

# Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit

Tabea Kesting und Jürgen Gerlach

Vor dem Hintergrund knapper öffentlicher Gelder und der wachsenden Bedeutung einer möglichst effektiven und effizienten Verwendung der Mittel ist die Wahl einer geeigneten Maßnahme zur Beseitigung einer Unfallhäufung bedeutend. Hierfür wurden 110 Maßnahmen, die zur Beseitigung von Unfallhäufungen umgesetzt wurden, im Hinblick auf ihre Effektivität und Effizienz analysiert. Es wurde insbesondere darauf eingegangen und aufgezeigt, dass längerfristige, umfangreichere straßenbauliche Maßnahmen auch zweckmäßig und wirkungsvoll zur Beseitigung von Unfallhäufungsstellen (UHS) eingesetzt werden können. Resümierend kann festgehalten werden, dass bauliche Maßnahmen im Schnitt eine höhere Maßnahmenwirkung besitzen, eine größere Anzahl von Unfällen (und Unfällen mit Personenschaden) reduzieren, höhere Unfallkosten vermeiden und in ihrer Wirkung signifikanter sind. Bauliche Maßnahmen können in den meisten Fällen effizient eingesetzt werden, weisen jedoch aufgrund ihrer hohen Baukosten in der Regel ein geringeres Nutzen/Kosten-Verhältnis als verkehrstechnische Maßnahmen auf.

Verfasserschriften:  
Dr.-Ing. T. Kesting,  
Ingenieurgesellschaft  
Stolz mbH,  
Breitgasse 9,  
41460 Neuss,  
kesting@igs-ing.de;  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Gerlach,  
Bergische Universität  
Wuppertal,  
FG Straßenverkehrsplanung  
und Straßenverkehrstechnik,  
Pauluskirchstraße 7,  
42285 Wuppertal,  
j.gerlach@uni-wuppertal.de

Against the background of tight public funds the choice of a suitable measure is important because of an as effective as possible and efficient use of the funds. Therefore the usefulness, effectiveness and efficiency of 110 measures which eliminate accident black spots were calculated and examined. The analysis showed that road construction measures (in comparison with traffic engineering measures) can also be used appropriately and efficiently to reduce accident black spots. Road construction measures on average have a higher measure impact, can reduce more accidents (and personal injury accidents), avoid higher accident costs and the effects are more significant than of traffic engineering measures. Mostly road construction measures can be used efficiently but due to the high costs they mostly show a lower benefit-cost-ratio in comparison to traffic engineering measures.

## 1 Einleitung

Das Thema Verkehrssicherheit hat in den letzten zehn Jahren – auch seitdem das Weißbuch „Die europäische Verkehrspolitik bis 2010“ das Ziel gesetzt hat, bis zum Jahr 2010 die Verkehrstoten in Europa zu halbieren – an Stellenwert gewonnen. „Im Jahr 2000 forderten Unfälle im Straßenverkehr in der Europäischen Union mehr als 41.900 Menschenleben und mehr als 1,7 Millionen Verletzte“ (Europäische Gemeinschaften, 2008). Im selben Jahr gab es in Deutschland ca. 7.500 Getötete und 504.000 Verletzte im Straßenverkehr. Obwohl die Anzahl der Verkehrstoten und Verletzten im Straßenverkehr in Deutschland rückläufig ist, war die im Jahr 2008 in Deutschland verzeichnete Zahl von ca. 4.500 Verkehrstoten und 413.500 Verletzten immer noch erschreckend hoch (Statistisches Bundesamt, 2009).

Im Weißbuch wird festgehalten, dass die für die Bekämpfung der Sicherheitsmängel im Straßenverkehr eingesetzten finanziellen Mittel bei weitem nicht ausreichen. Die

Aufwendungen für die Verhütung von Unfällen machen weniger als 5% der durch die Unfälle verursachten Kosten aus. In Deutschland sieht die Lage ähnlich aus. Betrachtet man die finanziellen Mittel, die seitens der Kommunen/Länder zur Bekämpfung der Unfallhäufungen (UH) im Straßenverkehr ausgegeben werden, so ist zunächst festzustellen, dass die wenigsten Verwaltungen eine feste Budgetierung hierfür vorgesehen haben. Eine Untersuchung der Unfallkommissionsarbeit aus dem Jahre 1998 zeigt, dass die Finanzierungsfrage sehr häufig als wesentliches Hemmnis für die Arbeit der Unfallkommissionen (UKO) angegeben wird, wenn es um Mittel für bauliche Maßnahmen zur Beseitigung von Unfallhäufungen geht (Lippard, 1998). Jedoch sind es – je nach vorliegender Situation und Unfallursache – auch die baulichen Maßnahmen, die langfristig schwere Unfälle vermeiden können.

Bauliche Maßnahmen sind solche, die von Straßenbaubehörden umgesetzt werden. Dies kann z. B. der Neubau eines Kreisver-

kehrs oder der Einbau einer Querungshilfe sein.

Zur Beseitigung von Unfallhäufungen werden in der Regel straßenverkehrstechnische oder überwachende Sofortmaßnahmen umgesetzt. Verkehrstechnische Maßnahmen sind solche, die von den Straßenverkehrsbehörden angeordnet werden können (z. B. Beschilderung und Markierung). Sie besitzen den Vorteil, dass sie schnell umgesetzt werden können und kostengünstiger sind. Überwachende Maßnahmen werden seitens der Polizei durchgeführt. Beispielsweise sind dies die mobile Überwachung der Geschwindigkeit oder die der Rotlichtüberfahrt an Lichtsignalanlagen (LSA).

Sofortmaßnahmen sind ein gutes und zweckmäßig eingesetztes Mittel zur Beseitigung von vielen Unfallhäufungen. Dort, wo sie (längerfristig) nicht zweckmäßig wirken, ist eine so genannte „Doppelstrategie“ zu verfolgen (DVR, ISK, 1998). Neben Sofortmaßnahmen wie Beschilderungen und Markierungen sollen umfangreichere bauliche Maßnahmen initiiert

werden. Diese müssen in den Kommunen – je nach Zuständigkeitsordnung des Rates – wegen der Höhe ihrer Kosten von den zuständigen politischen Ausschüssen (Verkehrsausschuss oder Bauausschuss) beschlossen werden (Lippard, 1998). Auch in den Länderverwaltungen müssen umfangreiche bauliche Maßnahmen rechtzeitig im Haushalt oder in der Investitionsplanung berücksichtigt werden.

Vor dem Hintergrund knapper öffentlicher Gelder und der wachsenden Bedeutung einer möglichst wirksamen Verwendung der Mittel sollte daher die Effizienz von baulichen Maßnahmen im Vergleich zu straßenverkehrstechnischen und/oder überwachenden Maßnahmen aufgezeigt werden. Die Effizienz setzt sich zusammen aus dem Verhältnis zwischen Nutzen und Kosten und dient der Optimierung des Mitteleinsatzes. Zusätzlich sollten Analysen durchgeführt werden, die sich auf die Effektivität von Maßnahmen beziehen, d.h. auf die erreichte Reduktion von Unfallzahlen und -folgen.

