



Unfallhäufungen auf Landstraßen

Sicherheitsmaßnahmen



Wirksamkeit

Ausgabe 2011





## Unfallhäufungen auf Landstraßen

### Sicherheitsmaßnahmen

Wirksamkeit





Ausgabe 2011

## Vorwort

Eine Analyse von Unfallkarten zeigt, dass Verkehrsunfälle nicht gleichmäßig im Straßennetz verteilt sind, sondern sich an einigen eng abgegrenzten Stellen häufen. Diese sogenannten „Unfallhäufungen“ entstehen überwiegend nicht zufällig. Vielmehr wirken sich hier örtliche Mängel der Straße und deren Umfeld unfallbegünstigend aus. Ein erfolgversprechender Ansatz besteht darin, Sicherheitsdefizite in diesen Unfallhäufungen durch eingehende Analysen herauszufiltern und mit geeigneten Sicherheitsmaßnahmen zu beseitigen. Die bayerischen Unfallkommissionen gehen seit ihrer Gründung im Jahr 2000 nach diesem Ansatz vor und haben seitdem eine Vielzahl von Verbesserungsmaßnahmen an Unfallhäufungen mit unterschiedlichsten Randbedingungen realisiert. Um einen besseren Überblick über die Wirkungsweise der realisierten Abhilfemaßnahmen zu erhalten, wurde eine standardisierte Erfolgskontrolle aller in den Jahren 2000 bis 2006 verwirklichten Maßnahmen an Unfallhäufungen auf Landstraßen in Bayern durchgeführt. Hierbei wurde das Unfallgeschehen der Jahre 1997 bis 2009 ausgewertet. Aus dieser Erfolgskontrolle gingen die in diesem Kompendium beschriebenen Ergebnisse hervor. Diese Ergebnisse gelten ausschließlich für auffällige Bereiche innerhalb von Unfallhäufungen, welche zusammengenommen einen Längenanteil von rund 5 % des Landstraßennetzes einnehmen.

Für die Bewertung der sicherheitsverbessernden Maßnahmen an Unfallhäufungen wird in diesem Kompendium eine neu entwickelte Systematik vorgestellt. Diese stützt sich auf eine an der Universität der Bundeswehr München angefertigte Dissertation [10]. Für die flächendeckende Anwendung dieser Bewertungssystematik konnte auf umfassendes und qualitativ hochwertiges Datenmaterial zu außerörtlichen Bundes- und Staatsstraßen in Bayern zurückgegriffen werden. Das neue Bewertungsverfahren, aber auch die Ergebnisse der Bewertung sind hier nachvollziehbar, verständlich und praxisnah aufbereitet. In der alltäglichen Arbeit der Unfallkommissionen soll das Kompendium helfen, im Bereich von Unfallhäufungen die in der Praxis besonders bewährten und wirtschaftlichen Abhilfemaßnahmen auszuwählen und zielgenau einzusetzen. Dazu steht den Unfallkommissionen auch ein interaktives EDV-Programm im Intranet der bayerischen Straßenbauverwaltung zur Verfügung. Mit dem hier vorgelegten Kompendium nebst EDV-Umsetzung sollen künftig die verfügbaren Kapazitäten noch effektiver gebündelt und die vorhandenen begrenzten Ressourcen noch wirkungsvoller genutzt werden.

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort			4
1	Örtliche Unfalluntersuchung in Bayern		6
2	Systematik zur Bewertung der Maßnahmen		9
3	Struktur und Datengrundlage des Kompendiums		12
4	Maßnahmenbewertung und -darstellung		16
4.1	Verkehrszeichengeregelter Knotenpunkt		16
4.2	Lichtzeichengeregelter Knotenpunkt		34
4.3	Kurve		35
4.4	Längerer Abschnitt		51
5	Netzweite Analyse und Bilanzierung		60
Literaturverzeichnis			64
Anhang 1	Unfallkategorien		65
Anhang 2	Unfalltypenkatalog		66
Anhang 3	Unfallkenngrößen		67
Anhang 4	Vereinfachtes Bewertungsverfahren		68
Anhang 5	EDV-Programm „Wirksamkeitsprognose“		71

# 1 Örtliche Unfalluntersuchung in Bayern

Aus der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 44 der Straßenverkehrsordnung [1] ergibt sich die Aufgabe, zur Bekämpfung der Verkehrsunfälle die unfallbegünstigenden Besonderheiten an erkannten Unfallhäufungen zu beseitigen. Unfallkommissionen, bestehend aus Vertretern der Straßenverkehrsbehörde, der Straßenbaubehörde und der Polizei haben lokale Unfalluntersuchungen durchzuführen. Die Kommissionen analysieren erkannte Unfallhäufungen mit dem Ziel, ortsbezogene Mängel aufzudecken und – falls erforderlich – Abhilfemaßnahmen einzuleiten. Basis jeder örtlichen Unfalluntersuchung sind die von der Polizei erhobenen Verkehrsunfalldaten. Unfallort, -kategorie und -typ sind als wichtige Unfallmerkmale für die örtliche Unfalluntersuchung herauszuheben. Die Unfallörtlichkeit wird mittels Lokalisierungsmerkmalen (Straßenbezeichnung, Abschnitt, Station, usw.) festgehalten. Die Unfallkategorie, die im Straßenverkehrsunfallstatistikgesetz [8] definiert ist, leitet sich aus der Unfallschwere ab (s. Anhang 1). Demnach ergibt sich die Kategorie aus dem größten Schaden, den ein am Unfall Beteiligter erlitten hat. Insgesamt sieben Unfalltypen ermöglichen eine Klassifizierung nach der Verkehrskonstellation bzw. der Konfliktsituation, in der der Unfall entstanden ist. Die Schuldfrage, das Fehlverhalten einzelner Verkehrsteilnehmer oder auch die Frage, ob und wie es zur Kollision kam, ist gemäß [7] für die Bestimmung des Unfalltyps nicht maßgebend. Anhang 2 enthält eine Kurzbeschreibung der sieben Unfalltypen mit Farbgebung gemäß [4].

Aus sogenannten Unfalltypensteckkarten (s. Abbildung 1) lassen sich sowohl Unfallort (Platzierung eines Kreissymbols in der Straßenkarte), als auch Unfallschwere (Kreisdurchmesser) und Unfalltyp (Farbe des Kreissymbols) direkt ablesen. Die Straßenseite, auf der der Unfall platziert ist, zeigt die Fahrtrichtung des Hauptverursachers vor dem Unfall an. Überlappen oder überdecken sich die Unfallsymbole in der Kartendarstellung, werden sie hintereinander wie an einer Perlenkette aufgereiht. Die Unfalltypensteckkarte stellt das zentrale Instrument der örtlichen Unfalluntersuchung dar. Daneben bilden vertiefte Unfallanalysen mittels Auflistungen und Diagrammen, wie auch Ortsbesichtigungen die wesentliche Grundlage für die Arbeit der Unfallkommissionen.

Neue Erkenntnisse zur räumlichen Verteilung schwerer Unfälle im Straßennetz sowie Fortschritte in der Unfallauswerte- und Informationstechnologie mündeten am 15.05.2000 in die „Richtlinie zur Bekämpfung des Unfallgeschehens auf bayerischen Straßen“ [2]. Diese Richtlinie schreibt vor, dass Straßenabschnitte mit auffällig vielen schweren Unfällen (Unfällen mit Getöteten oder Schwerverletzten, s. Anhang 1) auf der Grundlage des „Merkblatts für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen“ [4] zentral zu identifizieren sind und die Beseitigung derartiger Unfalldhäufungen vordringlich voranzutreiben ist.

Die Identifikation von Unfalldhäufungen wird für Straßen des überörtlichen Verkehrs in Bayern von der Zentralstelle für Verkehrssicherheit der Straßenbauverwaltung (ZVS) landesweit einheitlich im Dreijahresturnus vorgenommen. Aufgrund der sehr unterschiedlichen rechtlichen Vorgaben, Verkehrsteilnehmergruppen, Verkehrsabläufe, örtlichen Gegebenheiten und der daraus resultierenden Unfallstruktur haben sich in Bayern jeweils unterschiedliche Kriterien für Unfalldhäufungen an Autobahnen, Landstraßen und Ortsdurchfahrten etabliert [3]. Auf Landstraßen treten sicherheitsrelevante Defizite meist in Straßenabschnitten längerer Ausdehnung auf. Deshalb basiert die Ermittlung von Unfalldhäufungen auf einer Untersuchungslänge von einem Kilometer. Eine Unfalldhäufung auf Landstraßen besteht nach bayerischer Definition seit der Ermittlungsperiode 1997 bis 1999 dann, wenn sich in drei Jahren innerhalb einer beliebigen Strecke von einem Kilometer Länge mindestens drei schwere Unfälle ereignen. Unfalldhäufungen werden räumlich gleitend identifiziert. Eine Unfalldhäufung beginnt somit mit dem ersten schweren Unfall und endet dort, wo der letzte schwere Unfall dieser Häufung mehr als ein Kilometer zu einem weiteren schweren Unfall entfernt lokalisiert wurde. Damit ergeben sich für Unfalldhäufungen variable Längen.



Abbildung 1: Ausschnitt einer Dreijahres-Unfalltypensteckkarte mit Unfalldhäufungen (magentafarbene Linie) 2000-2002 für außerörtliche Bundes- und Staatsstraßen in Bayern

Im Jahr 2000 wurden für Straßen des überörtlichen Verkehrs in Bayern insgesamt 107 Unfallkommissionen konstituiert. Sicherheitsverbessernde Maßnahmen an Unfallhäufungen aus laufenden Projekten, z.B. Erhaltungsmaßnahmen, ergänzen die von den Unfallkommissionen initiierten Abhilfemaßnahmen. Um die komplexen Zusammenhänge zwischen Unfallgeschehen, Unfallursachen und Abhilfemaßnahmen einschließlich deren Wirksamkeit besser analysieren zu können, werden alle relevanten Informationen zu den Unfallhäufungen von den Unfallkommissionen erfasst und in einer zentralen Datenbank zusammengeführt. Diese Datenhaltung erleichtert die Dokumentation der Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen an den Unfallhäufungen ganz wesentlich. Sie stellt zudem die Grundlage für die bayernweite Erfolgskontrolle dar (s. Abbildung 2).

Über das bayerische Behördennetz wird ein rascher Zugriff auf die gespeicherten Informationen zu den Sicherheitsmaßnahmen an Unfallhäufungen ermöglicht. Diese Daten stehen neben den Unfallkommissionen selbst auch deren Fachaufsichtsbehörden zur Verfügung. Somit bietet diese Maßnahmendokumentation auch die Voraussetzung für ein effektives Controlling. Auf diese Weise können z. B. frühzeitig Defizite in den Arbeitsabläufen erkannt und behoben werden.

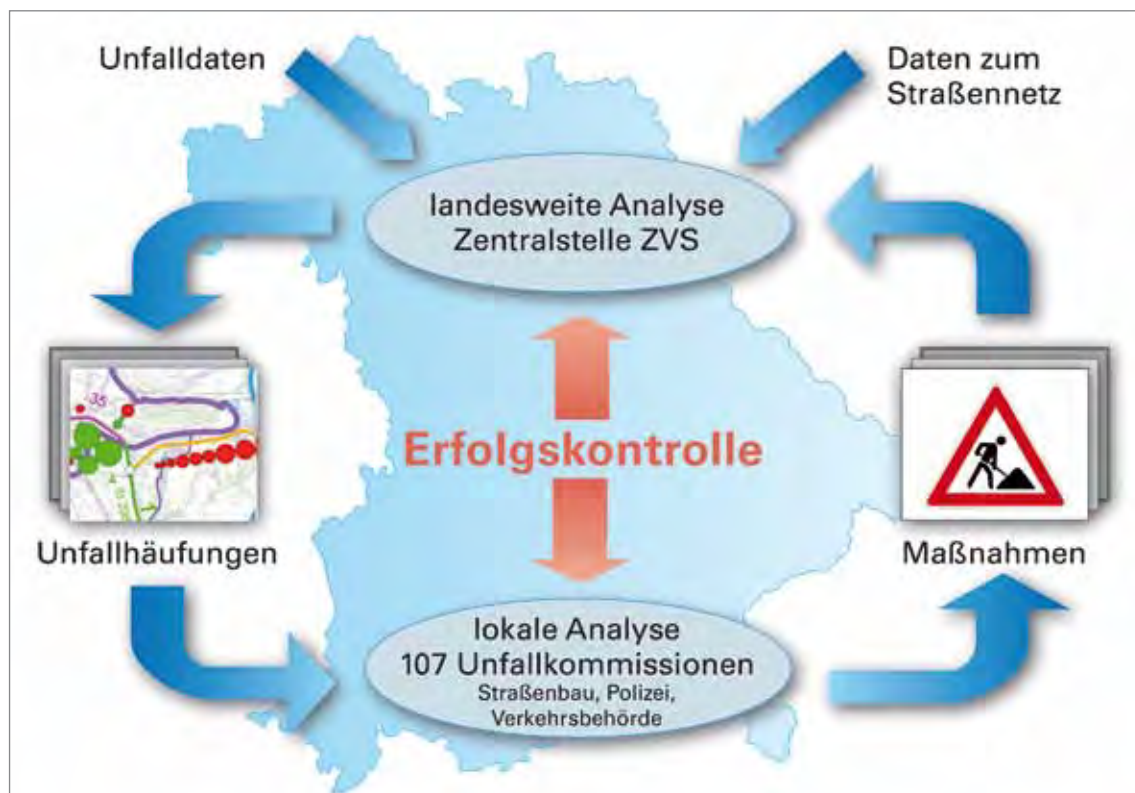


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Verfahrens zur Beseitigung von Unfallhäufungen auf Straßen des überörtlichen Verkehrs in Bayern



## 2 Systematik zur Bewertung der Maßnahmen

Die hier durchgeführte Bewertung der Wirksamkeit von Abhilfemaßnahmen an Unfallhäufungen stützt sich auf Vergleiche von Unfallkostenraten (s. Anhang 3). Dabei wird zwischen dem Zeitraum der Unfallhäufungsermittlung (Vorherzeitraum) und dem Zeitraum nach Realisierung der Maßnahmen (Nachherzeitraum) unterschieden, wobei die Untersuchungszeiträume jeweils drei Kalenderjahre umfassen. Der Nachherzeitraum beginnt frühestens sechs Wochen nach Verkehrswirksamkeit der Maßnahmen. Bei größeren Eingriffen kann es sinnvoll sein, diesen auf ein halbes Jahr auszuweiten, um die Eingewöhnungsphase der Verkehrsteilnehmer ausreichend zu berücksichtigen. Entscheidend für die Maßnahmenanalyse ist, dass die Untersuchungszeiträume ungestört, d.h. frei von baulichen, verkehrsrechtlichen oder -technischen Veränderungen sind. Auch sollten sich die Verkehrsströme im Vorher- bzw. Nachherzeitraum nicht wesentlich voneinander unterscheiden.

Grundsätzlich unterliegt die Zahl schwerer Unfälle auch in Unfallhäufungen – langfristig gesehen – zufälligen Schwankungen. So zeigt sich, dass Unfallhäufungen im langjährigen Mittel ein niedrigeres Unfallaufkommen aufweisen (s. Abbildung 3 mit durchschnittlich 2,25 schweren Unfällen in acht Dreijahreszeiträumen 1987 bis 2010) als für den Zeitraum ihrer Ermittlung (s. Abbildung 3 mit durchschnittlich 4,0 schweren Unfällen in den drei Ermittlungszeiträumen 1990 bis 1992, 1993 bis 1995 und 2005 bis 2007 mit erkannter Unfallhäufung). Daher nimmt die Unfallzahl in Unfallhäufungen auch ohne Maßnahmen im Regelfall ab. Dieser Rückgang wird als „**Auswahlfehler**“ bezeichnet und ist in einem fundierten Vorher-Nachher-Vergleich zu berücksichtigen.

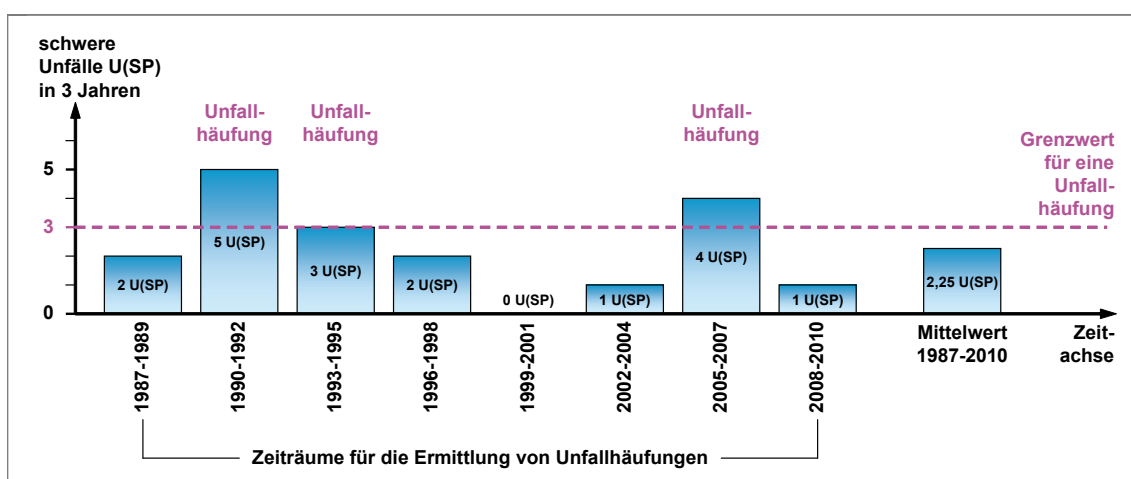


Abbildung 3: Beispiel für eine fiktive Unfallentwicklung eines beliebigen Landstraßenstücks mit der Länge von einem Kilometer

Das Ausmaß des Auswahlfehlers lässt sich anhand von Unfallhäufungen, in denen nach Ablauf von drei Jahren nach dem Vorherzeitraum noch keine der geplanten Maßnahmen verwirklicht war, abschätzen und auf ähnlich gelagerte Unfallhäufungen übertragen. Kern der Maßnahmenbewertung sind zwei Problemstellungen: Einerseits sollen erfolgreiche Maßnahmen effektiv bzw. rentabel sein (nutzenorientiert) und andererseits dafür sorgen, dass sich nach deren Einsatz ein sicherer Verkehrszustand einstellt (zielorientiert).

Die Analyse der Maßnahmeneffektivität beruht auf Vorher-Nachher-Vergleichen des Unfallgeschehens, unter Einbeziehung des oben beschriebenen Auswahlfehlers. Beim **nutzenorientierten Ansatz** werden zur Beurteilung der Maßnahmenrentabilität die entsprechenden volkswirtschaftlichen Nutzen- und Kostenkomponenten, die aus dem tatsächlichen Verkehrsunfallgeschehen und den Abhilfemaßnahmen gewonnen werden, gegenübergestellt [5]. Maßnahmen erweisen sich dann als volkswirtschaftlich sinnvoll, wenn der Nutzen aufgrund von Sicherheitsverbesserungen die jährlichen Kosten für Abhilfemaßnahmen übersteigt. Im umgekehrten Fall ist der Maßnahmeneinsatz volkswirtschaftlich nicht rentabel.

Nutzenorientierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen alleine sind nicht geeignet, die Wirksamkeit von Verbesserungsmaßnahmen hinreichend zu beschreiben. Die Beurteilung des Sicherheitsniveaus von Unfallhäufungen nach der Durchführung sicherheitsverbessernder Maßnahmen bleibt noch unberücksichtigt und bedarf einer ergänzenden Betrachtung. Deshalb wird im **zielorientierten Ansatz** überprüft, inwieweit die Eingriffe dazu geführt haben, dass sich an den behandelten Unfallhäufungsbereichen nachher ein entsprechend den örtlichen Randbedingungen erreichbares Sicherheitsniveau einstellt. Konkret haben die Eingriffe an den Unfallhäufungen dann zu sicheren Verkehrsverhältnissen im Nachherzeitraum geführt, wenn sich die Unfallkostenraten für den Nachherzeitraum im Bereich des erreichbaren Sicherheitsniveaus (entspricht der Grundunfallkostenrate, s. Anhang 4) bewegen oder darunter. Ansonsten besteht auch nach Maßnahmeneinsatz noch Verbesserungspotenzial.

