

# **Sicherheits- potenzialkarten für Bundesstraßen nach den ESN**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Verkehrstechnik Heft V 206**

**bast**



# **Sicherheits- potenzialkarten für Bundesstraßen nach den ESN**

von

Nadja Färber  
Markus Lerner  
Martin Pöppel-Decker

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 206

**bast**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines  
B - Brücken- und Ingenieurbau  
F - Fahrzeugtechnik  
M - Mensch und Sicherheit  
S - Straßenbau  
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

## Impressum

**Bericht zum Forschungsprojekt F1100.6106001 des Arbeitsprogramms der Bundesanstalt für Straßenwesen: Sicherheitspotenzialkarten für Bundesstraßen nach den ESN**

### Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0  
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

### Redaktion

Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

### Druck und Verlag

Wirtschaftsverlag NW  
Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven  
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0  
Telefax: (04 71) 9 45 44 77  
Email: [vertrieb@nw-verlag.de](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

ISSN 0943-9331  
ISBN 978-3-86918-107-3

Bergisch Gladbach, April 2011

Print  kompensiert  
Id-Nr. 119939  
[www.bvdm-online.de](http://www.bvdm-online.de)

## Kurzfassung – Abstract

### Sicherheitspotenzialkarten für Bundesstraßen nach den ESN

In Deutschland werden jährlich über 300.000 Unfälle mit Personenschaden und weitere knapp 2 Mio. Unfälle mit Sachschaden von der Polizei registriert. Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit und damit zur Unfallprävention sowie zur Verringerung der Unfallfolgen werden auf unterschiedlichen Aktivitätsfeldern und unterschiedlichen administrativen Ebenen umgesetzt. Bezüglich der Straßeninfrastruktur zielen Verbesserungsmaßnahmen darauf ab, Sicherheitsdefizite der Straße zu erkennen und zu beheben. Die Anstrengungen der vergangenen Jahre und Jahrzehnte galten und gelten der Entwicklung von Verfahren, um dies auf alle Phasen des Lebenszyklus einer Straße zu übertragen, sowohl auf die Planung, den Entwurf, den Bau sowie den Betrieb von Straßen.

Um den Verwaltungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen ein Instrument an die Hand zu geben, wurden die Empfehlungen für die Sicherheitsanalysen von Straßennetzen (ESN) entwickelt und im Jahre 2003 veröffentlicht. Das Verfahren beruht auf der Analyse des Unfallgeschehens im betrachteten Straßennetz.

Die Berechnung von Sicherheitspotenzialen nach den ESN wird von der BASt für das Netz der Bundesautobahnen seit 2004 regelmäßig durchgeführt. In dem hier durchgeführten Projekt wurde die Machbarkeit einer ESN-Anwendung auf dem Netz der Bundesstraßen auf Grundlage der Daten der amtlichen Unfallstatistik und der Abschnittsbildung nach der Netzstruktur untersucht.

Insgesamt gesehen kann das Verfahren nach ESN auffällige Bereiche im Straßennetz identifizieren, auf denen sicherheitsverbessernde Maßnahmen die größte Wirksamkeit erwarten lassen. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, das die bereits etablierte örtliche Unfallanalyse ergänzt. Die Anwendung auf dem Bundesstraßennetz zeigt, dass für eine flächendeckende Anwendung des Verfahrens sowohl bei den notwendigen Datengrundlagen als auch bei Fragen der Methodik Verbesserungsbedarf besteht.

### Safety potential maps according to ESN for the Federal Motorway Network

The police in Germany annually register more than 300 000 personal injury accidents and another roughly 2 mill. damage only accidents. Measures for the improvement of traffic safety and thus for both, the prevention of traffic accidents as well as the reduction of accident consequences, are being implemented in diverse fields of activity and on different administrative levels. Improvement measures with regard to road infrastructure aim at detecting and rectifying safety deficits of roads. The efforts made during the past years and decades were and still are directed towards the development of procedures that will cover all phases of a road's life cycle – planning, design, building and operation (of a road).

The Guidelines for Safety Analysis of Road Networks (ESN) were developed and published in 2003 in order to provide the authorities with an instrument for this task. The procedure is based on the analysis of accident occurrence in the regarded road network.

Since 2004 BASt is regularly calculating safety potentials according to ESN for the Federal Motorway Network. The current project is examining the possibility of an ESN-application on the Federal Road Network ("Bundesstraßen") on the basis of data from the official accident statistics and a division into sections according to the net structure.

Overall, the procedure according to ESN is able to identify conspicuous areas in the road network, where safety improving measures are expected to have the largest effectiveness. Hence it is available as a tool to complement the already established local accident investigation. The application on the Federal Road Network revealed a need for improvement in the necessary data base as well as concerning questions of methodology for a comprehensive application of the procedure.



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	7
<b>2</b>	<b>Sicherheitsanalyse von Straßennetzen</b> .....	8
<b>3</b>	<b>Untersuchungsdesign</b> .....	9
3.1	Straßennetz .....	10
3.2	Unfalldaten .....	11
3.2.1	Lokalisierung der Unfalldaten auf dem Straßennetz .....	11
3.2.2	Auswahl der Bundesländer .....	12
3.3	Verkehrsstärken .....	14
3.4	Das Berechnungsverfahren nach ESN .....	16
3.5	Programmsystem UNFAS .....	18
3.6	Zuordnung der Unfälle zu den Abschnitten .....	20
<b>4</b>	<b>Untersuchungsergebnisse</b> .....	22
4.1	Netzstruktur .....	22
4.2	Unfälle .....	23
4.3	Sicherheitspotenziale .....	24
4.4	Darstellung der Sicherheitspotenziale auf dem Bundesstraßennetz der untersuchten Bundesländer .....	26
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit</b> .....	33
5.1	Unfalldaten .....	33
5.2	Straßendaten .....	33
5.3	Abschnittsbildung: .....	34
5.4	Unfallkostensätze .....	34
5.5	Grundunfallkostenraten .....	34
5.6	Fazit .....	35
	<b>Literatur</b> .....	35





## 1 Einleitung

In Deutschland werden jährlich über 300.000 Unfälle mit Personenschaden und weitere knapp 2 Mio. Unfälle mit Sachschaden von der Polizei registriert. Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit und damit zur Unfallprävention sowie zur Verringerung der Unfallfolgen werden auf unterschiedlichen Aktivitätsfeldern und unterschiedlichen administrativen Ebenen umgesetzt. Bezüglich der Straßeninfrastruktur zielen Verbesserungsmaßnahmen darauf ab, Sicherheitsdefizite der Straße zu erkennen und zu beheben. Die Anstrengungen der vergangenen Jahre und Jahrzehnte galten und gelten der Entwicklung von Verfahren, um dies auf alle Phasen des Lebenszyklus einer Straße zu übertragen, sowohl auf die Planung, den Entwurf, den Bau sowie den Betrieb von Straßen. Für den Bereich der Planung wird bereits in der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) sowie in der Bewertung von Infrastrukturmaßnahmen nach EWS die Verkehrssicherheit berücksichtigt. Das seit knapp zehn Jahren zunehmend etablierte Verfahren des Sicherheitsaudits soll Sicherheitsdefizite bereits während der Planung und des Entwurfs von Straßen aufdecken und vermeiden. Ein Verfahren zur Identifikation von Defiziten im Bestand ist neben der Verkehrsschau die örtliche Unfalluntersuchung.

Im Rahmen der Örtlichen Unfalluntersuchung arbeiten seit den 70er Jahren in Deutschland Straßenverkehrsbehörden, Straßenbaubehörden und Polizei in Unfallkommissionen zusammen, um Unfallhäufungsstellen zu identifizieren und Maßnahmen dagegen auszuwählen und umzusetzen. Das Verfahren der örtlichen Unfalluntersuchung ist dezentral angelegt, ein wichtiger Faktor ist die Ortskenntnis der Handlungsträger.

Untersuchungen z. B. in Bayern haben ergeben, dass durch die Identifikation von Unfallhäufungsstellen im Rahmen der örtlichen Unfalluntersuchung etwa 50 % der Unfälle mit schwerem Personenschaden erfasst werden. Die zur Behandlung dieser Häufungsstellen zu ergreifenden Maßnahmen beziehen sich hingegen lediglich auf 10 % des Streckennetzes. Dies bedeutet einerseits, dass sich durch die Behandlung eines relativ kleinen Teils des Straßennetzes ein vergleichsweise großer Teil der Unfälle behandeln lässt. Andererseits bedeutet dieses Ergebnis jedoch auch, dass die andere Hälfte der Unfälle mit schwerem Personenschaden nur behandelt werden kann, wenn die verbleibenden 90 % des Straßennetzes (ohne Unfall-

häufungen) analysiert werden. Um die vorhandenen Ressourcen möglichst effizient einsetzen zu können, sind Verfahren zur Detektion derjenigen Bereiche im Straßennetz erforderlich, in denen durch sicherheitsverbessernde Maßnahmen ein besonders hoher Nutzen geschaffen werden kann.

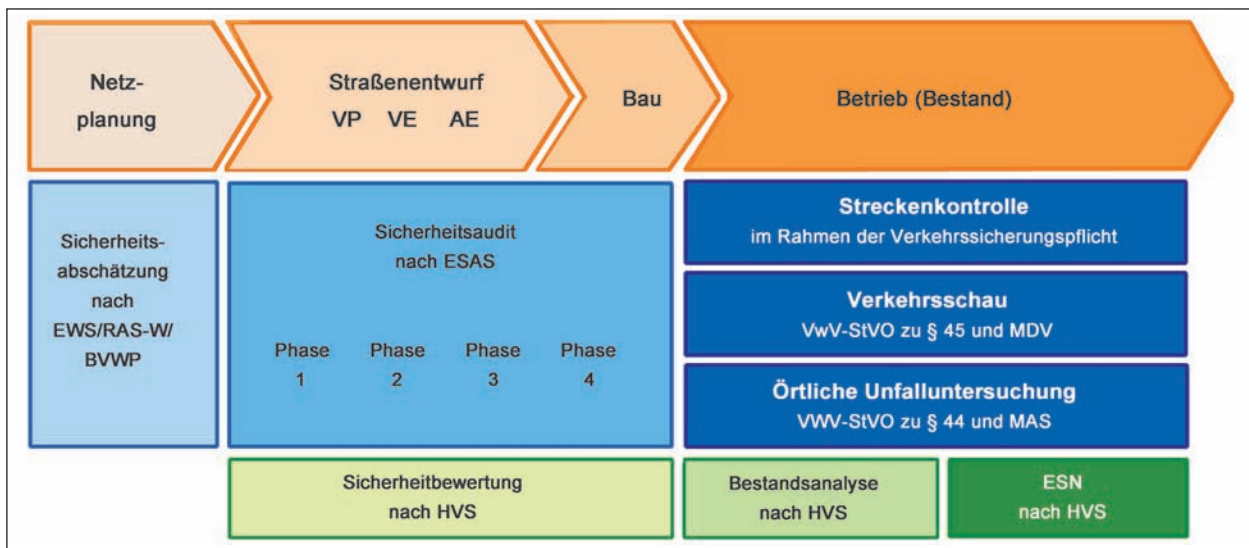
In Deutschland wurde im Jahr 2002 mit den Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN) ein solches Verfahren zur Verfügung gestellt. Die Methode der ESN dient dazu, Sicherheitsdefizite anhand des realen Unfallgeschehens und unter Berücksichtigung der jeweiligen Straßenart und der Verkehrsstärken zu identifizieren. Dazu werden die Unfallkosten pro Kilometer Straße, die bei einer regelwerkskonformen Gestaltung der Straße unter Berücksichtigung der realen Verkehrsstärke zu erwarten sind, mit den realen Unfallkosten pro Kilometer Straße verglichen. Als Ergebnis ergibt sich ein Sicherheitspotenzial (€ pro km und Jahr), das durch entsprechende sicherheitsverbessernde bauliche oder verkehrstechnische Maßnahmen – zumindest teilweise – ausgeschöpft werden kann.

Die Überprüfung von bestehenden Straßennetzen im Hinblick auf Sicherheitspotenziale unterstützt somit Investitionsentscheidungen durch die Ausweisung derjenigen Abschnitte, auf denen sicherheitsverbessernde Maßnahmen die größte Wirkung erwarten lassen. Für die konkrete Maßnahmenfindung und -bewertung sind darauf aufbauende detaillierte Untersuchungen der identifizierten Abschnitte notwendig.

Das Analyseverfahren ist ausgerichtet auf die Untersuchung vollständiger Straßennetze und ergänzt damit wie oben beschrieben die kleinräumige Betrachtungsweise der Örtlichen Unfalluntersuchungen.

Das Verfahren der ESN entspricht im Wesentlichen dem in der Richtlinie der EU zum Sicherheitsmanagement für die Straßeninfrastruktur geforderten Verfahren zur Sicherheitseinstufung und -management des in Betrieb befindlichen Straßennetzes.

Zusätzlich zu den oben genannten Verfahren wird derzeit im Rahmen der Erarbeitung des Handbuchs für die Bewertung der Sicherheit von Straßen (HVS) ein Verfahren für eine einheitliche und harmonisierte Bewertung der Auswirkungen verschiedener Gestaltungen und Dimensionierungen von Straßenräumen auf die Verkehrssicherheit entwickelt. Ziel des Verfahrens ist die Bestimmung des Sicherheitsniveaus



**Bild 1:** Übersicht über die Verfahren zum Sicherheitsmanagement für die Straßeninfrastruktur

von Straßen in Abhängigkeit vom Ausbaustandard. Es ermöglicht den Vergleich von Sicherheitsgraden geplanter und bestehender Straßen mit dem Sicherheitsgrad richtliniengerechter Straßen und liefert damit wichtige Hinweise zur Vermeidung von Defiziten sowie zur Entwicklung und Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit. Es bildet eine weitere wichtige Säule der formalisierten Instrumente der Verkehrssicherheitsarbeit in Bezug auf Straßenverkehrsanlagen. Zwischen der Sicherheitsabschätzung nach den RAS-W bei der Netzplanung und den Sicherheitsanalysen von bestehenden Straßennetzen nach ESN schließt das HVS mit dem Sicherheitsnachweis für bestehende und geplante Straßen eine wichtige Lücke. Ergänzt durch die Streckenkontrolle und die Verkehrsschau umfassen die hier skizzierten Verfahren das Sicherheitsmanagement für die Straßeninfrastruktur über den gesamten Zyklus von Planung, Entwurf und Betrieb und entsprechen den in der Richtlinie der EU zum Sicherheitsmanagement für die Straßeninfrastruktur geforderten Verfahren.

## 2 Sicherheitsanalyse von Straßennetzen

Zur Analyse der Verkehrssicherheit von Straßennetzen gibt es verschiedene Verfahren. Grundsätzlich lassen sich zwei unterschiedliche Ansätze unterscheiden:

- Analyse des Ausbaustandards und/oder des Zustandes der bestehenden Straßenverkehrsanlagen,

- Analyse des Unfallgeschehens im bestehenden Straßennetz zur Identifikation von auffälligen Streckenabschnitten.

Um den Verwaltungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen ein Instrument an die Hand zu geben, wurden die Empfehlungen für die Sicherheitsanalysen von Straßennetzen (ESN) entwickelt und im Jahre 2003 veröffentlicht. Das Verfahren beruht auf der Analyse des Unfallgeschehens im betrachteten Straßennetz.

Grundlage des Verfahrens ist der abschnittsbezogene Vergleich der tatsächlichen Unfallkosten in einem Untersuchungszeitraum mit einem Erwartungswert für die Unfallkosten. Der Erwartungswert für Unfallkosten auf einem definierten Streckenabschnitt beziffert den Betrag der Unfallkosten, der durch infrastrukturelle Maßnahmen nicht beeinflussbar ist. Das heißt, eine optimal sichere Gestaltung der jeweiligen Straße entsprechend dem Regelwerk wird vorausgesetzt. Als weitere Annahme liegt dem Verfahren nach ESN ein linearer Zusammenhang zwischen Kraftfahrzeugverkehrsstärke und Unfallkosten zugrunde.

Die Differenz zwischen dem tatsächlichen Unfallgeschehen und dem Erwartungswert wird als Sicherheitspotenzial bezeichnet. Es beziffert den Betrag der Unfallkosten, der bei optimal sicherer Straßengestaltung pro km Streckenlänge vermeidbar wäre.

Durch die netzweite Betrachtung und eine Rangreihung der Abschnitte nach Höhe des errechneten Sicherheitspotenzials lassen sich somit Bereiche identifizieren, auf denen durch geeignete Maßnah-

men eine vergleichsweise hohe Wirkung erzielt werden kann, um somit die beschränkten Ressourcen möglichst kosteneffizient einsetzen zu können. Für die Ableitung und Bewertung von geeigneten Maßnahmen ist eine detailliertere Untersuchung des Unfallgeschehens und der jeweiligen Streckencharakteristik notwendig, die jedoch nicht Bestandteil des Verfahrens ist.

