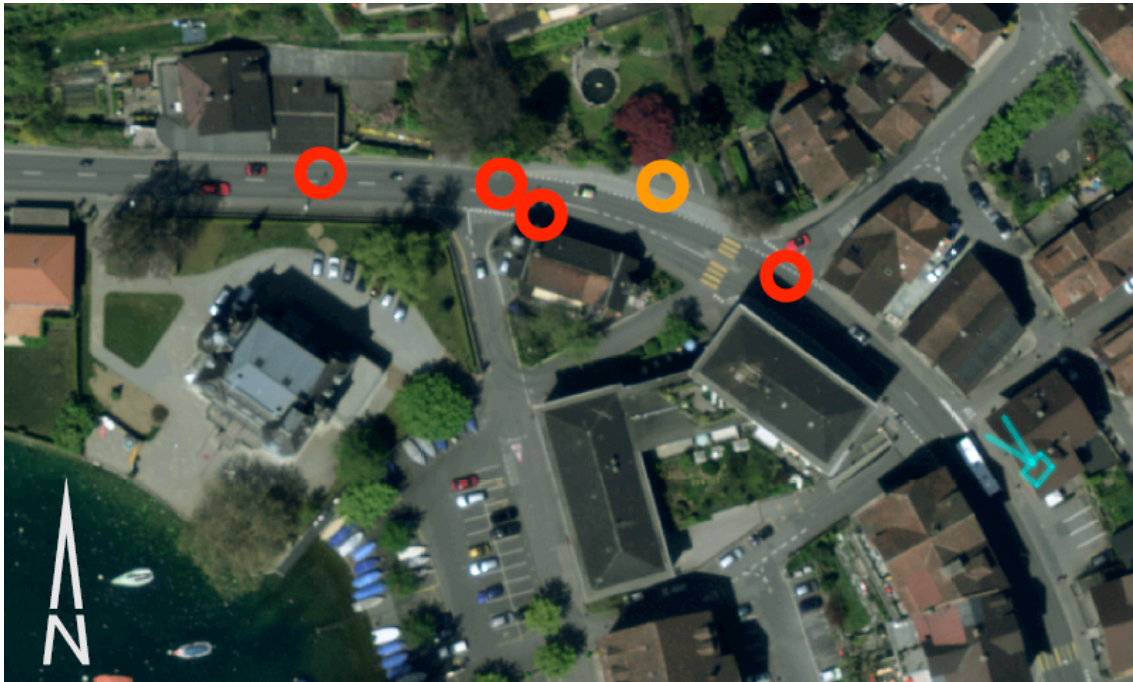


Abb. 94: Beispiel einer Darstellung der Unfallstellen auf einem Orthophoto

Vorgehen

Im Rahmen der Situationsanalyse werden Strecken oder Knoten mit Unfalldhäufungen verkehrstechnisch auf Defizite untersucht (Normprüfung). Dazu gehören die Trassierung (Kurven, Sichtweiten etc.), das Verkehrsgeschehen und auch äussere Bedingungen wie z. B. Blendwirkung oder pflanzlicher Bewuchs.

Stehen dem Gutachter Ausführungspläne zur Verfügung, so werden die Trassierungselemente hinsichtlich ihrer Normkonformität geprüft. Unterschreitungen von Minimalwerten werden quantifiziert und als Defizite festgehalten. Wie einleitend erwähnt, stehen Strassenbaupläne meist nur beschränkt zur Verfügung. Anlässlich einer oder mehrerer Begehungen vor Ort können weitere Defizite festgestellt und grob quantifiziert werden.

Neben der Analyse der Situation muss der Gutachter vor Ort auch den Verkehrsablauf beobachten. Diese Beobachtungen geben wichtige Hinweise für mögliche Unfallursachen (z. B. wird generell zu schnell gefahren, das Manöver zum Linkseinmünden ist bei hohem Verkehrsaufkommen kritisch, etc.).