Falls nutzen- und zielorientierte Betrachtung positiv zu bewerten sind, ist die Maßnahmenwirksamkeit als „optimal“ einzustufen. Andererseits sind Maßnahmen als „verfehlt“ zu bewerten, wenn sie keine Verbesserung der Verkehrssicherheit bewirkt haben (somit unrentabel sind) und nachher obendrein unzureichende Sicherheitsverhältnisse herrschen. Auf diese Weise lassen sich insgesamt drei Bewertungsklassen formulieren (s. Abbildung 4). Für die konkrete Bewertung der Maßnahmenwirkung bestehen zwei Verfahren.




Bewertungs- klasse	Beschreibung der Maßnahmenwirksamkeit	farbliche Darstellung
optimal	Maßnahme rentabel - somit effektiv - und ausreichend, d. h. Zustand nachher sicher	
bedingt wirksam	Maßnahme entweder rentabel oder effektiv oder ausreichend	
verfehlt	Maßnahme unrentabel, da keine Verbesserung erreicht wird, und Zustand nach wie vor unsicher	

Abbildung 4: Bewertungsklassen für die Maßnahmenwirksamkeit mit Beschreibung und farblicher Darstellung

Das **differenzierte Bewertungsverfahren** erfordert eine räumliche Abgrenzung des Einflussbereichs von Maßnahmen innerhalb der betrachteten Unfallhäufung. Diese Straßenbereiche können mit Ausnahme weniger Sonderfälle jeweils einer vorgegebenen Standard-Verkehrsanlage zugeordnet werden. Die Verkehrsanlage „längerer Abschnitt“ ist linienhaft ausgeprägt und weist eine räumliche Ausdehnung von mindestens 500 m auf. Sie kann daher auch (weniger unfallauffällige) Knotenpunkte und Kurven enthalten. Dagegen haben die Straßennetzelemente „Knotenpunkt“ und „Kurve“ punktuellen Charakter. Bei den Knotenpunkten war neben der Knotenpunktsform (Kreuzung, Einmündung oder Versatz) die Art der Verkehrsregelung maßgeblich für die Zuordnung zu einer der Standard-Verkehrsanlagen. Die Mindestlänge von „Kurven“ beträgt 200 m. Aus der zugehörigen Verkehrsanlage folgen angepasste Unfallkostensätze sowie spezifische Grundunfallkostenraten für die weiteren Rechengänge. Außerdem wird für die Bestimmung der Maßnahmenwirksamkeit – neben dem Unfallgeschehen – die Verkehrsbelastung der jeweiligen Verkehrsanlage im Vorher- und Nachherzeitraum (bei Knotenpunkten einschließlich der Nebenrichtung) sowie angepasste jährliche Maßnahmenkostensätze herangezogen. Beim differenzierten Bewertungsverfahren ist für die Höhe des Auswahlfehlers eine Abhängigkeit von der entsprechenden Verkehrsanlage und vom Unfallgeschehen im Vorherzeitraum (Hauptunfalltyp bzw. Unfallkostenrate) hinterlegt [10]. Im Intranet der bayerischen Straßenbauverwaltung – hierauf haben alle bayerischen Unfallkommissionen Zugriff – ist eine Programmanwendung eingerichtet, mit deren Hilfe eine differenzierte Maßnahmenbewertung vorgenommen werden kann.

Das **vereinfachte Verfahren** lässt sich hingegen leicht manuell anwenden (s. Anhang 4) und geht von etwas gröberen Annahmen aus. So wird z.B. bei der Unfallauswertung die gesamte Unfallhäufung betrachtet. Es liefert überschlägige, aber relativ verlässliche Resultate.

### 3 Struktur und Datengrundlage des Kompendiums

Die in Kapitel 4 dargestellten Maßnahmenbewertungen wurden nach dem differenzierten Verfahren vorgenommen. Die hierfür zugrunde gelegten Unfallhäufungen in Bayern beziehen sich auf das außerörtliche Bundes- und Staatsstraßennetz und die Ermittlungszeiträume 1997 bis 1999 bzw. 2000 bis 2002. Insgesamt lagen der Auswertung somit 3.059 Unfallhäufungen zugrunde, wobei sich diese Unfallhäufungen teilweise räumlich überdeckten. Die ausgewerteten Unfallhäufungen auf Landstraßen enthielten je Ermittlungszeitraum knapp jeden zweiten schweren Unfall, obwohl diese Unfallhäufungen zusammen nur ein Zehntel der Gesamtnetzlänge ausmachten.

Aus den untersuchten Landstraßenunfallhäufungen wurden insgesamt 2.419 Straßenbereiche abgeleitet, an denen sicherheitsverbessernde Maßnahmen verwirklicht wurden. Von diesen insgesamt 2.419 Straßenbereichen waren 1.793 für den vorgesehenen Vorher-Nachher-Vergleich geeignet, also auswertbar. An diesen auswertbaren Unfallhäufungsbereichen wurden insgesamt 2.930 Maßnahmen verwirklicht. Als nicht auswertbar galten Maßnahmen dann, wenn kein ungestörter Vorher- oder Nachherzeitraum von drei Kalenderjahren vorlag, Maßnahmen zeitlich bzw. räumlich nicht zweifelsfrei zugeordnet werden konnten oder der Straßenzug mittlerweile abgestuft war. Die auswertbaren Maßnahmen wurden auf Landstraßen in den Jahren 2000 bis 2006 realisiert. Ausgewertet wurden Unfalldaten von 1997 bis einschließlich 2009.

Bei der Analyse von Unfallhäufungen kommt dem Unfalltyp eine generelle, dem am stärksten vertretenen Unfalltyp (Hauptunfalltyp) jedoch eine herausragende Bedeutung zu. Aus diesem Grund wurde der Hauptunfalltyp je Maßnahmenörtlichkeit für den Ermittlungszeitraum der zugehörigen Unfallhäufung (entspricht dem Vorherzeitraum) bestimmt. Dabei war die Anzahl der Unfälle mit Personen- und Sachschaden U(P+S) maßgeblich. Traten innerhalb eines Unfallkollektivs verschiedene Unfalltypen mit gleicher Häufigkeit auf, war die größere Unfallschwere ausschlaggebend für die Bestimmung des Hauptunfalltyps.

Als Datengrundlage konnte auf umfangreiche Datenbestände aus dem Bayerischen Straßeninformationssystem (BAYSIS) zurückgegriffen werden. Dort sind u.a. Informationen zur Straßengestaltung (z.B. Krümmung), zu Verkehrsdaten (amtliche Straßenverkehrszählungen 2000 und 2005), zu georeferenzierten Verkehrsunfällen, zu Unfallhäufungen für insgesamt vier aufeinanderfolgende Ermittlungsperioden sowie zu Analysen und Sicherheitsmaßnahmen der Unfallkommissionen flächendeckend abgelegt.

Für eine ortsbezogene Maßnahmenbewertung wurden die auswertbaren Maßnahmen zunächst nach zugehöriger Verkehrsanlage gruppiert. Generell sind bei Unfallauswertungen insbesondere für kleinere Unfallkollektive statistische Schwankungen des Unfallgeschehens zu beachten. Daher wurden, um insgesamt aussagekräftige Resultate zu erzielen, nur solche Maßnahmen bewertet, für die mindestens zehn gleichartige Untersuchungseinheiten (in Bezug auf Verkehrsanlage, Hauptunfalltyp und Maßnahme) vorlagen, d.h. die Fallzahl mindestens 10 betrug. Aufgrund dieser Einschränkung verblieben 34 zu analysierende Maßnahmenfälle. Die entsprechenden Maßnahmen an einbahnigen Bundes- bzw. Staatsstraßen außerorts werden im Kapitel 4 „Maßnahmenbewertung und -darstellung“ behandelt. Innerhalb dieses Kapitels sind die einzelnen Untersuchungseinheiten weiter nach standardisierter Verkehrsanlage und Hauptunfalltyp gegliedert. Abbildung 5 zeigt die in der Maßnahmenbewertung gebräuchlichsten Verkehrsanlagen „Kurve“, „längerer Abschnitt“ und „plangleicher Knotenpunkt nach Art der Verkehrsregelung (Verkehrszeichen oder Lichtzeichenanlage)“ mit entsprechenden Piktogrammen.

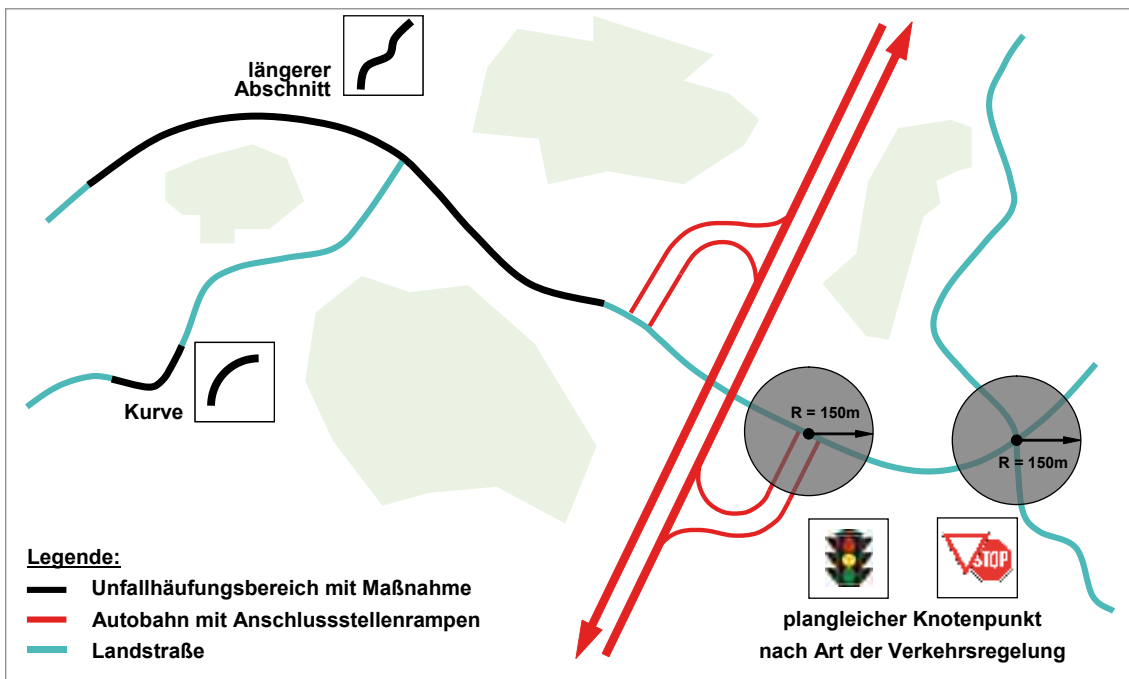


Abbildung 5: Standardisierte Verkehrsanlagen mit Piktogrammen nach Lage im Straßennetz

Die Maßnahmenfälle, die sich auf eine gleichartige Verkehrsanlage und einen gleichen Hauptunfalltyp beziehen, sind in einem hellgrau schattierten Kasten dargestellt (s. Abbildung 6). In diesem Kasten sind die entsprechenden Maßnahmen zeilenweise angeordnet.

Die Wirksamkeit der Maßnahme(n) ist in Form von farbigen Balken dargestellt. Diese Balken geben die Verteilung der zugehörigen Maßnahmen auf die drei Bewertungsklassen wieder. Das Farbspektrum folgt hierbei der Legende gemäß Abbildung 4 (grün für „optimal“, gelb für „bedingt wirksam“, rot für „verfehlt“). Da die Maßnahmen direkt untereinander angeordnet sind, kann deren Wirksamkeit einfach miteinander verglichen werden (s. Abbildung 6). Am Zeilenende sind die mittleren jährlichen Maßnahmenkosten angegeben, die sich aus den Betriebskosten und aus den auf die gesamte Nutzungsdauer umgelegten Investitionskosten zusammensetzen. Dabei hängt die angesetzte Nutzungsdauer von der Art der bewerteten Maßnahme ab. Die Sortierung der Maßnahmen innerhalb des hellgrau schattierten Kastens erfolgt nach der Höhe der Maßnahmenkosten.

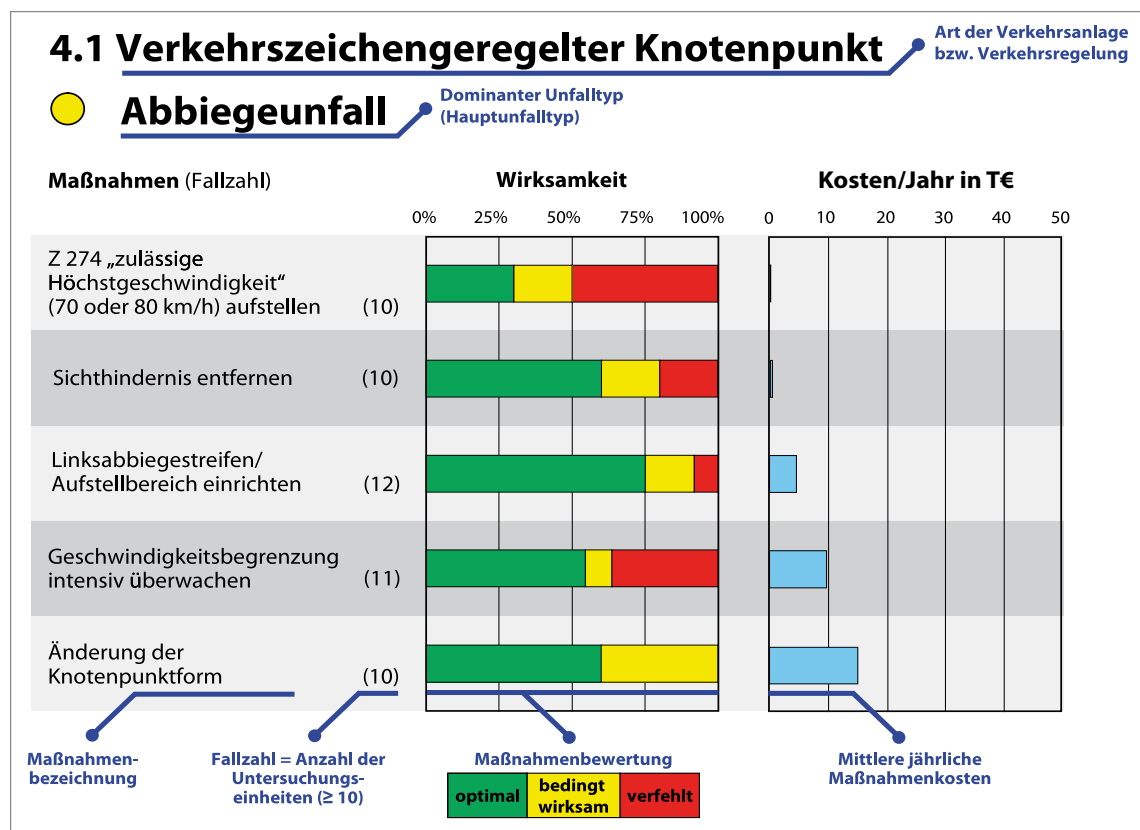


Abbildung 6: Begriffserläuterungen (dunkelblau) zur Maßnahmenbewertung

An die Maßnahmenbewertung (hellgrau schattierter Kasten) schließen jeweils Bildbeispiele besonders erfolgreicher Maßnahmen an. Sämtliche gezeigten Maßnahmen wurden als „optimal“ bewertet. Mit Ausnahme der polizeilichen Überwachung sind für alle bewerteten Maßnahmenfälle (jeweils mit einer Fallzahl von mindestens zehn Maßnahmen) Bildbeispiele dargelegt. An diese Beispiele schließen weitere erfolgreiche (Bewertungsklasse „optimal“) Maßnahmen an, die allerdings eine Fallzahl von zehn nicht ganz erreicht haben.

Je Maßnahmenbeispiel sind zwei Fotos abgebildet (s. Abbildung 7). Im linken Foto („**Problem**“) ist der Zustand der Verkehrsanlage vor Durchführung der Abhilfemaßnahme(n) illustriert, einschließlich einer schematischen Darstellung des dominanten Unfallkonfliktes (Hauptunfalltyp). Eine kurze Erläuterung des festgestellten Defizits und des beim jeweiligen Beispiel vorliegenden Unfallgeschehens soll dabei als zusätzliche Information dienen. Das rechte Foto („**Maßnahme**“) zeigt den Zustand der Verkehrsanlage nach Realisierung der Abhilfemaßnahme(n). Außerdem ist kurz beschrieben, wie das örtliche Unfallgeschehen durch die Maßnahme(n) verbessert werden konnte. Die Bildunterschrift zur Nachhersituation wird gegebenenfalls durch eine Erläuterung der (noch) verbliebenen Mängel („**ABER:**“) ergänzt.

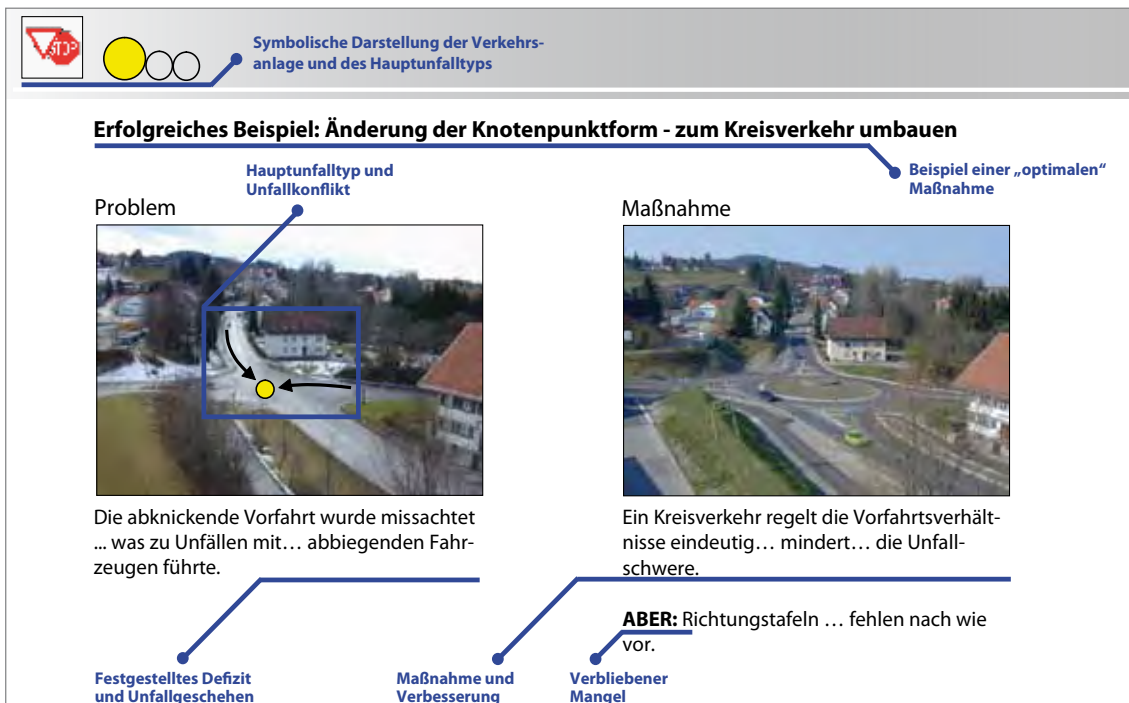
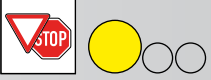


Abbildung 7: Begriffserläuterungen (dunkelblau) zu den Bildbeispielen

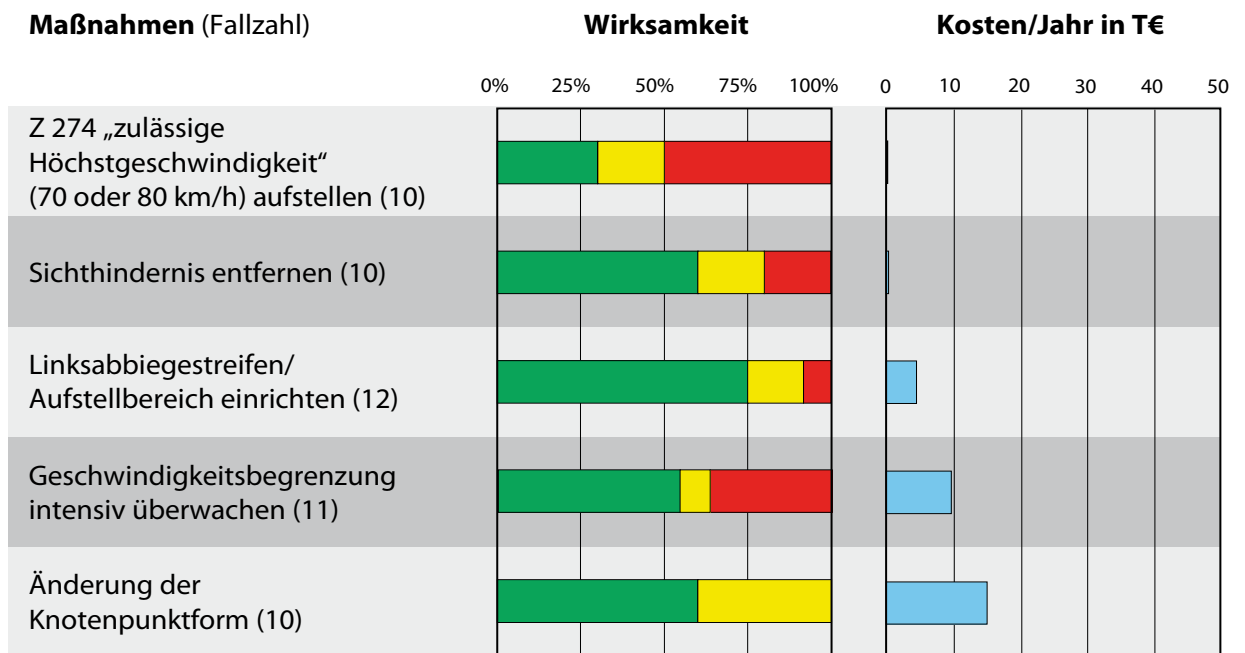
Die Bildbeispiele erleichtern die Begreifbarkeit der Maßnahme. Zur besseren Beurteilung der Wirksamkeit von Maßnahmen sollten aber immer auch zusätzlich zur Verfügung stehende Informationen (z.B. in Form ähnlich ausgeprägter Maßnahmensteckbriefe, s. Anhang 5) herangezogen werden, um Fehlinterpretationen möglichst zu vermeiden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die hier vorgenommene Maßnahmenbewertung lediglich Anregungen für zukünftige Maßnahmendiskussionen in den Unfallkommissionen liefern kann. Eine fundierte Untersuchung des ortsbezogenen Unfallgeschehens sowie eine Analyse der örtlichen Gegebenheiten kann sie in keiner Weise ersetzen.