Hierzu wurde das Forschungsvorhaben „Möglichkeiten der schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit“ ins Leben gerufen. Diesem Artikel liegen Teile der im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung durchgeführten Forschungsarbeit (FA 82.277) zugrunde.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen der Unfallkommissionen wurden im Hinblick auf ihre Eignung (Effizienz, Effektivität) und Realisierung analysiert und einer Gesamtbewertung unterzogen. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen wurden die zu erwartenden Vorteile und die Notwendigkeit baulicher Maßnahmen im Straßenverkehr zur Reduzierung von Verkehrsunfällen und damit zur Erhöhung der Verkehrssicherheit abgeleitet.

Neben der Sensibilisierung der politischen Entscheidungsträger für geeignete und zweckmäßige Maßnahmen sollen die Analysen und Beispiele nicht zuletzt dazu beitragen, dass die Hemmnisse der Finanzierung beseitigt werden und bauliche Maßnahmen schneller bzw. überhaupt umgesetzt werden können.

## 2 Analysen der Maßnahmen

Zur Ermittlung von wirkungsvollen und zweckmäßigen Maßnahmen zur Beseitigung von Unfallhäufungsstellen wurde eine Beispielsammlung mit Maßnahmen

zur Bekämpfung von Unfallhäufungen entwickelt. In dieser wurden die Maßnahmen im Hinblick auf ihre Effizienz sowie ihre Effektivität einzeln bewertet.

Die Effizienz wurde über das Nutzen/Kosten-Verhältnis ermittelt:

$$NKV = \frac{NU_a}{K_{a,Bq}}$$

mit

NKV = Nutzen/Kosten-Verhältnis

$NU_a$  = Vermiedene Unfallkosten pro Jahr

$K_{a,Bq}$  = Jährliche Kosten (Investitions- und Betriebskosten) der Maßnahme.

Der Nutzen/Kosten-Vergleich stellt den volkswirtschaftlichen Gewinn bzw. Verlust durch die vermeidbare Anzahl und Schwere der Straßenverkehrsunfälle (ausgedrückt in pauschalen Unfallkostensätzen) im Verhältnis zu den Aufwendungen des Baulastträgers in Form von Investitions- und Betriebskosten heraus. Die Berechnung des Nutzen/Kosten-Verhältnisses von Maßnahmen gegen Unfallhäufungen ist im „Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen“ ab S. 155 beschrieben (GDV, 2002). Es berücksichtigt die „Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen“ (EWS) (FGSV, 1997).

Die Effektivität wurde ermittelt über den jährlichen Nutzen – der über die jährlich vermiedenen Unfallkosten berechnet wird – und über den Wirkungsgrad ausgedrückt in Unfallkosten (Maßnahmenwirkung). Der jährliche Nutzen berechnet sich zu:

$$NU_a = UK_{a,v} - UK_{a,n}$$

mit

$NU_a$  = Nutzen einer Maßnahme pro Jahr (wird auch als vermiedene Unfallkosten pro Jahr benannt  $vUK_a$ )

$UK_{a,v}$  = Unfallkosten pro Jahr vorher

$UK_{a,n}$  = Unfallkosten pro Jahr nachher.

Der Nutzen ist die Veränderung des Unfallgeschehens infolge der umgesetzten Maßnahme, ausgedrückt in Unfallkosten. Zur Berechnung des jährlichen Nutzens sind die Unfallkosten des Vorher- und Nachher-Zeitraums jeweils auf ein Jahr zu normieren. Die Unfallkosten wurden über die Anzahl der Unfälle je Unfallkategorie (schwerste Unfallfolge) ermittelt. Hierzu wurden pauschale Unfallkostensätze WU in Abhängigkeit von der Unfallkategorie und der Straßenkategorie (Preisstand 2000 in Euro) angewendet (GDV, 2002).

Die Maßnahmenwirkung (MW) wurde wie folgt berechnet:

$$MW = \frac{NU_a}{UK_{a,v}}$$

mit

MW = Maßnahmenwirkung

$NU_a$  = Nutzen einer Maßnahme pro Jahr

$UK_{a,v}$  = Unfallkosten pro Jahr vorher.

Die Maßnahmenwirkung berechnet sich also aus dem Verhältnis des Unfallgeschehens vor und nach der Umsetzung der Maßnahme (Vorher-Nachher-Vergleich). Hierbei wird das Unfallgeschehen durch die Unfallkosten dargestellt, welche die Anzahl und Schwere der Unfälle berücksichtigen. Bei den Beispielen und den Berechnungen war darauf zu achten, dass keine anderen Einflüsse neben der umgesetzten Maßnahme zu einer Veränderung des Unfallgeschehens geführt haben (z.B. Änderung der Verkehrsbelastung). Die ceteris-paribus-Bedingung (lateinisch „alles andere gleich“) musste eingehalten werden, da ansonsten die Wirkungen nicht der Maßnahme zugeschrieben werden können. Lagen veränderte Bedingungen im Vorher-Nachher Zeitraum vor, so wurden diese Beispiele nicht weiter betrachtet.

Darüber hinaus wurde die Effektivität einer Maßnahme auch im Hinblick auf die Vermeidung von Unfällen mit Personenschaden ( $vU(P)_a$ ) bewertet. Daraus konnte abgeleitet werden, ob bestimmte Maßnahmen(pakete) geeigneter sind, um insbesondere schwere Unfallfolgen zu vermeiden.

$$vU(P)_a = U(P)_{a,v} - U(P)_{a,n}$$

mit

$vU(P)_a$  = vermiedene Anzahl der Unfälle mit Personenschaden (Kat. 1-3) pro Jahr

$U(P)_{a,v}$  = Anzahl der Unfälle mit Personenschaden (Kat. 1-3) pro Jahr vorher

$U(P)_{a,n}$  = Anzahl der Unfälle mit Personenschaden (Kat. 1-3) pro Jahr nachher.

Jedes Beispiel wurde darüber hinaus zusammenfassend bewertet und untersucht, ob die Wirkung der Maßnahme wahrscheinlich signifikant ist. Hierfür eigneten sich folgende Signifikanztests: Test nach Mc Nemar unter Einhaltung der ceteris-paribus-Bedingung sowie der Poisson-test.

Die Ergebnisse wurden praxisorientiert aufbereitet. Anhand der verschiedenen Beispiele sollen Unfallkommissionen bzw. auch politische Entscheidungsträger die Vor- und Nachteile einer geplanten Maßnahme abschätzen können.

Insgesamt konnte eine Auswahl von 110 baulichen und sonstigen Beispielmaßnahmen

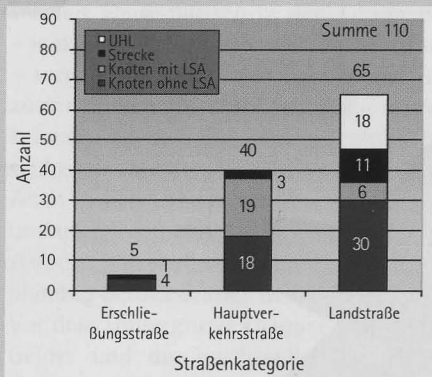


Bild 1: Erhobene Unfallhäufungen mit Effektivitäts- und Effizienzberechnungen

men für die Untersuchungen zusammengestellt werden.

Die erhobenen Unfallhäufungen wurden in der Beispielsammlung getrennt für Innerorts- und Außerortsstraßen visualisiert und dokumentiert. Die Beispielsammlung steht auf der Webseite der Bundesanstalt für Straßenwesen (www.bast.de) unter Publikationen/Downloads zum kostenlosen Download zur Verfügung. Sie kann z.B. zum alltäglichen Gebrauch in den Unfallkommissionen genutzt werden.