Die Berechnung von Sicherheitspotenzialen nach den ESN wird von der BAST für das Netz der Bundesautobahnen seit 2004 regelmäßig durchgeführt. Eine Darstellung der Sicherheitspotenziale auf BAB für die Jahre 2004-2006 ist auf der Homepage der BAST veröffentlicht. Bei dieser Anwendung erfolgt eine Abschnittsbildung nach der Netzstruktur. Das Verfahren nach den ESN sieht jedoch auch eine Abschnittsbildung nach dem Unfallgeschehen vor.

Zur Anwendung des Verfahrens nach den ESN im nachgeordneten Straßennetz wurde im Rahmen eines externen Projektes die Anwendung der ESN auf klassifizierten Landstraßen als Pilotprojekt in Rheinland-Pfalz durchgeführt. Untersuchungsgegenstand war die Frage, ob und in welchem Umfang eine weitgehend automatisierte Anwendung der ESN unter Verwendung der vorliegenden digitalisierten Daten möglich ist und welche Verfahren der Abschnittsbildung im Landstraßennetz zielführend sind. Aufgrund der inzwischen langjährigen Erfahrungen durch die Zentralstelle für Unfallauswertung in Rheinland-Pfalz konnte im Rahmen des Projektes auf vergleichsweise gute Datengrundlagen zurückgegriffen werden, wie sie in Deutschland nur in einigen wenigen Ländern vorliegen. Die Ergebnisse sind daher hinsichtlich der Vollständigkeit und Zuverlässigkeit nicht generell auf Deutschland übertragbar.

In dem hier dargestellten Projekt soll daher die Machbarkeit einer ESN-Anwendung auf dem Netz der Bundesstraßen auf Grundlage der Daten der amtlichen Unfallstatistik und der Abschnittsbildung nach der Netzstruktur untersucht werden.

Im Rahmen des European Road Assessment Program (EuroRAP) der europäischen Automobilclubs werden beide Ansätze auf Netzebene verfolgt. Zum einen werden Karten (risk rate maps) der Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten pro Milliarde Fahrzeugkilometer angefertigt und veröffentlicht. Zusätzlich soll durch den „Road Protection Score“ der Ausbaustandard der einzelnen Straßenabschnitte bewertet werden. Der Grundgedanke

der „Road Protection Score“-Bewertung basiert auf der Erkenntnis, dass selbst im Falle eines Unfalles durch entsprechende Gestaltung der Straßeninfrastruktur schwere Unfallfolgen oft verhindert werden können. Die bewerteten Kriterien wie z. B. Mittelrennung, Seitenraumgestaltung oder Knotenpunktart beziehen sich auf die Unfälle mit den im Mittel schwersten Unfallfolgen und werden in Abhängigkeit von der geltenden Geschwindigkeitsbeschränkung bewertet.

Im Rahmen von EuroRAP sollen mit den beiden unterschiedlichen Ansätzen Kraftfahrer durch Hinweise auf gefährliche Straßen aufmerksam gemacht und dadurch das Verhalten der Nutzer beeinflusst werden. Darüber hinaus soll aber auch der Aspekt der Verkehrssicherheit stärker in den Fokus der gesamten Öffentlichkeit und der öffentlichen Verwaltung gerückt werden, als weitere Argumentation bei Investitionsentscheidungen. Für die Straßenbauverwaltungen liefern jedoch beide Verfahren nur bedingt hilfreiche Informationen zur Unterstützung von Investitionsentscheidungen, da sie nicht aufzeigen, an welchen Stellen des Straßennetzes der mögliche Nutzen von Investitionen am größten ist.

### 3 Untersuchungsdesign

Zur Berechnung von Sicherheitspotenzialen von Streckenabschnitten sind für den Untersuchungszeitraum und für das zu betrachtende Straßennetz drei Datengrundlagen notwendig:

- Straßendaten,
- Unfalldaten,
- Verkehrsstärkedaten.

Das Bundesstraßennetz in Deutschland beträgt rund 41.000 km. Auf diesem Netz werden jährlich knapp 40.000 Unfälle mit Personenschaden bzw. schwerwiegende Unfälle mit Sachschaden registriert. Eine manuelle Erstellung von straßennetzbezogenen Analysen ist in diesem Umfang mit vertretbarem Arbeitsaufwand nicht möglich. Daher galt es zunächst, ein Programm zu finden, mit dem unter Verwendung der amtlichen Unfallstatistik und des Bundesfernstraßennetzes aus BISStra die in den ESN vorgegebenen Analysen automatisiert durchgeführt werden können. Entsprechende Voraussetzungen fanden sich im Programm UNFAS (Ingenieurbüro Feiler, Blüml und Hänsel).

Das Programm UNFAS ist lediglich das Werkzeug für eine Unfallanalyse nach ESN. Es stellt jedoch keinerlei Bezugsdaten zur Verfügung. Als maßgebliche Bezugsdaten werden ein digitales Straßennetz sowie Unfall- und Verkehrsstärkedaten zu möglichst vergleichbaren Zeitpunkten benötigt.

### 3.1 Straßennetz

Grundlage für jede straßennetzbezogene Auswertung ist die Verfügbarkeit eines digitalen Straßennetzes. Dieses Straßennetz setzt sich aus einer Straßengeometrie (für die kartografische Darstellung) und den entsprechenden Straßenabschnittsinformationen (z. B. Ortslage, Bahnigkeit, DTV) zusammen.

Mit dem Bundesinformationssystem BISStra wird ein bundesweites Netz der Bundesstraßen zur Verfügung gestellt. Es stellte sich jedoch heraus, dass

einige für die ESN-Abschnittsbildung erforderliche Daten (Verwaltungsbezirk, Abschnittsnummer, Kilometrierung, OD-Grenze, Bahnigkeit, Fahrstreifenanzahl) zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung nicht durch BISStra geliefert werden konnten. Daher wurde im Rahmen eines externen Projektes (FE 89.178/2006 Lokalisierungsinformationen in Unfalldatensätzen (BISStra)) eine Abfrage bei den 13 Flächenländern Deutschlands durchgeführt. Abgefragt wurden Straßenabschnittsinformationen aus den Straßendatenbanken der Länder. Die Ergebnisse sind im Schlussbericht (siehe Anlage) dokumentiert.

Die Datenlieferungen der 13 Länder wurden durch den Forschungsnehmer plausibilisiert und in ein einheitliches Datenformat gebracht. Anschließend erfolgte der Import ins BISStra. Dieser Import erfolgte über die Joker-Import-Schnittstelle. Im BISStra wurden die importierten Straßenabschnittsinformationen mit der BISStra-Straßengeometrie

	Länge der Bundesfernstraßen in km <sup>1)</sup> (Stand: 01.01.2005)			
	Bundesautobahnen	Bundesstraßen		
		laut Längenstatistik	für ESN-Berechnung	Netzabdeckung in %
Quelle:	BMVBS	BMVBS	BASt	
Baden-Württemberg	1.037	4.409	4.429	100
Bayern	2.298	6.757	6.711	99
Berlin	68	183		0
Brandenburg	790	2.810	2.632	94
Bremen	71	42		0
Hamburg	81	120		0
Hessen	957	3.115	3.036	97
Mecklenburg-Vorpommern	477	2.065	2.003	97
Niedersachsen	1.392	4.848	4.840	100
Nordrhein-Westfalen	2.178	5.055	5.046	100
Rheinland-Pfalz	868	2.969	2.980	100
Saarland	240	329	324	99
Sachsen	468	2.425	2.426	100
Sachsen-Anhalt	374	2.373	2.341	99
Schleswig-Holstein	492	1.599	1.601	100
Thüringen	383	1.870	1.870	100
<b>Bundesgebiet</b>	<b>12.174</b>	<b>40.969</b>		
<b>ausgewählte Bundesländer</b>		<b>40.624</b>	<b>40.239</b>	<b>99</b>

1) nur Abschnittslängen nach „ABS“, ohne Astlängen

**Tab. 1:** Länge der Bundesfernstraßen nach amtlicher Längenstatistik und für die ESN-Berechnung verwendetes Straßennetz

verschnitten und anschließend UNFAS-konform exportiert. Das nach diesem Verfahren aufbereitete Bundesstraßennetz deckt 99 % der amtlich ausgewiesenen Netzlänge des Jahres 2005 ab (vgl. Tabelle 1).

Das aus BISStra exportierte Netz liegt als so genannte Teillängendatei vor. Das heißt, die Abschnitte zwischen zwei Netzknoten können (je nach Erfordernis) in weitere Teilabschnitte unterteilt sein. Dies resultiert aus der Anforderung, dass OD-Grenzen, die Bahnigkeit sowie ein Wechsel der Fahrstreifenanzahl kilometergenau abgebildet werden können. Diese Merkmale sind nicht an einen Netzknoten gebunden.

## 3.2 Unfalldaten

Grundlage der Unfallanalyse nach ESN sind die Einzeldaten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik, die aufgrund der polizeilichen Aufzeichnungen von den Statistischen Landesämtern erhoben und der BASt für Zwecke der Unfallforschung übermittelt werden. Untersucht werden die Unfälle mit Personenschaden sowie die schwerwiegenden Unfälle mit Sachschaden. Nach Vorgaben der ESN werden die Unfalldaten eines Dreijahreszeitraums analysiert, hier: 2005 bis 2007.

### 3.2.1 Lokalisierung der Unfalldaten auf dem Straßennetz

Für die räumliche und zeitliche Zuordnung der Unfälle auf das Bundesfernstraßennetz werden Angaben zu Unfallort und -zeit benötigt. Daher wurden für die Unfalldaten umfangreiche Datenprüfungen und -aufbereitungen vorgenommen, um eine eindeutige Lokalisierung der Unfallstellen zu erreichen. In Tabelle 2 sind – am Beispiel des Jahres 2005 – die in den Daten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik verfügbaren Lokalisierungsmerkmale bereits zu Gruppen zusammengefasst aufgeführt. Während auf Bundesautobahnen das Merkmal Betriebskilometer eine sehr gute Vollständigkeit von 94 % erreicht, ist das Ergebnis auf Bundesstraßen deutlich heterogener. Es zeigt sich, dass auf Bundesstraßen mindestens 4 Arten zur Angabe der Lokalisierung angewendet werden. Ohne Prüfung der Plausibilität der Inhalte beträgt die Vollständigkeit der Daten je nach Bundesland bis zu 100 %.

Im Rahmen des externen Projektes FE 89.178/2006/AP „Lokalisierungsinformationen in Unfalldatensätzen“ wurde auf der Grundlage der Unfalldaten und des Straßennetzes aus dem Jahr 2005 ein Verfahren für die Verschneidung der Unfalldaten mit den Straßenabschnittsdaten ent-

2005 U(P), U(SS), U(AIK)	Bundesautobahnen			Bundesstraßen					mit ALU.EXE lokalisiert und in UNFAS verfügbar	
	Unfälle insgesamt	Lokalisierung nach ...		Unfälle insgesamt	Angaben zur Lokalisierung vorhanden ... (ohne Unterscheidung der Fahrtrichtung)				Anzahl	in %
		Betriebskilometer			Betriebs- kilometer	Netzknoten VON (Station egal)	Netzknoten VON+NACH (Station egal)	Abschnitts- nummer (Station egal)		
Land		Anzahl	in %		Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	
1 SCHLESW-HOLSTEIN <sup>1)</sup>	1.381	1.356	98,2%	1.286	755			2	511	40%
2 HAMBURG	449			6						
3 NIEDERSACHSEN <sup>2)</sup>	3.136	3.052	97,3%	4.353	3.821	2			3.408	78%
4 BREMEN	134	114	85,1%	10	2					
5 NORDRH.-WESTFAL. <sup>3)</sup>	8.215	7.103	86,5%	5.278		1.146	310	4.641	4.438	84%
6 HESSEN	4.369	4.349	99,5%	3.574	862	2.392	54		2.440	68%
7 RHEINL. - PFALZ	2.315	1.973	85,2%	3.618	2	3.610	3.599		3.432	95%
8 BADEN - WUERTT.	4.738	4.719	99,6%	6.262	6.192	6.214	6.204		4.826	77%
9 BAYERN	6.891	6.891	100,0%	7.199	7.199				6.627	92%
10 SAARLAND	792	726	91,7%	286	1	283			256	90%
11 BERLIN	325	49	15,1%	0						
12 BRANDENBURG	1.296	1.294	99,8%	1.617				1.596	1.389	86%
13 MECKLENBURG-VORP.	849	847	99,8%	1.717				1.717	1.602	93%
14 SACHSEN	1.521	1.521	100,0%	2.061	1.860	1.809	510		1.489	72%
15 SACHSEN-ANHALT	1.044	1.040	99,6%	1.989	659	1	1.556		1.556	78%
16 THUERINGEN	927	927	100,0%	1.783		1.704	1.690	13	1.221	68%
<b>Gesamt</b>	<b>38.382</b>	<b>35.961</b>	<b>93,7%</b>	<b>41.039</b>	<b>21.353</b>	<b>14.920</b>	<b>12.367</b>	<b>4.663</b>	<b>31.656</b>	<b>77%</b>

1) Lokalisierung erfolgt über den Bkm, jedoch fehlt die Fahrtrichtung  
2) Lokalisierung erfolgt über den Bkm, jedoch keine Angaben zur Blocknummer  
3) Lokalisierung erfolgt über die Abschnittsnummer (wird durch Plausibilitätsprüfung entfernt)

BASt-U2p-10/2010

Tab. 2: Lokalisierung von Unfällen auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen außerorts 2005

wickelt und in einem Programm (ALU.EXE) realisiert. Als Ergebnis erhält jeder Unfall, der durch eines der oben aufgeführten Lokalisierungsverfahren auf dem Straßennetz verortet werden kann, ASB-konforme Lokalisierungsangaben zum Netzknotenabschnitt sowie eine Geokoordinate. Der Abschlussbericht (siehe Anlage) dokumentiert die erforderlichen Datengrundlagen sowie die realisierten Lokalisierungsverfahren (auf Bundesstraßen wurden 6 Verfahren entwickelt).

Durch das Programm ALU konnten 77 % aller Unfälle auf Bundesstraßen mit erforderlichen Netzknoten sowie Geokoordinaten versehen werden (vgl. Tabelle 2). Dabei weisen jedoch lediglich 4 Länder eine Quote von mindestens 90 % auf (Rheinland-Pfalz, Bayern, Saarland und Mecklenburg-Vorpommern).

Eine Auswertung des gesamten Zeitraums von 2005 bis 2007 macht deutlich, dass bei einer regionalen Betrachtung der Landkreise noch größere Spannweiten der Lokalisierungsquote auftreten. Nur bei 34 % aller Kreise liegt die Lokalisierungsquote bei über 90 %. In diesen Kreisen ereignen sich 33 % aller Unfälle auf Bundesstraßen außerorts.

Etwas besser liegt die Lokalisierungsquote bei Unfällen, bei denen Personen getötet oder schwer verletzt wurden (Tabelle 4). Bei diesen – für die Berechnung der ESN – wichtigeren Unfallkategorie liegt in 39 % der Kreise eine Zuordnung von 90 % oder besser vor.

Bundesweit vergleichende Sicherheitsanalysen sollten nur dann erfolgen, wenn die Lokalisierungsquoten in den einzelnen Ländern einen annähernd gleichen Wert aufweisen. Weiterhin sollte geprüft werden, ob innerhalb eines Bundeslandes (z. B. auf Kreisebene) bedeutende Unterschiede bezüglich der Lokalisierungsquote auftreten.

So zeigt sich in einigen Bundesländern bei einer Gesamtlokalisierungsquote von 70-80 % bei Betrachtung der einzelnen Kreise ein sehr heterogenes Bild. In 15 % der Kreise sind Lokalisierungsquoten unter 70 %, in einigen Ländern sogar unter 60 % zu konstatieren (vgl. Bild 2).

Bezogen auf das Netz der Bundesstraßen bedeutet dies, dass die Lokalisierungsquote sowohl auf Landesebene als auch auf Kreisebene betrachtet werden sollte, um eine Einschätzung über die Lokalisierungsqualität treffen zu können.