## 4 Maßnahmenbewertung und -darstellung

### 4.1 Verkehrszeichengeregelter Knotenpunkt

#### ● Abbiegeunfall





## Erfolgreiches Beispiel: Z 274 „zulässige Höchstgeschwindigkeit“ aufstellen



Problem



Der Knotenpunkt war schlecht erkennbar. Hohe Fahrgeschwindigkeiten in der Haupttrichtung erschwerten das Abbiegen (geringe Zeitlücken).

Maßnahme



Die Geschwindigkeitsbegrenzung senkt das Geschwindigkeitsniveau vor dem Knotenpunkt und schafft größere Zeitlücken für (Links-) Abbieger.

**ABER:** Ein Linksabbiegestreifen fehlt nach wie vor.

## Erfolgreiches Beispiel: Sichthindernis entfernen – Bepflanzung zurückschneiden

Problem



Die Bepflanzung in der Innenkurve schränkte die Sicht für Kfz aus der Nebenrichtung ein, so dass sich diese auf Verkehrslücken im Hauptstrom konzentrierten und beim Linksabbiegen mit entgegenkommenden Fahrzeugen kollidierten.

Maßnahme



Das Zurückschneiden der Bepflanzung verbessert die Sichtverhältnisse am Knotenpunkt wesentlich.

## Erfolgreiches Beispiel: Linksabbiegestreifen einrichten

Problem



Die schlechte Erkennbarkeit des Knotenpunktes führte dazu, dass die Absicht zum Linksabbiegen von nachfolgenden Kraftfahrern erst sehr spät erkannt wurde. Auffahrunfälle waren die Folge.

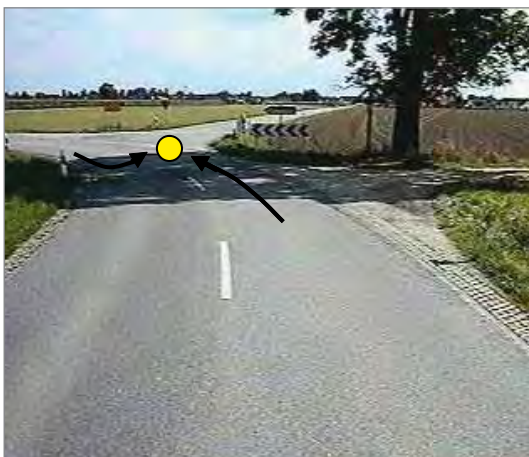
Maßnahme



Der angebaute Linksabbiegestreifen verbessert die Erkennbarkeit des Knotenpunktes in der Hauptrichtung und ermöglicht das Linksabbiegen, ohne den nachfolgenden Geradeausverkehr zu beeinträchtigen.

## Erfolgreiches Beispiel: Änderung der Knotenpunktform - bauliche Umgestaltung

Problem



Der Anschluss der Nebenrichtung erfolgte in der Außenkurve. Ein Linksabbiegestreifen war nicht vorhanden. Abbieger waren für Kraftfahrer in der Hauptrichtung erst spät erkennbar, was Abbiegeunfälle begünstigte.

Maßnahme



Ein richtliniengemäßer Umbau des Knotenpunktes inklusive geänderter Vorfahrt schafft eindeutige Vorfahrtsverhältnisse.

**ABER:** Die wegweisende Beschilderung ist nicht richtlinienkonform angebracht.

## Erfolgreiches Beispiel: Änderung der Knotenpunktform - zum Kreisverkehr umbauen

Problem



Die abknickende Vorfahrt wurde missachtet, was zu Unfällen mit nachfolgenden bzw. abbiegenden Fahrzeugen führte.

Maßnahme



Ein Kreisverkehr regelt die Vorfahrtsverhältnisse eindeutig, senkt das Geschwindigkeitsniveau und mindert dadurch die Unfallschwere.  
**ABER:** Richtungstafeln (Z 625-21) auf der Kreisinsel fehlen nach wie vor.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Lichtsignalanlage aufstellen

Problem



Linksabbieger missachteten die Vorfahrt und kollidierten mit entgegenkommenden bzw. rechts abbiegenden Fahrzeugen.

Maßnahme



Eine Lichtsignalanlage gewährleistet das konfliktfreie Abbiegen.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Wegweisung aufstellen

Problem



Die schlechte Erkennbarkeit des Knotenpunktes in Verbindung mit der gestreckten Linienführung begünstigte hohe Fahrgeschwindigkeiten und in der Folge schwere Abbiegeunfälle.

Maßnahme



Die aufgestellte Wegweisung verbessert die Erkennbarkeit des Knotenpunktes in der Hauptrichtung.

**ABER:** Die Schriftgröße der wegweisenden Beschilderung ist nicht ausreichend. Ein Linksabbiegestreifen fehlt nach wie vor.

### Z 276 „Überholverbot für Kfz aller Art“ aufstellen

Problem



Der Knotenpunkt war schlecht erkennbar. Vor dem Knotenpunkt wurde überholt, so dass abbiegende Fahrzeuge zu spät erkannt wurden und nachfolgende Kfz auffuhren.



Maßnahme

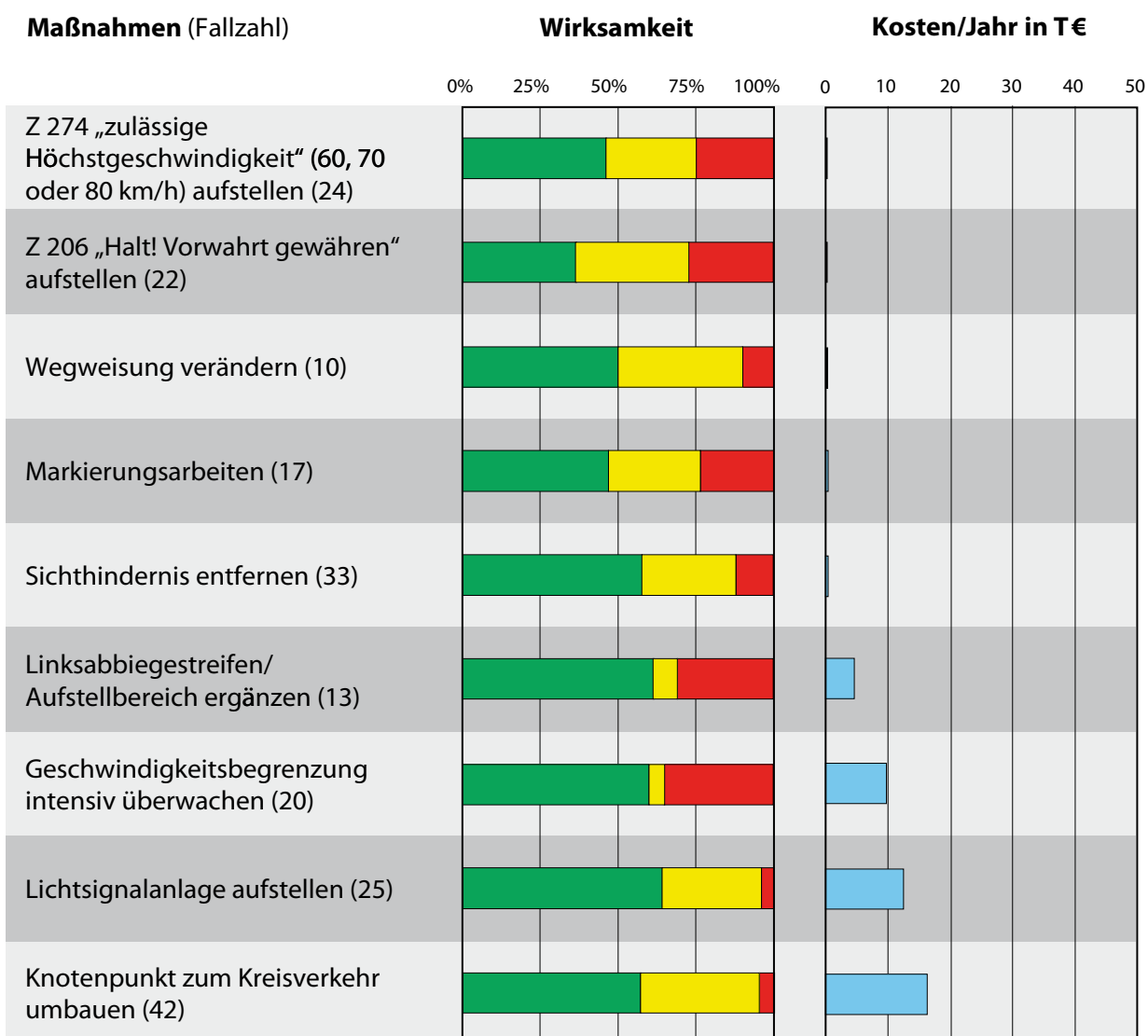


Das Überholverbot verbietet das Überholen vor dem Knotenpunkt.

**ABER:** Die Erkennbarkeit des Knotenpunktes konnte mit dieser Maßnahme nicht verbessert werden.

## 4.1 Verkehrszeichengeregelter Knotenpunkt

### ● Einbiegen/Kreuzen-Unfall



### Erfolgreiches Beispiel: Z 274 „zulässige Höchstgeschwindigkeit“ aufstellen



Problem



Hohe Fahrgeschwindigkeiten in der Haupt- richtung erschwerten das Einbiegen aus der Nebenrichtung (geringe Zeitlücken), so dass Einbieger mit bevorrechtigten Kfz kollidierten.

Maßnahme

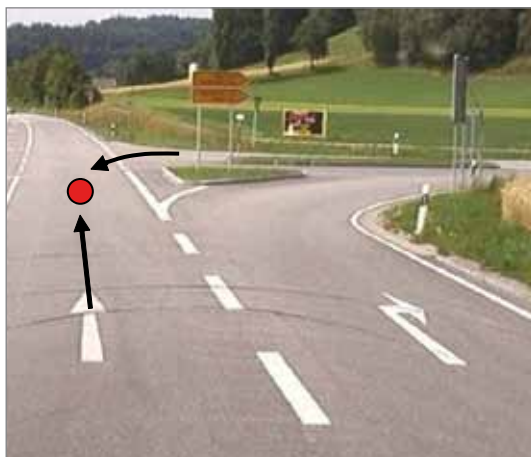


Die Begrenzung der zulässigen Höchstge- schwindigkeit senkt das Geschwindigkeitsni- veau am Knotenpunkt und vergrößert die Zeit- lücken zum Einbiegen.

### Erfolgreiches Beispiel: Z 206 „Halt! Vorfahrt gewähren“ aufstellen



Problem



Die Wartepflicht in der Nebenrichtung wurde oft missachtet, so dass Kraftfahrer ohne Halt in die bevorrechtigte Straße einbogen und mit be- vorrechtigten Kfz kollidierten.

Maßnahme



Ein „Stop“-Schild verdeutlicht die Wartepflicht in der Nebenrichtung.

## Erfolgreiches Beispiel: Wegweisung verändern – Wegweisung aufstellen

Problem



Aufgrund der schlechten Erkennbarkeit des Knotenpunktes wurde im Knotenpunktbereich zu schnell gefahren, was das Einbiegen aus der untergeordneten Straße erschwerte (geringe Zeitlücken im Hauptstrom).

Maßnahme



Die aufgestellte Wegweisung kündigt die Knotenpunkte frühzeitig an.  
**ABER:** Ein Linksabbiegestreifen fehlt und die Baumreihe verdeckt die Sicht auf den Knotenpunkt bzw. auf Kfz im Hauptstrom nach wie vor.

## Erfolgreiches Beispiel: Wegweisung verändern – Wegweisung verbessern

Problem



Die nach einer Kurve liegende Einmündung war aus der Hauptrichtung nicht zu erkennen. Der unmittelbar vor dem Knotenpunkt angebrachte Tabellenwegweiser schränkte zudem die Sicht für einbiegende Kraftfahrer ein, so dass diese mit bevorrechtigten Kfz kollidierten.

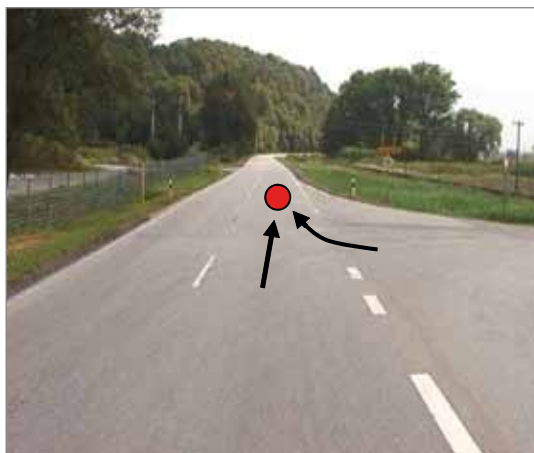
Maßnahme



Der Tabellenwegweiser befindet sich vor der Kurve und kündigt den Knotenpunkt frühzeitig an. Die Sicht für Einbieger hat sich dadurch ebenfalls verbessert.  
**ABER:** Ein Baum verdeckt bereits die Sicht auf den Wegweiser. Die Sicht für Einbieger ist aufgrund des Brückengeländers nach wie vor eingeschränkt.

## Erfolgreiches Beispiel: Markierungsarbeiten – Fehlende Markierung ergänzen

Problem



Die Haltelinie war nicht mehr erkennbar, so dass Fahrzeuge ohne Halt in die Vorfahrtsstraße einbogen und mit bevorrechtigten Kfz kollidierten.

Maßnahme

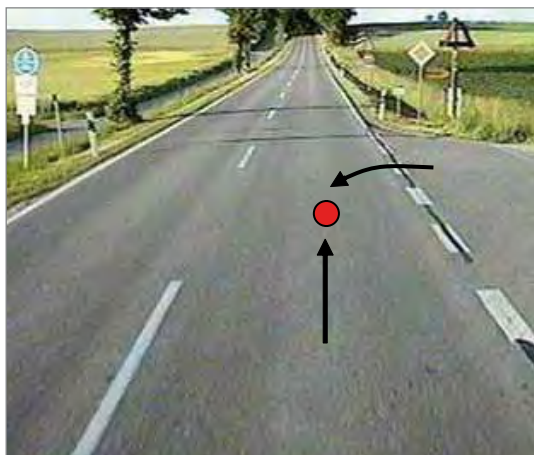


Die Wartelinie wurde erneuert, so dass die Wartepflicht für einbiegende Kraftfahrer besser erkennbar ist.

**ABER:** Ein Fahrbahnteiler (Tropfen) in der untergeordneten Straße fehlt nach wie vor. Der Zustand der Mittelmarkierung ist verbesserungswürdig.

## Erfolgreiches Beispiel: Markierungsarbeiten – Markierung instand setzen

Problem



Die Wartelinie war nicht mehr deutlich zu erkennen, so dass Kraftfahrer ohne Halt in die bevorrechtigte Straße einbogen und mit bevorrechtigten Kfz kollidierten.

Maßnahme



Die erneuerte Wartelinie verdeutlicht die Wartepflicht der einbiegenden Kraftfahrer.

**ABER:** Ein Fahrbahnteiler (Tropfen) in der untergeordneten Straße fehlt nach wie vor.



## Erfolgreiches Beispiel: Sichthindernis entfernen – Versetzen der Beschilderung

Problem



Das Sichtdreieck (Anfahrtsicht) war am Knotenpunkt, sowohl für Pkw als auch für Lkw, nicht ausreichend vorhanden. Einbiegen trotz schlechter Sichtverhältnisse führte zu Unfällen mit bevorrechtigten Kfz.

Maßnahme



Eine optimierte Anordnung der Beschilderung beseitigt die Sichthindernisse für den einbiegenden Verkehr.

**ABER:** Ein Fahrbahnteiler (Tropfen) in der Nebenrichtung fehlt nach wie vor. Die Wegweisung ist nicht richtlinienkonform angebracht.

## Erfolgreiches Beispiel: Sichthindernis entfernen – Ersetzen der Beschilderung

Problem



Das Sichtdreieck (Anfahrtsicht) war am Knotenpunkt für Pkw nicht ausreichend vorhanden. Einbiegen trotz schlechter Sichtverhältnisse führte zu Unfällen mit bevorrechtigten Kfz.

Maßnahme



Ein Ersetzen der Leitplatte durch Leitpfosten verbessert die Sichtverhältnisse für den einbiegenden Verkehr.

## Erfolgreiches Beispiel: Sichthindernis entfernen – Zurückschneiden der Bepflanzung

Problem



Das Sichtdreieck (Anfahrtsicht) war am Knotenpunkt nicht ausreichend vorhanden. Einbiegen trotz schlechter Sichtverhältnisse führte zu Unfällen mit bevorrechtigten Kfz.

Maßnahme



Das Zurückschneiden der Bepflanzung verbessert die Sichtverhältnisse für den einbiegenden Verkehr.

**ABER:** Die Bepflanzung muss in regelmäßigen Abständen zurückgeschnitten werden.

## Erfolgreiches Beispiel: Sichthindernis entfernen – Abrücken der Straßenausstattung

Problem



Das Sichtdreieck (Anfahrtsicht) war am Knotenpunkt nicht ausreichend vorhanden. Einbiegen trotz schlechter Sichtverhältnisse führte zu Unfällen mit bevorrechtigten Kfz.

Maßnahme



Ein Abrücken der Schutzplanke und der Beschilderung vom Fahrbahnrand verbessert die Sichtverhältnisse für den einbiegenden Verkehr.

## Erfolgreiches Beispiel: Sichthindernis entfernen – Aufsatzgeländer entfernen

Problem



Das Sichtdreieck (Anfahrtsicht) war am Knotenpunkt für Pkw nicht ausreichend vorhanden. Einbiegen trotz schlechter Sichtverhältnisse führte zu Unfällen mit bevorrechtigten Kfz.