### 3 Bewertungen der Maßnahmen

Während der Bearbeitung des Projektes wurde deutlich, dass nicht immer die zweckmäßigen und geeigneten Maßnahmen(pakete) zur Umsetzung gewählt wurden. Dies spiegelte sich auch darin wider, dass einige Beispiele nach Umsetzung der Maßnahme erneut mit demselben oder einem anderen Unfalltyp auffällig wurden. Bei dem Vergleich der Maßnahmen untereinander (und den zusammenfassenden Analysen) sollte der Aspekt berücksichtigt werden, ob eine „optimale“ Maßnahme umgesetzt wurde und „optimale“ Ergebnisse vorliegen oder nicht.

Daher wurde eine zusammenfassende Bewertung der einzelnen Maßnahmen durchgeführt, die zum einen darauf aufbaut, ob die Maßnahmenwahl entsprechend den Empfehlungen des „Merkblatts für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen“ (GDV, 2002) getroffen wurde, und zum anderen darauf aufbaut, ob die Wirkungen positiv waren. Aus diesem Grund kann bei der zusammenfassenden Bewertung von einer subjektiven Bewertung gesprochen werden, die aufgrund der vorliegenden Informationen zu den Unfallhäufungen (ohne entsprechende Ortskenntnis) und ausschließlich aus Sicht der Verkehrssicherheit getroffen wurde. Sie darf daher nur als Anhaltspunkt gesehen werden.

Die Maßnahmen der Unfallhäufungen wurden in drei Kategorien bewertet:

- (1) geeignete Maßnahme/sehr gute Wirkung,
- (2) bedingt geeignete Maßnahme/ausreichende Wirkung und
- (3) nicht geeignete Maßnahme/ungenügende bzw. keine Wirkung.

Die Bewertung 1 erhielten Maßnahmen, die die Unfallsituation entscheidend verbessern konnten und die keine Verlagerungen von Unfällen bzw. Unfalltypen mit sich brachten.

Die Bewertung 2 wurde vergeben, wenn eine Maßnahme nur bedingt geeignet war. D.h., dass eine positive Entwicklung der Wirkung vorhanden ist, jedoch durch eine andere Maßnahmenwahl vermutlich eine bessere Wirkung hätte erzielt werden können. Beispiele, die mit 2 bewertet wurden, können erneut unfallauffällig sein. In diesen Fällen treten jedoch meistens andere Unfalltypen auf als jene, die zur Unfallhäufung geführt haben.

**4.1.1 3 - Innerorts - Hauptverkehrsstraße - Knotenpunkt ohne LSA**

Unfalltypensteckkarte	UHS 3-Jk(SP)				
Hauptunfalltyp	3				
DTV [Kfz/24h]	20.000				
Auffälligkeiten	WI	WE	S	D	NG
Unfallumstände	-	+	-	-	-

Investitionskosten (Baukosten) [€]	100.000
Differenz der laufenden Kosten [€/a]	+5.000*
Sonstige Anmerkungen: * geschätzte Kosten	

**Vorher Situation**

Foto (einer vergleichbaren Situation):

Unfalltypensteckkarte 2-Jk(SP) 10/99 – 09/01:

**Defizit(e):**  
Nebeneinander Aufstellen in wartepflichtiger Straße, Schlechte Sichtbeziehungen, hohe Geschwindigkeiten

**Nachher Situation**

Foto (einer vergleichbaren Situation):

Unfalltypensteckkarte 3-Jk(SP) 2002 – 2004:

**Maßnahmen(paket):**  
Neubau Lichtsignalanlage (ohne gesicherte Führung der Linksabbieger)

Vorher Unfälle		Nachher Unfälle	
Betrachtungszeitraum [von bis]	10/99 – 09/01	Betrachtungszeitraum [von bis]	01/02 – 12/05
Betrachtungszeitraum [Monate]	24	Betrachtungszeitraum [Monate]	48
Anzahl der Unfälle	7	Anzahl der Unfälle	3
davon Unfallkategorie [1+2 / 3 / 4-6]	gesamt 7 / 0 / 0	davon Unfallkategorie [1+2 / 3 / 4-6]	gesamt 3 / 0 / 0
Jahrestafeln	3 / 0 / 0 (10/99 – 09/00) 4 / 0 / 0 (10/00 – 09/01)	Jahrestafeln	1 / 0 / 0 (2002) 0 / 0 / 0 (2003) 2 / 0 / 0 (2004) 0 / 0 / 0 (2005)
⊙ Anzahl Unfälle pro Jahr	3,5	⊙ Anzahl Unfälle pro Jahr	0,8
⊙ Anzahl Unfälle Kat 1-3 pro Jahr	3,5	⊙ Anzahl Unfälle Kat 1-3 pro Jahr	0,8

<b>Bewertung:</b>	<b>Kat. 1-3:</b>	<b>Signifikanz:</b>	<b>Vermiedene UK:</b>	<b>NKV:</b>	<b>MW:</b>
2	-79 %	o	123.750 €/a	7	79 %

Bild 2: Hauptverkehrsstraße, Knoten ohne LSA mit Einbiegen/Kreuzen Unfälle, Maßnahme Neubau einer LSA ohne gesicherte Führung der Linksabbieger

Die Bewertung 3 erhaltenen Maßnahmen, die nicht geeignet waren und wo sich erneut viele Unfälle desselben oder eines anderen Unfalltyps, ggf. auch in vermehrter Anzahl, ergeben haben.

Um die Bewertungen besser nachvollziehen zu können, wurde für jedes Beispiel eine Begründung gegeben. In der Begründung sind ggf. auch Anregungen zu alternativen, geeigneten Maßnahmen enthalten.

#### 4 Ergebnisse

Nachfolgend sind die wesentlichen Erkenntnisse, die aus den erhobenen Beispielen gezogen werden konnten, zusammengefasst. Die Beispiele wurden in einer Art Systembaukasten je Ortslage (Innerorts/Außerorts), je Straßenkategorie (Hauptverkehrsstraße, Erschließungsstraße oder Landstraße), je Straßenelement (Knotenpunkt mit/ohne Lichtsignalanlage, Kreisverkehr, Strecke) und vorliegendem Hauptunfalltyp katalogisiert. Somit stehen bauliche Maßnahmen neben verkehrstechnischen und überwachenden Maßnahmen in einer Gruppe nebeneinander. Wenn sie zur Bekämpfung desselben Defizits eines Unfalltyps dienen, vereinfacht dies den direkten Vergleich zwischen den unterschiedlichen Maßnahmen zur Bekämpfung einer Unfalldhäufung.

Da bei den erhobenen Unfalldhäufungen viele Maßnahmen in Kombination mit anderen umgesetzt wurden (zweckmäßigerweise werden diese als „Maßnahmenpakete“ definiert), war es in den seltensten Fällen möglich, die Wirkungen maßnahmenscharf zu erheben. Dennoch war es wichtig, die erhobenen Daten möglichst genau den Maßnahmengruppen zuzuordnen, um

- auswerten und daraus ableiten zu können, welche Ursachen/Gründe gegen bzw. für die Auswahl von baulichen Maßnahmen gesprochen haben, sowie
- bauliche und sonstige Beispielmaßnahmen untereinander vergleichen zu können.