Lokalisierungsquote in %	Anzahl der Kreise*)	Verteilung in %	Anzahl der Unfälle**) U(P,SS)	Verteilung in %
0 – 10	3	1 %	320	0 %
10 – 20	6	1 %	1129	1 %
20 – 30	2	1 %	274	0 %
30 – 40	8	2 %	1.490	1 %
40 – 50	18	4 %	2.797	2 %
50 – 60	18	4 %	3.650	3 %
60 – 70	36	8 %	9.033	8 %
70 – 80	80	18 %	25.212	22 %
80 – 90	113	26 %	33.916	29 %
90 – 100	150	34 %	38.948	33 %
<b>Insgesamt</b>	<b>435</b>	<b>100 %</b>	<b>116.769</b>	<b>100 %</b>

\*) ohne BE, HH, HB; \*\*) ohne ST in 2007

Tab. 3: Lokalisierungsquote bei Unfällen mit Personenschaden oder schwerwiegendem Sachschaden

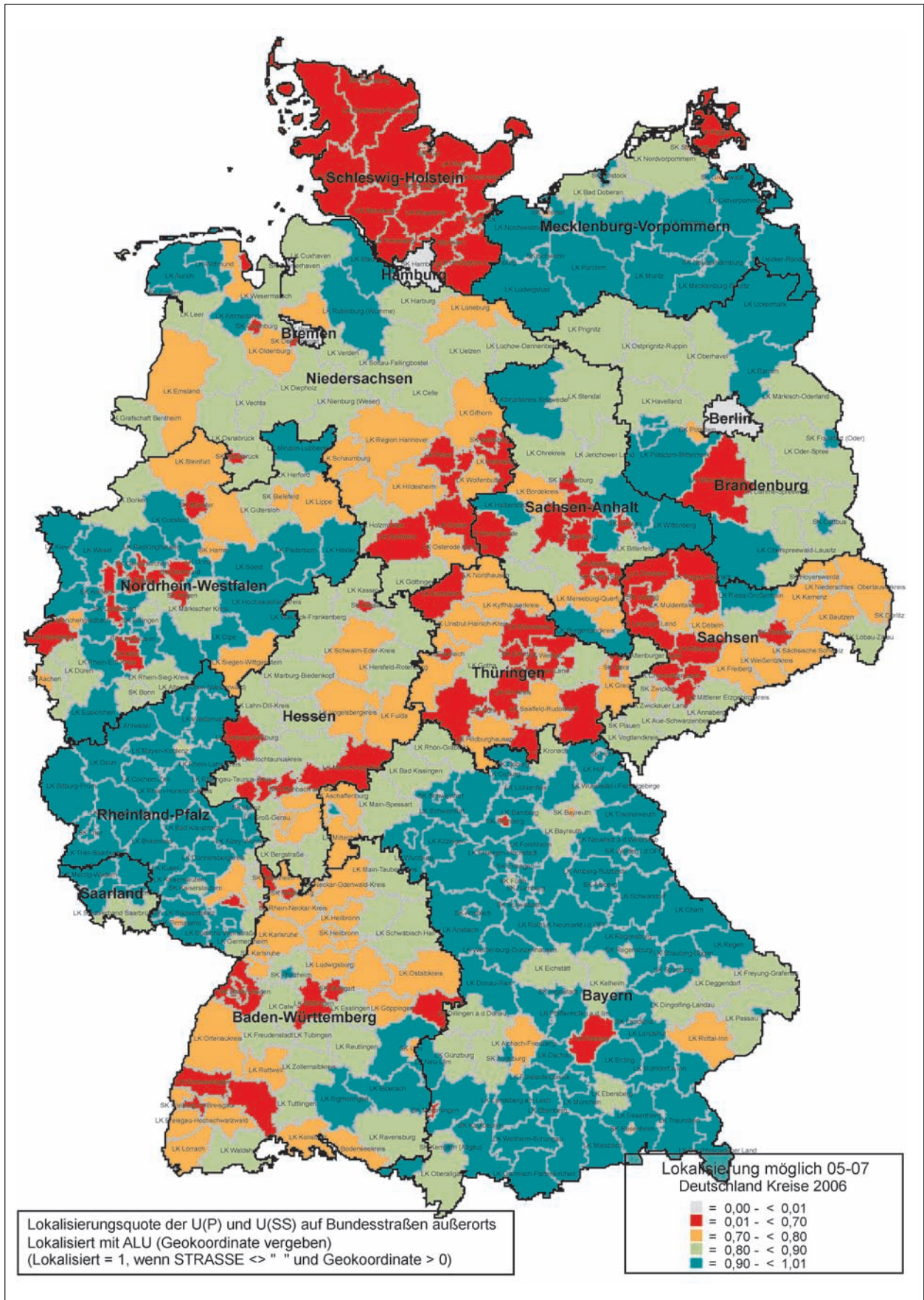
Lokalisierungsquote in %	Anzahl der Kreise*)	Verteilung in %	Anzahl der Unfälle**) U(P,SS)	Verteilung in %
0 – 10	11	3 %	63	0 %
10 – 20	4	1 %	202	1 %
20 – 30	3	1 %	53	0 %
30 – 40	7	2 %	177	1 %
40 – 50	11	3 %	516	2 %
50 – 60	17	4 %	485	2 %
60 – 70	26	6 %	1.342	5 %
70 – 80	72	16 %	4.506	18 %
80 – 90	112	26 %	8.035	31 %
90 – 100	172	39 %	10.296	40 %
<b>Insgesamt</b>	<b>435</b>	<b>100 %</b>	<b>25.675</b>	<b>100 %</b>

\*) ohne BE, HH, HB; \*\*) ohne ST in 2007

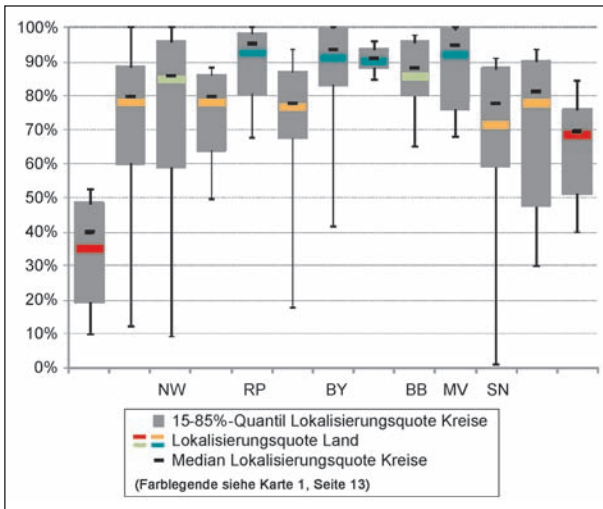
Tab. 4: Lokalisierungsquote bei Unfällen, bei denen Personen getötet oder schwer verletzt wurden

### 3.2.2 Auswahl der Bundesländer

Bild 2 zeigt die Lokalisierungsquoten auf Kreisebene in den Bundesländern (ohne Stadtstaaten) für den Beobachtungszeitraum (2005-2007). Auch hier wird deutlich, dass nur wenige Länder flächendeckend hohe Lokalisierungsquoten erreichen. Grün dargestellt sind die Länder, in denen auf der Grundlage der amtlichen Unfallstatistik in den Jahren 2005 bis 2007 mehr als 80 % der Unfälle (Kat. 1-4) auf Bundesstraßen lokalisiert werden konnten.



**Karte 1:** Lokalisierungsquote der Unfälle mit Personenschaden und schwerwiegendem Sachschaden i. e. S. (Kat. 1 bis 4) auf Bundesstraßen außerorts nach Kreisen



**Bild 2:** Lokalisierungsquote der Unfälle (U(P+SS)) auf Bundesstraßen in den Jahren 2005-2007 (Netzstand 2005)

	2005	2006	2007	Ge-samt
Nordrhein-Westfalen	84 %	86 %	86 %	85 %
Rheinland-Pfalz	95 %	92 %	91 %	93 %
Bayern	92 %	91 %	91 %	91 %
Brandenburg	86 %	86 %	85 %	86 %
Mecklenburg-Vorpommern	93 %	94 %	90 %	92 %
Sachsen	72 %	72 %	72 %	72 %

**Tab. 5:** Ausgewählte Bundesländer und Lokalisierungsquoten für die einzelnen Jahre und gesamt (Netzstand für die Lokalisierung: 2005)

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Lokalisierungsquoten der einzelnen Bundesländer, aber auch innerhalb der jeweiligen Bundesländer wurden die ESN nur bei einer Auswahl von Bundesländern angewendet. Bislang liegen noch keine Erkenntnisse vor, bis zu welcher Lokalisierungsquote eine ESN-Anwendung sinnvoll, zuverlässig und ausreichend aussagekräftig ist. Als Auswahlkriterium für die vorliegende Untersuchung wurde eine landesweite Lokalisierungsquote für Unfälle der Kategorien 1 bis 4 von mindestens 80 % vorausgesetzt. Dadurch ergibt sich die Auswahl der Länder Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Bayern Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. Zusätzlich wurde das Land Sachsen ausgewählt, um die Ergebnisse mit denen von EBERSBACH et al. 2008 vergleichen zu können.

### 3.3 Verkehrsstärken

In einem weiteren Schritt wurde das Straßennetz um die DTV-Werte der SVZ 2005 erweitert.

Als Datengrundlage wurden dafür dreierlei Quellen verwendet:

- Teillängendatei (siehe Kapitel 3.1),
- Ergebnisdatei SVZ 2005,
- BISStra-Abfrage über Gültigkeitsbereiche der Zählstellen auf Bundesfernstraßen.

Die Teillängendatei enthält das ASB-konforme BISStra-Netz. Dabei wird ein ASB-Abschnitt (von NK nach NK) in mehrere Teilabschnitte geteilt, sobald sich ein für die ESN-Berechnung wesentliches Attribut des Abschnitts ändert. Teilabschnittsbildende Attribute sind die Bahnigkeit oder die Fahrstreifenanzahl, aber auch die Ortslagen inner- bzw. außerorts. Für die SiPo-Berechnung mussten diese Teilabschnitte mit DTV-Werten der SVZ 2005 versehen werden.

Die Ergebnisdatei der SVZ 2005 enthält alle Zählstellen mit den Ergebnissen der SVZ 2005. Auch die Ergebnisse der SVZ 2000 sind enthalten, sodass bei einem fehlenden DTV-Wert in 2005 auf den Wert von 2000 zurückgegriffen werden kann. Eine direkte Verknüpfung der Daten aus der Teillängendatei mit den DTV-Werten der Ergebnisdatei ist nicht möglich, da in der Teillängendatei kein direkter Netzbezug enthalten ist. Nur ein Export aus BISStra kann die Teillängendatei und die Ergebnisdatei der SVZ 2005 zusammenführen.

Im BISStra sind alle Zählstellen der SVZ 2005 auf Bundesfernstraßen inkl. ihres räumlichen Gültigkeitsbereiches (GKB) lokalisiert. Über Abfragen können diese Informationen, die neben der Zählstellennummer auch den Netzbezug enthalten, exportiert und ausgewertet werden.

Um die DTV-Werte in der Teillängendatei zu aktualisieren, mussten die drei Dateien (Teillängendatei, Ergebnisdatei, BISStra-Export) verknüpft werden. Die Verknüpfung der Datentabellen erfolgte nach dem in Bild 3 dargestellten Schema.

Es gibt drei Gründe, warum einem Abschnitt in der Teillängendatei kein DTV-Wert zugespielt werden konnte:

- Die Netzknotenangaben der Teillängendatei und vom BISStra-Export stimmen nicht überein und der Teilabschnitt kann keinem BISStra-Abschnitt zugeordnet werden. Das passiert dann, wenn die Netzexporte zu unterschiedlichen Stichtagen erfolgen.



- Im Zuge der Hochrechnungen der DTV-Werte für die SVZ 2005 konnte nicht für alle Zählstellen ein DTV errechnet werden. Deshalb gibt es durchaus DTV-Lücken im Bundesfernstraßennetz.
- Nicht allen BISStra-Abschnitten ist ein räumlicher Gültigkeitsbereich für eine Zählstelle zugeordnet (unterschiedliche Definitionen von Ortsdurchfahrt/freie Strecke und inner- bzw. außerorts).

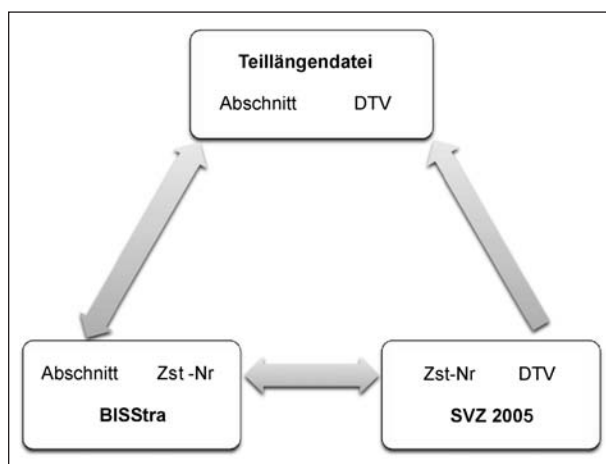


Bild 3: Teilabschnittsbildung und Zuordnung der Gültigkeitsbereiche von Zählstellen

In solchen Fällen konnte dem Teillängenabschnitt kein DTV-Wert zugeordnet werden.

Bei denjenigen Teilabschnitten, denen ein DTV-Wert zugeordnet werden konnten, wurde nach dem in Bild 4 dargestellten Schema vorgegangen:

Zunächst wurden die Abschnitte der Teillängendatei nur dann mit DTV-Werten versorgt, wenn sie komplett im räumlichen Geltungsbereich der SVZ-Zählstelle lagen (Fall 1). Darüber hinaus wurde einem Teilabschnitt auch dann der DTV-Wert des Gültigkeitsbereiches einer Zählstelle zugeordnet, wenn nur der Anfang oder das Ende des Gültigkeitsbereiches in den Teilabschnitt fiel (Fall 2 oder 3). Wenn in einem Teilabschnitt ein Gültigkeitsbereich endet und gleichzeitig ein anderer Gültigkeitsbereich beginnt (Fall 2 und 3), wurde der DTV-Wert des anteilmäßig längeren Gültigkeitsbereiches zugeordnet.

Zudem wurde, wenn im Jahr 2005 keine SVZ-Ergebnisse für die jeweilige Zählstelle vorlagen, auf die SVZ-Daten aus dem Jahr 2000 zurückgegriffen. Auf diese Weise konnten bezogen auf die Netzlänge knapp 85 % des Teillängennetzes DTV-Werte zugeordnet werden. Die größte Netzabdeckung gibt es mit knapp 97 % in Rheinland-Pfalz. Die ge-

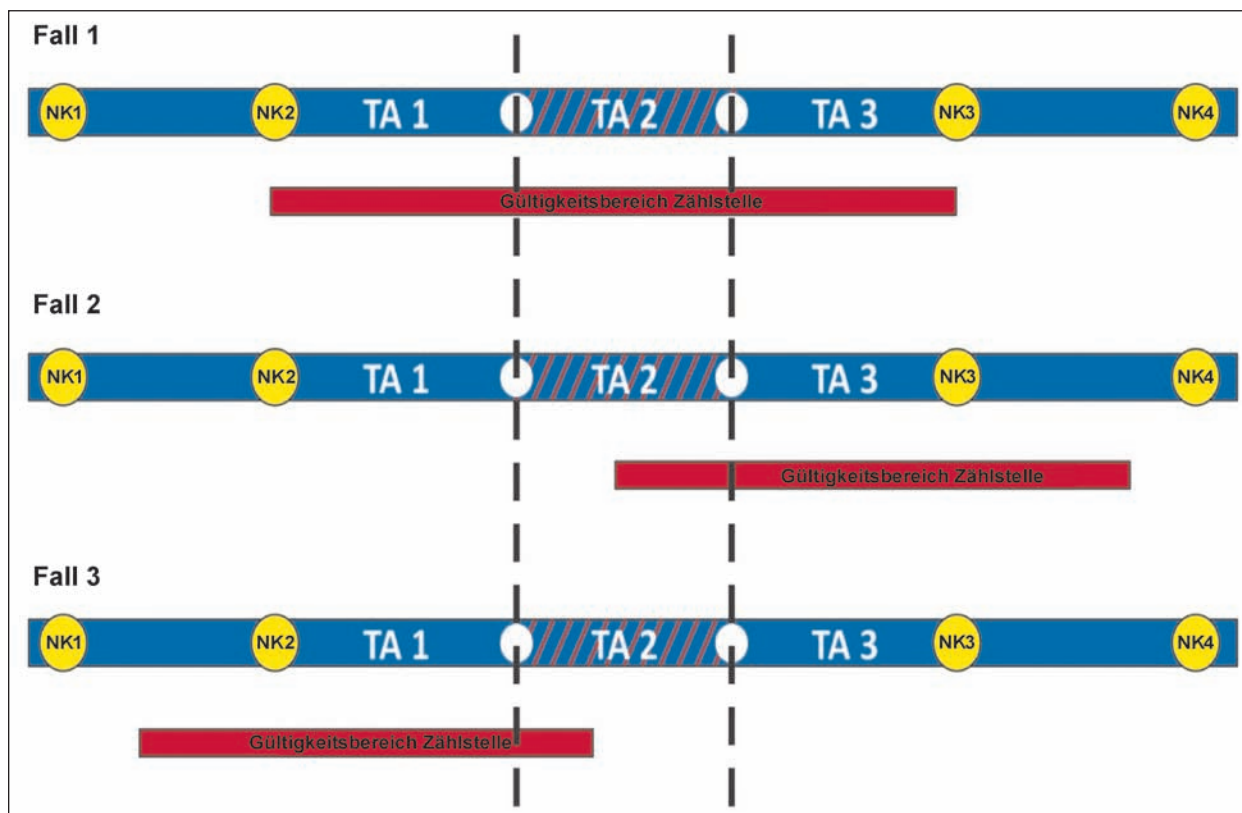


Bild 4: Teilabschnittsbildung und Zuordnung der Gültigkeitsbereiche von Zählstellen

Land	Abschnittslänge [km]	davon mit DTV [km]	Netzabdeckung [%]
NW	3.753,7	3.281,1	87,4
RP	2.470,6	2.393,4	96,9
BY	5.632,3	4.749,3	84,3
BB	2.012,0	1.406,7	69,9
MV	1.613,6	1.226,2	76,0
SN	1.499,1	1.357,8	90,6
<b>Gesamt</b>	<b>16.981,3</b>	<b>14.414,5</b>	<b>84,9</b>

Tab. 6: DTV-Zuordnung zu Abschnitten der Teillängendatei in den untersuchten Bundesländern

ringste Netzabdeckung liegt mit 70 % in Brandenburg vor.