Maßnahme



Durch Entfernen des Aufsatzgeländers verbessern sich die Sichtverhältnisse für den einbiegenden Verkehr.

**ABER:** Die Schutzplanke ist in einem schlechten Zustand. Der Schutz der Radfahrer ist nicht mehr gewährleistet.

## Erfolgreiches Beispiel: Sichthindernis entfernen – Anpassen der Beschilderung

Problem



Das Sichtdreieck (Anfahrtsicht) war am Knotenpunkt nicht ausreichend vorhanden. Einbiegen trotz schlechter Sichtverhältnisse führte zu Unfällen mit bevorrechtigten Kfz.

Maßnahme



Ein Versetzen der wegweisenden Beschilderung (nach oben), das Absenken der Leitplatte und das Entfernen des Leitpfostens verbessern die Sichtverhältnisse für den einbiegenden Verkehr.

### Erfolgreiches Beispiel: Linksabbiegestreifen ergänzen

Problem



Aufgrund der schlechten Erkennbarkeit des Knotenpunktes wurde zu schnell gefahren, was das Einbiegen aus der Nebenrichtung erschwerte (geringe Zeitlücken im Hauptstrom).

Maßnahme



Ein Linksabbiegestreifen verbessert die Erkennbarkeit des Knotenpunktes.  
**ABER:** Nach wie vor fehlt ein Fahrbahnteiler (Tropfen) in der Nebenrichtung, wie auch eine wegweisende Beschilderung.

### Erfolgreiches Beispiel: Linksabbiegestreifen ergänzen

Problem



Bei Dunkelheit war der Knotenpunkt schlecht erkennbar. Zudem wurde zu schnell gefahren, was das Einbiegen aus der Nebenrichtung erschwerte (geringe Zeitlücken im Hauptstrom).

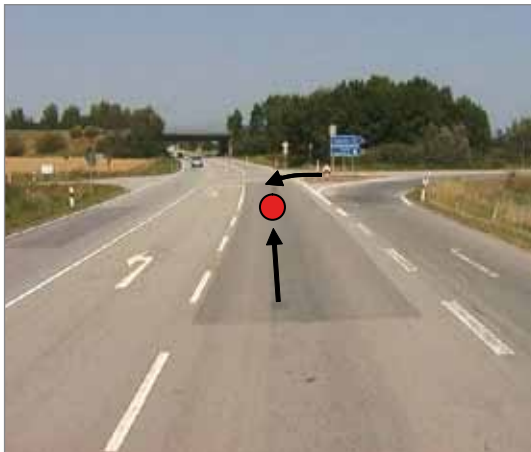
Maßnahme



Ein Linksabbiegestreifen verbessert die Erkennbarkeit des Knotenpunktes, insbesondere bei Dunkelheit.  
**ABER:** Ein Fahrbahnteiler (Tropfen) in der Nebenrichtung fehlt nach wie vor.

## Erfolgreiches Beispiel: Lichtsignalanlage aufstellen – Kreuzung signalisieren

Problem



Ein hohes Verkehrsaufkommen in der Haupt-  
richtung erschwerte das Einbiegen/Kreuzen  
aus der Nebenrichtung (geringe Zeitlücken).

Maßnahme



Eine Lichtsignalanlage schafft ausreichend Zeit-  
lücken im Hauptstrom für ein „gesichertes“  
Einbiegen/Kreuzen. Zusätzlich erhöht die separate  
Linksabbiegephase die Sicherheit beim Abbie-  
gen.

## Erfolgreiches Beispiel: Lichtsignalanlage aufstellen – Einmündung signalisieren

Problem



Ein hohes Verkehrsaufkommen in der Haupt-  
richtung erschwerte das Linkseinbiegen in den  
Hauptstrom (geringe Zeitlücken).

Maßnahme



Eine Lichtsignalanlage schafft ausreichend  
Zeitlücken im Hauptstrom für ein „gesichertes“  
Einbiegen/Kreuzen aus der verkehrsschwachen  
Nebenrichtung. Zugleich gewährleistet die ver-  
kehrabhängige Schaltung der LSA eine hohe  
Leistungsfähigkeit.

### Erfolgreiches Beispiel: Kreuzung zum Kreisverkehr umbauen

Problem



Das Kreuzen auf freier Strecke war möglich. Ein erhöhtes Geschwindigkeitsniveau führte am Knotenpunkt zu Unfällen mit folgenschwerem Seitenaufprall beim Einbiegen/Kreuzen.

Maßnahme



Der Umbau zum Kreisverkehr senkt das Geschwindigkeitsniveau am Knotenpunkt und erleichtert das Einbiegen/Kreuzen (Reduktion der Konfliktpunkte).

### Erfolgreiches Beispiel: Einmündung zum Kreisverkehr umbauen

Problem



Der Knotenpunkt war aus der Nebenrichtung schlecht erkennbar, woraus schwere Einbiegeunfälle resultierten.

Maßnahme



Der Umbau zum Kreisverkehr senkt das Geschwindigkeitsniveau am Knotenpunkt und erleichtert das Einbiegen/Kreuzen. Die Beleuchtung des Kreisverkehrs, insbesondere vor beleuchteten Ortschaften, gewährleistet eine bessere Erkennbarkeit in der Nacht.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Zufahrt schließen

Problem



Eine gegenüberliegende Einmündung regte zum verbotswidrigen Kreuzen der Vorfahrtsstraße an. Unerlaubte Kreuzungsmanöver führten zu Unfällen mit bevorrechtigten Kfz.

Maßnahme

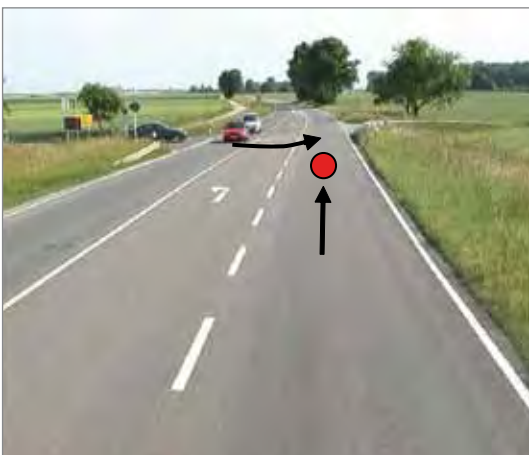


Durch die geschlossene Zufahrt ist ein Kreuzen nicht mehr möglich.

**ABER:** Unerlaubte Wendemanöver sind nach wie vor möglich und zu beobachten.

### Sichtschutzaun aufstellen

Problem



Die Sichtweite war für den einbiegenden Verkehrsteilnehmer sehr groß, wodurch Entfernungen und Geschwindigkeiten, auch aufgrund eigener hoher Fahrgeschwindigkeit, falsch eingeschätzt wurden. Einbiegen ohne Halt an der Wartelinie führte zu schweren Unfällen mit bevorrechtigten Kfz.

Maßnahme



Der Sichtschutzaun „zwingt“ die einbiegenden Verkehrsteilnehmer dazu, mit reduzierter Geschwindigkeit an den Knoten heranzufahren und damit zu einer erhöhten Aufmerksamkeit am Knotenpunkt.

## 4.1 Verkehrszeichengeregelter Knotenpunkt

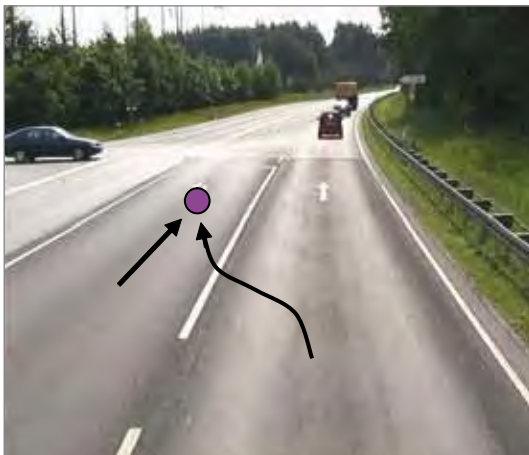
### ● Unfall im Längsverkehr

Für diesen Hauptunfalltyp liegt keine Maßnahmenbewertung in Form des gewohnten Balkendiagramms vor, da das Mindestkriterium der notwendigen Vergleichsfälle (Fallzahl  $\geq 10$ ) bei keiner der durchgeführten Maßnahmen erreicht wurde. Daher werden hier ausschließlich „weitere“ Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen dargestellt.

#### Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

##### Lichtsignalanlage aufstellen

Problem



Hohe Fahrgeschwindigkeiten und ein hohes Verkehrsaufkommen in der Hauptrichtung führten dazu, dass riskante Spurwechsel vor dem Knotenpunkt eingeleitet wurden und nachfolgende Kfz auffuhren.

Maßnahme



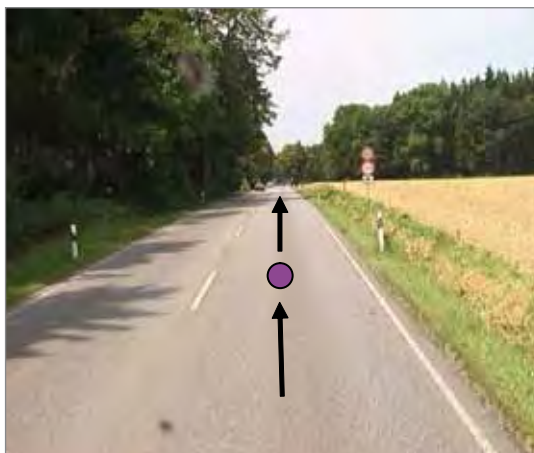
Eine Lichtsignalanlage mit separater Linksabbiegephase trennt die Verkehrsströme klar voneinander und sorgt für zügige und sichere Abbiegevorgänge.



## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Wegweisung aufstellen

Problem



Eine schlechte Erkennbarkeit des Knotenpunktes führte dazu, dass langsam fahrende Kfz von nachfolgenden Kraftfahrern erst sehr spät als solche erkannt wurden. Auffahrunfälle waren die Folge.

Maßnahme



Die neue Wegweisung kündigt den Knotenpunkt frühzeitig an.  
**ABER:** Ein Linksabbiegestreifen fehlt nach wie vor. Zudem ist die Beschilderung (Z 274, Z 276) nicht richtlinienkonform angebracht.

### Z 206 „Halt! Vorfahrt gewähren“ aufstellen

Problem



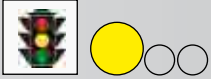
Der großzügig bemessene Aufstellbereich in der Nebenrichtung führte dazu, dass zu schnell eingefahren wurde, was Konflikte beim Verzögern und Unfälle im Längsverkehr zur Folge hatte.



Maßnahme

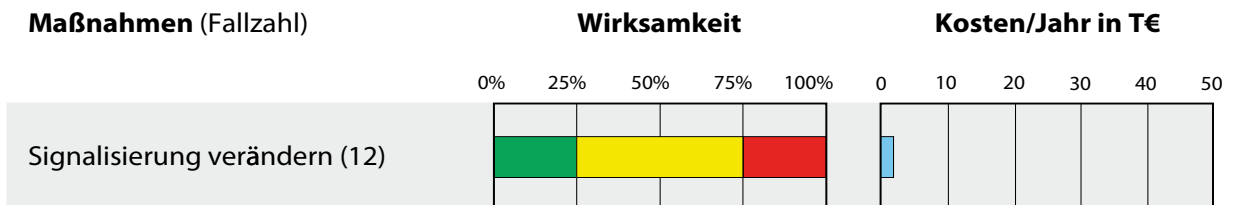


Das „Stop“-Schild verdeutlicht die Wartepflicht in der Nebenrichtung und verbietet das Einfahren ohne vorherigen Halt an der Haltelinie.  
**ABER:** Der Einfahrbereich ist nach wie vor zu breit.



## 4.2 Lichtzeichengeregelter Knotenpunkt

### ● Abbiegeunfall



### Erfolgreiche Abhilfemaßnahme: Signalisierung verändern Separate Linksabbiegephase einrichten

Problem



Für Linksabbieger war keine separate Phase eingerichtet, was Unfälle beim Linksabbiegen begünstigte.

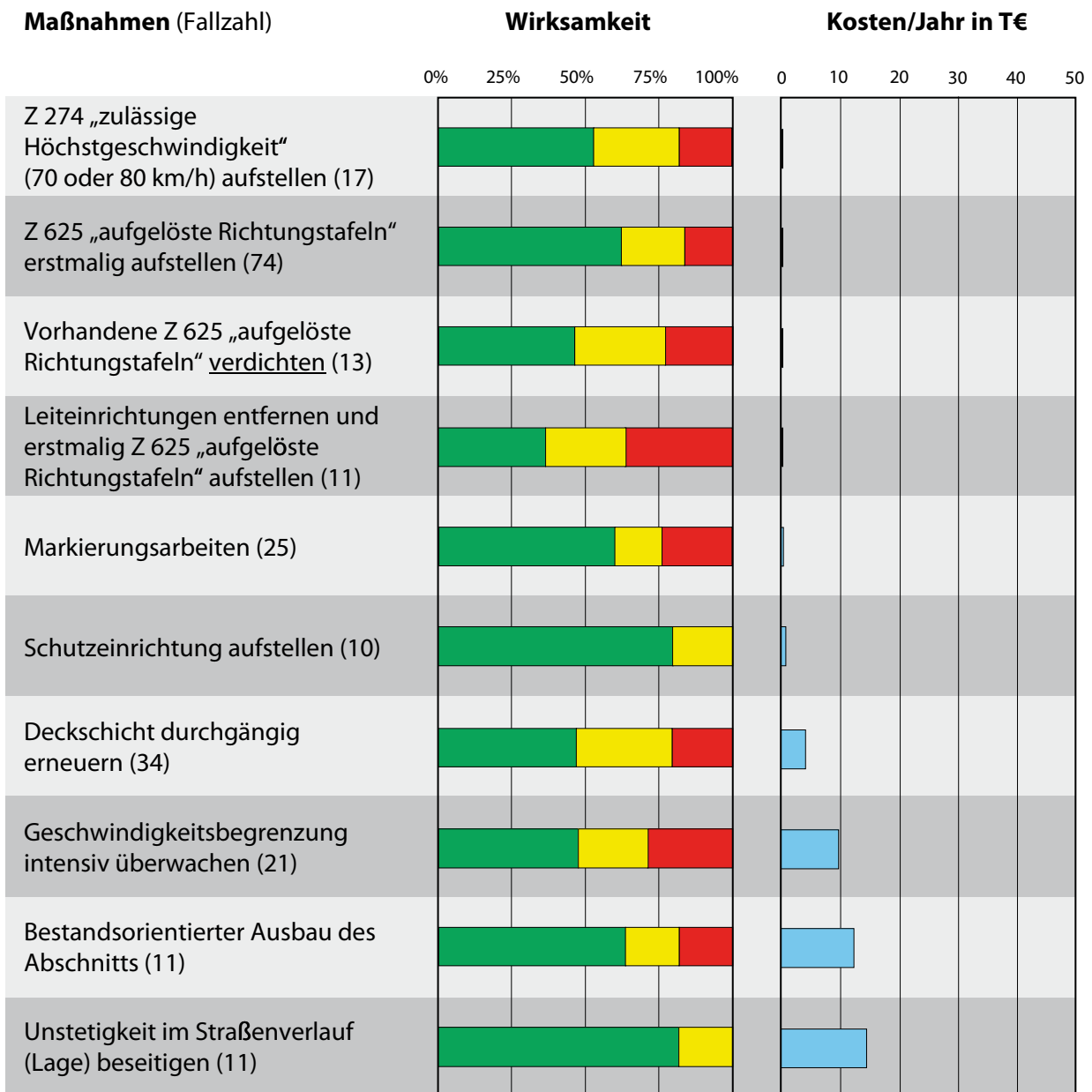
Maßnahme



Eine separate Linksabbiegephase „schützt“ die nach links abbiegenden Verkehrsteilnehmer vor der Begegnung mit dem Gegenverkehr.

### 4.3 Kurve

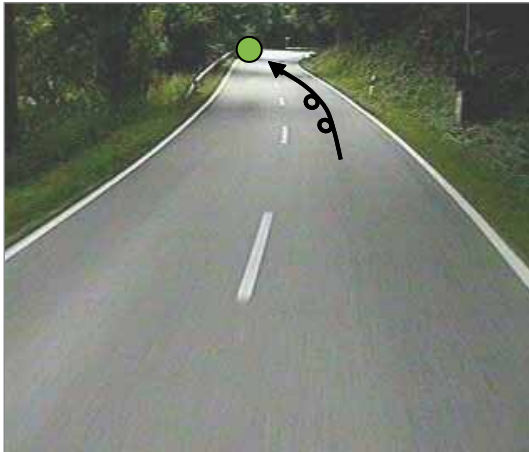
#### ● Fahrrunfall



## Erfolgreiches Beispiel: Z 274 „zulässige Höchstgeschwindigkeit“ aufstellen



Problem



Der Kurvenverlauf war schlecht erkennbar. Hohe Fahrgeschwindigkeiten führten in der Folge zu Fahrunfällen.

Maßnahme



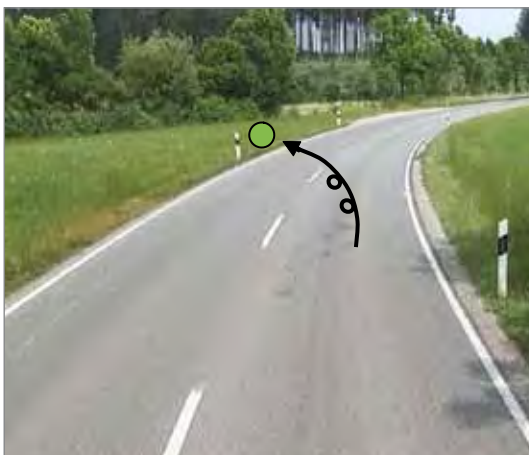
Die Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit senkt das Geschwindigkeitsniveau im Kurvenbereich.

**ABER:** Die Erkennbarkeit des Kurvenverlaufs ist nach wie vor verbesserungswürdig (z.B. durch Richtungstafeln).

## Erfolgreiches Beispiel: Z 625 „aufgelöste Richtungstafeln“ erstmalig aufstellen



Problem



Eine unstetige Linienführung und der schlechte Fahrbahnzustand begünstigten viele Fahrunfälle bei Nässe.

Maßnahme



Aufgelöste Richtungstafeln verdeutlichen den Kurvenverlauf.

**ABER:** Die Fahrbahn ist nach wie vor in einem schlechten Zustand.

## Erfolgreiches Beispiel: Z 625 „aufgelöste Richtungstafeln“ erstmalig aufstellen



Problem



Der Kurvenverlauf war im Waldbereich schlecht zu erkennen. Zeitweise waren die Sichtverhältnisse durch Hell-Dunkel-Wechsel eingeschränkt, was Fahrurfälle begünstigte.

Maßnahme



Aufgelöste Richtungstafeln (teilweise gelb fluoreszierend) verdeutlichen den Kurvenverlauf. **ABER:** Die passive Sicherheit wurde nicht erhöht (fehlende Schutzplanke). Außerdem ist die Sicht durch die Bepflanzung in der Innenkurve nach wie vor eingeschränkt.

## Erfolgreiches Beispiel: Z 625 „aufgelöste Richtungstafeln“ erstmalig aufstellen



Problem



Der Kurvenverlauf war schlecht zu erkennen, was Fahrurfälle begünstigte.

Maßnahme



Aufgelöste Richtungstafeln verdeutlichen den Kurvenverlauf.

### Erfolgreiches Beispiel: Vorhandene Z 625 „aufgelöste Richtungstafeln“ verdichten



Problem



Der Kurvenverlauf war trotz (einiger) aufgelöster Richtungstafeln schlecht erkennbar, was Fahrnfälle begünstigte.

Maßnahme



Verdichtet aufgestellte Richtungstafeln verbessern die Erkennbarkeit des Kurvenverlaufs.  
**ABER:** Die Sicht ist durch die Bepflanzung in der Innenkurve nach wie vor eingeschränkt.

### Erfolgreiches Beispiel: Leiteinrichtung entfernen und Z 625 „aufgelöste Richtungstafeln“ erstmalig aufstellen



Problem



Die Leiteinrichtung hob den Kurvenverlauf nur unzureichend hervor, was Fahrnfälle begünstigte.