Die Ergebnisse beziehen sich auf insgesamt 110 Unfalldhäufungen. Aus dem Bild 1 kann entnommen werden, dass innerorts 45 Beispiele ausgewertet wurden, davon 40 in Hauptverkehrsstraßen und 5 in Erschließungsstraßen. Bei den Beispielen in Hauptverkehrsstraßen handelt es sich meist um Knotenpunkte. 18 Beispiele befinden sich an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage und 19 Beispiele an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage. Außerorts

wurden insgesamt 65 Beispiele erhoben, wobei es sich bei den meisten Beispielen um Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage (30 UH), um Streckenabschnitte (18 UH) und um Stellen auf der Strecke (11 UH) handelt.

#### 4.1 Innerorts/Hauptverkehrsstraßen

Aus den Beispielen an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage konnte erkannt werden, dass sich der Neubau einer Lichtsignalanlage ohne gesicherte Führung der Linksabbieger aus Sicht der Verkehrssicherheit nicht als Maßnahme zur Beseitigung der Unfalldhäufungen eignet. Bei einem der Beispiele konnte der Unfalltyp

Einbiegen/Kreuzen zwar durch die Lichtsignalanlage behoben werden, jedoch verlagerte sich das Unfallgeschehen auf Abbiege-Unfälle, da keine gesicherte Führung der Linksabbieger umgesetzt wurde (vgl. Bild 2). Das Beispiel wurde erneut aufgrund der Unfälle mit Linksabbiegern in der 3-Jk(SP) auffällig. Obwohl die Maßnahme eine relativ hohe Maßnahmenwirkung hat (79 %) und die Unfälle mit Personenschaden erheblich reduziert hat, fällt das Nutzen-Kosten-Verhältnis wegen der hohen Investitionskosten der baulichen Maßnahme gering aus.

Als Maßnahmen zur Beseitigung dieser Unfalldhäufungen eignen sich der Neubau

**Deutscher Straßen- und Verkehrskongress 2010**

mit der Fachausstellung  
**Straßen und Verkehr 2010**  
15. bis 17. September 2010

**Mannheim Congress Center Rosengarten**

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

**4.1.2 22 - Innerorts - Hauptverkehrsstraße - Knotenpunkt mit LSA**

Unfalltypensteckkarte	UHS 1-Jk					Investitionskosten (Baukosten) [€]	28.162
Hauptunfalltyp	2					Differenz der laufende Kosten [€/a]	+100
DTV [Kfz/24h]	40.510					Sonstige Anmerkungen:	
Auffälligkeiten Unfallumstände	WI	WE	S	D	NG	Kriterien der UHS 3-Jk(P) zusätzlich erfüllt. Da nur ein Jahr vorher und nachher betrachtet wurde, wird die UH nicht in den zusammenfassenden Analysen berücksichtigt.	
	k.A.	k.A.	k.A.	+	+		

**Vorher Situation**

Foto:

Unfalldiagramm 1-Jk 2003:

**Defizit(e):**  
Nicht gesicherter Linksabbieger, hohe Geschwindigkeiten

Vorher Unfälle		
Betrachtungszeitraum [von bis]	01/03 - 12/03	
Betrachtungszeitraum [Monate]	12	
Anzahl der Unfälle	29	
davon Unfallkategorie [1+2 / 3 / 4-6]	gesamt	1 / 7 / 21
	Jahrestafeln	s.o.
☉ Anzahl Unfälle pro Jahr	29,0	
☉ Anzahl Unfälle Kat 1-3 pro Jahr	8,0	

**Nachher Situation**

Foto:

Unfalldiagramm 1-Jk 2005:

**Maßnahmen(paket):**  
Gesicherte Führung der Linksabbieger

Nachher Unfälle		
Betrachtungszeitraum [von bis]	01/05 - 12/05	
Betrachtungszeitraum [Monate]	12	
Anzahl der Unfälle	6	
davon Unfallkategorie [1+2 / 3 / 4-6]	gesamt	0 / 0 / 6
	Jahrestafeln	s.o.
☉ Anzahl Unfälle pro Jahr	6,0	
☉ Anzahl Unfälle Kat 1-3 pro Jahr	0	

<b>Bewertung:</b>	<b>Kat. 1-3:</b>	<b>Signifikanz:</b>	<b>Vermiedene UK:</b>	<b>NKV:</b>	<b>MW:</b>
1	-100 %	+	457.500 €/a	150	92 %

Bild 3: Hauptverkehrsstraße, Knoten mit LSA mit Abbiegen-Unfälle, Maßnahme gesicherte Führung der Linksabbieger

von Lichtsignalanlagen mit gesicherter Führung der Linksabbieger und der Bau von Kreisverkehren.

Unfälle mit Radfahrern (Einbiegen/Kreuzen-Unfälle) konnten besser durch Teilaufpflasterungen von Furten oder durch Markierungsarbeiten mit der Anordnung eines gelben Dauerblinklichts reduziert werden als mit reinen Beschilderungsmaßnahmen. An Unfallhäufungen an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage kommt der Unfalltyp 2 (Abbiegen) fast ausschließlich bei nicht gesicherter Führung der Linksabbieger vor. Als geeignete Maßnahme kann an dieser Stelle die gesicherte Führung der

Linksabbieger (Grünpfeil) benannt werden (vgl. Bild 3). Aus dem Beispiel ist zu erkennen, dass die Linksabbiegerunfälle mit Personenschaden im Bereich des Knotenpunktes durch die Maßnahme deutlich reduziert werden konnten. Die Kosten zur Umsetzung einer gesicherten Linksabbiegerphase bei bestehender Lichtsignalanlage mit separater Abbiegerspur lagen bei ca. 30.000 €. Im Vergleich zu den vermiedenen Unfallkosten fällt das Nutzen-Kosten-Verhältnis für diese Maßnahme sehr positiv aus. Die Maßnahmenwirkung liegt bei 92%, nicht alle Unfälle konnten infolge der Maßnahme beseitigt werden.

Weiterhin bestehen blieben Auffahrunfälle vor der Lichtsignalanlage und Unfälle im Bereich des freien Rechtsabbiegers. Dies waren ausschließlich Unfälle mit Sachschaden. Als alternative Maßnahme wäre auch der Bau eines Kreisverkehrs geeignet gewesen.

Markierungs- und Beschilderungsmaßnahmen oder der Versuch, durch einen Teilumbau die Sichtbeziehungen der Linksabbieger mit dem Gegenverkehr zu verbessern, sollten, wenn überhaupt, nur als Sofortmaßnahmen umgesetzt werden. Sie können das Unfallgeschehen reduzieren, jedoch nicht verhindern.

Unfälle, die aufgrund eines freien Rechtsabbiegerstreifens auftreten, sind Einbiegen-Unfälle (schlechte Sichtbeziehungen, spitzer Winkel) oder ggf. auch Auffahrunfälle. Die Signalisierung des Rechtsabbiegers ist eine geeignete Maßnahme zur Beseitigung dieses Unfalltyps. An mehrstreifigen Hauptverkehrsstraßen kann die Einrichtung eines Beschleunigungsstreifens (durch Markierungsarbeiten) die Unfallhäufung beseitigen.