### 3.4 Das Berechnungsverfahren nach ESN

Für die Berechnung von Sicherheitspotenzialen nach ESN für die einzelnen Straßenabschnitte werden aus den beschriebenen Datengrundlagen die folgenden Kennziffern benötigt:

- Anzahl der Unfälle mit schwerem Personenschaden auf dem Abschnitt (U(SP)),
- Anzahl der Unfälle mit leichtem Personenschaden auf dem Abschnitt (U(LP)),
- Anzahl der Unfälle mit schwerwiegendem Sachschaden (U(SS)),
- Unfallkostensätze zur Berechnung der tatsächlichen Unfallkosten auf dem Abschnitt in Abhängigkeit von der Unfallkategorie [€/U],
- Grundunfallkostenrate gUKR des Abschnittes [€/1.000 Kfz \* km].

Die Grundunfallkostenrate beziffert die Höhe der Unfallkosten pro Kilometer Straße, die bei einer regelwerkskonformen Gestaltung der Straße unter Berücksichtigung der realen Verkehrsstärke zu erwarten sind

- Länge des Abschnittes [km],
- Verkehrsstärke auf dem Abschnitt [1.000 Kfz/d].

Mit der Anzahl der Unfälle differenziert nach der Unfallkategorie lässt sich die Höhe der jährlichen Unfallkosten im beobachteten Zeitraum berechnen. Dazu werden in den ESN die Unfallkostensätze dif-

ferenziert nach Unfallkategorie und Straßentyp genannt (vgl. Tabelle 7).

Des Weiteren beschreiben die ESN eine weitere Differenzierung der Unfallkostensätze für Unfälle der Kategorie 1 und 2 nach Bundesländern. Hintergrund dieser Differenzierung war zum Zeitpunkt der zugrunde liegenden Analysen eine unterschiedliche Struktur der Unfallschwere im Vergleich der einzelnen Bundesländer. Die Gründe für diese Unterschiede können vielfältig sein und potenziell durch folgende Faktoren begründet werden:

Unterschiedliche Sicherheitsgrade in der Infrastruktur, z. B. ungeschützte Bäume am Fahrbahnrand	Faktor Straße
Unterschiedliches Fahrverhalten des Fahrerkollektives, z. B. risikoreicheres Verhalten Unterschiedliches Mobilitätsverhalten, z. B. unterschiedliche Besetzungsgrade der Fahrzeuge	Faktor Mensch
Unterschiedliche Sicherheitsstandards im Fahrzeugkollektiv, z. B. ältere Fahrzeugflotte	Faktor Fahrzeug

Die folgenden Argumente führten zur Entscheidung, für die vorliegende Untersuchung keine landesspezifischen Unfallkostensätze anzuwenden:

- Differenzierte Unfallkostensätze bei gleich bleibender Grundunfallkostenrate lassen sich nur begründen, wenn die Unterschiede in der Unfallschwererstruktur auf unterschiedliche Sicherheitsgrade in der Straßeninfrastruktur zurückgeführt werden. Sind die Unterschiede auch im Fahrzeugkollektiv begründet oder im Fahr- oder Mobilitätsverhalten, müssten auch differenzierte Grundunfallkostenraten angesetzt werden
- Zwar lassen sich Unterschiede in der Unfallschwererstruktur aufzeigen, besonders zwischen sehr ländlich geprägten und urbanen Räumen. Allerdings sind die Unterschiede zwischen ländlich geprägten und urbanen Räumen innerhalb der Bundesländer vielfach größer als zwischen Bundesländern, die sowohl ländlich geprägte als auch urbane Räume beinhalten.
- Gerade bei der Betrachtung des Bundesstraßennetzes ist davon auszugehen, dass seit Mitte der

90er Jahre eine starke Angleichung der Sicherheitsgrade von Bundesstraßen in allen Teilräumen Deutschlands stattgefunden hat.

Während im Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (Teil 1) bei den pauschalen Unfallkostensätzen noch zwischen Autobahn (zweibahnige Straßen, auch solche, die als Bundesstraßen klassifiziert sind) und Landstraße (einbahnige Außerortsstraßen) differenziert wird, sind in den ESN die Klammerzusätze nicht mehr aufgeführt. Aus diesem Grund wurde im verwendeten Programmsystem für alle Unfälle außerorts außer Autobahnen durchgehend der Kostensatz für Landstraßen angewandt.

Für die vorliegende Untersuchung wurden also die Unfallkostensätze gemäß Tabelle 8 verwendet.

Die Unfallkosten berechnen sich wie folgt mit der Gleichung:

$$UK_{U(P,SS)} = n_{U(SP)} \cdot KS_{U(SP)} + n_{U(LP)} \cdot KS_{U(LP)} + n_{U(SS)} \cdot KS_{U(SS)} \quad [€] \quad [1]$$

Über die Normierung der beobachteten Unfallkosten nach Gleichung [1] mit der Abschnittslänge auf einen Kilometer und ein Jahr ergibt sich die beobachtete Unfallkostendichte UKD:

$$UKD = UK / (L \cdot t \cdot 1.000) \quad [1.000 \text{ €}/(\text{km} \cdot \text{a})] \quad [2]$$

Für die Grundunfallkostenrate liegen bislang nur Werte für Autobahnen, Landstraßen und innerörtliche Hauptverkehrsstraßen vor. Da auch bei den Unfallkostensätzen nicht zwischen ein- und zweibahnigen Bundesstraßen unterschieden wird, wird folgerichtig auch hier für die Bewertung aller Bundesstraßen nur die Grundunfallkostenrate für Landstraßen angesetzt (vgl. Tabelle 9), wenngleich das Sicherheitspotenzial mit dieser gUKR damit eher unterschätzt wird.

	Landstraßen
Unfall mit schwerem Personenschaden (Kat. 1 + 2)	270.000 €
Unfall mit leichtem Personenschaden (Kat. 3)	18.000 €
Schwerwiegender Unfall mit Sachschaden i. e. S. (Kat. 4)	13.000 €

Tab. 8: Verwendete Kostensätze für Unfälle der Kategorie 1 bis 4 auf Bundesstraßen

	U(P,SS)
Autobahnen	11
Landstraßen	28

Tab. 9: Grundunfallkostenraten gUKR [€/(1.000 Kfz \* km)]

Kostensätze für Unfälle $KS^*_U$ nach Unfallkategorie in € (schwerste Unfallfolge)		außerorts		innerorts		
		Autobahn*	Landstraße**	Hauptverkehrsstraße	Erschließungsstraße	gesamt
Unfall mit Personenschaden Kat. 1-3	$KS^*_{U(P)}$	105.000	110.000	45.000	33.500	38.500
Unfall mit schwerem Personenschaden (Getötet oder Schwerverletzt) Kat. 1 + 2	$KS^*_{U(SP)}$	300.000	270.000	160.000	130.000	145.000
Unfall mit leichtem Personenschaden (Leichtverletzt) Kat. 3	$KS^*_{U(LP)}$	31.000	18.000	12.500	10.000	11.000
Unfall mit ausschließlich Sachschaden Kat. 4-6	$KS^*_{U(S)}$	10.500	7.000	6.500	5.500	6.000
Schwerwiegender Unfall mit Sachschaden i. e. S. Kat. 4	$KS^*_{U(SS)}$	18.500	13.000	12.000	11.500	11.500
Übriger Unfall mit Sachschaden Kat. 5 + 6	$KS^*_{U(LS)}$	8.000	6.000	6.000	5.500	5.500

\* Autobahn: zweibahnige Kraftfahrstraße mit planfreier Führung und Zufahrtbeschränkung  
\*\* Landstraße: einbahnige Außerortsstraße mit plangleichen oder planfreien Knotenpunkten

Tab. 7: Unfallbezogene Kostensätze für Unfälle mit und ohne Personenschaden nach Unfallkategorie und Straßentyp (Preisstand 2000, Unfallstruktur 1998), Quelle: ESN 2003/HVS Entwurf 2009

Ausgehend von der Grundunfallkostenrate gUKR, also der Höhe der Unfallkosten pro Kilometer Straße, die bei einer regelwerkskonformen Gestaltung der Straße unter Berücksichtigung der realen Verkehrsstärke zu erwarten sind, ergibt sich die Grundunfallkostendichte gUKD, also die Unfallkosten pro Kilometer Straße, die unabhängig von der Verkehrsstärke zu erwarten sind:

$$gUKD = (365 \cdot DTV \cdot gUKR) / 1.000.000 \quad [1.000 \text{ €}/(\text{km} \cdot \text{a})] \quad [3]$$

Das Sicherheitspotenzial, also die Höhe der Unfallkosten pro Kilometer Straße, die durch eine regelwerkskonforme Gestaltung der Straße unter Berücksichtigung der realen Verkehrsstärke zu vermeiden wären ergibt sich dann durch die Differenz zwischen der beobachteten Unfallkostendichte und der Grundunfallkostendichte.

$$SIPO = vUKD = UKD - gUKD \quad [1.000 \text{ €}/(\text{km} \cdot \text{a})] \quad [4]$$

Bild 5 veranschaulicht diese Berechnungszusammenhänge nochmals ausgehend von der Unfallzahl, der Abschnittslänge und der Verkehrsbelastung.

### 3.5 Programmsystem UNFAS

UNFAS wurde für Straßen- und Verkehrsverwaltungen entwickelt, die mit den Aufgaben Unfallerschließung, Unfallarchivierung und Unfallauswertung beauftragt sind (siehe Anlage). Die oben beschriebenen Berechnungsverfahren mit den entsprechenden Eingangsgrößen sind im Programm hinterlegt. Auf der Grundlage der ESN-Vorgaben wurde innerhalb von UNFAS ein ESN-Modul prototypisch implementiert. Im Projekt „Anwendung der ESN, Pilotprojekt Rheinland-Pfalz“ wurden dazu die entsprechenden Grundlagen erarbeitet. Dabei wurde festgestellt, dass die Abschnittsbildung ein maßgeblicher Parameter für die Ergebnisse einer ESN-Berechnung ist. Für die Analysen in der hier vorliegenden Untersuchung wurde die im Pilotprojekt präferierte Abschnittsbildung in UNFAS implementiert und verwendet.

Die Abschnittsdaten zum Straßennetz werden von UNFAS in so genannten Leitdateien verwaltet und stammen aus der in Kapitel 3.1 und 3.3 beschriebenen Teillängendatei. Für die Berechnung nach den ESN sind die in der Teillängendatei enthaltenen Netzabschnitte jedoch zu feingliedrig. Im Ergebnis würde das Netz viele sehr kurze Straßenabschnitte

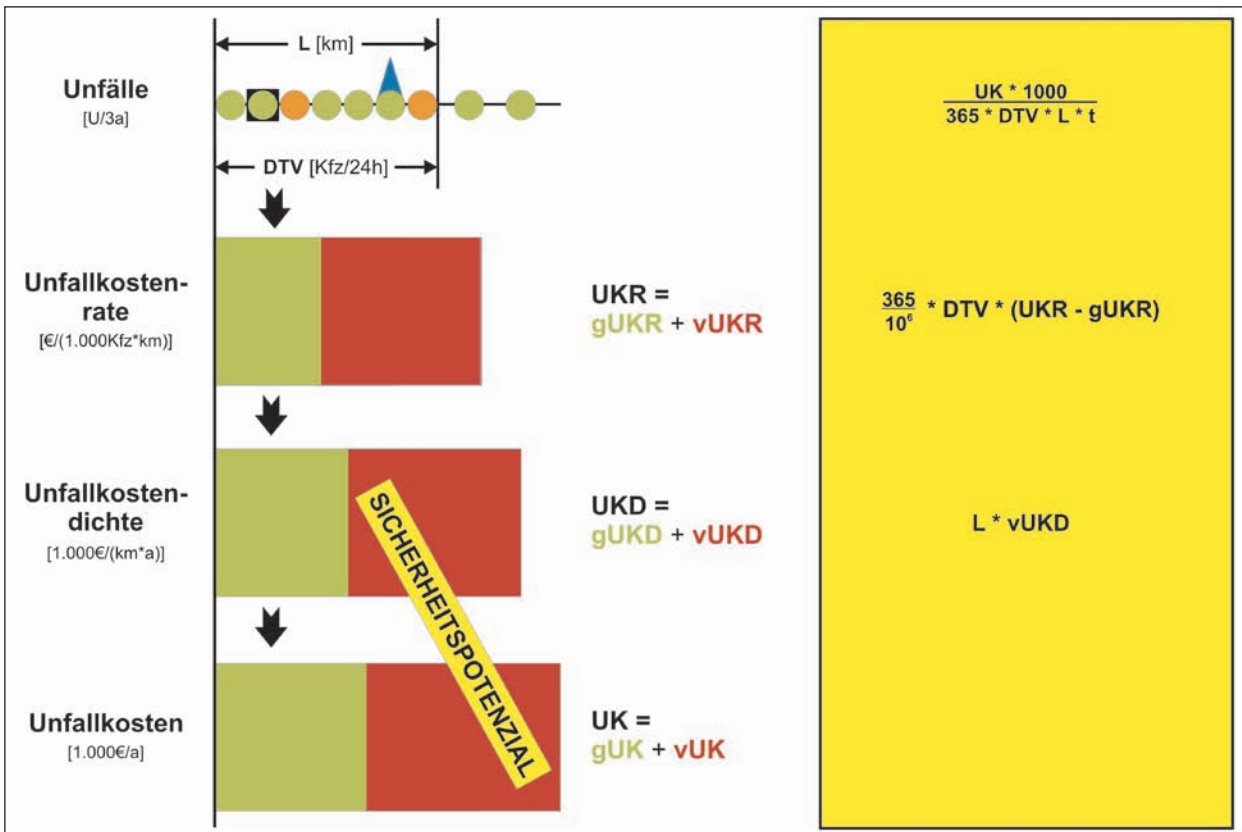


Bild 5: Berechnungsschema des Sicherheitspotenzials

Abschnittswechsel	Zusammenfassung von Abschnitten
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschnittswechsel bei Änderung der Ortslage (innerorts/außerorts)</li> <li>• Abschnittswechsel am Netzknoten bei Veränderung der Verkehrsstärke um mehr als 50 %</li> <li>• Abschnittswechsel am Netzknoten bei Verknüpfung mit einer übergeordneten Straße</li> <li>• Abschnittswechsel bei Veränderung der Bahnigkeit, wenn die Veränderung länger als 500 m ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenfassung von Abschnitten vor und nach Ortsdurchfahrten, die kürzer als 500 m sind</li> </ul>

Tab. 10: Regeln für die Abschnittsbildung

	Netzlänge	Anzahl Abschnitte		Mittlere Abschnittslänge [km]	
	[km]	Teillängendatei	ESN-Abschnitte	Teillängendatei	ESN-Abschnitte
SH	1.333,5	8.897	3.542	0,15	0,38
HH					
NI	4.096,9	2.862	1.832	1,43	2,24
HB					
NW	3.753,7	3.279	2.486	1,14	1,51
HE	2.477,6	2.533	1.091	0,98	2,27
RP	2.470,6	2.216	715	1,11	3,46
BW	3.569,7	3.014	1.432	1,18	2,49
BY	5.632,3	4.356	2.384	1,29	2,36
SL	202,5	339	139	0,60	1,46
BE					
BB	2.012,0	2.886	1.251	0,70	1,61
MV	1.613,6	2.897	1.000	0,56	1,61
SN	1.499,1	3.359	886	0,45	1,69
ST	1.692,4	2.608	1.424	0,65	1,19
TH	1.278,6	2.575	1.486	0,50	0,86
<b>Ges.</b>	<b>31.632,4</b>	<b>41.821</b>	<b>19.668</b>	<b>0,76</b>	<b>1,61</b>

Tab. 11: Abschnittsstruktur außerorts nach der Teillängendatei (vgl. Kapitel 3.1) sowie nach der ESN-Abschnittsbildung

aufweisen, auf denen sich durch die längenbedingt vergleichsweise geringe Fahrleistung schon bei geringer Unfallzahl ein hohes Sicherheitspotenzial ergeben würde.

Daher wurde eine Funktionalität entwickelt – und in UNFAS integriert –, mit der sich das feingliedrige Straßennetz der Teillängendatei zu einem gröber strukturierten ESN-Netz zusammenfassen lässt. Im o. g. Projekt „Anwendung der ESN, Pilotprojekt Rheinland-Pfalz“ wurden mehrere Stufen der Abschnittsbildung getestet. Für die Praxis haben sich

die in Tabelle 10 dargestellten Kriterien für den Abschnittswechsel bzw. für die Zusammenfassung von Abschnitten als am geeignetsten herausgestellt.