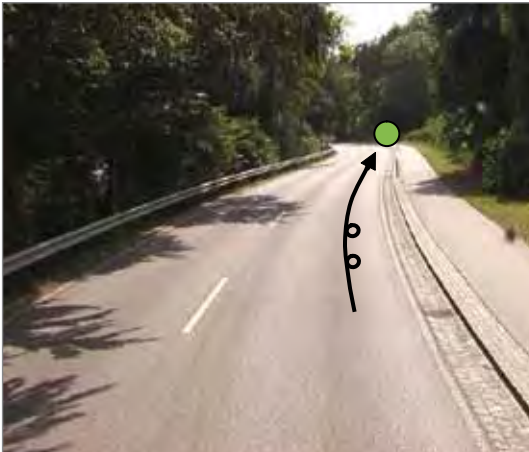
Maßnahme



Aufgelöste Richtungstafeln verdeutlichen den Kurvenverlauf auf längerer Strecke.  
**ABER:** Die Sicht ist durch die Böschung in der Innenkurve nach wie vor eingeschränkt.

## Erfolgreiches Beispiel: Markierungsarbeiten – Mittelmarkierung durchziehen

Problem



Die unterbrochene Mittelmarkierung verdeutlichte den Straßenverlauf nur unzureichend und begünstigte hohe Fahrgeschwindigkeiten sowie Unfälle mit Abkommen von der Fahrbahn.

Maßnahme

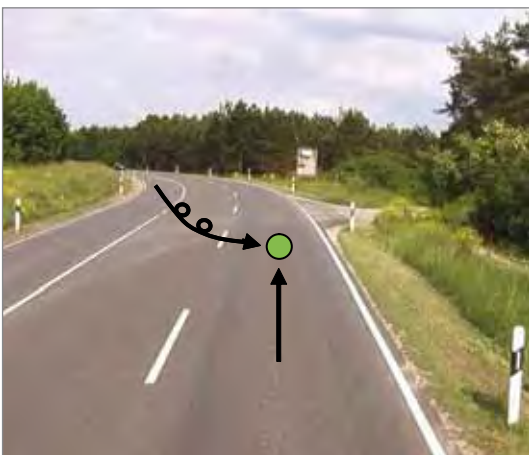


Die durchgezogene Mittelmarkierung hebt den Straßenverlauf und die Fahrstreifenbegrenzung hervor. Zudem wird das Überholen unterbunden.

**ABER:** Der Sicherheitsabstand der Fahrbahn zum angebauten Geh- und Radweg ist unzureichend.

## Erfolgreiches Beispiel: Markierungsarbeiten – Mittelmarkierung durchziehen

Problem



Die einfach durchgezogene Mittelmarkierung verdeutlichte den Streckenverlauf und die 2+1-Verkehrsführung nur unzureichend, was Fahrunfälle begünstigte.

Maßnahme



Die doppelt durchgezogene Mittelmarkierung hebt sowohl die Fahrstreifenbegrenzung, den Kurvenverlauf als auch die 2+1-Verkehrsführung hervor.

**ABER:** Die höhengleiche Zufahrt besteht nach wie vor.

## Erfolgreiches Beispiel: Markierungsarbeiten – Markierung instand setzen

Problem



Die Mittelmarkierung war in einem schlechten Zustand und kaum noch wahrzunehmen. Zudem war der weitere Straßenverlauf wegen eines Brückenbauwerks schlecht erkennbar, was Fahrunfälle begünstigte.

Maßnahme



Die erneuerte Mittelmarkierung verdeutlicht den Straßenverlauf.

**ABER:** Das durch die Brücke eingeschränkte Sichtfeld konnte mit dieser Maßnahme nicht verbessert werden.

## Erfolgreiches Beispiel: Schutzeinrichtung aufstellen – Einfache Schutzplanke

Problem



Der Kurvenverlauf war schlecht erkennbar. Obendrein befanden sich Bäume im Seitenraum. Aus Fahrunfällen mit Aufprall auf die Bäume in der Außenkurve resultierten schwere Unfallfolgen.

Maßnahme



Die passive Sicherheit wurde durch eine Stahlenschutzplanke erhöht.

**ABER:** Die Länge der Stahlschutzplanke ist unzureichend (ungeschützte Bäume im weiteren Kurvenverlauf). Ebenso ist die Erkennbarkeit des Kurvenverlaufs nach wie vor verbesserungswürdig.



## Erfolgreiches Beispiel: Schutzeinrichtung aufstellen – Unterfahrschutz nachrüsten

Problem



Die Linienführung war unstetig und die Markierung schlecht erkennbar. Aus Fahrnfällen von Motorradfahrern mit Aufprall auf die Schutzplankenpfosten resultierten, trotz vorhandener Ummantelung der Pfosten, schwere Unfallfolgen.

Maßnahme



Die passive Sicherheit für Motorradfahrer wurde durch einen Unterfahrschutz erhöht.  
**ABER:** Der Zustand der Randmarkierung ist nach wie vor verbesserungswürdig.

## Erfolgreiches Beispiel: Deckschicht durchgängig erneuern

Problem



Die Fahrbahn war in einem sehr schlechten Zustand. Zudem war der Kurvenverlauf schlecht erkennbar, so dass sich wiederholt Fahrnfälle ereigneten

Maßnahme



Die Erneuerung der Deckschicht stellt wieder einen guten Fahrbahnzustand her.  
**ABER:** Die Sicht ist durch die Böschung in der Innenkurve nach wie vor stark eingeschränkt.

## Erfolgreiches Beispiel: Bestandsorientierter Ausbau des Abschnitts

Problem



Die Fahrbahn wies Spurrinnen auf, was Fahrurfälle bei Nässe begünstigte.

Maßnahme



Der bestandsorientierte Ausbau stellt einen sicheren Verkehrszustand her.

**ABER:** Die Bepflanzung in der Innenkurve stellt nach wie vor ein Sichthindernis dar. Außerdem ist der Sicherheitsabstand der Fahrbahn vom angebauten Radweg zu gering.

## Erfolgreiches Beispiel: Unstetigkeit im Straßenverlauf (Lage) beseitigen

Problem



Im Kurvenverlauf verringerten sich sowohl der Radius als auch die Querneigung abrupt, was eine Häufung von Fahrurfällen zur Folge hatte.

Maßnahme



Die Neutrassierung des rechten Fahrbahnrandes mit einem einheitlichen Radius und einer erhöhten gleichmäßigen Querneigung beseitigte die Unfallhäufung.

## Erfolgreiches Beispiel: Unstetigkeit im Straßenverlauf (Lage) beseitigen

Problem



Die Wendelinie bzw. der weiterführende Straßenverlauf nach rechts war nicht erkennbar. Aufgrund dessen verloren zahlreiche Kraftfahrer die Kontrolle über ihr Kfz.

Maßnahme



Die geänderte Trassierung verzichtet auf die Wendelinie und verdeutlicht den weiteren Straßenverlauf nach rechts klar. Zudem wurde der Querschnitt verbreitert und die Fahrbahn samt Markierungen erneuert.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Baum entfernen

Problem



Im Seitenraum befanden sich Bäume. Von der Fahrbahn abkommende Kfz prallten auf diese Bäume, was schwere Verletzungen bei den Fahrzeuginsassen hervorrief.

Maßnahme



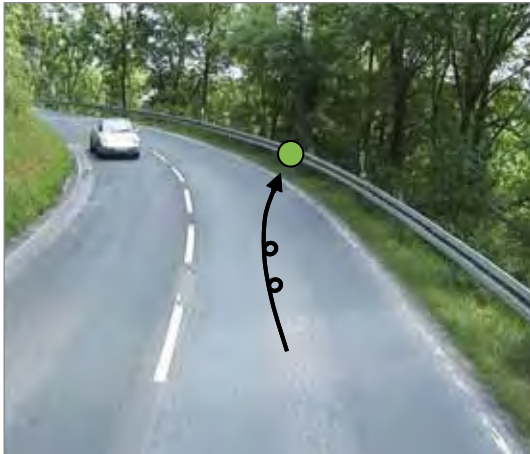
Der hindernisfreier Seitenraum bietet auch bei Abkommen von der Fahrbahn eine großzügige „Auslaufzone“. Die Richtungstafeln wurden erst nachträglich angebracht.

**ABER:** Das Bankett ist nach wie vor in einem schlechten Zustand.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Leiteinrichtungen aufstellen

Problem



Der enge Kurvenradius war schlecht erkennbar, was Fahrnfälle begünstigte.

Maßnahme



Eine auf die Schutzplanke montierte Leiteinrichtung verdeutlicht den Kurvenverlauf.  
**ABER:** Die Markierung und der Fahrbahnzustand sind nach wie vor mangelhaft.

### Deckschicht durchgängig erneuern und Markierung in besserer Nachtsichtbarkeit erneuern

Problem



Der Fahrbahnbelag war in einem schlechten Zustand, was Fahrnfälle begünstigte.

Maßnahme



Die Erneuerung der Deckschicht erhöht die Griffbarkeit des Fahrbahnbelags. Zusätzlich gewährleistet die Typ II-Markierung eine bessere Nachtsichtbarkeit.  
**ABER:** Die Schutzplanke weist eine Lücke auf.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Stahlschutzplanke aufstellen und Z 625 „aufgelöste Richtungstafeln“ aufstellen



Problem



Die Linienführung war unstetig. Obendrein befanden sich Bäume im Seitenraum. Eine schlechte Erkennbarkeit des Kurvenverlaufs begünstigte Fahrunfälle mit entsprechend hohen Unfallfolgen beim Baumanprall.

Maßnahme



Der Kurvenverlauf wird durch die aufgelösten Richtungstafeln verdeutlicht. Beim Abkommen von der Fahrbahn verhindert die Schutzplanke den folgenschweren Aufprall auf einen Baum.  
**ABER:** Die Bepflanzung in der Innenkurve stellt nach wie vor ein Sichthindernis dar.

### Haltesicht herstellen

Problem



Der im Kurvenbereich liegende Knotenpunkt war schlecht erkennbar. Dies führte dazu, dass sich Kraftfahrer erst spät auf die neue Verkehrssituation einstellen konnten, was Fahrunfälle begünstigte.

Maßnahme



Eine Abflachung der Böschung verbessert die Sichtverhältnisse und damit die Erkennbarkeit des Streckenverlaufs, einschließlich Knotenpunkt, für die Kraftfahrer im Hauptstrom.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Markierung instand setzen und Z 625 „aufgelöste Richtungstafeln“ aufstellen



Problem



Der Kurvenverlauf war vor allem nachts wegen der fehlenden Randmarkierung schlecht erkennbar, was Fahrunfälle begünstigte.

Maßnahme



Aufgelöste Richtungstafeln und eine neu aufgebraachte Randmarkierung verdeutlichen den Kurvenverlauf.

**ABER:** Der Bewuchs auf dem Bankett muss regelmäßig zurückgeschnitten werden.

### Qualifizierten Deckenbau durchführen

Problem



Die Querneigung und der Zustand der Fahrbahn waren unzureichend. Zudem war die Linienführung unstetig, so dass sich wiederholt Fahrunfälle bei Nässe ereigneten.

Maßnahme



Ein qualifizierter Deckenbau mit einer Erhöhung der Querneigung stellt wieder gute Griffigkeits- und Entwässerungsverhältnisse her.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Z 105 „Doppelkurve“ aufstellen

Problem



Die Linienführung war unstetig und die Doppelkurve nicht erkennbar, was Fahrurfälle begünstigte.

Maßnahme



Das Gefahrzeichen warnt frühzeitig vor der Doppelkurve.

### Z 101 „Gefahrstelle“ aufstellen



Problem



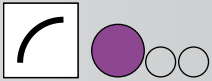
Die Linienführung war unstetig und die Fahrbahn „tauchte“ teilweise ab, was Fahrurfälle begünstigte.

Maßnahme



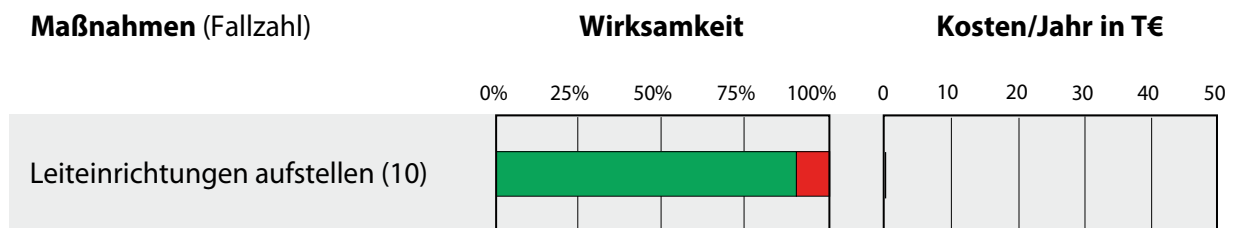
Das Gefahrzeichen warnt frühzeitig vor der gefährlichen Streckenführung (Zusatzzeichen nachträglich angebracht).

**ABER:** Der Zustand der Bankette ist nach wie vor verbesserungswürdig.



## 4.3 Kurve

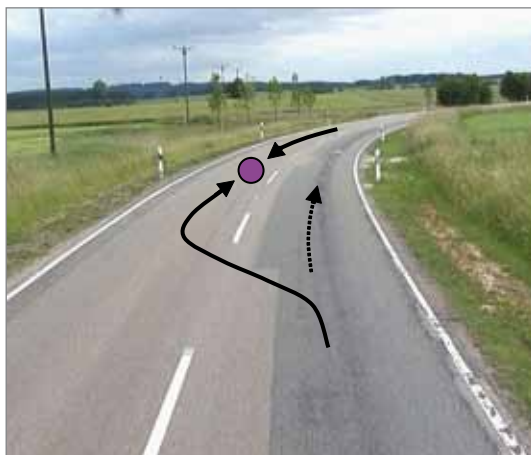
### ● Unfall im Längsverkehr



#### Erfolgreiches Beispiel: Leiteinrichtungen aufstellen Z 625 „aufgelöste Richtungstafeln“ aufstellen



Problem



Der Straßenverlauf war schlecht erkennbar, so dass die Straßenkrümmung unterschätzt wurde. Daher ereigneten sich beim Überholen wiederholt Unfälle im Längsverkehr.

Maßnahme



Aufgelöste Richtungstafeln verdeutlichen den Straßenverlauf und senken somit die Überholbereitschaft.

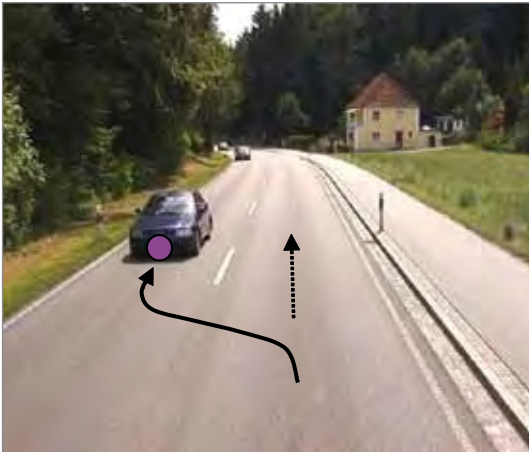
**ABER:** Die Fahrbahn ist nach wie vor in einem schlechten Zustand.



## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Durchgezogene Mittelmarkierung aufmarkieren

Problem



Die erforderliche Überholsichtweite war nicht gegeben. Aufgrund von Überholvorgängen, die trotz der schlechten Sichtverhältnisse eingeleitet wurden, kam es wiederholt zu Unfällen im Längsverkehr.

Maßnahme

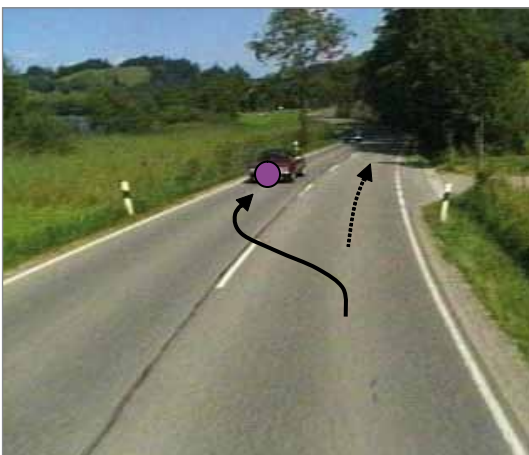


Die durchgezogene Mittelmarkierung verbietet das Überholen.

**ABER:** Der Sicherheitsabstand zwischen der Fahrbahn und dem angebauten Geh- und Radweg ist nach wie vor zu gering.

### Überholsicht herstellen

Problem



Die Überholsichtweite wurde durch einen Baum neben der Fahrbahn eingeschränkt. Aufgrund von Überholmanövern wurden wiederholt Unfälle im Längsverkehr ausgelöst.

Maßnahme



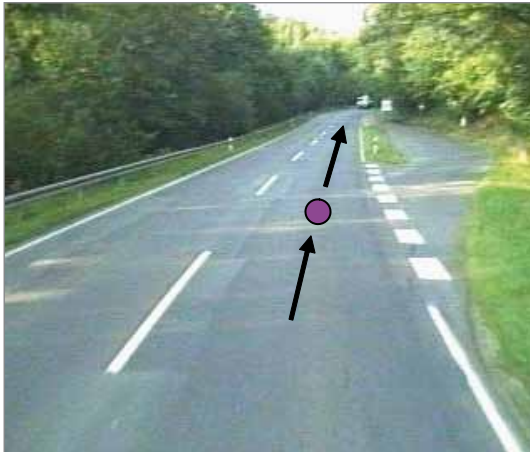
Durch die Beseitigung des Sichthindernisses (Baum) werden die Sichtverhältnisse verbessert.

**ABER:** Der passive Schutz (Bäume in der Außenkurve ungeschützt) und die Markierung sind nach wie vor nicht optimal ausgestaltet.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Durchgezogene Mittelmarkierung aufmarkieren

Problem



Der Fahrbahnbelag war in einem schlechten Zustand, was Auffahrunfälle bei Nässe begünstigte.

Maßnahme

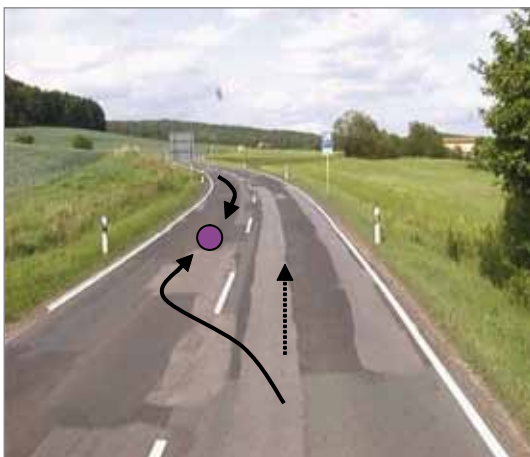


Durch die Erneuerung der Deckschicht liegt ein griffiger Fahrbahnbelag vor.

**ABER:** Ausfahrten aus dem Parkplatz (entgegen der Fahrtrichtung) sind nach wie vor möglich.

### Richtliniengemäßer Neubau des Abschnitts

Problem



Der Kurvenverlauf (Wendelinie) war schlecht erkennbar. Überholvorgänge im Kurvenbereich führten zu Unfällen im Gegenverkehr mit schweren Unfallfolgen.