Einbiegen/Kreuzen-Unfälle unter Beteiligung von Radfahrern fanden hauptsächlich an nicht signalisierten, freien Rechtsabbiegerstreifen statt. In allen Fällen lagen mangelhafte Sichtbeziehungen vor. Die umgesetzten verkehrstechnischen Maßnahmen bezogen sich auf die Herstellung der Sichtbeziehungen. In zwei Fällen konnten diese das Unfallgeschehen mit Radfahrern zwar reduzieren, jedoch nicht vollständig beseitigen. Ein Beispiel von Rechtseinbiegern mit Radfahrern ist im Bild 4 dargestellt. Hier wurde als Maßnahmenpaket die Kombination aus verkehrstechnischen Maßnahmen (Verkehrsspiegel zur Verbesserung der Sicht auf die Radfahrer und Verdeutlichung der Markierung) sowie eine polizeiliche Überwachung gewählt. In diesem Beispiel konnte die Anzahl der Unfälle pro Jahr nicht wesentlich reduziert werden. Das Beispiel ist wegen der erneuten Unfälle mit Personenschaden auch nach der Umsetzung des Maßnahmenpakets auffällig. Durch die geringen Investitionskosten und die vorhandene Abnahme um 0,3 Unfälle mit Personenschaden pro Jahr (-10%) fällt das Nutzen-Kosten-Verhältnis jedoch sehr hoch aus. Die Wirkungen sind aber nicht signifikant und nur sehr gering. Das vorliegende Beispiel macht deutlich, dass bei der Beurteilung einer Maßnahme die Effizienz nicht ausschließlich als maßgebende Größe herangezogen werden sollte. Es zeigt, dass eine effiziente Maßnahme

nicht unbedingt auch eine wirksame Maßnahme ist.

In allen drei Beispielen der Einbiegen/Kreuzen-Unfälle unter Beteiligung von Radfahrern wäre eine Signalisierung der freien Rechtsabbieger eine geeignete Maßnahme gewesen.

Unfallhäufungsstellen auf der Strecke konnten nur in drei Fällen innerorts an Hauptverkehrsstraßen erhoben werden. Alle drei Beispiele waren in der 1-Jahreskarte aufgrund des Unfalltyps 1 (Fahrerunfall) auffällig. Alle Stellen lagen in einer Kurve und die Defizite lagen in hohen Geschwindigkeiten und/oder der mangelhaften Griffbarkeit. Geeignete Maßnahmen zur Beseitigung der Unfallhäufungen waren die Erneuerung der Deckschicht und Markierungsarbeiten.

#### 4.2 Innerorts/Erschließungsstraßen

Bei den Unfallhäufungen auf Erschließungsstraßen konnten nur wenige Beispiele erhoben werden, die im Wesentlichen aufgrund von schlechten Sichtbeziehungen und einem erhöhten Geschwindigkeitsniveau auftraten. Als geeignete Maßnahme zur Reduzierung der Geschwindigkeiten erwies sich eine Aufpflasterung. Die Sichtbeziehungen konnten durch eine Freilegung sichergestellt werden und die Unfallsituation wesentlich verbessern.

#### 4.3 Außerorts/Landstraßen

An Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage liegt die Ursache von Abbiege-Unfällen mit dem Nachfolger häufig in zu hohen Geschwindigkeiten und/oder einem fehlenden Abbiegestreifen. Die Abbiege-Unfälle (mit dem Nachfolger) können durch den Neubau eines Abbiegestreifens oder der Aufweitung der übergeordneten Straße – um Stellfläche zu gewinnen – beseitigt werden.

Abbiege-Unfälle mit dem Gegenverkehr entstehen außerorts oftmals aufgrund der hohen bzw. überhöhten Geschwindigkeiten des entgegenkommenden Verkehrs. Geeignete dauerhafte Maßnahmen können der Neubau einer Lichtsignalanlage mit gesicherter Führung der Linksabbieger oder eine stationäre Geschwindigkeitsüberwachung sein.

Die meisten Unfallhäufungen konnten an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage mit dem Unfalltyp Einbiegen/Kreuzen erhoben werden. Insgesamt wurden 13 Beispiele erhoben, in denen Kreisverkehre zur Verbesserung der Verkehrssicherheit um-

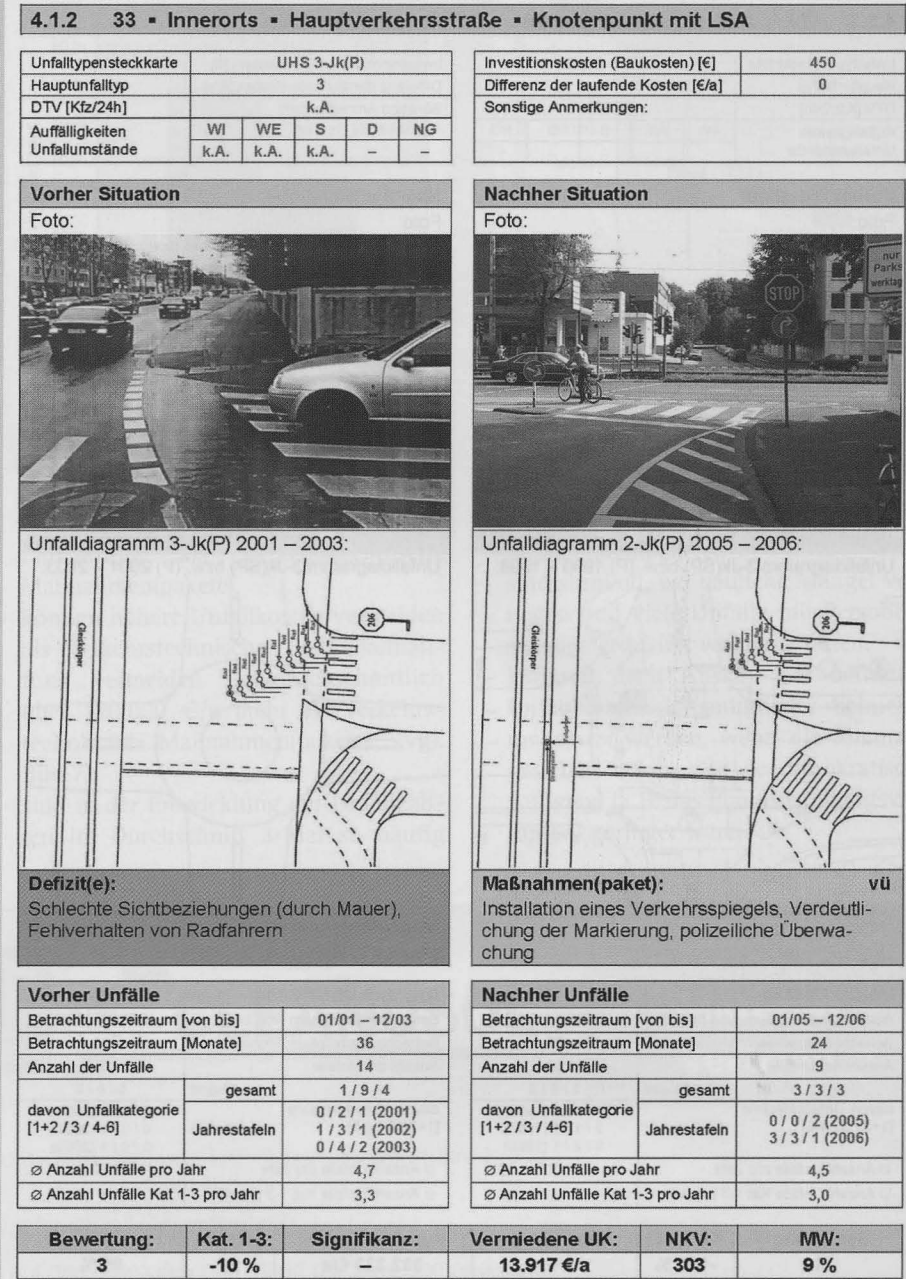


Bild 4: Hauptverkehrsstraße, Knoten mit LSA mit Einbiegen/Kreuzen-Unfälle unter Beteiligung von Radfahrern, verkehrstechnische Maßnahmenkombination mit polizeilicher Überwachung