Die ursprünglich 41.821 Außerortsabschnitte der Teillängendatei werden entsprechend den oben genannten Regeln der Abschnittsbildung zu 19.668 Abschnitten zusammengefasst. Durch die Halbierung der Abschnittsanzahl verdoppelt sich entsprechend die mittlere Abschnittslänge des untersuchten Straßennetzes. In den einzelnen Bundesländern ist die Netzstruktur sehr unterschiedlich ausgeprägt. In den sechs untersuchten Ländern schwankt die mittlere Abschnittslänge zwischen knapp 0,5 km in Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern und 1,3 km in Bayern. Nach der ESN-Abschnittsbildung liegt die mittlere Abschnittslänge der Untersuchungsländer zwischen 1,5 km in Nordrhein-Westfalen und fast 3,5 km in Rheinland-Pfalz (s. Tabelle 11).

Die mittlere Abschnittslänge ist stark beeinflusst von der Anzahl der sehr kurzen Abschnitte sowie der Länge der sehr langen Abschnitte nach der ESN-Abschnittsbildung. Bild 6 zeigt die Verteilung der Abschnittslängen in den Untersuchungsländern. In allen Bundesländern zeigt sich ein sehr hoher Anteil an Abschnitten mit einer Länge unter 1.000 m. Am niedrigsten liegt dieser Anteil in Rheinland-Pfalz. Hier zeigt sich mit einem vergleichsweise kleinen Anteil kurzer Abschnitte und einem hohen Anteil langer Abschnitte (> 10 km) auch sehr deutlich der Grund für die hohe mittlere Abschnittslänge.

Die sehr kurzen Abschnitte sind für eine ESN-Berechnung insofern problematisch, weil sie in einer 3-Jahres-Betrachtung ganz überwiegend keine Unfälle aufweisen. Wenn jedoch ein solcher kurzer Abschnitt einen Unfall aufweist, wird der Abschnitt in der Rangfolge der Sicherheitspotenziale durch die vergleichsweise geringen Fahrleistungen schnell oben einsortiert, insbesondere wenn es sich um

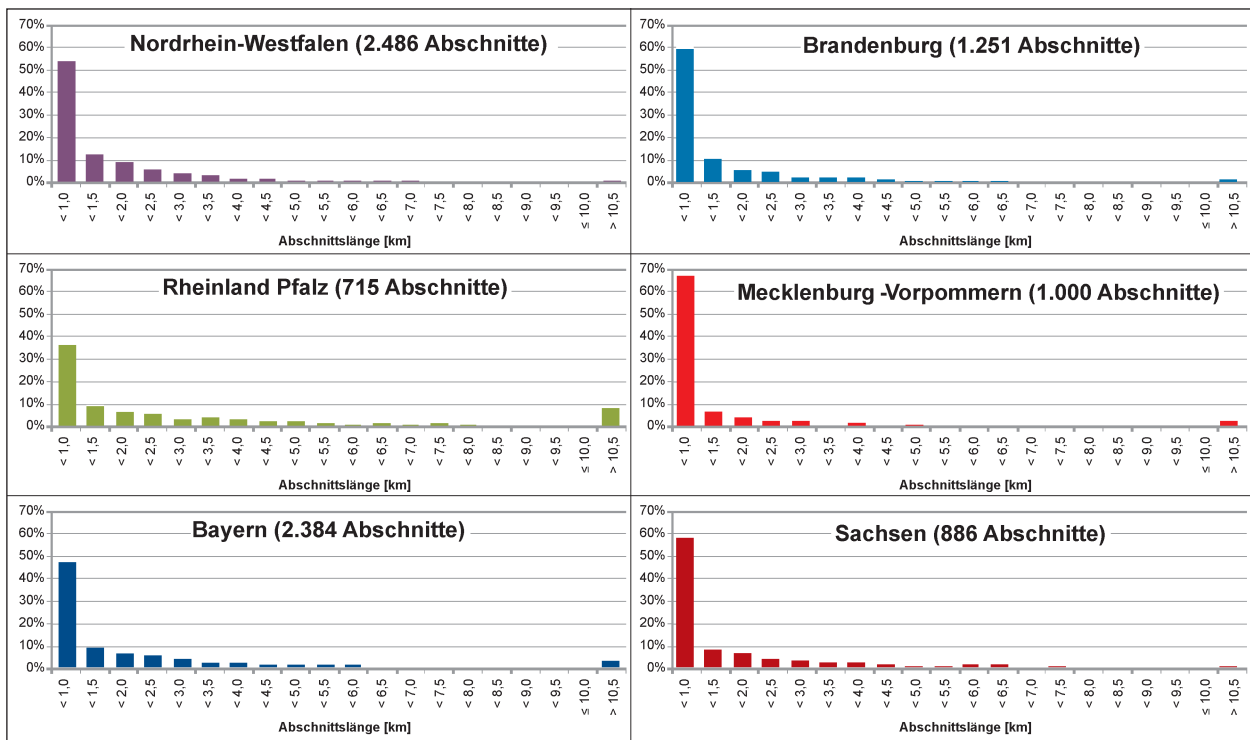


Bild 6: Verteilung der Abschnittslängen (ESN-Abschnitte) in den Untersuchungsländern

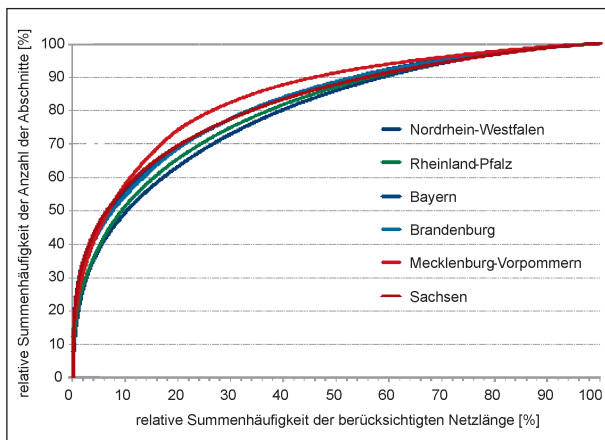


Bild 7: Verteilung der Abschnittslängen (ESN-Abschnitte) in den untersuchten Bundesländern

einen Unfall mit schwerem Personenschaden handelt. Die Problematik wird in der Ergebnisdiskussion behandelt.

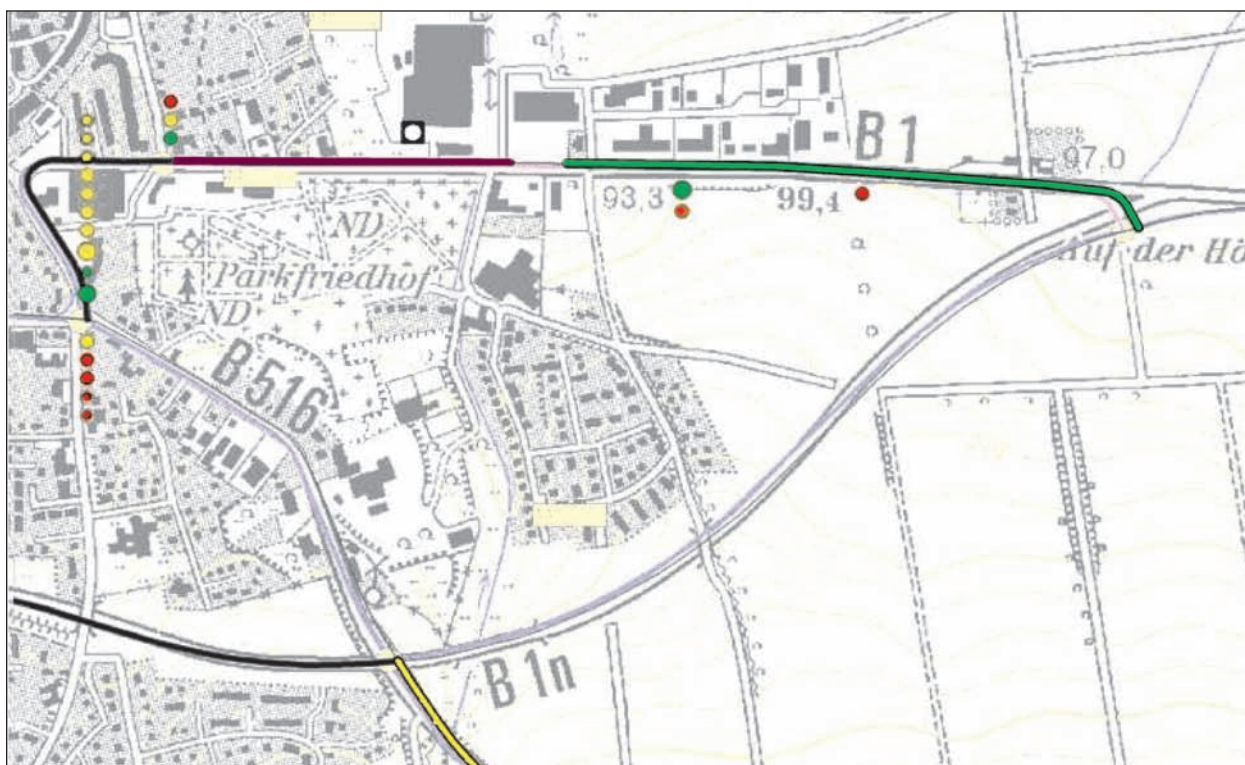
Die Lorenzkurve zur Veranschaulichung der Abschnittslängen zeigt, dass in den betrachteten sechs Bundesländern durch 50 % der Abschnitte weniger als 10 % des Untersuchungsstraßennetzes abgedeckt werden. Hinsichtlich des Problems der sehr kurzen Abschnitte für die SiPo-Berechnung heißt dies jedoch auch, dass diese – aufgrund der kurzen Abschnittslänge – weniger belastbaren Ergebnisse nur auf 10 % des Netzes vorliegen.

### 3.6 Zuordnung der Unfälle zu den Abschnitten

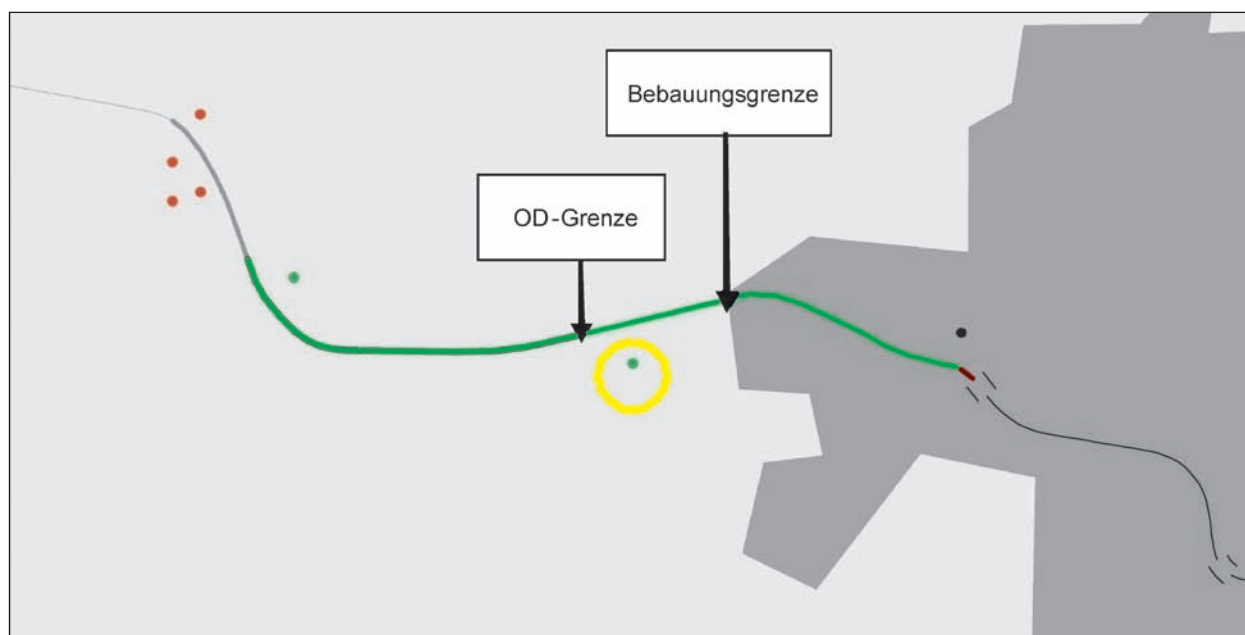
Nicht alle der mit dem Programm ALU lokalisierbaren Unfälle können fehlerfrei den ESN-Abschnitten zugeordnet werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass ein Teil der Unfälle auf einem falschen Abschnitt lokalisiert wird, z. B. wenn Abschnittsnummern bei Netzänderungen (in der Regel ist dies der Neubau von Ortsumgehungen) beibehalten, aber der neuen Netzmasche zugeordnet werden. Dann werden Unfälle auf der neuen Ortsumgehung zwar erfolgreich lokalisiert, bei der Lokalisierung auf dem alten Netzstand jedoch fälschlicherweise der ehemaligen Ortsdurchfahrt zugeordnet.

Bild 8 zeigt ein Beispiel, wo Unfälle des Jahres 2007, die sich auf der neuen Ortsumgehung ereigneten, fälschlicherweise der alten Ortsumgehung zugeordnet wurden, weil sich die Lokalisierung auf den Netzstand 2005 bezog.

Eine weitere Unschärfe ergibt sich dadurch, dass der Wechsel der Ortslage in den Straßendatenbanken in der Regel durch den straßenrechtlichen OD-Stein als Wechsel der Baulasträgerschaft gekennzeichnet ist. In den Unfalldaten wird die straßenverkehrsrechtliche Ortslage dagegen in der Regel bezogen auf die Ortstafel (Z 310 StVO) zugeordnet. Je nach örtlicher Gegebenheit können zwischen



**Bild 8:** Falsche Zuordnung von Unfällen durch Änderungen im Straßennetz im Beobachtungszeitraum



**Bild 9:** Falsche Zuordnung von Unfällen durch unterschiedliche Definitionen des Ortslagenwechsels in der Straßendatenbank und in der Unfallstatistik

Ortstafel – die sich mehr oder weniger an der Bebauungsgrenze orientiert – und OD-Grenze – die die kommunale Erschließungsfunktion berücksichtigt – mehrere hundert Meter liegen. Dies führt im Ergebnis dazu, dass Außerortsunfälle (Unfallstatistik) zwischen Ortstafel und OD-Grenze einem Innerortsabschnitt zugeordnet werden.

Bild 9 zeigt ein Beispiel, bei dem der markierte Außerorts-Unfall (Ortslage nach Unfallstatistik) einem Innerorts-Abschnitt (Ortslage nach Straßendatenbank) zugeordnet wurde.

## 4 Untersuchungsergebnisse

Aus dem Programmsystem UNFAS lassen sich sowohl die kartographisch dargestellten Sicherheitspotenziale als auch die abschnittsbezogenen Berechnungsgrundlagen exportieren. Im Folgenden werden anhand dieser Ergebnisse vorwiegend die Aspekte des Berechnungsverfahrens bzw. seiner programmtechnischen Umsetzung diskutiert. Die Sicherheitsbewertung der Bundesstraßennetze in den einzelnen Bundesländern ist nur insoweit von Interesse, als hierdurch Rückschlüsse auf die Umsetzung des Verfahrens abgeleitet werden können.

### 4.1 Netzstruktur

Bei der Berechnung der Sicherheitspotenziale werden im Programmsystem UNFAS nur diejenigen ESN-Abschnitte berücksichtigt, auf denen sich im Beobachtungszeitraum Unfälle ereignet haben. Unfallfreie Abschnitte werden sowohl in der Kartendarstellung als auch in der Ergebnistabelle nicht berücksichtigt. Es handelt sich dabei nicht nur, aber ganz überwiegend um die sehr kurzen Abschnitte. Dies wird auch deutlich, wenn man die Netzstruktur des ESN-Netzes (Netz nach ESN-Abschnittsbildung) mit der Netzlänge und Netzstruktur des Netzes vergleicht, das bei der SiPo-Berechnung berücksichtigt wird (SiPo-Netz) (vgl. Tabelle 12). Das SiPo-Netz beinhaltet diejenigen Abschnitte des ESN-Netzes, auf denen Unfälle registriert wurden

	ESN-Netz		
	Anzahl Abschnitte	Netzlänge [km]	Mittlere Abschnittslänge [km]
Nordrhein-Westfalen	2.486	3.753,7	1,51
Rheinland-Pfalz	715	2.470,6	3,46
Bayern	2.384	5.632,3	2,36
Brandenburg	1.251	2.012,0	1,61
Mecklenburg-Vorpommern	1.000	1.613,6	1,61
Sachsen	886	1.499,1	1,69
<b>Gesamt</b>	<b>8.722</b>	<b>16.981,3</b>	<b>1,95</b>

Tab. 12: ESN-Netz-Struktur

(s. Tabelle 13). Die mittlere Länge der SiPo-Abschnitte steigt gegenüber den ESN-Abschnitten nochmal deutlich an und liegt im Bereich von 3 bis 5 km.

In Tabelle 14 sind die Anzahl und die Länge der unfallfreien Abschnitte, die bei der SiPo-Berechnung nicht berücksichtigt wurden, aufgeführt. Es handelt sich hier je nach Bundesland zum Teil über 50 % der Abschnitte, aber um deutlich unter 10 % der Netzlänge. Die mittlere Länge der unfallfreien und damit bei der SiPo-Berechnung nicht berücksichtigten Abschnitte liegt im Bereich unter 500 m.