Als Ergebnis der Analyse der Situation weist der Gutachter die festgestellten Defizite der Anlage, kritische Punkte im Verkehrsablauf und ungünstige äussere Einflüsse aus.

6.1.4 Resultat der Unfallanalyse

Notwendige Grundlagen

Für die Synthese werden die Ergebnisse der Analyse des Unfallgeschehens (Fehlerhypothese) und die Resultate der Analyse der Situation (quantifizierte Defizite) benötigt.

Vorgehen

Im Rahmen der Synthese werden die Ergebnisse der Analyse des Unfallgeschehens mit den Resultaten der Analyse der Situation verglichen. Stimmt die Fehlerhypothese mit den quantifizierten Defiziten überein, liegen sogenannte massgebende Defizite vor.

Als Endprodukt der verkehrstechnischen Unfallanalyse eines Streckenabschnittes sind folgende Unterlagen und Ergebnisse vorhanden:

- Plan mit Lokalisierung von Stellen mit Unfallhäufungen Motorrad
- Zusammenstellung der Unfallursachen und des massgebenden Unfalltyps
- Zusammenstellung der Ergebnisse der Normenprüfung und Beobachtungen vor Ort
- Fotodokumentation der Stellen mit Unfallhäufungen
- Zusammenstellung und Beschrieb der massgebenden Defizite

Basierend auf diesen Unterlagen können in einem nächsten Schritt Massnahmen zur Behebung der festgestellten Defizite vorgeschlagen und umgesetzt werden.

6.1.5 Erfolgskontrolle

In der Vollzugshilfe werden eine Vielzahl von Defiziten bei der Strasseninfrastruktur und im Seitenraum aufgezeigt, welche für Motorradfahrende Gefährdungspotenzial aufweisen.

In der Praxis wird es so sein, dass gewisse Defizite zu Unfällen führen bzw. Unfallfolgen verschlimmern. Diese Unfälle schlagen sich in der Statistik nieder und können als Unfallhäufung auf einer Strecke oder an einem Knoten identifiziert werden. Andere Defizite werden zwar als solche identifiziert, haben jedoch (noch) keine oder nur sehr wenige Unfälle verursacht.

Erfolgskontrollen im eigentlichen Sinne sind nur bei Massnahmen möglich, welche aufgrund von dokumentierten Unfällen umgesetzt werden. Es geht hier darum, das Kriterium „Anzahl Unfälle“ oder ähnliche wie z. B. die Unfallschwere in einem Zeitraum nach der Massnahmenumsetzung mit einem Zeitraum vorher zu vergleichen und daraus die Wirksamkeit der Massnahme zu beurteilen.

Grundsätzlich sollte für die neuerliche Analyse der Unfalldaten nach Umsetzung der Massnahme ein Zeitraum von mindestens 2 Jahren eingeplant werden. Gerade bei eher geringen Unfallzahlen besteht bei zu kurzen Zeiträumen die Gefahr von statistischen Zufälligkeiten.

Je nach Ort der getroffenen Massnahme (Strassenanlage oder Seitenraum) kann der relevante Indikator verschieden sein: Bei Massnahmen im Strassenraum, welche der aktiven Sicherheit dienen, sollten sich bei hoher Wirksamkeit die Anzahl Unfälle vermindern. Bei Massnahmen im Seitenraum (passive Sicherheit) ist eine entsprechende Wirksamkeit bei der Unfallschwere ablesbar.

Eine Erfolgskontrolle sollte immer über zusammenhängende Strecken und nicht nur punktuell durchgeführt werden. Nur so kann eine allfällige Verlagerung von Unfallhäufungen aufgrund von getroffenen Massnahmen ermittelt werden.

Wird keine oder nur eine geringe Wirksamkeit festgestellt, stellt sich die Frage nach weitergehenden Massnahmen. Diese müssen nicht notwendigerweise infrastruktureller Natur sein. Denkbar sind in diesem Fall auch verkehrsrechtliche Massnahmen wie Herabsetzung der signalisierten Höchstgeschwindigkeit oder vermehrte Polizeikontrollen.