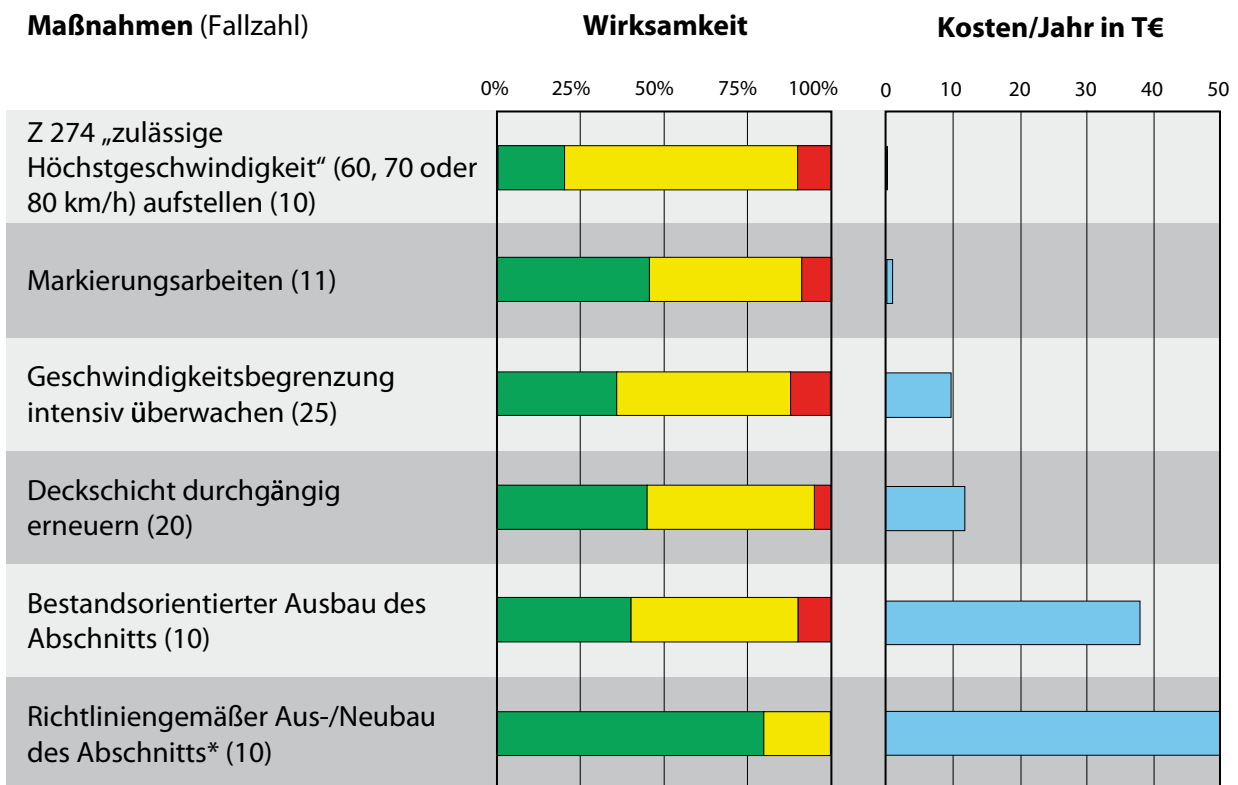
Maßnahme



Die geänderte Trassierung verzichtet auf die Wendelinie und verdeutlicht den weiteren Straßenverlauf nach rechts.

## 4.4 Längerer Abschnitt

### ● Fahrrunfall



\* Die Bewertung der Maßnahme berücksichtigt lediglich den Nutzen aufgrund der Verbesserung des Unfallgeschehens. Nutzen durch Veränderung der Betriebskosten, Fahrzeiten, Umwelt- und Klimabelastung usw. [5] gehen hier nicht in die Betrachtung ein.

## Erfolgreiches Beispiel: Z 274 „zulässige Höchstgeschwindigkeit“ aufstellen



Problem



Der Streckenverlauf war schlecht erkennbar. Hohe Fahrgeschwindigkeiten führten in der Folge zu Fahrunfällen.

Maßnahme

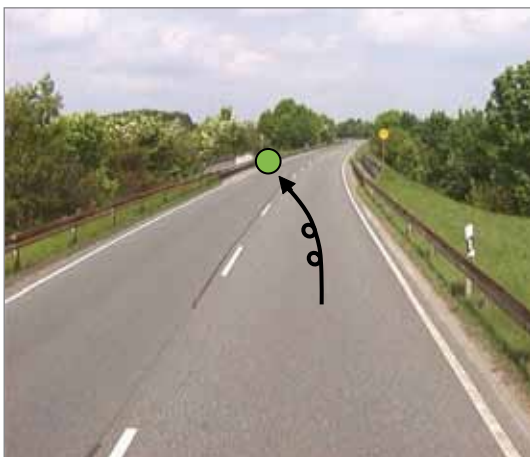


Die Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit senkt das Geschwindigkeitsniveau vor dem kritischen Streckenabschnitt. Die Decke wurde außerhalb der UH saniert.

**ABER:** Die Erkennbarkeit des Streckenverlaufs ist durch die Bepflanzung in der Innenkurve sowie das Brückengeländer nach wie vor eingeschränkt.

## Erfolgreiches Beispiel: Markierungsarbeiten – Mittelmarkierung durchziehen

Problem



Die gestreckte Linienführung verleitet zum sehr schnellen Fahren (überhöhte Geschwindigkeit). Gleichwohl war die erforderliche Überholsichtweite aufgrund der Bepflanzung und der Schutzplanke nicht gegeben, was beim Überholen zu Fahrunfällen führte.

Maßnahme



Die durchgezogene Mittelmarkierung verbietet das Überholen und senkt so das Geschwindigkeitsniveau.

## Erfolgreiches Beispiel: Deckschicht durchgängig erneuern

Problem



Der Fahrbahnbelag war in einem schlechten Zustand, was Fahrurfälle begünstigte.

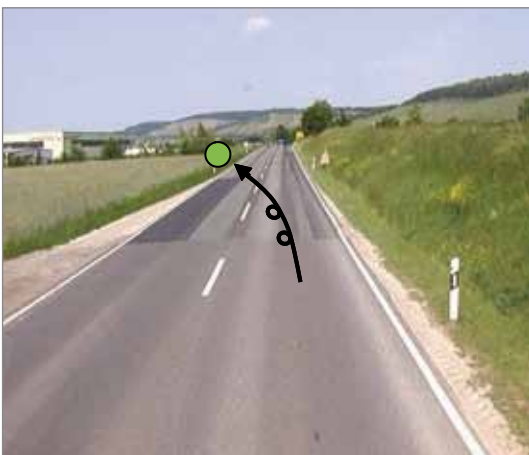
Maßnahme



Die Erneuerung der Deckschicht stellt einen weitgehend sicheren Straßenzustand her.  
**ABER:** Die Bepflanzung in der Innenkurve schränkt die Sicht nach wie vor ein.

## Erfolgreiches Beispiel: Bestandsorientierter Ausbau des Abschnitts

Problem



Der Fahrbahnzustand am Ausbauende verschlechterte sich abrupt, was Fahrurfälle begünstigte.

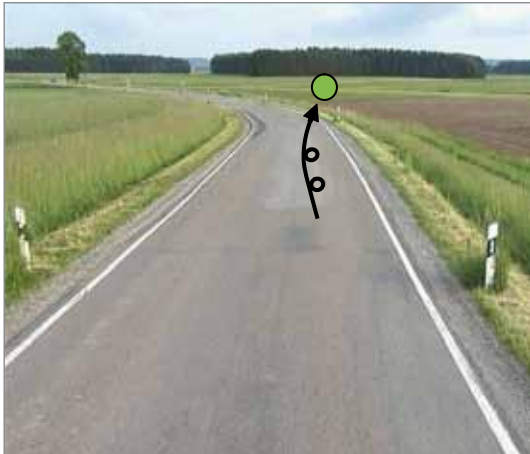
Maßnahme



Seit der Fortführung der Ausbaumaßnahme werden die Qualitätsstandards durchgängig eingehalten.

### Erfolgreiches Beispiel: Richtliniengemäßer Ausbau des Abschnitts

Problem



Die Linienführung war unstetig und die Fahrbahn sehr schmal, was Fahrurfälle begünstigte.

Maßnahme



Beim richtliniengemäßen Ausbau ist der Querschnitt verbreitert und die Linienführung verbessert worden. Die parallel verlaufenden Radwege erhöhen ebenfalls die Verkehrssicherheit.

### Erfolgreiches Beispiel: Richtliniengemäßer Ausbau des Abschnitts

Problem



Die Fahrbahn war in einem schlechten Zustand und die Linienführung unstetig. Aufgrund des „Springens“ der Fahrbahn war der Streckenverlauf schlecht erkennbar, was Fahrurfälle begünstigte.

Maßnahme



Beim richtliniengemäßen Ausbau ist die Streckenführung in Lage und Höhe erheblich verbessert worden.

**ABER:** Die passive Sicherheit wurde nicht erhöht (nach wie vor Bäume am Straßenrand).

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Querschnitt 3-streifig ausbauen

Problem



Die gestreckte Linienführung verleitet zum sehr schnellen Fahren. Gleichwohl war die erforderliche Überholweite aufgrund des Brückenbauwerks nicht gegeben. Abgebrochene Überholvorgänge führten zum Verlust der Fahrzeugkontrolle.

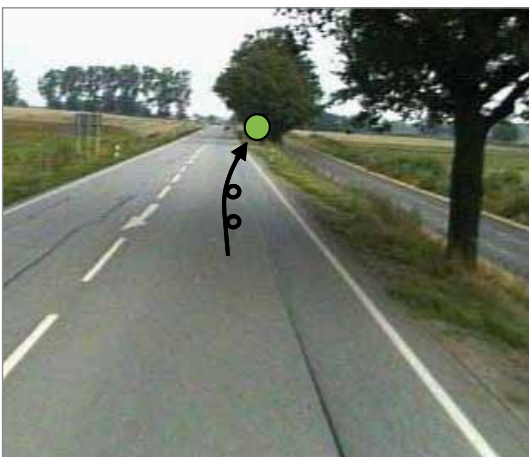
Maßnahme



Der Anbau eines zusätzlichen Fahrstreifens bietet eine sichere Überholmöglichkeit.  
**ABER:** Querneigungen, Radien und Anschlussknotenpunkte müssen den fahrdynamischen Erfordernissen angepasst werden.

### Stahlschutzplanke aufstellen

Problem



Die Fahrbahn war in einem schlechten Zustand. Obendrein befanden sich Bäume im Seitenraum. Aus Abkommensunfällen mit Aufprall auf die Bäume im Seitenraum resultierten schwerste Unfallfolgen.

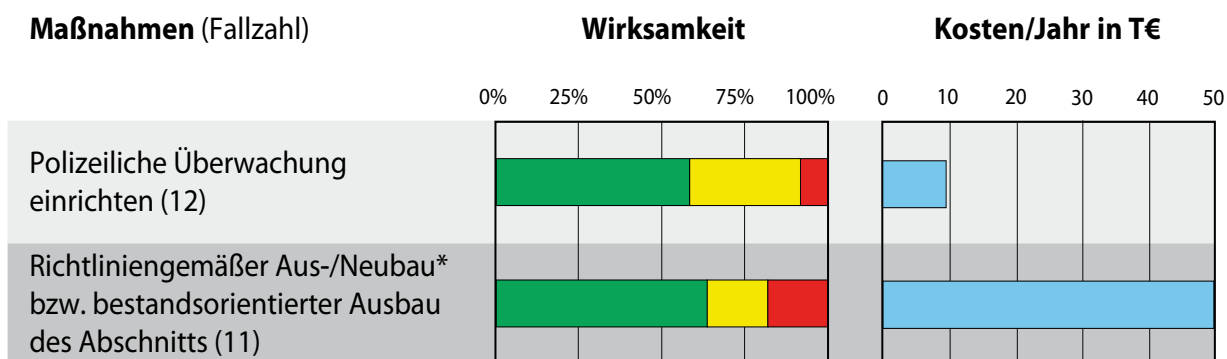
Maßnahme



Die passive Sicherheit wurde durch eine Stahlschutzplanke erhöht. Der Schutz für Radfahrer auf dem parallel geführten Radweg ist dadurch ebenfalls verbessert worden.

## 4.4 Längerer Abschnitt

### ● Unfall im Längsverkehr



\* Die Bewertung der Maßnahme berücksichtigt lediglich den Nutzen aufgrund der Verbesserung des Unfallgeschehens. Nutzen durch Veränderung der Betriebskosten, Fahrzeiten, Umwelt- und Klimabelastung usw. [5] gehen hier nicht in die Betrachtung ein.

### Erfolgreiches Beispiel: Richtliniengemäßer Ausbau des Abschnitts

Problem



Die Linienführung war unstetig. Zudem enthielt der Streckenabschnitt eine Vielzahl an Zufahrten und Einmündungen, was riskante Überholmanöver langsam fahrender Abbieger begünstigte.

Maßnahme



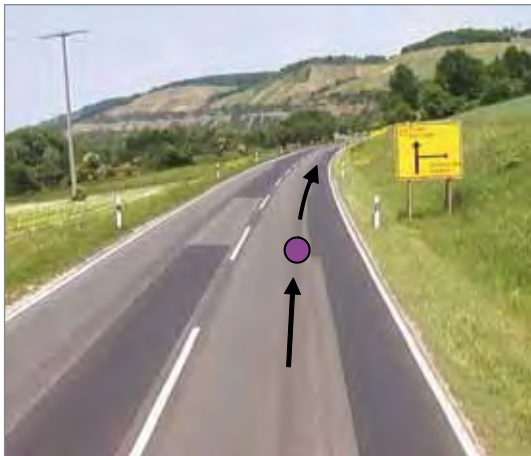
Seit dem richtliniengemäßen Ausbau ist das landwirtschaftliche Wegenetz neu geordnet und die Anschlüsse sind auf wenige Einmündungen gebündelt.

**ABER:** Die Bepflanzung in der Innenkurve schränkt die Sicht nach wie vor ein.



## Erfolgreiches Beispiel: Bestandsorientierter Ausbau des Abschnitts

Problem



Der Fahrbahnbelag war in einem schlechten Zustand, was Auffahrunfälle bei Nässe begünstigte.

Maßnahme

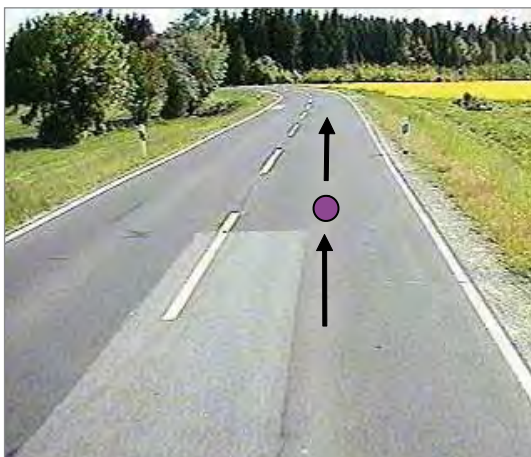


Der bestandsorientierter Ausbau stellt einen sicheren Straßenzustand her.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Deckschicht durchgängig erneuern

Problem



Die Linienführung war unstetig und der Fahrbahnbelag in einem schlechten Zustand, was Auffahrunfälle bei Nässe begünstigte.

Maßnahme

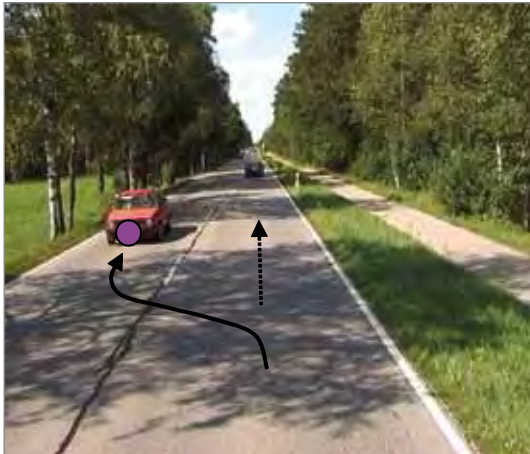


Durch die Erneuerung der Deckschicht ist eine ausreichende Griffbarkeit hergestellt worden.  
**ABER:** Die unstetige Linienführung ist durch die Deckensanierung nicht verbessert worden.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Querschnitt dreistreifig ausbauen

Problem



Der Streckenzug wies wenige Überholmöglichkeiten bei zugleich hohem Verkehrsaufkommen auf. Überholen trotz geringer Zeitlücken im Gegenverkehr löste wiederholt schwere Unfälle im Längsverkehr aus.

Maßnahme



Der dreistreifige Ausbau schafft hier eine sichere Überholmöglichkeit.

**ABER:** Bei nun erhöhtem Geschwindigkeitsniveau ist keine Verbesserung der passiven Sicherheit (nach wie vor Bäume am Straßenrand) erreicht worden.

### Z 274 „zulässige Höchstgeschwindigkeit“ und Z 276 „Überholverbot für Kfz aller Art“ aufstellen

Problem



Die erforderliche Überholsichtweite war aufgrund der Böschung und des Brückenbauwerks nicht gegeben. Trotz der unzureichenden Sichtverhältnisse wurde überholt, was schwere Unfälle im Längsverkehr auslöste.



Maßnahme



Das Überholverbot verbietet das Überholen im Kurvenbereich. Die Geschwindigkeitsbegrenzung senkt das Geschwindigkeitsniveau.

**ABER:** Die Sicht ist nach wie vor eingeschränkt.

## Weitere Beispiele erfolgreicher Abhilfemaßnahmen (Fallzahlen < 10)

### Durchgezogene Mittelmarkierung aufmarkieren

Problem



Die erforderliche Überholweite war aufgrund der Bepflanzung nicht ausreichend vorhanden, was beim Überholen häufig zu Unfällen im Längsverkehr führte.

Maßnahme

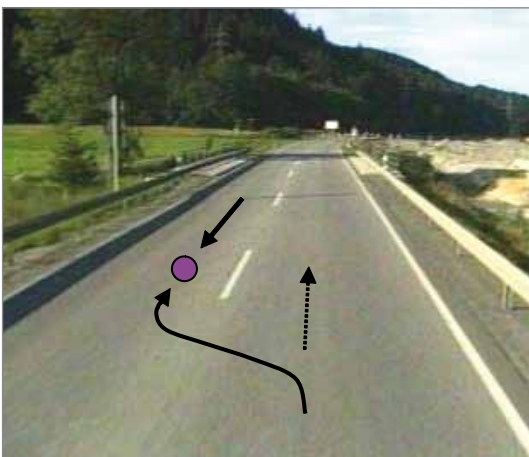


Die durchgezogene Mittelmarkierung verbietet das Überholen.

**ABER:** Der Bewuchs auf dem Bankett muss in regelmäßigen Abständen zurückgeschnitten werden.

### Querschnitt zweibahnig ausbauen

Problem



Der Streckenzug wies wenige Überholmöglichkeiten bei zugleich hohem Verkehrsaufkommen auf. Überholen trotz geringer Zeitlücken im Gegenverkehr löste häufig schwere Unfälle im Längsverkehr aus.

Maßnahme



Der zweibahnige Ausbau trennt die Richtungsfahrbahnen, schafft sichere Überholmöglichkeiten und steigert die Leistungsfähigkeit.

## 5 Netzweite Analyse und Bilanzierung

Die untersuchten Unfallhäufungen auf außerörtlichen Bundesstraßen wiesen im Ermittlungszeitraum durchschnittlich eine um rund ein Fünftel höhere Verkehrsstärke auf als im restlichen Straßennetz. Die mittlere Verkehrsstärke der entsprechenden Unfallhäufungen auf Staatsstraßen außerorts in Bayern war um zwei Drittel höher als außerhalb dieser Unfallhäufungen. Das Gesamtnetz der außerörtlichen Bundesstraßen ist etwa halb so lang wie das der Staatsstraßen. Aufgrund der um über 60 % höheren Unfalldichte UD(SP) im Bundesstraßennetz, die (gegenüber Staatsstraßen) aus einer deutlich stärkeren Verkehrsbelastung resultiert, fanden sich auf Bundesstraßen mehr Unfallhäufungen als auf Staatsstraßen. Dementsprechend war für Bundesstraßen der Anteil der Netzlänge und der schweren Unfälle in den Unfallhäufungen größer. Die Dichte schwerer Unfälle in den Häufungen war gleichwohl für beide Straßenkategorien (Bundes- und Staatsstraßen außerorts) ähnlich hoch. Die Unfallhäufungen waren also in dieser Beziehung etwa gleich ausgeprägt.

**Die Verkehrsstärke ist in Unfallhäufungen i.d.R. höher als im restlichen Straßennetz. In den Unfallhäufungen herrschen in Bezug auf Unfallanalyse und Maßnahmenfindung unabhängig von der Straßenklasse annähernd gleiche Bedingungen.**

In den Unfallhäufungen auf Bundes- und Staatsstraßen außerorts ereigneten sich besonders oft Unfälle U(P+S) mit der Ursache „Überholen“. Außerdem erfasste die Polizei in Unfallhäufungen – gegenüber dem restlichen Straßennetz – signifikant häufiger das Unfallmerkmal „Aufprall auf Bäume neben der Fahrbahn“ und „Motorradbenutzer“ als Hauptunfallverursacher (Beteiligter 01). Dies galt ebenso für die Nennung „Kreuzung“ bzw. „Lichtzeichenanlage vorhanden“ sowie die Unfallursache „Vorfahrt/Vorrang“.