	SiPo-Netz: ESN-Abschnitte mit Unfällen		
	Anzahl Abschnitte	Netzlänge [km]	Mittlere Abschnittslänge [km]
Nordrhein-Westfalen	1.035	3.542,0	3,42
Rheinland-Pfalz	507	2.404,1	4,74
Bayern	1.205	5.447,7	4,52
Brandenburg	652	1.779,2	2,73
Mecklenburg-Vorpommern	497	1.427,1	2,87
Sachsen	432	1.336,3	3,09
<b>Gesamt</b>	<b>4.328</b>	<b>15.936,3</b>	<b>3,68</b>

Tab. 13: SiPo-Netz-Struktur (die in die SiPo-Berechnung einbezogenen Abschnitte des ESN-Netzes mit Unfällen)

	SiPo-Netz: ESN-Abschnitte ohne Unfällen		
	Anzahl Abschnitte	Netzlänge [km]	Mittlere Abschnittslänge [km]
Nordrhein-Westfalen	1.451	211,7	0,15
Rheinland-Pfalz	208	66,5	0,32
Bayern	1.179	184,6	0,16
Brandenburg	599	232,8	0,39
Mecklenburg-Vorpommern	503	186,5	0,37
Sachsen	454	162,8	0,36
<b>Gesamt</b>	<b>4.394</b>	<b>1.045,0</b>	<b>0,24</b>

Tab. 14: Netz-Struktur der nicht in die SiPo-Berechnung einbezogenen Abschnitte (ESN-Abschnitte ohne Unfälle)



## 4.2 Unfälle

Insgesamt wurden in den sechs Bundesländern 50.343 Unfälle der Jahre 2005 bis 2007 berücksichtigt. Davon waren 23 % Unfälle mit schwerem Personenschaden (U(SP)), 50 % Unfälle mit leichtem Personenschaden (U(LV)) und 27 % schwerwiegende Unfälle mit Sachschaden i. e. S. (U(SS)).

Auf den Abschnitten, die bei der SiPo-Berechnung berücksichtigt wurden, ereigneten sich im Mittel zwischen 1,5 (Mecklenburg-Vorpommern) und 3,7 (Rheinland-Pfalz) Unfällen mit schwerem Personenschaden (Tabelle 15). Mit einem Mittelwert von über 3 U(SP) pro Abschnitt scheint die in den ESN aufgestellte Forderung von mindestens 3 U(SP) pro Abschnitt in zumindest zwei Bundesländern erfüllt

zu werden. Die Verteilung der Unfälle mit schwerem Personenschaden zeigt jedoch, dass in allen untersuchten Bundesländern über 60 % der Abschnitte weniger als 3 U(SP) aufweisen (vgl. Bild 10). Erwartungsgemäß handelt es sich dabei überwiegend um die kurzen Abschnitte. Abschnitte mit Längen ab 3-4 km weisen etwa zur Hälfte drei und mehr Unfälle mit schwerem Personenschaden auf. Annähernd durchgehend drei und mehr Unfälle mit schwerem Personenschaden zeigen sich jedoch erst ab Abschnittslängen von 7,5 und mehr km (vgl. Bild 11).

Betrachtet man die sechs Bundesländer hinsichtlich der beschriebenen Größen, so ist festzustellen, dass in Rheinland-Pfalz die mittlere Abschnittslänge am längsten, der Anteil der nicht berücksichtig-

	U(SP)	U(LV)	U(SS)	U(SP) pro Abschnitt	U(SP) pro km	U(P,SS) pro km
Nordrhein-Westfalen	2.695	6.100	3.518	2,60	0,76	3,48
Rheinland-Pfalz	1.854	3.978	3.192	3,66	0,77	3,75
Bayern	4.162	10.286	3.821	3,45	0,76	3,35
Brandenburg	1.169	1.623	908	1,79	0,66	2,08
Mecklenburg-Vorpommern	750	1.519	1.034	1,51	0,53	2,31
Sachsen	1.023	1.551	1.160	2,37	0,77	2,79
<b>Gesamt</b>	<b>11.653</b>	<b>25.057</b>	<b>13.633</b>	<b>2,69</b>	<b>0,73</b>	<b>3,16</b>

Tab. 15: Anzahl der in die SiPo-Berechnung einbezogenen Unfälle

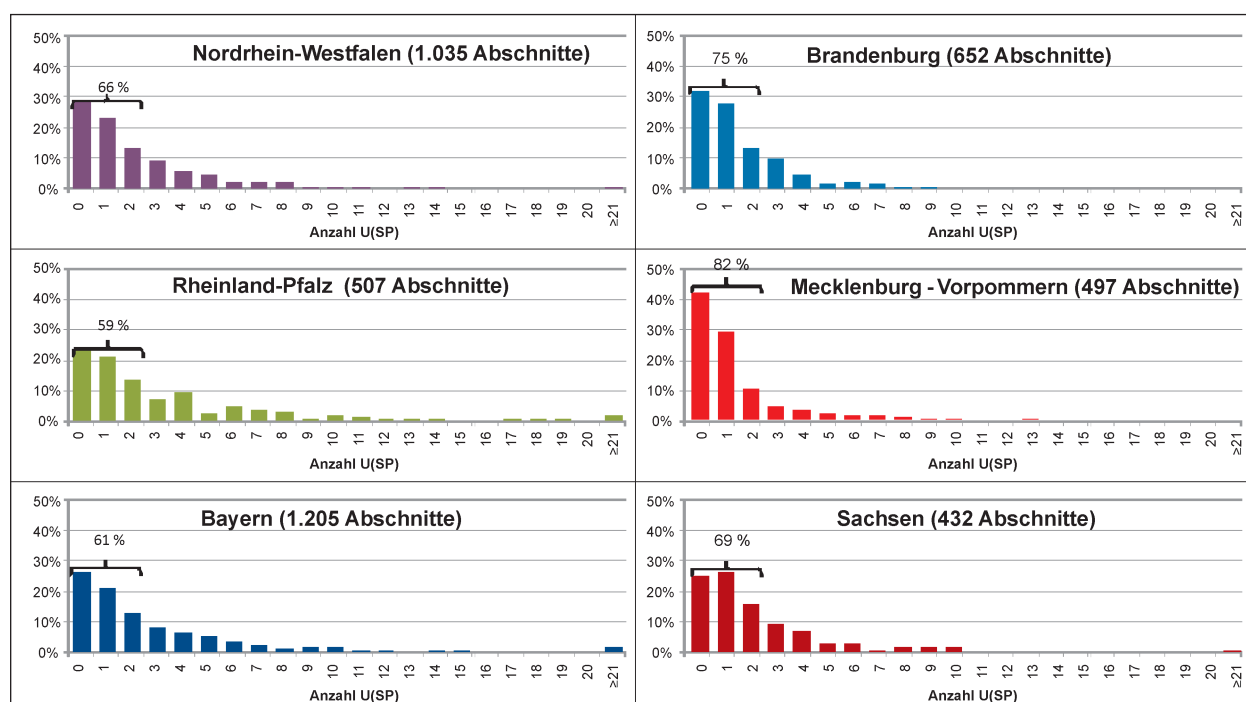
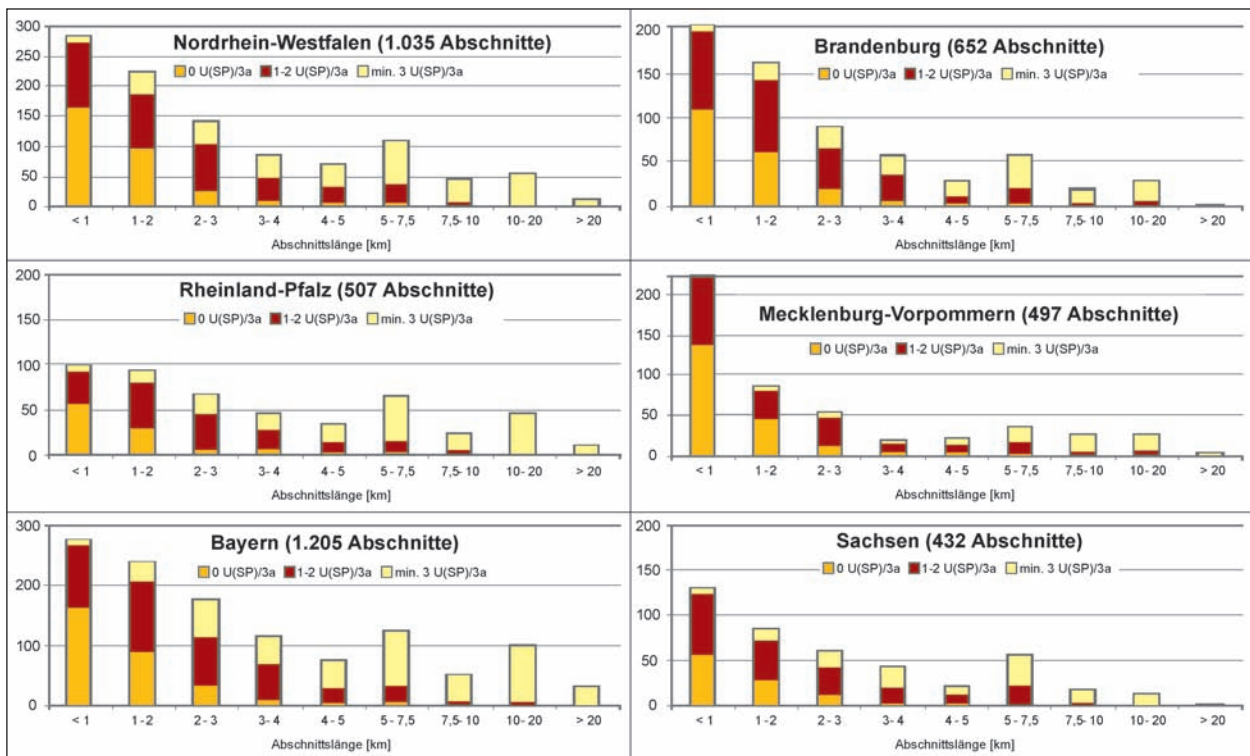


Bild 10: Häufigkeitsverteilung der U(SP) auf den SiPo-Abschnitten



**Bild 11:** Anzahl der Abschnitte nach Anzahl der U(SP) und Abschnittslängenklassen

ten Abschnitte (bzw. deren Länge Netzes) am niedrigsten und die Anzahl der U(SP) pro Abschnitt am höchsten ist. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Regeln zur Abschnittsbildung – die im Rahmen des Pilotprojektes in Rheinland-Pfalz entwickelt wurden – für das Bundesstraßennetz in Rheinland-Pfalz relativ gut angepasst sind, für die Netzstrukturen von anderen Bundesländern jedoch nicht immer die gewünschten Ergebnisse bringen.

### 4.3 Sicherheitspotenziale

Bei der Berechnung der Sicherheitspotenziale lassen sich die Abschnitte aus Tabelle 12 in drei verschiedene Gruppen einteilen:

- Abschnitte mit positivem SiPo (UKR > gUKR),
- Abschnitte mit negativem oder keinem SiPo (UKR ≤ gUKR),
- Abschnitte ohne SiPo aufgrund fehlender DTV-Werte.

Da bei fehlenden DTV-Werten keine weitere Aussage möglich ist, wurden diese Abschnitte bei den folgenden Analysen nicht mehr berücksichtigt. Dadurch verringert sich die Anzahl der Abschnitte ein weiteres Mal, sodass letztlich in den sechs unter-

	SiPo-Netz – Abschnitte mit DTV		
	Anzahl Abschnitte	Netzlänge [km]	Mittlere Abschnittslänge [km]
Nordrhein-Westfalen	704	3.177,5	4,51
Rheinland-Pfalz	442	2.349,9	5,32
Bayern	731	4.664,3	6,38
Brandenburg	310	1.347,7	4,35
Mecklenburg-Vorpommern	216	1.194,4	5,53
Sachsen	335	1.249,6	3,73
<b>Gesamt</b>	<b>2.738</b>	<b>13.983,5</b>	<b>5,11</b>

**Tab. 16:** Netz-Struktur der SiPo-Abschnitte mit ausgewiesenem SiPo (mit DTV)

suchten Bundesländern insgesamt für über 2.700 Abschnitte (etwa 14.000 km) Sicherheitspotenziale ausgewiesen wurden.

Der Fall, dass einem ESN-Abschnitt kein DTV-Wert zugewiesen werden kann (siehe dazu Kapitel 3.3), ist umso wahrscheinlicher, je kürzer der betreffende Abschnitt ist. Dadurch ist der Verlust an Netzlänge in den meisten Bundesländern vergleichsweise gering und schwankt zwischen 2 % in Sachsen und 24 % in Brandenburg (vgl. Tabelle 18). Die Netz-

struktur der Abschnitte ohne DTV (vgl. Tabelle 17) zeigt, dass es sich hierbei in der Regel um kurze Abschnitte handelt, die mittlere Abschnittslänge liegt zwischen etwa 0,8 km und 1,6 km.

Dadurch werden in den sechs untersuchten Bundesländern 1.552 U(SP), 3.202 U(LP) und 1.760 U(SS) nicht in die SiPo-Berechnungen miteinbezogen (vgl. Tabelle 19).

Hinsichtlich der berechneten Sicherheitspotenziale bzw. der daraus abzuleitenden vermeidbaren Unfallkosten zeigen sich ebenfalls die in den sechs Bundesländern bereits in Kapitel 4.1 festgestellten Unterschiede hinsichtlich der Netzstruktur. Die berechneten vermeidbaren Unfallkosten verteilen sich in Brandenburg auf 63 % des Bundesstraßennetzes (SiPo-Netz), während sie sich in Nordrhein-Westfalen auf nur 34 % des Netzes verteilen. Die anderen Bundesländer liegen dazwischen (vgl. Bild

12). Beschränkt man die Betrachtung auf die Abschnitte mit dem jeweils höchsten Sicherheitspotenzial, heißt dies, dass auf nur 10 % des berücksichtigten Netzes (SiPo-Netz) zwischen 44 %

	SiPo-Netz – Abschnitte ohne DTV		
	Anzahl Abschnitte	Netzlänge [km]	Mittlere Abschnittslänge [km]
Nordrhein-Westfalen	331	364,467	1,10
Rheinland-Pfalz	65	54,147	0,83
Bayern	474	783,383	1,65
Brandenburg	342	431,501	1,26
Mecklenburg-Vorpommern	281	232,671	0,83
Sachsen	97	86,617	0,89
<b>Gesamt</b>	<b>1.590</b>	<b>1.952,786</b>	<b>1,23</b>

Tab. 17: Netz-Struktur der Abschnitte des SiPo-Netzes ohne DTV

	SiPo-Netz – Abschnitte ohne DTV	
	Anteil Abschnitte	Anteil Netzlänge
Nordrhein-Westfalen	32,0 %	10,3 %
Rheinland-Pfalz	12,8 %	2,3 %
Bayern	39,3 %	14,4 %
Brandenburg	52,5 %	24,3 %
Mecklenburg-Vorpommern	56,5 %	16,3 %
Sachsen	22,5 %	6,5 %
<b>Gesamt</b>	<b>36,7 %</b>	<b>12,3 %</b>

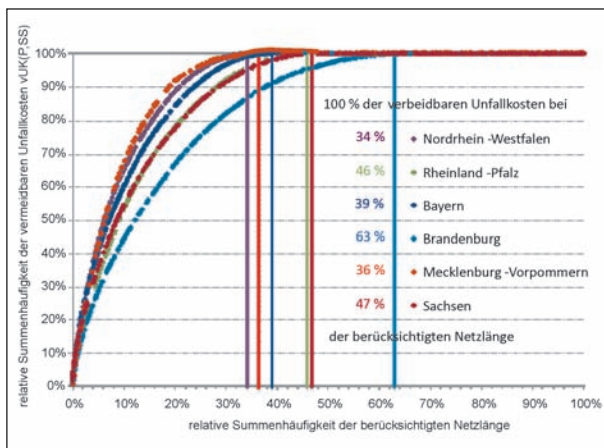
Tab. 18: Anteil der Abschnitte ohne DTV am SiPo-Netz

	SiPo-Netz – Abschnitte ohne DTV		
	U(SP)	U(LP)	U(SS)
Nordrhein-Westfalen	340	755	461
Rheinland-Pfalz	49	149	131
Bayern	601	1.412	545
Brandenburg	306	426	251
Mecklenburg-Vorpommern	152	309	230
Sachsen	104	151	142
<b>Gesamt</b>	<b>1.552</b>	<b>3.202</b>	<b>1.760</b>