6.2 Anforderungen an Fahrzeugrückhaltesysteme mit Unterfahrschutz

6.2.1 Bestimmung der erforderlichen Leistungseigenschaften

Die Bestimmung der Leistungseigenschaften für Fahrzeugrückhaltesysteme und deren Lage im Strassenraum richtet sich nach der Norm VSS SN 640 561, Passive Sicherheit im Strassenraum, Fahrzeugrückhaltesysteme. Diese Norm bezweckt eine dem örtlichen Risiko angemessene Wahl der Leistungsklassen von Fahrzeugrückhaltesystemen. Zur Beurteilung der individuellen örtlichen Situation enthält die Norm ein Entscheidungsdiagramm.

Grundsätzlich ist zu klären, ob der Einsatz eines Fahrzeugrückhaltesystems erforderlich ist oder bestehende Systeme ersatzlos entfernt werden können. Ist ein Fahrzeugrückhaltesystem erforderlich, so sind die nachstehenden Leistungseigenschaften anhand der Norm VSS SN 640 561 zu bestimmen:

- Erforderliche Aufhaltestufe in Abhängigkeit der Gefahrenstelle.
- Zulässiger Wirkungsbereich in Abhängigkeit vom Abstand und der Art der Gefahrenstelle.
- Anprallheftigkeitsstufe, wobei grundsätzlich eine Schutzeinrichtung mit Anprallheftigkeitsstufe A einer solchen mit Stufe B vorzuziehen ist. Systeme der Anprallheftigkeitsstufe C sind nur in Ausnahmefällen zulässig.

Die Prüfverfahren, Leistungsklassen und Abnahmekriterien für Anprallprüfungen von Rückhaltesystemen für Motorradfahrer, die die Anprallheftigkeit an Schutzeinrichtungen (Leitschranksystemen) für Motorradfahrer reduzieren sind in der Technischen Spezifikation Fpr-CEN/TS 1317-8 [33] beschrieben. Diese wird voraussichtlich noch in 2012 offiziell als Technische Spezifikation auch in der Schweiz eingeführt. In einem nächsten Schritt sind die Aussagen der Norm VSS SN 640 561 im Hinblick auf die Leistungseigenschaften von Schutzeinrichtungen für Motorradfahrer zu prüfen und unter Berücksichtigung der CEN/TS 1317-8 gegebenenfalls anzupassen.

Bis zur Einführung der Technischen Spezifikation als Schweizer Norm und der Anpassung der Norm VSS SN 640 561 wird empfohlen, bei der Entscheidung über die Notwendigkeit spezifischer Schutzeinrichtungen für Motorradfahrer die Empfehlungen der Norm VSS SN 640 561 zu beachten und im Falle der Notwendigkeit Rückhaltesysteme für Motorradfahrer zu verwenden, die mindestens der Geschwindigkeitsklasse C60 und nach Möglichkeit der Stufe I der Anprallheftigkeit gemäss der Technischen Spezifikation CEN/TS 1317-8 entsprechen.

6.2.2 Verwendung von Fahrzeugrückhaltesysteme

Für die zu verwendenden Fahrzeugrückhaltesysteme muss der Nachweis der nach 6.2.1 bestimmten Leistungseigenschaften durch Anprallprüfungen gemäss der Norm VSS SN 640 567-2 [34] (EN 1317-2) erbracht sein. Für den Einbau der Systeme müssen zur Bescheinigung der Konformität alle erforderlichen Unterlagen gemäss der Norm VSS SN 640 567-5-NA [35] (EN 1317-5) vorgelegt werden.

Diese sind insbesondere:

- Konformitätszertifikat einer akkreditierten Zertifizierungsstelle (EG-Konformitätszertifikat).
- Konformitätserklärung des Herstellers (EG-Konformitätserklärung).
- Einbauhandbuch des Herstellers (Angaben zur Anwendung des Systems z.B. hinsichtlich der Boden- und der übrigen Einbaubedingungen und Angaben zur Wartung und Reparatur).