**In Unfallhäufungen ereignen sich auffällig viele Baum-, Motorrad- oder Knotenpunktsunfälle.**

Auf Bundes- und Staatsstraßen außerorts wurden an etwa drei Viertel aller betrachteten Unfallhäufungen Sicherheitsmaßnahmen verwirklicht. Um Besonderheiten von Unfallhäufungen ohne Maßnahmen greifen zu können, wurden diese den Unfallhäufungen mit Maßnahmen gegenübergestellt. Demzufolge wurden eher an längeren Unfallhäufungen, an Häufungen mit höherer Verkehrsdichte oder engeren Kurven sowie an Häufungen mit einer größeren Unfalldichte UD(LV+S) bzw. Unfallrate UR(LV+S) Maßnahmen durchgeführt.

An Unfallhäufungen mit Hauptunfalltyp 3 (Einbiegen/Kreuzen) wurden öfters Maßnahmen ergriffen als an Unfallhäufungen, wo andere Unfalltypen dominierten. Außerdem zeigten sich in den Unfallhäufungen mit Maßnahmen gewisse Auffälligkeiten in der Unfallstruktur z.B. in Form eines erhöhten Anteils an Nässeunfällen oder der Nennungen „Kreuzung“ bzw. „Einmündung“.

**Maßnahmen werden relativ oft an langen Unfallhäufungen, an stark verkehrsbelasteten Unfallhäufungen, an Unfallhäufungen mit engen Kurven sowie an Unfallhäufungen mit vielen leichteren Unfällen ergriffen. Es werden zudem bevorzugt Maßnahmen an Knotenpunkten vollzogen.**

Nach dem Maßnahmeneinsatz wiesen 83% der Unfallhäufungsbereiche mit auswertbaren Maßnahmen eine – über den Auswahlfehler hinausgehende – Verbesserung im Unfallgeschehen auf. Die Maßnahmen an diesen neuralgischen Stellen erwiesen sich zu 99% als rentabel. Insgesamt waren also die Maßnahmen an vier Fünftel der auswertbaren Unfallhäufungsbereiche effektiv und wirtschaftlich sinnvoll. Des Weiteren hat sich bei 59% der auswertbaren Unfallhäufungsbereiche nachher ein sicherer Zustand eingestellt. Für die Rentabilität von Maßnahmen zeigte sich die Unfallkostenentwicklung bestimmend. Die Höhe der jährlichen Maßnahmenkosten erwies sich diesbezüglich als wenig bedeutsam. Bei jeder zweiten Unfallhäufung ohne Maßnahmen konnte im Anschluss an den Ermittlungszeitraum ein verkehrssicherer Zustand diagnostiziert werden.

**Maßnahmen an Unfallhäufungen sind zu vier Fünftel sinnvoll (effektiv und rentabel). Nach dem Maßnahmeneinsatz stellt sich mehrheitlich (zu drei Fünftel der Fälle) ein verkehrssicherer Zustand ein. Die Unfallkommissionen verzichten mancherorts auf Maßnahmen und schöpfen so nicht immer das vollständige Verbesserungspotenzial aus.**

Für eine gesamtwirtschaftliche Bilanzierung werden die netzweiten Unfallkosten zweier Bezugszeiträume (vor bzw. nach dem Einsatz von Maßnahmen) gegenübergestellt. Damit ergaben sich für Bundes- und Staatsstraßen außerorts die Vergleichsjahre 1999 bis 2007. Für diesen Zeitraum ergibt sich ein vom Auswahlfehler bereinigter volkswirtschaftlicher Nutzen von Abhilfemaßnahmen an Unfallhäufungen ( $\text{Nutzen}_{\text{UH}}$ ) in Höhe von rund 229 Mio. Euro pro Jahr [10].

Für den oben genannten Zeitraum sind in der unten stehenden Tabelle die volkswirtschaftlichen Nutzen in Form von Unfallkostenrückgängen (Nutzen<sub>Netz</sub>) im gesamten außerörtlichen Bundes- und Staatsstraßennetz aufgeführt. Darüber hinaus kann dieser Tabelle der (vom Auswahlfehler bereinigte) Anteil der Sicherheitsmaßnahmen an Unfallhäufungen am Gesamtnutzen (Nutzenanteil<sub>UH</sub>) entnommen werden.

Nutzen <sub>Netz</sub> [Mio. Euro/Jahr]	Nutzen <sub>UH</sub> [Mio. Euro/Jahr]	Nutzenanteil <sub>UH</sub> [%]
480	229	48

Die positive Wirkung der Maßnahmen an Unfallhäufungen hat starken Einfluss auf den netzweiten Unfallkostenrückgang. So ist rund die Hälfte des Unfallkostenrückgangs (entspricht etwa dem Rückgang schwerer Unfälle) alleine, d.h. unter Berücksichtigung nicht örtlicher Verbesserungen (z.B. Rettungsdienst, Kfz-Technik, Verkehrsrecht, Ausbildung), den Abhilfemaßnahmen an Unfallhäufungen gutzuschreiben.

**Die Unfallkommissionen zeichnen sich alleine für den Rückgang jedes zweiten schweren Unfalls verantwortlich, wobei nicht ortsgebundene Einflüsse wie die Kfz-Technik, das Rettungswesen oder verkehrsrechtliche Maßnahmen herausgerechnet wurden.**

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen basieren auf der Gegenüberstellung von Aufwand und Ertrag. Hierbei kann der Rückgang der Unfallkosten (summierte Nutzen<sub>UH</sub> von Bundes- und Staatsstraßen außerorts: 229 Mio. Euro/Jahr) als Ertragskomponente aufgefasst werden. Der Aufwand entspricht den Kosten. Bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung sind sämtliche Kostenkomponenten in Rechnung zu stellen. So entstehen beim Verfahren der örtlichen Unfalluntersuchung in Bayern neben Kosten für die Sicherheitsmaßnahmen selbst, auch Kosten für die Identifikation von Unfallhäufungen, die interne Abstimmung, die Fachaufsicht, die zentrale Koordinierung sowie die Betreuung und Qualifizierung der Unfallkommissionen. Diese mittelbaren Kosten werden pauschal mit jährlich 2,5 Mio. Euro veranschlagt [10]. Zusammen mit den jährlichen Maßnahmenkosten (15,6 Mio. Euro/Jahr) ergeben sich die Gesamtkosten für die örtliche Unfalluntersuchung für Bundes- und Staatsstraßen außerorts in Bayern zu 18,1 Mio. Euro/Jahr. Der volkswirtschaftliche Gesamtertrag aufgrund der Verbesserung der Verkehrssicherheit in den Unfallhäufungen überstieg den Gesamtaufwand für die örtliche Unfalluntersuchung insgesamt um mehr als das 12-fache. Dies belegt die sehr hohe Rentabilität des Verfahrens der örtlichen Unfalluntersuchung in Bayern.

**Der volkswirtschaftliche Nutzen der örtlichen Unfalluntersuchung übersteigt deren Kosten um mehr als das 12-fache (NKV > 12).**

Aufgrund der enormen Bedeutung der örtlichen Unfalluntersuchung für das Gesamtunfallgeschehen, stellte sich die Frage, inwieweit sich dieser Einfluss auch aus einer Zeitreihenbetrachtung für das Gesamtstraßennetz ablesen lässt. Hierzu wurden die jährlichen Unfallkosten von 1991 bis 2009 für das außerörtliche Bundes- und Staatsstraßennetz aufgetragen. Aus Abbildung 8 ist eine abrupte Beschleunigung des Unfallkostenrückgangs im Jahr 2000 zu erkennen (von einem jährlichen Rückgang in Höhe von 1,8 % auf 5,0 %). Dies deckt sich mit der Einführung der Unfallkommissionen in Bayern, die bereits im Jahr 2000 erste Sicherheitsmaßnahmen an Unfallhäufungen veranlasst und umgesetzt haben.

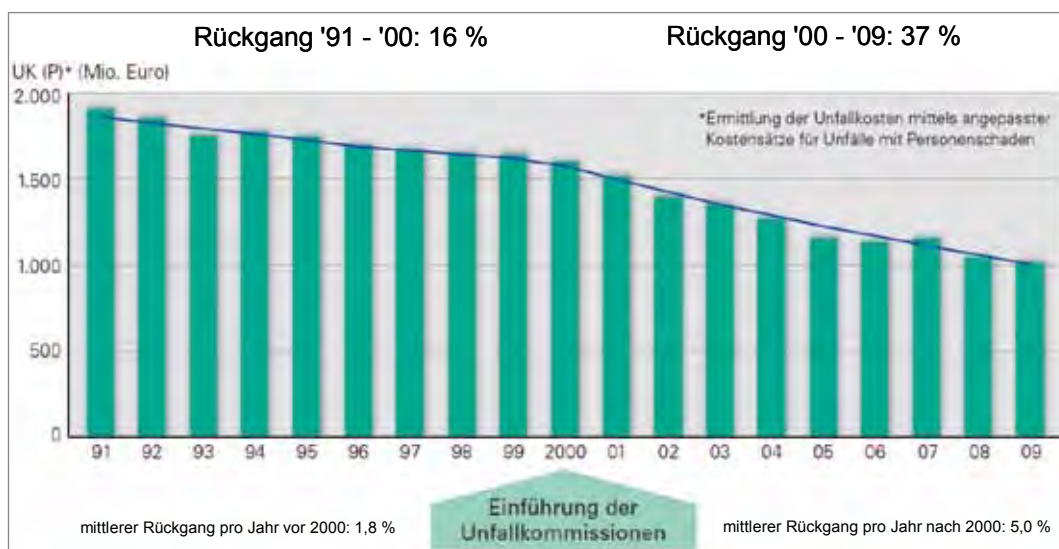


Abbildung 8: Unfallkosten 1991-2009 auf Bundes- und Staatsstraßen außerorts in Bayern

Insgesamt ist es also auch anhand der Zeitreihenanalyse nachvollziehbar, der örtlichen Unfalluntersuchung mindestens die Hälfte des erzielten Unfallkostenrückgangs seit 2000 gutzuschreiben. Dementsprechend ist in den Unfallhäufungen ein rund achtmal höherer Rückgang der Unfallkosten festzustellen als im restlichen Straßennetz.

**Seit Einführung der Unfallkommissionen hat sich der jährliche Rückgang der Unfallkosten mehr als verdoppelt. Der jährliche Unfallkostenrückgang ist in Unfallhäufungsbereichen mit Maßnahmen rund achtmal höher als im restlichen Straßennetz.**

## Literaturverzeichnis

- [1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO) v. 22.10.1998, neu erlassen v. 26.01.2001, zuletzt geändert v. 20.03.2009
- [2] Bayerisches Staatsministerium des Innern (BStMI): „Richtlinie zur Bekämpfung des Verkehrsunfallgeschehens auf bayerischen Straßen“, Bek. v. 15.05.2000, München
- [3] Böhm, L.; Spahn, V.: „Die Definition von „Unfallhäufungen“ als Basis für sicherheitsverbessernde Maßnahmen im Straßennetz“, in Straßenverkehrstechnik, Heft 11, 2008
- [4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV, Hrsg.): „Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1, Führen und Auswerten von Unfalltypensteckkarten“, Köln, Ausgabe 1998
- [5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV, Hrsg.): „Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS) – Aktualisierung der RAS-W 86“, Köln, Ausgabe 1997
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV, Hrsg.): „Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen“, Köln, Ausgabe 1991
- [7] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV, Hrsg.): „Merkblatt zur örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen (M Uko)“, Köln, Entwurf 2011
- [8] Gesetz über die Statistik der Straßenverkehrsunfälle; Straßenverkehrsunfallstatistikgesetz (StVUnfStatG) v. 15.06.1990, geändert v. 23.11.1994, geändert v. 29.10.2001
- [9] Höhnscheid, K.-J.; Köppel, W.; Krupp, R.; Meeves, V.: „Kostensätze für die volkswirtschaftliche Bewertung von Straßenverkehrsunfällen – Preisstand 2000“, in: Straßenverkehrstechnik, Heft 1, 2002
- [10] Spahn, V.: „Standardisierte Wirksamkeitsanalyse von sicherheitsverbessernden Maßnahmen an Unfallhäufungen auf Außerortsstraßen“, Dissertation an der Universität der Bundeswehr München, Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswesen und Raumplanung, Heft 56, Neubiberg, 2011



## Anhang 1 Unfallkategorien

Die Unfallkategorie (schwerste Unfallfolge) folgt aus dem größten Schaden, den ein am Unfall Beteiligter erlitten hat. Bei einem Unfall mit drei Beteiligten, bei dem z.B. zwei Fahrzeugführer leicht verletzt wurden, ein Mitfahrer schwere Verletzungen erlitten hat, ein Dritter Beteiligter lediglich einen Sachschaden am Fahrzeug zu beklagen hatte, wird als ein Unfall mit Schwerverletzten (Kategorie 2) klassifiziert, da die schwere Verletzung eines Menschen den größten Schaden darstellte. Die Kategorisierung der Unfälle mit Personenschaden bezieht sich auf die Verletzungsschwere einzelner Beteiligter.

**U(GT) = Unfall mit Getöteten (Kategorie 1)**

Mindestens ein Verkehrsteilnehmer wurde beim Unfallort getötet oder verstarb innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen.

**U(SV) = Unfall mit Schwerverletzten (Kategorie 2)**

Mindestens ein Verkehrsteilnehmer wurde beim Unfall so schwer verletzt, dass er unmittelbar zur stationären Behandlung (mindestens 24 Stunden) in ein Krankenhaus eingeliefert wurde.

**U(LV) = Unfall mit Leichtverletzten (Kategorie 3)**

Mindestens ein Verkehrsteilnehmer wurde beim Unfall verletzt. Ein stationärer Aufenthalt in einem Krankenhaus war jedoch nicht erforderlich.

**U(S) = Unfall mit Sachschaden (Kategorie 7)**

Sachschadensunfall mit Straftatbestand oder Ordnungswidrigkeit. Bei einem Sachschadensunfall wurde keiner der Verkehrsbeteiligten verletzt. (Unfälle mit geringfügiger Ordnungswidrigkeit bzw. Verwarnung werden in Bayern nicht kategorisiert.)

Folgende Zusammenfassungen einzelner Unfallkategorien sind gebräuchlich:

**U(SP) = Unfall mit schwerem Personenschaden (Kategorien 1 + 2)**

**U(P) = Unfall mit Personenschaden (Kategorien 1 + 2 + 3)**

**U(P+S) = Unfall mit Personen- oder Sachschaden (Kategorien 1 + 2 + 3 + 7)**

## Anhang 2 Unfalltypenkatalog

### **Fahrerunfall (F), Unfalltyp 1**

Der Unfall wurde ausgelöst durch den Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug (wegen nicht angepasster Geschwindigkeit oder falscher Einschätzung des Straßenverlaufs, des Straßenzustandes o. Ä.), ohne dass andere Verkehrsteilnehmer dazu beigetragen haben. Infolge unkontrollierter Fahrzeugbewegungen kann es dann aber zum Zusammenstoß mit anderen Verkehrsteilnehmern gekommen sein.

### **Abbiege-Unfall (AB), Unfalltyp 2**

Der Unfall wurde ausgelöst durch den Konflikt zwischen einem Abbieger und einem aus gleicher oder entgegengesetzter Richtung kommenden Verkehrsteilnehmer (auch Fußgänger!) an Kreuzungen, Einmündungen, Grundstücks- oder Parkplatzzufahrten.

### **Einbiegen/Kreuzen-Unfall (EK), Unfalltyp 3**

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem einbiegenden oder kreuzenden Wartepflichtigen und einem vorfahrtberechtigten Fahrzeug an Kreuzungen, Einmündungen oder Ausfahrten von Grundstücken und Parkplätzen.

### **Überschreiten-Unfall (ÜS), Unfalltyp 4**

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Fahrzeug und einem Fußgänger auf der Fahrbahn, sofern dieser nicht in der Längsrichtung ging und sofern das Fahrzeug nicht abgebogen ist. Dies gilt auch, wenn der Fußgänger nicht angefahren wurde.

### **Unfall durch ruhenden Verkehr (RV), Unfalltyp 5**

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen einem Fahrzeug des fließenden Verkehrs und einem Fahrzeug, das parkt/hält bzw. Fahrmanöver im Zusammenhang mit dem Parken/Halten durchführte.

### **Unfall im Längsverkehr (LV), Unfalltyp 6**

Der Unfall wurde ausgelöst durch einen Konflikt zwischen Verkehrsteilnehmern, die sich in gleicher oder entgegengesetzter Richtung bewegten, sofern dieser Konflikt nicht einem anderen Unfalltyp entspricht.

### **Sonstiger Unfall (SO), Unfalltyp 7**

Unfall, der sich nicht den Typen 1 bis 6 zuordnen lässt. Beispiele: Wenden, Rückwärtsfahren, Parker untereinander, Hindernis oder Tier auf der Fahrbahn, plötzlicher Fahrzeugschaden o. Ä.

## Anhang 3 Unfallkenngrößen

Die Betrachtung von Unfallkenngrößen – im Sinne einer Risikogröße – anstelle absoluter Unfallzahlen (U) dient der Berücksichtigung des Einflusses entsprechender Bezugsgrößen auf die Unfallanzahlen. Für Sicherheitsanalysen von Straßen haben die Bezugsgrößen „räumliche Länge“ und „Fahrleistung“ des betrachteten Straßenbereichs die größte Bedeutung. Die Unfalldichte (UD) ist eine auf die Streckenlänge (L) bezogene Risikogröße. Sie ist ein Maß für die Häufigkeit der während eines bestimmten Zeitraums auf einem bestimmten Streckenabschnitt geschehenen Unfälle (t bezeichnet den untersuchten Zeitraum in Jahren):

$$UD = U / (L * t) \quad [U / km*a]$$

Die Unfallkosten (UK) drücken die volkswirtschaftlichen Verluste von Straßenverkehrsunfällen aus. Dabei fassen die Unfallkosten Anzahl und Schwere der Unfälle zusammen. Sie ermöglichen Vergleiche der Verkehrssicherheit zu einem Preisstand. In diesem Kompendium wurden die Unfallkostensätze [9] zum Preisstand 2000 in Euro pro Unfall verwendet.

$$UKD = UK / (L * t) \quad [1.000 \text{ Euro} / km*a]$$

Die Unfallrate (UR) bzw. Unfallkostenrate (UKR) ist eine auf die Fahrleistung bezogene Unfallkenngröße. Die Unfallrate ist ein Maß für das fahrleistungsbezogene Risiko des motorisierten Verkehrsteilnehmers, in einen Unfall verwickelt zu werden oder dabei zu verunglücken. Sie bewertet den Ausbaustandard:

$$UR = 10^6 * U / (365 * DTV * L * t) \quad [U / 10^6 \text{ Kfz-km}]$$

$$UKR = 10^3 * UK / (365 * DTV * L * t) \quad [\text{Euro} / 10^3 \text{ Kfz-km}]$$

Unfallkenngrößen können räumlich für Straßenzüge und -netze (zusammengefasste Streckenabschnitte und Knotenpunkte), für Streckenabschnitte zwischen verkehrsbedeutsamen Knotenpunkten und für Punkte, z.B. Knotenpunkte, Bahnübergänge, Haltestellen und Brücken ermittelt werden. Bei punktuellen Auswertungen z.B. Landstraßenknotenpunkten wird die Längenausdehnung ohne Dimension auf „1“ gesetzt. Bei der Untersuchung von Knotenpunkten ist es außerdem zweckmäßig, auch Unfälle aus dem unmittelbar angrenzenden Straßenbereichen einzubeziehen [6]. Hierfür ist ein Knotenpunktbereich zu erfassen, der sich außerorts an plangleichen Knotenpunkten in jeder Richtung 150 m erstrecken sollte (d.h. von einer durchgehenden Strecke entfallen 300 m auf den Untersuchungsbereich).