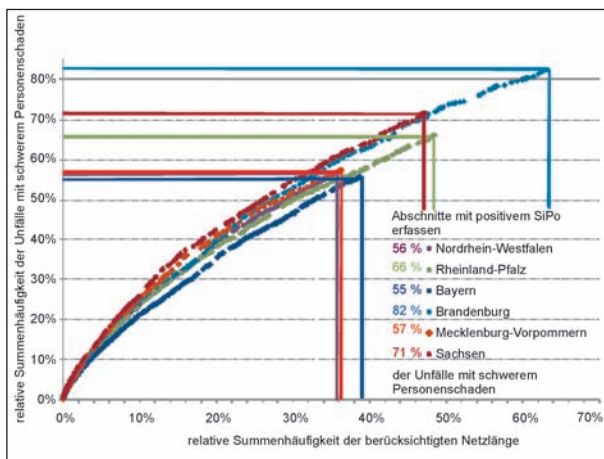
Tab. 19: Anzahl der Unfälle auf den Abschnitten des SiPo-Netzes ohne DTV

	Unfälle 2005-2007 – U(P) und U(SS)				Anteil
	Unfälle nach amtlicher Unfallstatistik	davon technisch lokalisierbar	davon in UNFAS verortbar	davon in SiPo-Berechnung eingegangen	
Nordrhein-Westfalen	15.224	12.966	12.313	10.757	71 %
Rheinland-Pfalz	10.117	9.400	9.024	8.695	86 %
Bayern	21.072	19.242	18.269	15.711	75 %
Brandenburg	4.504	3.870	3.700	2.717	60 %
Mecklenburg-Vorpommern	4.370	4.037	3.303	2.612	60 %
Sachsen	5.902	4.248	3.734	3.337	57 %
<b>Gesamt</b>	<b>61.189</b>	<b>53.763</b>	<b>50.343</b>	<b>43.829</b>	<b>72 %</b>

Tab. 20: Anzahl der Unfälle auf Bundesstraßen außerorts und Anteil der in der SiPo-Berechnung berücksichtigten Unfälle



**Bild 12:** Verteilung der vermeidbaren Unfallkosten im Bundesstraßennetz



**Bild 13:** Anteile der Unfälle mit schwerem Personenschaden, die durch Abschnitte mit positivem SiPo erfasst werden

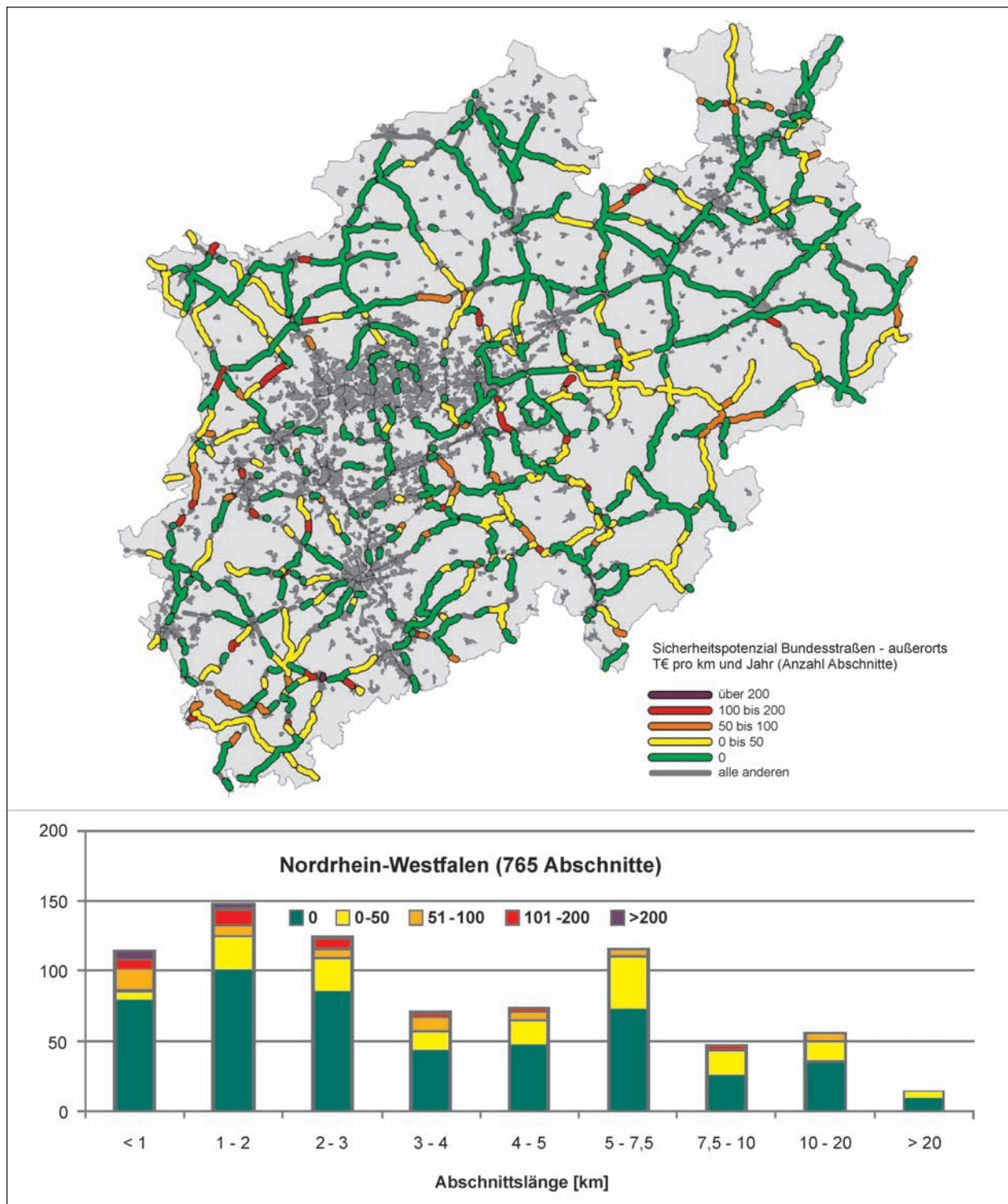
(Brandenburg) und 67 % (Mecklenburg-Vorpommern) der vermeidbaren Unfallkosten lokalisiert werden.

In den untersuchten Bundesländern werden durch die Abschnitte mit positivem Sicherheitspotenzial zwischen 55 % und 82 % der Unfälle mit schwerem Personenschaden erfasst, wobei sich dieses Sicherheitspotenzial bzw. die schweren Unfälle auf den oben genannten 36 % bis 63 % der Netzlänge verteilt (vgl. Bild 13).

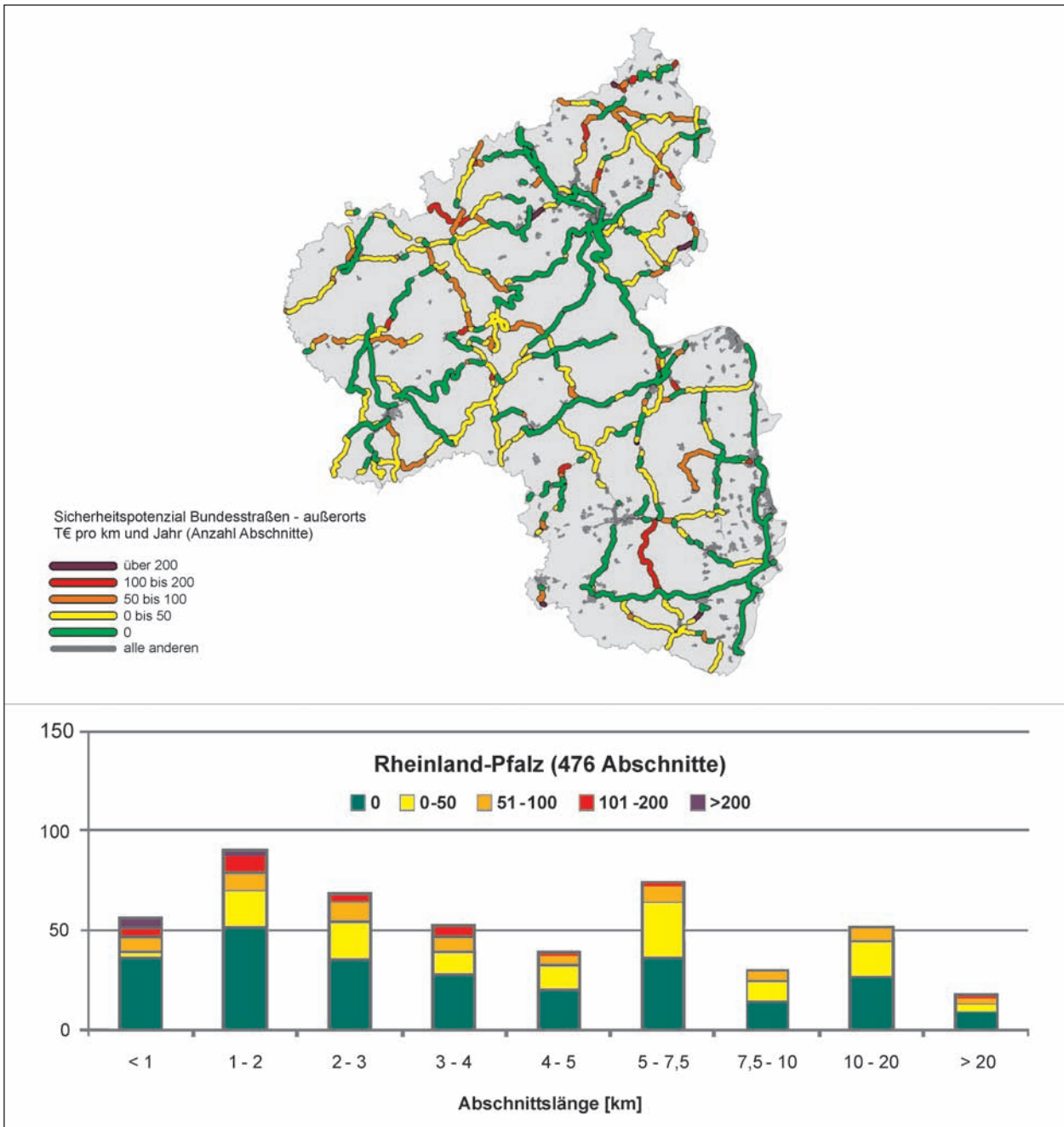
#### 4.4 Darstellung der Sicherheitspotenziale auf dem Bundesstraßennetz der untersuchten Bundesländer

Im Folgenden werden die kartografischen Darstellungen der ermittelten Sicherheitspotenziale gezeigt. Aufgrund der aufgezeigten und im Folgekapitel zusammengefassten methodischen und datentechnischen Schwierigkeiten geht es an dieser Stelle weniger um die Bewertung der Bundesstraßennetze der einzelnen Bundesländer als vielmehr um die beispielhafte Darstellung der Verfahrensergebnisse bei Anwendung des beschriebenen Verfahrens auf dem Bundesstraßennetz. Die Grafiken veranschaulichen die vom Programm UNFAS berechneten und kartografisch aufbereiteten Sicherheitspotenziale.

Die Einzelergebnisse der SiPo-Ermittlung in den Bundesländern zeigen ebenfalls, dass die höchsten Sicherheitspotenziale in allen Bundesländern nur in den sehr kurzen Abschnitten in Erscheinung treten. Andererseits weisen zwischen 44 % und 66 % der unfallbelasteten Abschnitte kein Sicherheitspotenzial auf. Die Darstellung nach Abschnittslängen zeigt, dass sich dies nicht nur auf die kurzen Abschnitte beschränkt



**Bild 14:** Sicherheitspotenziale im Bundesstraßennetz in Nordrhein-Westfalen und Verteilung der Sicherheitspotenziale nach Abschnittslängen



**Bild 15:** Sicherheitspotenziale im Bundesstraßennetz in Rheinland-Pfalz und Verteilung der Sicherheitspotenziale nach Abschnittslängen