gesetzt wurden. In weiteren vier Fällen wurden Lichtsignalanlagen neu gebaut. Beide Maßnahmen sind geeignet, um die Unfallhäufungen zu beseitigen. Bei Betrachtung der durchschnittlichen Maßnahmenwirkung und des durchschnittlichen Nutzen/Kosten-Verhältnisses von beiden Maßnahmen (vgl. Tabelle 1) ist festzustellen, dass der Kreisverkehr im Gegensatz zum Neubau einer Lichtsignalanlage eine

höhere Maßnahmenwirkung und ein besseres Nutzen/Kosten-Verhältnis aufweist. Hierbei ist zu beachten, dass beim Neubau der Lichtsignalanlagen häufig nicht eine gesicherte Führung der Linksabbieger berücksichtigt wurde und auch ein Beispiel vorlag, in dem Unfälle zur Zeit einer Nachtabschaltung auftraten. Bei Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage kommt der Unfalltyp 2 (Abbiegen)

	Nutzen/Kosten-Verhältnis	Maßnahmenwirkung
Kreisverkehr	47	82 %
Neubau LSA	15	40 %

Tabelle 1: Vergleich Neubau Kreisverkehr zu Neubau Lichtsignalanlage

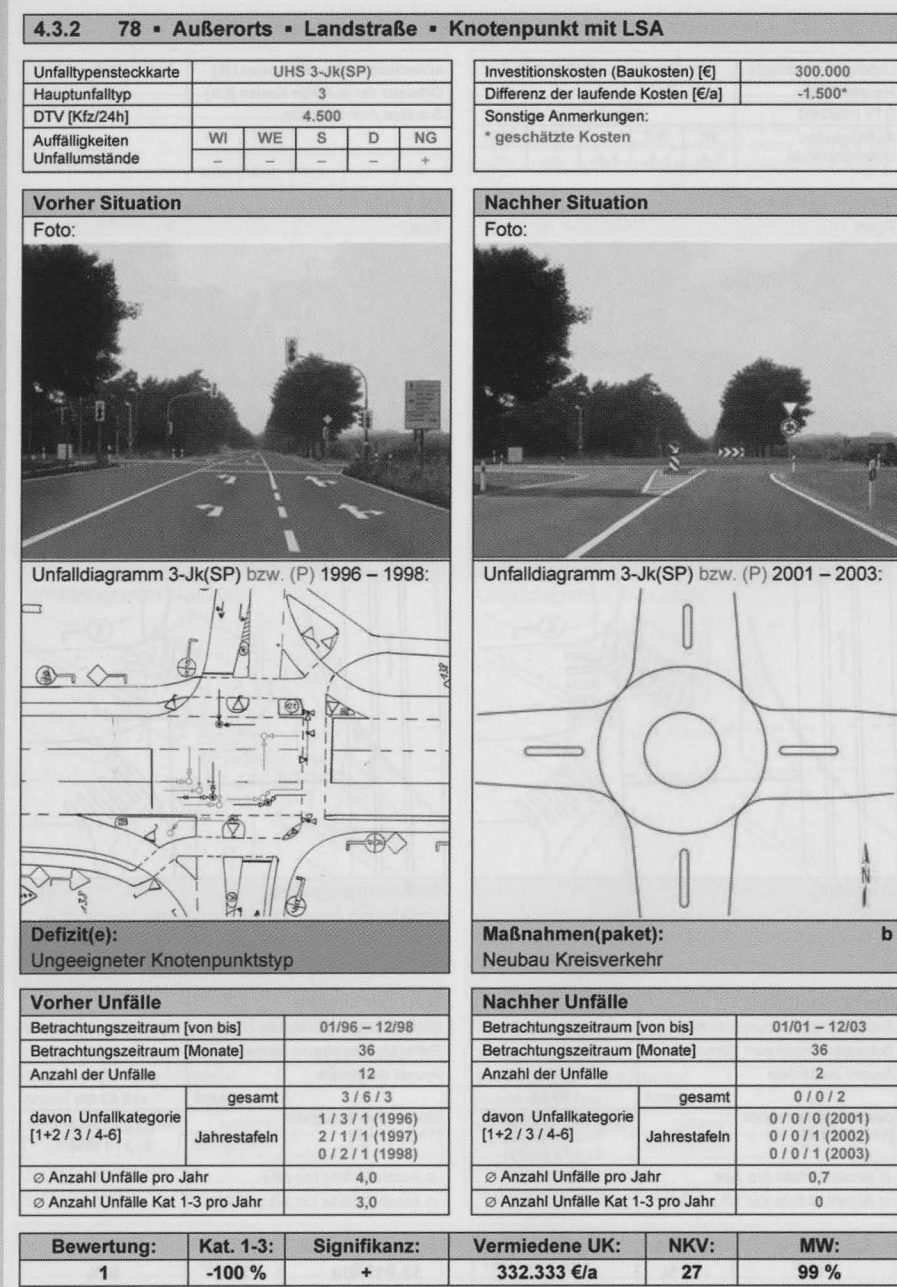


Bild 5: Landstraße, Knoten mit LSA mit Einbiegen/Kreuzen Unfälle, Maßnahme Kreisverkehr

aufgrund der nicht gesicherten Führung der Linksabbieger vor. Als geeignete Maßnahme kann an dieser Stelle (wie innerorts bei den Hauptverkehrsstraßen) die gesicherte Führung der Linksabbieger benannt werden.

Bei vielen unterschiedlich vorliegenden Unfalltypen kann der Umbau des Knotenpunktes zu einem Kreisverkehr eine geeignete Maßnahme sein. Dies ist aus dem Beispiel im Bild 5 zu erkennen. Hier liegen Unfälle mit Personenschaden infolge von Einbiegen/Kreuzen-Unfällen, jedoch auch Abbiege-Unfällen vor. Durch den Kreisverkehr konnten die Unfälle mit Personenschaden beseitigt werden, daher fällt das

Nutzen-Kosten-Verhältnis trotz der hohen Investitionskosten von ca. 300.000 € positiv aus.

Bei Stellen auf der Strecke und Unfallhäufigungslinien (UHL) wurden Fahrtenfälle und solche im Längsverkehr hauptsächlich in Kurven erhoben. Die Defizite lagen in den hohen Geschwindigkeiten, der mangelhaften Griffbarkeit und/oder der ungünstigen Trassierung. Als geeignete Maßnahme kann eine neue Trassierung des Kurvenbereichs (eine Krümmungsverbesserung) genannt werden. Bei fast allen Unfallhäufigungsstellen wurde die Deckschicht erneuert oder gefräst. In Kombination mit passiven Schutzvorrichtungen konnten hierbei

gute Wirkungen erzielt werden. Bei zu hohen Geschwindigkeiten eigneten sich auch stationäre Geschwindigkeitsüberwachungen, um die Schwere der Unfälle zu reduzieren.