## Anhang 4 Vereinfachtes Bewertungsverfahren

Das vereinfachte Bewertungsverfahren verzichtet im Gegensatz zur differenzierten Variante sowohl auf die Berücksichtigung der Maßnahmenkosten (für die Maßnahmenwirksamkeit nachrangig bedeutsam), als auch auf eine exakte Abgrenzung von Unfallhäufungsteilbereichen. Es wird also lediglich die gesamte Unfallhäufung betrachtet. Außerdem wird eine gleichbleibende Fahrleistung unterstellt. Am Grundgedanken der im Kapitel 2 beschriebenen Bewertungssystematik wird aber auch beim vereinfachten Verfahren festgehalten. Demnach verfolgt der Einsatz sicherheitsverbessernder Maßnahmen an Unfallhäufungen die unten stehenden Ziele. Falls beide Ziele erfüllt sind, kann der Maßnahmeneinsatz als erfolgreich bzw. optimal bewertet werden. Die beiden Ziele mit den zugehörigen Rechenvorschriften und Eingabewerten lauten wie folgt:

Ziel 1: Verbesserung der Verkehrssicherheit  

$$UK_{nh} < UK_{vh} * (1 - AFQ_{pauschal}) \quad [Euro/3*a]$$

Ziel 2: Herstellung sicherer Verkehrsverhältnisse nachher  

$$UKR_{nh} < gUKR_{UH} \quad [Euro / 10^3 \text{ Kfz-km}]$$

Der Vorherzeitraum ist identisch mit der Ermittlungsperiode der Unfallhäufung. Der Nachherzeitraum entspricht drei ungestörten aufeinander folgenden Kalenderjahren im Anschluss an die Maßnahmenverwirklichung (exklusiv Eingewöhnungsphase). Für die Untersuchungsphasen vorher (vh) und nachher (nh) wird jeweils die Zahl der Unfälle U(SP), U(LV) und U(S) bestimmt (aus Unfalltypensteckkarten oder aus dem Intranet der bayerischen Straßenbauverwaltung). Daraus werden die Unfallkosten (UK), die in Euro angegeben sind und sich auf drei Jahre (3\*a) beziehen, ermittelt nach den Gleichungen:

$$UK_{nh} = U(SP)_{nh} * WUa(SP) + U(LV)_{nh} * WUa(LV) + U(S)_{nh} * WUa(S) \quad [Euro/3*a]$$

$$UK_{vh} = U(SP)_{vh} * WUa(SP) + U(LV)_{vh} * WUa(LV) + U(S)_{vh} * WUa(S) \quad [Euro/3*a]$$

WUa [Euro / Unfall]	WUa(SP)	WUa(LV)	WUa(S)
Unfallhäufungen auf Bundesstraßen	290.000	18.600	7.000
Unfallhäufungen auf Staatsstraßen	249.000	18.500	7.000

Angepasste Unfallkostensätze (WUa) für Unfallhäufungen außerorts in Bayern

Zur Berücksichtigung des Auswahlfehlers werden pauschale Auswahlfehlerquoten ( $AFQ_{\text{pauschal}}$ ) verwendet, um zufällige Schwankungen im Unfallgeschehen von Unfallhäufungen auszugleichen. Für die Bestimmung der pauschalen Auswahlfehlerquote ( $AFQ_{\text{pauschal}}$ ) ist zu prüfen, ob das Unfallgeschehen U(P+S) im Ermittlungszeitraum von Knotenpunktsunfällen dominiert wurde oder nicht. Für diesen Zweck ist die Unfalltypensteckkarte gut geeignet.

Unfallhäufungen auf	$AFQ_{\text{pauschal}}$
Landstraßen, Knotenpunkt – in der UH überwiegen Unfälle U(P+S) an Knotenpunkten	15 %
Landstraßen, nicht Knotenpunkt – in der UH überwiegen Unfälle U(P+S) an Knotenpunkten nicht	30 %

Pauschale Auswahlfehlerquoten für die vereinfachte Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen an Unfallhäufungen in Bayern

Für die Berechnung der Unfallkostenrate des Nachherzeitraums ( $UKR_{\text{nh}}$ ) ist zu beachten, dass bei punktuellen Unfallhäufungen (Kurve oder Knotenpunkt) in die Formel zur Berechnung der Unfallkostenrate nachher prinzipiell eine Länge von 300 m angesetzt wird, auch wenn die eigentliche Unfallhäufung ( $L_{\text{UH}}$ ) kürzer ist. Auf diese Weise werden Ergebnisverzerrungen aufgrund sehr geringer Längewerte vermieden. Zudem ist für Unfallhäufungen, die ausschließlich aus einem Landstraßenknotenpunkt bestehen, beim  $DTV_{\text{UH}}$  auch die Verkehrsstärke der Nebenrichtung(en) zu berücksichtigen. Die  $UKR_{\text{nh}}$  errechnet sich wie folgt:

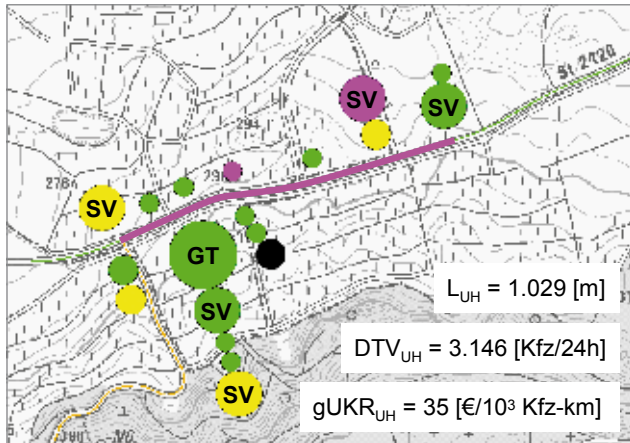
$$UKR_{\text{nh}} = 10^3 * UK_{\text{nh}} / (365 * DTV_{\text{UH}} * L_{\text{UH}} * 3 * a) \quad [\text{Euro} / 10^3 \text{ Kfz-km}]$$

Der verkehrssichere Zustand einer Verkehrsanlage wird durch die Kenngröße Grundunfallkostenrate ( $gUKR_{\text{UH}}$ ) ausgedrückt. Sie gibt an, welche Unfallkostenrate trotz einer richtliniengemäßen Ausführung der Verkehrsanlage zu erwarten ist. Abhängig von der Straßenklasse und der Längenausdehnung der Unfallhäufung kann sie der untenstehenden Tabelle entnommen werden:

$gUKR_{\text{UH}}$ [Euro / 10 <sup>3</sup> Kfz-km]	linienhaft ( $L_{\text{UH}} > 300\text{m}$ )	punktuell ( $L_{\text{UH}} \leq 300\text{m}$ )
Bundesstraße, außerorts	27	50
Staatsstraße, außerorts	35	50

Grundunfallkostenraten für die vereinfachte Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen an Unfallhäufungen in Bayern

**Berechnungsbeispiel für das vereinfachte Verfahren (Maßnahme S. 54 unten):**



Unfallsituation vorher, Ausschnitt Unfalltypensteckkarte 2000-2002

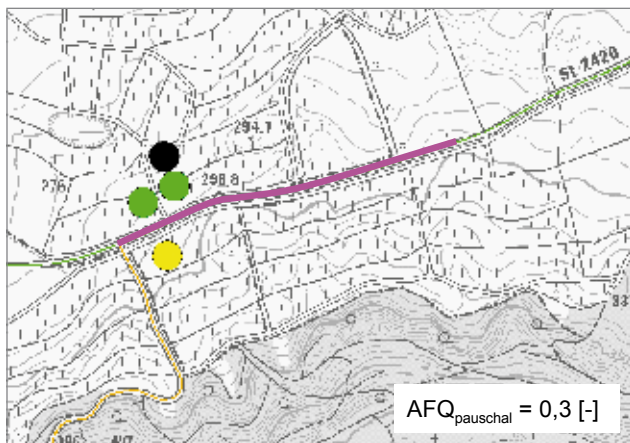
**Unfälle vorher (2000-2002):**

U(SP)	=	6
U(LV)	=	4
U(S)	=	9

**Unfallkosten vorher:**

$$UK_{vh} = 6 * 249.000 + 4 * 18.500 + 9 * 7.000 = 1.631.000 \text{ [€/3*a]}$$

**Maßnahme: Richtliniengemäßer Ausbau des Abschnitts im Jahr 2005**



Unfallsituation nachher, Ausschnitt Unfalltypensteckkarte 2006-2008

**Unfälle nachher (2006-2008):**

U(SP)	=	0
U(LV)	=	4
U(S)	=	0

**Unfallkosten nachher:**

$$UK_{nh} = 0 * 249.000 + 4 * 18.500 + 0 * 7.000 = 74.000 \text{ [€/3*a]}$$

**Ziel 1: Hat sich die Verkehrsicherheit verbessert?**

$$UK_{nh} = 74.000 < UK_{vh} * (1 - AFQ_{pauschal}) = 1.631.000 * (1 - 0,3) = 1.141.700 \text{ [€]}$$

→ Ziel 1 erfüllt!

**Ziel 2: Sind die Verkehrsverhältnisse nachher sicher?**

$$UKR_{nh} = 10^3 * UK_{nh} / (365 * DTV_{UH} * L_{UH} * 3*a)$$

$$UKR_{nh} = 10^3 * 74.000 / (365 * 3.146 * 1,029 * 3) = 20,9 \text{ [€/1.000 Kfz-km]}$$

$$UKR_{nh} = 20,9 < gUKR_{UH} = 35 \text{ [€/1.000 Kfz-km]}$$

→ Ziel 2 erfüllt!

**Fazit: Die Maßnahme „Richtliniengemäßer Ausbau des Abschnitts“ war optimal.**

## Anhang 5 EDV-Programm „Wirksamkeitsprognose“

Die Prognose zur Wirkung einer geplanten Maßnahme erfolgt auf der Grundlage bereits durchgeführter Vorher-Nachher-Untersuchungen. Um spezifische örtliche Bedingungen berücksichtigen zu können, sind diverse Eingangsdaten erforderlich, die vorab durch die Anwender (Unfallkommissionen) in ein Formular im Intranet der bayerischen Straßenbauverwaltung einzutragen sind. Die Menüführung für diese Eingabe ist nachfolgend dargestellt. Aus den Angaben der Anwender können die zugehörige Verkehrsanlage und – darauf abgestimmt – die relevanten Bewertungskenngrößen bestimmt werden.

Aus den untersuchten Landstraßenunfallhäufungen wurden insgesamt 2.419 Straßenbereiche abgeleitet, an denen sicherheitsverbessernde Maßnahmen verwirklicht wurden. Von diesen insgesamt 2.419 Straßenbereichen waren 1.793 für den vorgesehenen Vorher-Nachher-Vergleich geeignet, also auswertbar (s. Kapitel 3). Unter „Maßnahmenauswahl“ stehen nur solche Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen zur Auswahl, für die bereits Erfahrungen aus vergleichbaren Situationen in gewissem Umfang vorliegen. Nach aktuellem Stand stützt sich die Prognose auf 126 unterschiedliche Vergleichsfälle für Landstraßen, wobei auf einen Vergleichsfall im Mittel sieben unterschiedliche Untersuchungseinheiten entfallen. Jeder fünfte Vergleichsfall bezieht sich auf ein Maßnahmenpaket.

Mittels der Eingabedaten werden nun die entsprechenden Vergleichsfälle selektiert. Auf der Grundlage des selektierten Vergleichsfalls und der damit abgeglichenen Eingabedaten erhält der Nutzer des Programms schließlich eine Prognose zur mutmaßlichen Wirksamkeit seiner erwogenen Maßnahme (Maßnahmenvorschlag). Die Maßnahmenwirksamkeit wird, wie in Kapitel 2 erläutert, mit Hilfe von Bewertungsklassen und entsprechend eingefärbtem Balken veranschaulicht. Dabei bedeutet „grün“, dass die Maßnahme optimal wirkt und „gelb“, dass sie bedingt wirksam ist. „Rot“ steht dagegen für eine verfehlte Maßnahme.

Die Zuverlässigkeit dieser Prognose nimmt mit steigender Anzahl an Vergleichsfällen bzw. bewerteten Einzelmaßnahmen zu. Daher ist die Programmanwendung so ausgelegt, dass die Datenbasis fortwährend mit neu bewerteten Maßnahmen vergrößert werden kann. Außerdem werden dem Nutzer die entsprechenden Datenblätter zum selektierten Vergleichsfall („zutreffende Maßnahmensteckbriefe“) zur Ansicht und vertieften Analyse bereitgestellt.

Bayerische Straßenbauverwaltung  
Intranet

Suchen | BAYSIS | Organisation | Gesetze | Betrieb | Planung | Ingenieurbau | Kon. - Technik

Kontakt | Inhalt | Impressum

Home

- BAYSIS
  - BAYSIS-Kartenleser
  - Straßeninformationen
  - Verkehrszahlen
  - Ausbauprogramme / Projekte
  - Erhaltung
  - Verkehrssicherheit
    - allgemeine Grundlagen
    - Verkehrsunfallstatistik
    - örtliche Unfalluntersuchung
      - Grundlagen
      - Aufnahmen
      - Bundes-, Staatsstraßen
      - Kreisstraßen
      - Unfallaufnahmeprogramm
      - Maßnahmenwirksamkeit
        - Wirksamkeitsprognose**
        - Vorher-Nachher-Vergleich
    - Datenbank LfK Mitglieder
    - Aus- und Fortbildung
    - Netzbewertung
    - Sicherheitsaudit
    - Verkehrsunfalldatenbank
    - Fachberichte, Dienstbesprechungen
    - Projekte, Aktionen
    - Betriebsdienst
    - Geodaten
    - Veröffentlichungen
    - BAYSIS-Wiki
    - Fragen, Kritik, Anregungen

### Wirksamkeitsprognose

Straßenquerschnitt

einbahnig     mehrbahnig

Lage im Straßennetz

Bundesstraße

Knotenpunkt     Kurve (R < 600m)     längerer Abschnitt (Länge ≥ 500m)

Knotenpunktart

Kreuzung     Einmündung/Versatz

Verkehrsregelung

Lichtsignalanlage     Verkehrszeichen     Kreisverkehr

Angabe DTV

Haupttrichtung: 8000 Kfz/24h    Nebenrichtung: 2000 Kfz/24h

[Weiter](#)

Unfallgeschehen

Unfälle im 3-Jahres-Zeitraum (Ermittlungszeitraum der Unfallhäufung – 3 Jahre):

U(SP): 2    U(LV): 4    U(S): 4

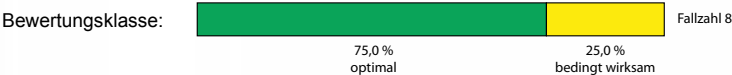
Hauptunfalltyp für U(P+S): 3 Einbiegen/Kreuzen

[Zurück](#)    [Weiter](#)

Maßnahmenauswahl

Maßnahme 1:	2.1.1 Knotenpunkt planfrei umbauen
Maßnahme 2:	2.1.2 Knotenpunkt teilplanfrei umbauen
Maßnahme 3:	2.1.3 Knotenpunkt als Versatz umbauen
	2.1.4 Knotenpunkt zum Kreisverkehr umbauen
	2.2.1 Sichthindernis am Knotenpunkt entfernen
	2.2.2 Sicht einschränkende Maßnahmen am Knotenpunkt
	2.3 Fahrbahnteiler
	2.5 Zufahrt
	2.6.1 Linksabbiegestreifen/Aufstellbereich einrichten
	3.2.1 Lichtsignalanlage aufstellen
	5.1 Fahrbahnbelag
	5.1.1 Qualifizierten Deckenbau durchführen
	5.2 Vorhandene Markierung
	5.2.1 Markierung instand setzen
	5.2.2 Markierung in besserer Nachtsichtbarkeit erneuern
	5.3 Fehlende Markierung
	7.1.3 Überflüssige Verkehrszeichen entfernen
	7.2.3 Aufstellort von Beschilderung optimieren
	7.4.19 Z 274 „zulässige Höchstgeschwindigkeit“ aufstellen
	7.4.22 Z 276 „Überholverbot für Kfz aller Art“ aufstellen
	7.4.3 Z 206 „Halt! Vorfahrt gewähren“ aufstellen
	7.6.1 Wegweisung aufstellen
	7.6.2 Wegweisung verbessern
	8.1.1 Geschwindigkeitsbegrenzung intensiv überwachen

Gewählte Maßnahmen:  
 2.2.1 Sichthindernis am Knotenpunkt entfernen  
 7.4.19 Z 274 „zulässige Höchstgeschwindigkeit“ aufstellen



[Zutreffende Maßnahmensteckbriefe öffnen](#)

[Zurück](#)    [Neue Abfrage](#)

Programmanwendung „Wirksamkeitsprognose“ aus dem Intranet der bayerischen Straßenbauverwaltung



## Erhobene Daten

### Lokalisierung

Bauamt: StBA Kempten	Landkreis: Ostallgäu	Straßenklasse Nebenrichtung: G
Straße: St 2008	von Abschnitt / Station: 100 / 3,815	bis Abschnitt / Station: 100 / 4,215

### Unfallhäufung

Nummer: 2	Ermittlungszeitraum: 1997-1999
-----------	--------------------------------

### Raumtypisierung

Ortslage: Landstraße	Querschnitt: einbahnig
Lage im Straßennetz: Knotenpunkt	Länge [m]: 400
Knotenpunktsform: Kreuzung	Verkehrsregelung: Verkehrszeichen
	Radius [m]: 300

### Verkehrsbelastung

Hauptrichtung: DTV 2005 [Kfz/24h]: 4.586	DTV 2000 [Kfz/24h]: 4.918
Nebenrichtung: DTV 2005 [Kfz/24h]: 500	

### Auffälligkeiten Unfallgeschehen:

Auffällig viele Unfälle mit Ursache (27-33) "Vorfahrt, Vorrang" 2.1.8

### Auffälligkeiten Strecke:

Streckenverlauf schlecht erkennbar/begreifbar 1.2.1

Sichtdreiecke am Knotenpunkt nicht ausreichend vorhanden 2.1.3

### Maßnahmentypisierung

Code	Beschreibung	Jahr der Verkehrswirksamkeit	Kosten [Euro]
2.2.1	Sichthindernis am Knotenpunkt entfernen	2002	10.000
7.4.19	Z 274 "zulässige Höchstgeschwindigkeit" aufstellen	2002	300

Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit [km/h]: 70

Vorherzeitraum:



Nachherzeitraum:



### Unfallgeschehen

Zeitraum	U(SP)	U(LV)	U(S)	U(P+S)	HUT	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
1997-1999	4	1	1		4			
2003-2005	0	1	0		0	0	1	0

Hauptunfalltyp für Ermittlungszeitraum: Einbiegen / Kreuzen

### Abgeleitete Daten

Zeitraum	Unfallkosten [Euro/3a]	DTV[Kfz/24h]	Summe der annualisierten Maßnahmenkosten [Euro/a]:
1997-1999	1.098.200	5.675	384,52
2003-2005	19.200	5.233	

Bewertungsklasse: optimal

Bemerkung: Böschung wurde an der Innenkurve abgeflacht.

Bemerkung: Böschung an der Innenkurve abflachen

Beispiel für einen selektierten Maßnahmensteckbrief aus dem Intranet der bayerischen Straßenbauverwaltung

# Impressum

## Herausgeber

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern

<http://www.strassenbau.bayern.de>

## Quellen

Die Beispielbilder im Kapitel 4 wurden von Mitgliedern bayerischer Unfallkommissionen erstellt oder von den Streckenbefahrungen im Rahmen der Zustandserfassung und -bewertung übernommen.

<http://baysis.bybn.de/>

Die Grundkonzeption, Tabellen, Diagramme und sonstigen Grafiken wurden aus einer an der Universität der Bundeswehr München angefertigten Dissertation [10] übernommen bzw. daraus abgeleitet.

## Redaktion

Zentralstelle für Verkehrssicherheit der Straßenbauverwaltung Bayern

## Stand

Dezember 2011

## Grafikdesign

Zentralstelle für Verkehrssicherheit der Straßenbauverwaltung Bayern

Autobahndirektion Nordbayern (Umsetzung)

## Druck

Mintzel-Druck, Hof/Saale

## Auflage

3.000 Exemplare