Zum Nachweis der Leistungseigenschaften für den Anprall von Motorradfahrern müssen die erforderlichen Prüfberichte gemäss der Technischen Spezifikation FprCEN/TS 1317-8 vollständig vorgelegt werden.

Darüber hinaus ist zu beachten:

- Wenn Systeme sowohl mit als auch ohne Motorradschutz zur Anwendung kommen sollen, dann müssen die Leistungseigenschaften für alle Einbausituationen nachgewiesen werden.
- Die Zulässigkeit einer Systemmodifikation muss durch die zuständige Zertifizierungsstelle geprüft und bestätigt werden. Dieses gilt auch für demontierbare Systeme.

Das eingebaute System muss den Angaben des Herstellers gemäss den im Handbuch festgelegten Bedingungen z.B. hinsichtlich Montage, Wartung, Reparatur und Böden, entsprechen.

7.1 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] SR 741.41: Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS); vom 19. Juni 1995
- [2] motosuisse
http://www.motosuisse.ch/de/statistik_gesamt.html
- [3] bfu-Beratungsstelle für Unfallverhütung, Unfallstatistik 2005 und Unfallstatistik 2010
<http://www.bfu.ch/German/statistik/Seiten/Statistik.aspx>
- [4] Auswertung Motorradunfälle 2005 bis 2010 (B+S AG, Datengrundlage DWH ASTRA)
- [5] VSS SN 640 561: Passive Sicherheit im Strassenraum; Fahrzeug-Rückhaltesysteme; gültig ab 1. Aug. 2005
- [6] ACEM (Association des Constructeurs Européens de Motocycle), Guidelines for PTW-safe road design in Europe
- [7] VSS SN 640 273a: Knoten; Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene; gültig ab 1. Aug. 2010
- [8] bfu, Sicherheitsdossier Nr. 05, Motorradverkehr
- [9] Strassenverkehrsgesetz (SVG) vom 19. Dez. 1958; Art. 6
- [10] Signalisationsverordnung (SSV) vom 5. Sept. 1979; Art. 95 ff.
- [11] bfu, Positionspapier „Holzfiguren am Strassenrand“
- [12] Leitfaden Strassenlärm, Vollzugshilfe für die Sanierung, BAFU, ASTRA (Kap. 4.8)
- [13] VSS SN 640 511b: Griffigkeit; Bewertung; gültig ab Feb. 1984
- [14] VSS SN 640 877-1 (EN 1436+A1): Strassenmarkierungsmaterialien; Anforderungen an Markierungen auf Strassen; gültig ab 1. Aug. 2004
- [15] VSS SN 640 214: Entwurf des Strassenraumes; Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen; gültig ab 1. Aug. 2009
- [16] VSS SN 640 064: Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr; gültig ab Dez. 2000
- [17] bfu, Fachdokumentation Nr. 2.048, Strassenraumgestaltung
- [18] VSS SN 640 090b: Projektierung, Grundlagen; Sichtweiten; gültig ab Juli 2001
- [19] VSS SN 640 080b: Projektierung, Grundlagen; Geschwindigkeit als Projektierungselement; gültig ab Jan. 1991
- [20] VSS SN 640 100a: Linienführung; Elemente der horizontalen Linienführung; gültig ab Sept. 1996
- [21] VSS SN 640 140: Linienführung; Optische Anforderungen; gültig ab April 1978
- [22] VSS SN 640 120: Linienführung; Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefallsänderungen; gültig ab Dez. 1995