#### 4.4 Zusammenfassende Analysen

Die zusammenfassenden Analysen beziehen sich zum einen auf die Berechnungsergebnisse der einzelnen Beispiele und zum anderen auf Angaben von Unfallkommissionsmitgliedern, die im Rahmen des Projektes befragt wurden. Bei den Ergebnissen ist zu beachten, dass es sich um keine zufällige Stichprobenauswahl handelt, sondern gezielt über übergeordnete Behörden nach geeigneten, kooperativen Unfallkommissionen – die auch potenziell straßenbauliche Maßnahmen in den letzten Jahren umgesetzt haben – gefragt wurde. Die zusammenfassenden Analysen konzentrieren sich auf die Vergleiche zwischen den Maßnahmenarten (z.B. baulich, verkehrstechnisch, etc.). Anhand der berechneten Kenngrößen soll aufgezeigt werden, welche Maßnahmenart welche Vorteile besitzt.

Für die Auswertungen konnten nicht alle Unfallhäufungen herangezogen werden. Herausgenommen wurden neun Unfallhäufungen, weil es sich hierbei um keine Unfallhäufungen nach den Kriterien des Merkblatts für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen handelte.

Darüber hinaus wurden alle Beispiele, die in der 1-Jahreskarte als Unfallhäufungsstelle erkannt wurden, jedoch auch die Kriterien einer 3-Jahreskarte erfüllen, nicht in den zusammenfassenden Analysen berücksichtigt. Dies kam bei 13 Beispielen vor. Die Begründung liegt darin, dass erst über einen längeren Betrachtungszeitraum beurteilt werden kann, wie sich die Unfälle mit Personenschäden entwickeln, da sie seltene Ereignisse sind. In einem kurzen Betrachtungszeitraum (insbesondere nachher) kann ein Unfall mit Personenschaden eher zufällig aufgetreten sein, als dass er auf den Straßenzustand bzw. die Örtlichkeit zurückzuführen ist. Bei zu kurzen Betrachtungszeiträumen wäre das Ergebnis der Wirkungsbetrachtung also nicht aussagekräftig genug. Ein weiteres Beispiel musste aus den Auswertungen ausgeschlossen werden, weil nur ein Teilabschnitt eines Knotenpunktes betrachtet wurde. Darüber hinaus eigneten sich gemischte Maßnahmenpakete nicht für die Auswertungen, da sie in vielen unterschiedlichen und selten gleichen Maß-

nahmenkombinationen auftraten. Sie lassen sich nicht miteinander vergleichen. Überwachende Maßnahmen konnten in nur drei Beispielen für die zusammenfassenden Analysen herangezogen werden. Da diese kleine Stichprobe keine aussagekräftigen Ergebnisse lieferte, wurde sie nicht dargestellt und kommentiert.

Vergleiche konnten also nur zwischen baulichen und verkehrstechnischen Maßnahmen(paketen) durchgeführt werden. Folgende Ergebnisse konnten für die unterschiedlichen Maßnahmenarten ermittelt werden.

**Bauliche Maßnahmen(pakete):**

- erhalten 3-Mal so häufig eine sehr gute Bewertung wie verkehrstechnische Maßnahmen. Sie sind oftmals die geeigneteren Maßnahmen, um Unfallhäufungen wirksam zu beseitigen bzw. die Verkehrssicherheit zu verbessern,
- erzielen durchschnittlich eine über anderthalb Mal höhere Maßnahmenwirkung als verkehrstechnische Maßnahmen(pakete) (vgl. Bild 6),
- reduzieren im Schnitt drei Unfälle bzw. einen halben Unfall mit Personenschaden pro Jahr mehr je betrachteter Unfallhäufung als verkehrstechnische Maßnahmen(pakete),
- können höhere Unfallkosten vermeiden als verkehrstechnische. Je Unfallhäufung vermeiden sie durchschnittlich über 120.000 €/a mehr als verkehrstechnische Maßnahmen(pakete) (vgl. Bild 7),
- sind in der Entwicklung der Unfallzahlen im Durchschnitt 3-Mal so häufig

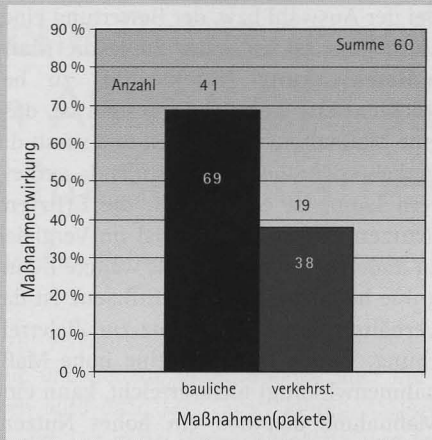


Bild 6: Mittelwerte der Maßnahmenwirkungen

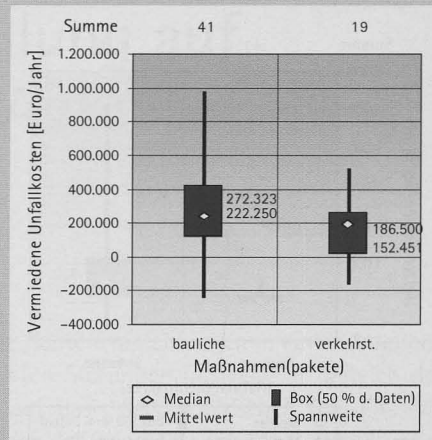
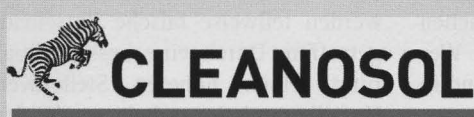


Bild 7: Vermiedene Unfallkosten pro Jahr

signifikant wie verkehrstechnische Maßnahmen(pakete),

- sind sinnvoll, wo bauliche Mängel vorliegen und viele Unfälle mit Personenschaden reduziert werden können,
- könnten nach Ansicht der befragten Unfallkommissionsmitglieder schneller umgesetzt werden, wenn die Finanzen gesichert wären und der bürokratische Aufwand (z.B. das Planfeststellungsverfahren) geringer wäre,



**GEVEKO  
Material  
Vertrieb**

Die Vertriebsmitarbeiter der Firmen Plastroute, Cleanosol und LKF haben ab sofort Ihre Kräfte gebündelt und sind jetzt

**GEVEKO Material Vertrieb**

Wir möchten hierdurch unsere Marktposition auf dem Europäischen Markt der Straßenmarkierung stärken.

GEVEKO Material Vertrieb bietet Ihnen eine komplette Palette an Markierungsmaterialien für die horizontale Straßenmarkierung. Wir „markieren die Zukunft“ mit.