- [23] VSS SN 640 925b: Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF);
Zustandserhebung und Indexbewertung; gültig ab 1. Aug. 2003
- [24] VSS SN 640 340a: Strassenentwässerung; Grundlagen; gültig ab 1. Aug. 2003
- [25] VSS SN 640 350: Oberflächenentwässerung von Strasse; Regenintensitäten; gültig ab
Dez. 2000
- [26] VSS SN 640 353: Strassenentwässerung; Abfluss; gültig ab 1. Aug. 2003
- [27] VSS SN 640 356: Strassenentwässerung; Ablauf, Strassenablauf; gültig ab 1. Aug. 2003
- [28] SIA 190 Kanalisationen; gültig ab Mai 2000
- [29] FGSV Nr. 360: Technische Lieferbedingungen für Schutzplankenpfostenummantelungen
(TL-SPU 93)
- [30] FGSV-Nr. 314: Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf
Motorradstrecken
- [31] VSS SN 641 716: Strassenverkehrssicherheit; Lokalisierung und Rangierung von Unfall-
schwerpunkten; gültig ab 1. Aug. 2010
- [32] VSS SN 640 010: Strassenverkehrsunfälle; Unfallanalysen sowie Kurz-, Gefahren
und Risikoanalysen; gültig ab 1. Juli 2001
- [33] FprCEN/TS 1317-8: Technische Spezifikation, Rückhaltesysteme an Strassen - Teil 8:
Rückhaltesysteme für Motorräder, die die Anprallheftigkeit an Schutzplanken für Motor-
radfahrer reduzieren; Schluss-Entwurf, Okt.2011
- [34] VSS SN 640 567-2: Rückhaltesysteme an Strassen; Teil 2: Leistungsklassen, Abnahme-
kriterien für Anprallprüfung und Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen und Fahrzeug-
brüstungen; gültig ab 1. Aug. 2011
- [35] VSS SN 640 567-5: Rückhaltesysteme an Strassen; Teil 5: Anforderungen an die Pro-
dukte, Konformitätsverfahren und -bescheinigungen für Fahrzeugrückhaltesysteme;
gültig ab 1. Aug. 2009

Anmerkung zu den VSS Normen

Die VSS Normen werden periodisch überprüft und aktualisiert. Vor der Verwendung einer oben aufgeführten Norm soll geprüft werden, ob die Norm noch aktuell ist, oder allenfalls durch eine neue Norm ersetzt wurde.

7.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. Nr.	Thema	Seite
Abb. 01:	Entwicklung Motorradbestand	10
Abb. 02:	Entwicklung der Personenschäden bei Motorradunfällen	11
Abb. 03:	Entwicklung der Unfälle mit schwer Verletzten (in Relation zur Personenkilometerleistung)	12
Abb. 04:	Motorradunfälle nach Ortslage	12
Abb. 05:	Unfalltypen Motorradunfälle und Unfallursachen	13
Abb. 06:	Kräfte bei der Kurvenfahrt	14
Abb. 07:	Fahrlinie der Motorradfahrenden in Rechts- und Linkskurve	15
Abb. 08:	Einordnung der Vollzugshilfe	17
Abb. 09:	Innerortssituation	18
Abb. 10:	Ausserortssituation	18
Abb. 11:	Differenzierung Strasse - Seitenraum	19
Abb. 12:	Strukturierung von Defiziten und Massnahmen	20
Abb. 13:	Überblick der Defizite und Massnahmen	20
Abb. 14:	Beurteilungsmatrix Teil Defizit	21
Abb. 15:	Beurteilungsmatrix Teil Massnahmen	22
Abb. 16:	Minimale Knotensichtweite	25
Abb. 17:	Anhalte- und Überholsichtweiten	25
Abb. 18:	Kurvenmindeststradien in Abhängigkeit der Geschwindigkeit	26
Abb. 19:	Quergefälle in Abhängigkeit des Kurvenradius	26
Abb. 20:	Minimal einzuhaltende Griffigkeitswerte	27
Abb. 21:	Entscheidungshilfe Optimierung Seitenraum	29
Abb. 22:	Beispiel einer Einmündung mit deutlich unterschrittenen Mindestsichtweiten	30
Abb. 23:	Beurteilungsmatrix des Defizits	31
Abb. 24:	Problematik der Sichteinschränkung bei separaten Rechtsabbiegestreifen	32
Abb. 25:	Beurteilungsmatrix des Defizits	33
Abb. 26:	Sichtbeeinträchtigung durch Bepflanzung	34
Abb. 27:	Beurteilungsmatrix des Defizits	35
Abb. 28:	Sichtbeeinträchtigung durch Reklametafel	36
Abb. 29:	Beurteilungsmatrix des Defizits	37
Abb. 30:	Sichtbeeinträchtigung nach Links durch Verkehrssignal (Insel Schutzpfosten mit aufgesetzten Signalen)	38
Abb. 31:	Beurteilungsmatrix des Defizits	39
Abb. 32:	Sichtbeeinträchtigung durch Lärmschutzwand	40