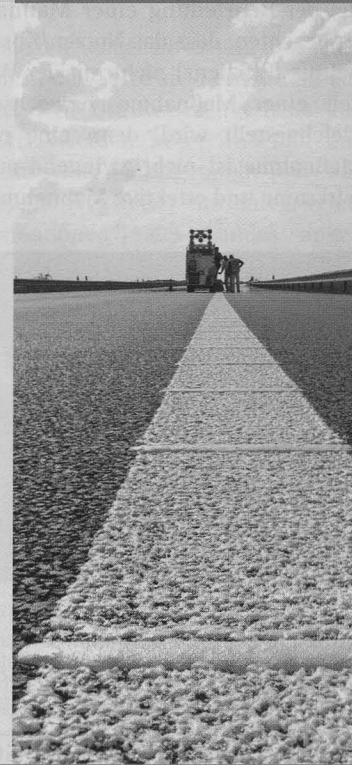
AquaRoute® – AQ paint, HSRoute® – HS paint, ViaTherm® – Thermoplastik, PREMARK® und DecoMark® – vorgefertigte Thermoplastiken, TacPad® und TacGuide® – taktile Markierungen sowie PlastiRoute® – Kaltplastik.

GEVEKO Material Vertrieb schaut zuversichtlich in die Zukunft für eine weitere gute und partnerschaftliche Zusammenarbeit in der horizontalen Straßenmarkierung.



Marking the future

GEVEKO Material Vertrieb Tel (+45) 6351 71 71  
 Longelsevej 34 Fax (+45) 6351 71 72  
 DK-5900 Rudkøbing sales@geveko.com





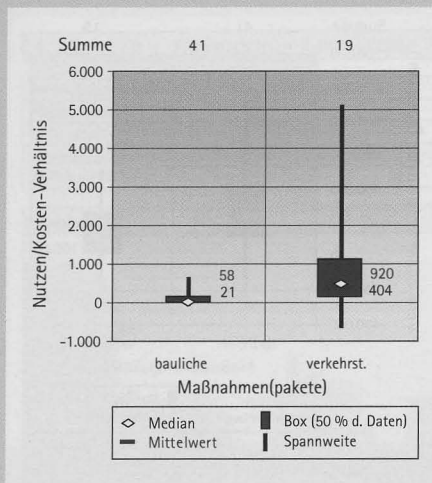


Bild 8: Nutzen/Kosten-Verhältnis

– werden in 57% aller wiederholt auftretenden Unfallhäufungen als weitere Maßnahme zur Verbesserung der Verkehrssicherheit umgesetzt.

**Verkehrstechnische Maßnahmen(pakete):**

- sind im Schnitt aufgrund ihrer geringen Kosten 16-Mal effizienter als bauliche Maßnahmen(pakete) (vgl. Bild 8),
- werden bei alternativen Maßnahmenvorschlägen im Vergleich zu baulichen Maßnahmen doppelt so häufig bevorzugt und umgesetzt. Die Gründe, die gegen die Umsetzung von baulichen Maßnahmen sprechen, liegen im Wesentlichen bei den hohen Kosten und in den langen Planungszeiträumen.

Bei der Beurteilung einer Maßnahme ist zu beachten, dass das Nutzen/Kosten-Verhältnis (Effizienz) nicht mit der Wirksamkeit einer Maßnahme verwechselt oder gleichgestellt wird, denn eine effiziente Maßnahme ist nicht zwingend auch eine wirksame und effektive Maßnahme.

Bei der Auswahl bzw. der Bewertung einer Maßnahme ist an erster Stelle die **Maßnahmenwirkung (Effektivität)** zu betrachten. Erst wenn sichergestellt ist, dass eine Maßnahme wirksam ist und somit die Verkehrssicherheit entscheidend verbessern kann, ist es sinnvoll, die **Effizienz (Nutzen/Kosten-Verhältnis)** im Vergleich zu anderen Maßnahmen als weitere Kenngröße heranzuziehen. Die Effizienz ist das Verhältnis von Mitteleinsatz zur Zielerreichung. Wurde das Ziel (eine hohe Maßnahmenwirkung) nicht erreicht, kann eine Maßnahme dennoch ein hohes Nutzen/Kosten-Verhältnis aufweisen. Effiziente Maßnahmen sollten deshalb nicht ohne die Maßnahmenwirkung betrachtet werden.

**5 Ausblick**

Die Auswertungen der Maßnahmen zur Beseitigung von Unfallhäufungen haben sich als sinnvoll erwiesen. Die Kenngrößen zeigen Erfolge, aber auch Misserfolge von Maßnahmen auf. Es wurden insgesamt über 40% der umgesetzten Maßnahmen in der zusammenfassenden Bewertung des Forschungsnehmers als „bedingt“ oder „nicht geeignet“ beurteilt. Unabhängig von der Maßnahmenart und den Kosten werden teilweise falsche Entscheidungen getroffen. Durch eine bessere Qualifizierung, einen höheren Stellenwert der Unfallkommissionsarbeit sowie der Verbesserung der Finanzierungssituation könnte eine zuverlässigere Maßnahmenwahl erreicht werden.

Um die Durchführung von Effektivitäts- und Effizienzberechnungen für ausgewählte Maßnahmen zu erleichtern – denn erst durch die eigene Anwendung wächst das Verständnis für die Kennzahlen und

die Ableitung der unterschiedlichen Vor- und Nachteile der jeweiligen Maßnahmen – wurde eine Vorlage in Excel entwickelt, die von z.B. den Unfallkommissionen angewendet werden kann. Die Vorlage ist gemäß der Beispielsammlung aufgebaut. In ihr sind die Grundlagen zur Berechnung der Kennzahlen erläutert. Alternativ können ebenfalls die Erläuterungen in der Beispielsammlung herangezogen werden. Die Excel-Vorlage und die Beispielsammlung können auf der Webseite der Bundesanstalt für Straßenwesen ([www.bast.de](http://www.bast.de)) unter Publikationen/Downloads kostenlos heruntergeladen werden.

Die Beispielsammlung kann neben den Unfallkommissionen z.B. auch für die Beurteilung von Sicherheitsdefiziten in Planungen von Sicherheitsauditoren für Straßen genutzt werden.

**Literaturverzeichnis**

Europäische Gemeinschaften (2008): Weißbuch, Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft. Bundesanzeiger Verlag GmbH, Köln.

Statistisches Bundesamt (2009): Unfallentwicklung auf deutschen Straßen 2008. Wiesbaden.

Lipphard, D. (1998): Unfallkommissionen von innen – Informationen aus und Empfehlungen für Unfallkommissionen, Mitteilungen des Instituts für Straßenverkehr, Mitteilung Nr. 37, GDV, Köln.

DVR, ISK (1998): Stellenwert der Unfallkommission, Reduzierung schwerer Unfälle, Informationsveranstaltung von DVR und ISK mit obersten/oberen Behörden der Länder, Informationen des Instituts für Straßenverkehr, GDV, 1998.

GDV (2002): Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen“, GDV, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1997): Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS), FGSV Verlag, Köln.

**ZEHNTNER**  
TESTING INSTRUMENTS

[www.zehntner.com](http://www.zehntner.com)

**Innovation first...**

**ZRM 6014 Retroreflektometer R<sub>L</sub>/Qd**  
mit 5.7" farbigem Touchscreen, klappbarem Teleskopgriff und einzigartigen Optionen (u.a. Kamera, Kompass, Neigungsmesser)

Zehntner GmbH Testing Instruments  
Gewerbestr. 4, CH-4450 Sissach, Schweiz  
Tel. +41 (0)61 953 05 50, [zehntner@zehntner.com](mailto:zehntner@zehntner.com)

Wir stellen aus: Deutscher Straßen- und Verkehrskongress vom 15. - 17.9. 2010 in Mannheim, Ebene 2, Stand 224