Abb. 33: Beurteilungsmatrix des Defizits	41
Abb. 34: Sichtbeeinträchtigung durch Fahrzeugrückhaltesystem	42
Abb. 35: Beurteilungsmatrix des Defizits	43
Abb. 36: Schlechtes Beispiel einer Grabenabdeckung	44
Abb. 37: Beurteilungsmatrix des Defizits	45
Abb. 38: Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen (FGSO) im Kurvenbereich	46
Abb. 39: Beurteilungsmatrix des Defizits	47
Abb. 40: Tramschiene im innerstädtischen Bereich	48
Abb. 41: Beurteilungsmatrix des Defizits	49
Abb. 42: Exponiert aufgestelltes Reklameschild innerorts	50
Abb. 43: Beurteilungsmatrix des Defizits	51
Abb. 44: Schlecht begreifbare Verkehrsberuhigungsmassnahme im Innerortsbereich	52
Abb. 45: Beurteilungsmatrix des Defizits	53
Abb. 46: Ungenügende Anhaltesichtweite	54
Abb. 47: Beurteilungsmatrix des Defizits	55
Abb. 48: Beispiel einer Kurve mit sich verkleinerndem Radius	56
Abb. 49: Beurteilungsmatrix des Defizits	57
Abb. 50: Schlecht erkennbarer Strassenverlauf hinter der Kuppe.	58
Abb. 51: Beurteilungsmatrix des Defizits	59
Abb. 52: Beispiel einer Kurve negativer Querneigung (Neigung „gegen aussen“)	60
Abb. 53: Beurteilungsmatrix des Defizits	61
Abb. 54: Schlagloch mit partieller Bitumenreparatur	62
Abb. 55: Richtwerte zur Sanierung von Schlaglöchern und Fahrbahnrisen	62
Abb. 56: Beurteilungsmatrix des Defizits	63
Abb. 57: Flickenteppich nach mehrmaligen Belagsreparaturen	64
Abb. 58: Angaben zu Grenzwerten für partielle Belagsreparaturen	64
Abb. 59: Beurteilungsmatrix des Defizits	65
Abb. 60: Bitumenreparaturen von Fahrbahnrisen	66
Abb. 61: Angaben zu Grenzwerten für partielle Bitumenreparaturen	66
Abb. 62: Beurteilungsmatrix des Defizits	67
Abb. 63: Spurrille fahrstreifenmittig (aufgrund unsachgemäsem Deckbelagseinbau)	68
Abb. 64: Beurteilungsmatrix des Defizits	69
Abb. 65: Fahrbahnunebenheiten	70
Abb. 66: Beurteilungsmatrix des Defizits	71
Abb. 67: Abgenutzte Markierung ausserorts	72
Abb. 68: Beurteilungsmatrix des Defizits	73
Abb. 69: Verschmutzung der Fahrbahn durch Schotter (ungenügend befestigter Feldweg)	74
Abb. 70: Beurteilungsmatrix des Defizits	75

Abb. 71: Vereiste Fahrbahn aufgrund ungenügendem Schmelzwasserabfluss	76
Abb. 72: Beurteilungsmatrix des Defizits	77
Abb. 73: Aufbringen von Rollsplitt zur Erhöhung der Griffigkeit	78
Abb. 74: Beurteilungsmatrix des Defizits	79
Abb. 75: Kreisel mit Kreiselfahrbahn sowie Ein- und Ausfahrten mit Betonbelag realisiert	80
Abb. 76: Beurteilungsmatrix des Defizits	81
Abb. 77: Schachtdeckel auf Fahrlinie Motorrad	82
Abb. 78: Beurteilungsmatrix des Defizits	83
Abb. 79: Einzelbaum in potentiellm Sturzraum (Kurvenaussenseite) eines Motorrades	84
Abb. 80: Beurteilungsmatrix des Defizits	85
Abb. 81: Signale, Holzmasten auf der Kurvenaussenseite	86
Abb. 82: Beurteilungsmatrix des Defizits	87
Abb. 83: Wehrsteine zur talseitigen Absturzsicherung	88
Abb. 84: Beurteilungsmatrix des Defizits	89
Abb. 85: Fahrzeugrückhaltesystem mit Pfosten (IPE) und Leitprofil	90
Abb. 86: Beurteilungsmatrix des Defizits	91
Abb. 87: Kurvenaussenseitig abgestellte Fahrzeuge	92
Abb. 88: Beurteilungsmatrix des Defizits	93
Abb. 89: Wahlplakat in massivem Stahlrahmen in potentiellm Sturzraum	94
Abb. 90: Beurteilungsmatrix des Defizits	95
Abb. 91: Vorgehen Unfallanalyse	96
Abb. 92: Beispiel einer Darstellung mit georeferenzierten Unfallstellen (VUGIS)	97
Abb. 93: Schwellenwerte für die Bestimmung von Streckenabschnitten mit Unfallhäufungen Motorrad	98
Abb. 94: Beispiel einer Darstellung der Unfallstellen auf einem Orthophoto	99

Bildrechte

Sämtliche Abbildungen erstellt durch B+S AG ausser:

Abb. 07: [www.mototreff.ch, grafisch bearbeitet durch B+S AG]

Abb. 16: [VSS SN 640 273a, grafisch bearbeitet durch B+S AG]

Abb. 24: [Orthofoto: swisstopo]

Abb. 26: [bfu]

Abb. 28: [Dienststelle für Strassen- und Flussbau, Kanton Wallis]

Abb. 32: [Bundesamt für Strassen, ASTRA]

Abb. 44: [Bundesamt für Strassen, ASTRA]

Abb. 46: [Orthofoto: swisstopo]

Abb. 48: [Orthofoto: swisstopo]

Abb. 57: [Bundesamt für Strassen, ASTRA]

Abb. 65: [Dienststelle für Strassen- und Flussbau, Kanton Wallis]

Abb. 67: [bfu]

Abb. 91: [VSS SN 641 716, grafisch bearbeitet durch B+S AG]

Abb. 92: [Bundesamt für Strassen, ASTRA]

Abb. 94: [Orthofoto: swisstopo]

7.3 Abkürzungsverzeichnis

ACEM	Association des Constructeurs Européens de Motocycles
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
CEN / TS	Comité Européen de Normalisation / Technical Specification
EMF	Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen
EN	Europäische Norm
FGSO	Farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen
FMS	Föderation der Motorradfahrer der Schweiz
IG	Interessengemeinschaft
IM-Mot	Infrastrukturmassnahmen Motorradsicherheit
IPE	Stahlträger mit mittlerem I-Profil und parallelen Innenflächen der Flansche
RSA	Road Safety Audit
RSI	Road Safety Inspection
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SMFV	Schweizerischer Motorrad-Fahrlehrer-Verband
SN	Schweizer Norm
SRT	Skit Resistance Tester
SSV	Signalisationsverordnung
SVG	Strassenverkehrsgesetz
VSS	Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute der Schweiz
VRV	Verkehrsregelnverordnung
VTs	Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge
VUGIS	Verkehrsunfälle: Auswertungen mit GIS
VZH	Vollzugshilfe