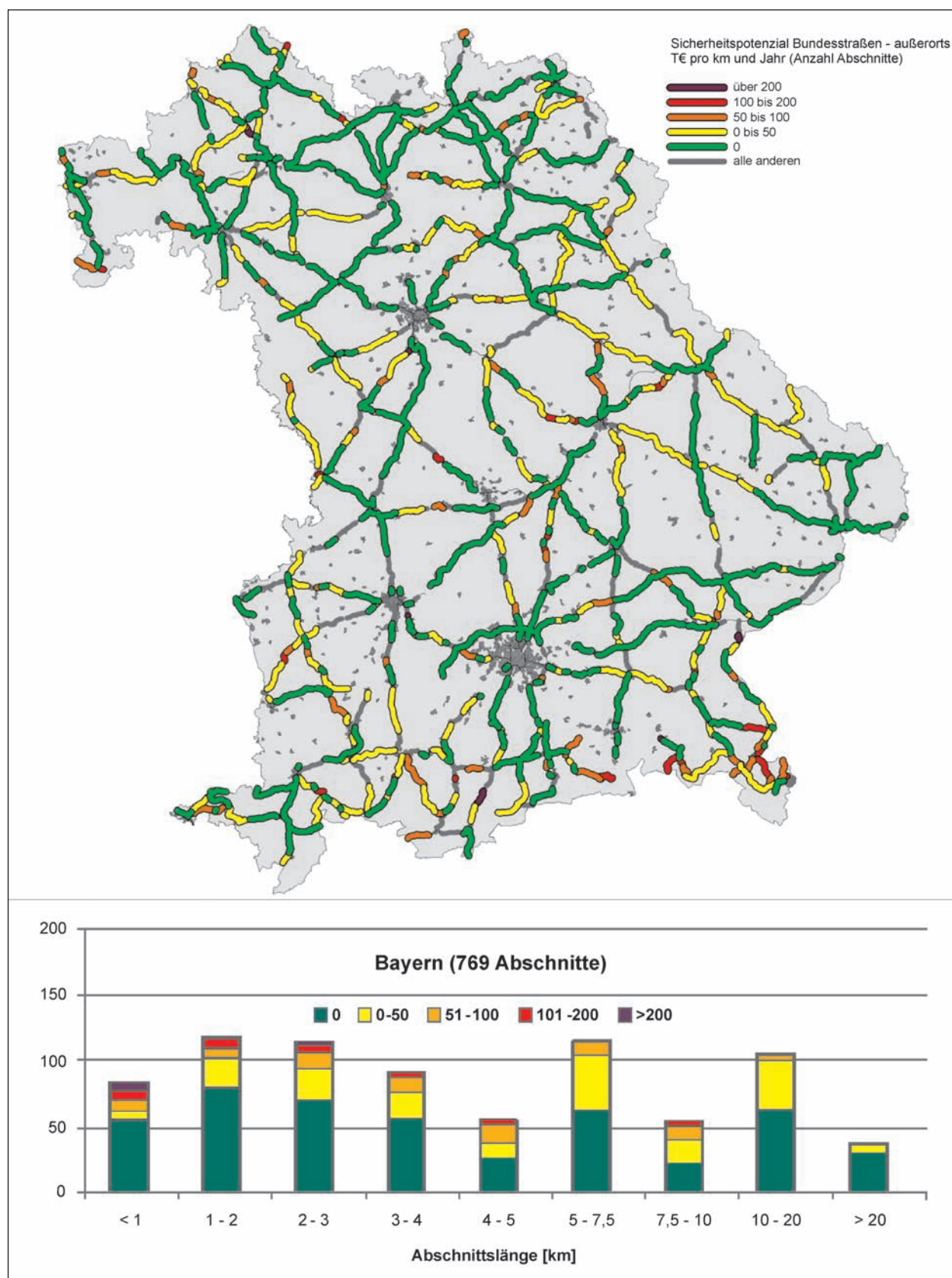
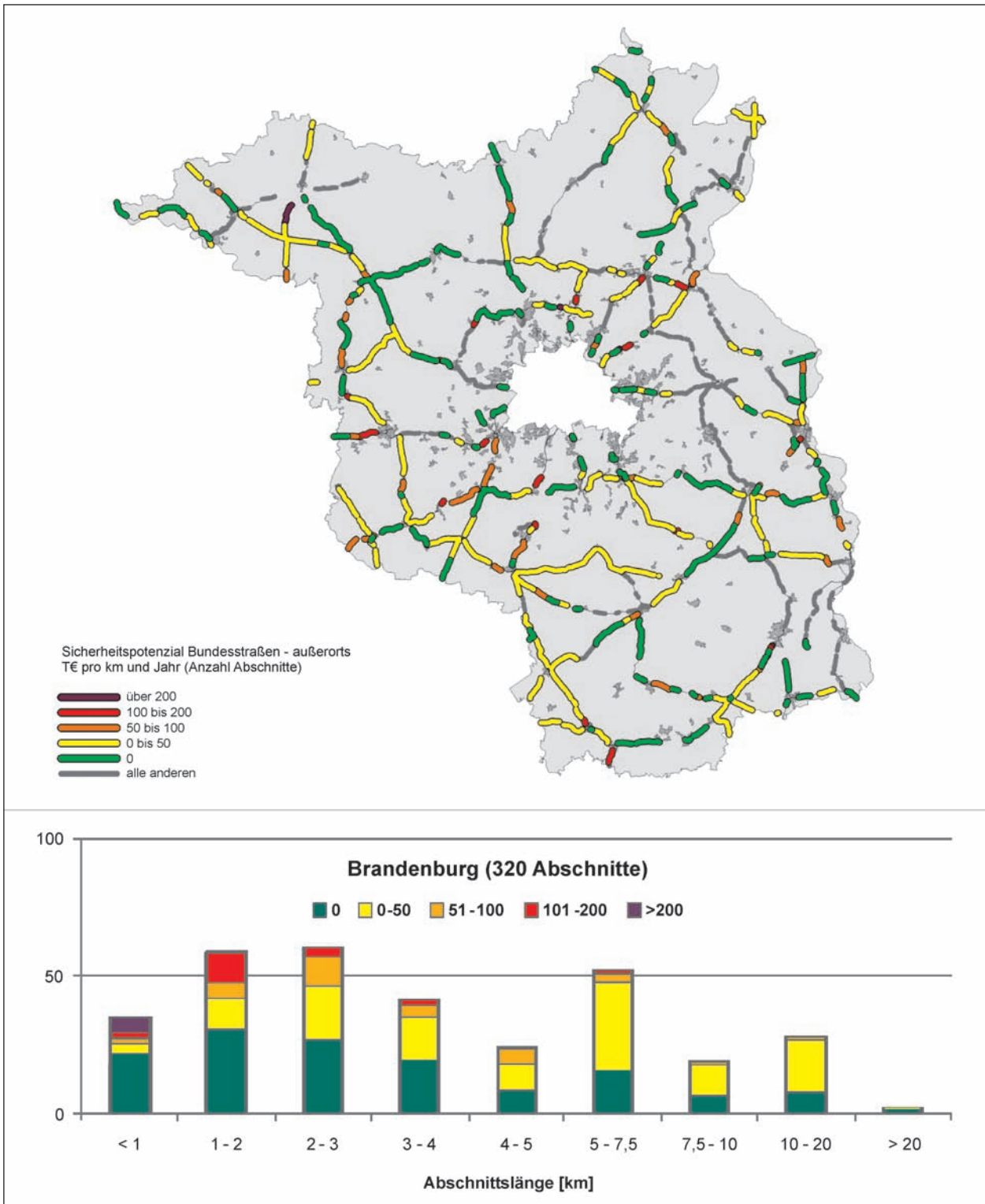
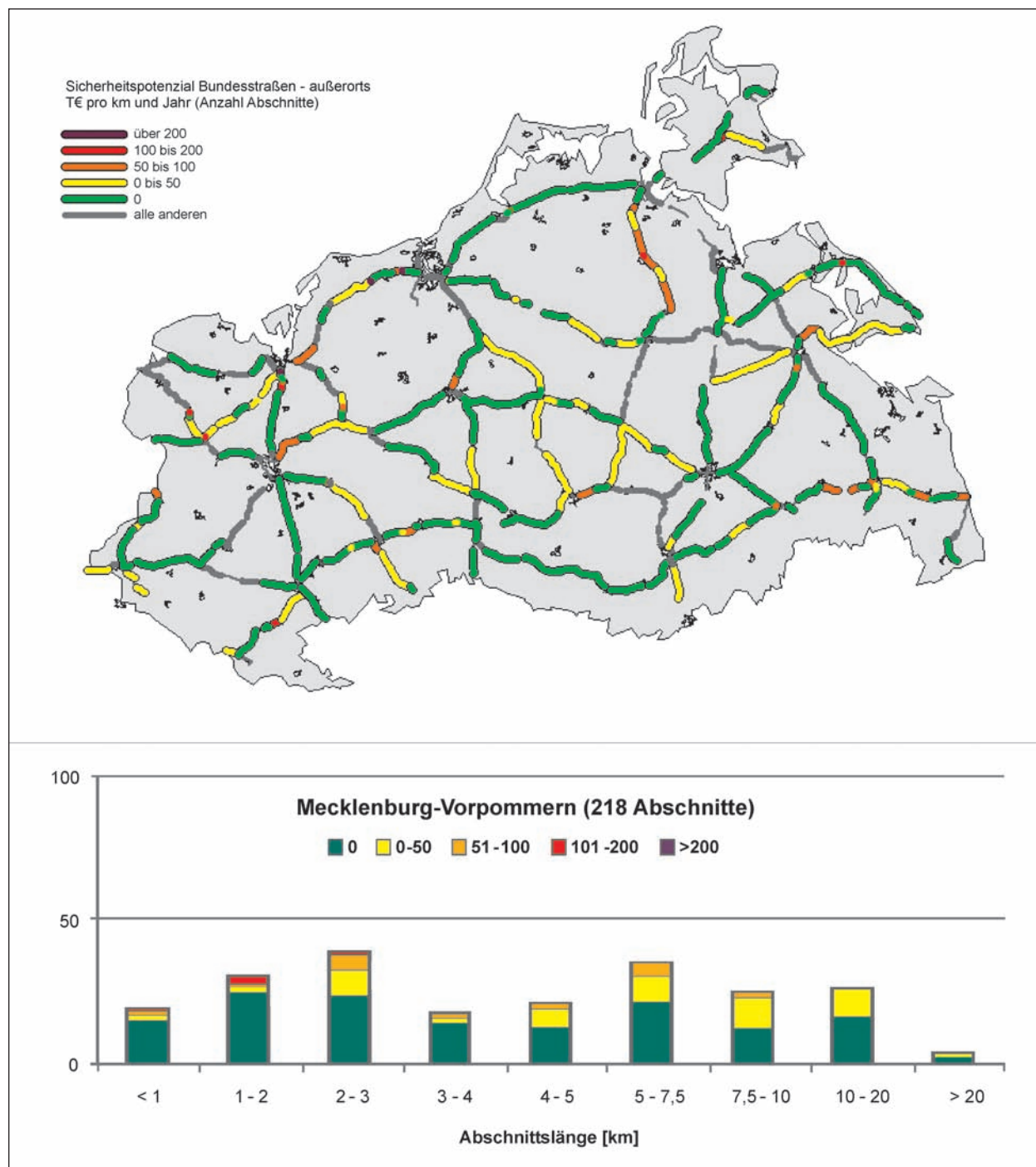


Bild 16: Sicherheitspotenziale im Bundesstraßennetz in Bayern und Verteilung der Sicherheitspotenziale nach Abschnittslängen



**Bild 17:** Sicherheitspotenziale im Bundesstraßennetz in Brandenburg und Verteilung der Sicherheitspotenziale nach Abschnittslängen





**Bild 18:** Sicherheitspotenziale im Bundesstraßennetz in Mecklenburg-Vorpommern und Verteilung der Sicherheitspotenziale nach Abschnittslängen

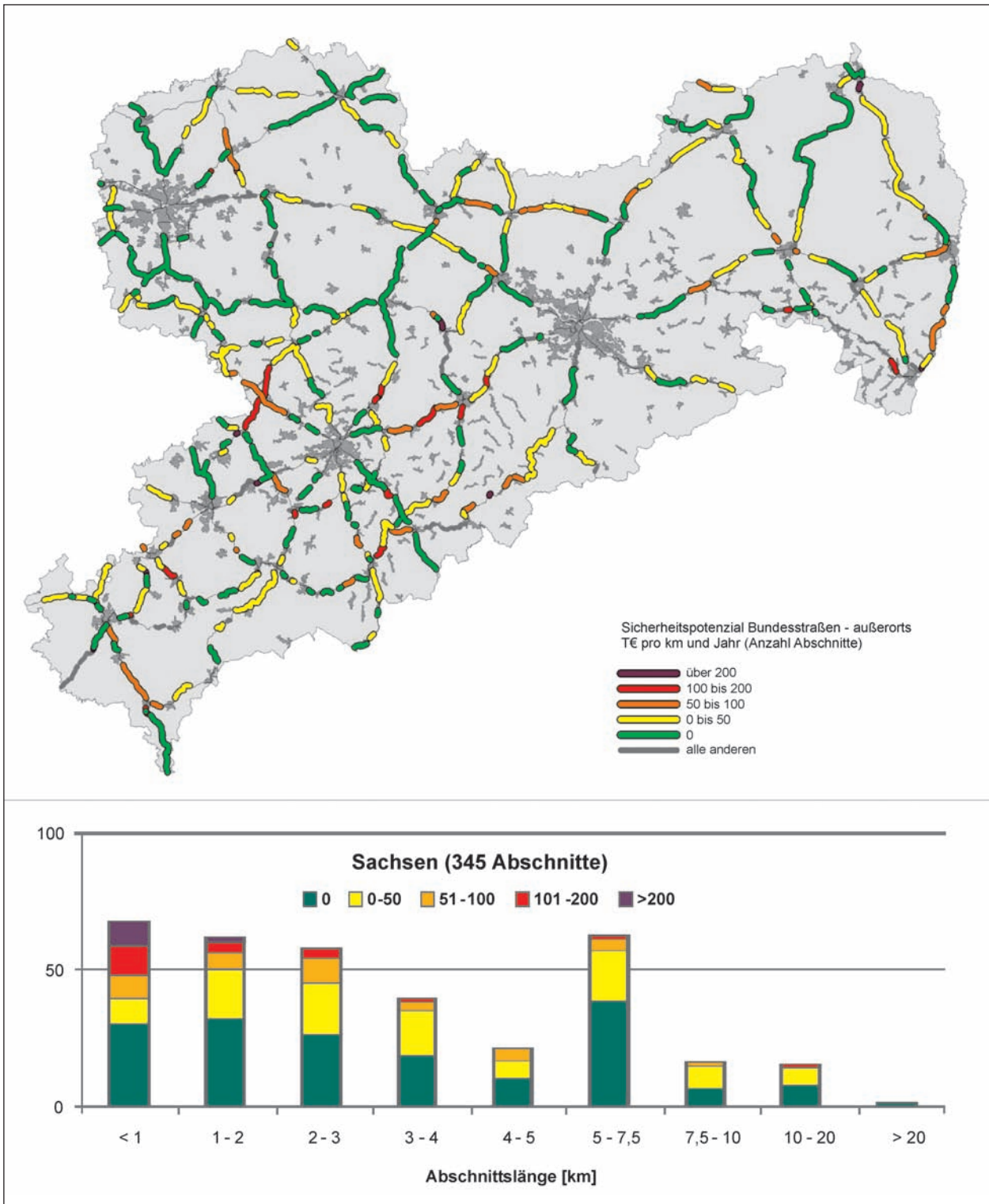


Bild 19: Sicherheitspotenziale im Bundesstraßennetz in Sachsen und Verteilung der Sicherheitspotenziale nach Abschnittslängen

## 5 Zusammenfassung und Fazit

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das Verfahren der ESN erstmals auf das Bundesstraßennetz Deutschlands angewendet. Ziel war dabei die weitgehend automatisierte Anwendung des Verfahrens auf der Grundlage der verfügbaren Datenquellen (Unfalldaten, Straßennetz, DTV-Werte) und einer Software zur Berechnung der Sicherheitspotenziale (UNFAS).

Dabei stellte sich heraus, dass eine automatisierte Anwendung auf Bundesebene mit den zur Verfügung stehenden Daten und den Verfahren zur Datenaufbereitung derzeit nicht uneingeschränkt möglich ist. In den folgenden Kapiteln werden die Erkenntnisse thematisch zusammengefasst.

### 5.1 Unfalldaten

Trotz Anwendung verschiedener Lokalisierungsverfahren konnten lediglich 77 % aller Unfälle auf Bundesstraßen auf dem Straßennetz verortet werden. Dabei sind die Lokalisierungsquoten der einzelnen Bundesländer, aber auch innerhalb der jeweiligen Bundesländer sehr unterschiedlich. Lediglich 4 Bundesländer weisen eine Quote von mindestens 90 % auf. Daher wurde die Anwendung der ESN nur bei einer Auswahl von Bundesländern untersucht. Qualitätsprobleme bei den Unfalldaten beziehen sich im Wesentlichen auf die Lokalisierung der Unfälle im Straßennetz. Dies können entweder fehlende oder unvollständige Lokalisierungsinformationen in den Daten der amtlichen Unfallstatistik sein.

Es stellt sich die Frage, welche Lokalisierungsquote mindestens erforderlich ist, um eine zuverlässige Aussage aus der Bewertung des Netzes abzuleiten. Für die vorliegende Untersuchung wurde eine Lokalisierungsquote von mindestens 80 % vorausgesetzt. Beachtet man, dass durch Netzprobleme und fehlende DTV weitere Unfälle nicht in die Bewertung miteinbezogen werden (vgl. Tabelle 20), scheinen die gesetzten 80 % als absolutes Minimum akzeptabel. Als Zielgröße sollte jedoch eine Lokalisierungsquote von 90-95 % angestrebt werden. Dabei ist nicht nur die Lokalisierungsquote innerhalb des Untersuchungsgebietes insgesamt (hier: in einem Bundesland) von besonderem Interesse, sondern ebenso, dass die Lokalisierungsquote durchgängig im gesamten Untersuchungsgebiet stabil ist. Ggf. sollten für die Teilgebiete (hier: Krei-

se) mit Lokalisierungsquoten unter 80 % keine Sicherheitspotenziale ausgewiesen werden.

### 5.2 Straßendaten

Das Straßennetz setzt sich aus einer Straßengeometrie (für die kartografische Darstellung) und den entsprechenden Straßenabschnittsinformationen (z. B. Ortslage, Bahnigkeit) zusammen. Für die vorliegende Untersuchung wurden Straßenabschnittsinformationen aus den Straßendatenbanken der Länder abgefragt, plausibilisiert und in ein einheitliches Datenformat gebracht. Das nach diesem Verfahren aufbereitete Bundesstraßennetz deckt 99 % der amtlich ausgewiesenen Netzlänge des Jahres 2005 ab.

Qualitätsprobleme bei den Straßennetzdaten beziehen sich zum einen auf Netzänderungen, die einen Einfluss auf die korrekte Lokalisierung der Unfälle im Straßennetz haben. Dies kann zweierlei Folgen haben:

- Unfälle werden auf einem falschen Abschnitt lokalisiert – dies ist zum Beispiel der Fall wenn Abschnittsnummern bei Netzänderungen, z. B. dem Neubau von Ortsumgehungen, beibehalten werden.
- Die Lokalisierungsquote geht zurück (z. B. wenn neue Abschnitte eine neue Nummerierung erhalten).

Zum anderen beziehen sich die Qualitätsprobleme auf die für die ESN-Berechnung notwendigen Netzmerkmale Bahnigkeit, Ortslage und Verkehrsstärke, wodurch sowohl die Abschnittsbildung als auch die korrekte Berechnung der Unfallkenngrößen beeinflusst wird.

Um die Lokalisierung von Unfällen im Straßennetz zu optimieren, sollten die Unfälle eines Jahres möglichst auf einem entsprechend aktuellen Straßennetz lokalisiert werden.

Bei der Erweiterung des Straßennetzes um die DTV-Werte der Straßenverkehrszählung (SVZ) des Jahres 2005 konnten bezogen auf die Netzlänge knapp 85 % des Straßennetzes DTV-Werte zugeordnet werden. Die Netzabdeckung in den untersuchten Bundesländern liegt zwischen 97 % und 70 %.

Hinsichtlich der Verbesserung der Netzmerkmale Bahnigkeit, Ortslage und Verkehrsstärke werden folgende Lösungen empfohlen:

- **Bahnigkeit:** Für die Definition der Bahnigkeit eines Abschnittes bzw. für die Unterteilung eines Abschnittes aufgrund eines Querschnittswechsels sollten Mindestlängen definiert werden.
- **Ortslage:** In den Straßendatenbanken kennzeichnet in der Regel der OD-Stein als Wechsel der Baulastträgerschaft auch den Wechsel zwischen Außerorts und Innerorts, während dies bei den Unfalldaten in der Regel die Ortstafel kennzeichnet. Mit vertretbarem Aufwand ist eine entsprechende Korrektur dieses Fehlers derzeit nicht möglich, da weder die Standorte der Ortstafeln noch die Grenzen der Bebauung digital und in ausreichender Genauigkeit vorliegen.
- **Verkehrsstärke:** Für die Berechnung von Sicherheitspotenzialen sollten zukünftig für das gesamte Bundesfernstraßennetz DTV-Werte vorliegen. Lücken zwischen den Gültigkeitsbereichen der SVZ sollten durch geeignete Methoden hochgerechnet und geschlossen werden. Es sollte eine Netzabdeckung von mindestens 95 % angestrebt werden.

### 5.3 Abschnittsbildung

Grundsätzlich stehen zwei Verfahren der Abschnittsbildung zur Verfügung:

- Abschnittsbildung nach Unfallgeschehen oder
- Abschnittsbildung nach Netzstruktur.

Für eine Anwendung der ESN auf dem Bundesstraßennetz ist aus Gründen des Arbeitsaufwandes und der Vergleichbarkeit der Ergebnisse die Abschnittsbildung nach Netzstruktur zu präferieren. Die Auswertungen zur Netzstruktur haben jedoch gezeigt, dass die im Pilotprojekt zur ESN-Anwendung in Rheinland-Pfalz entwickelten Algorithmen zur Abschnittsbildung nicht in allen untersuchten Bundesländern ähnlich positive Ergebnisse liefern. Es kann vermutet werden, dass dies auf unterschiedliche Netzstrukturen zurückzuführen ist.

Bei einer Anpassung der Algorithmen zur Abschnittsbildung sind insbesondere auch folgende Fragen zu berücksichtigen:

- Ist es möglich, die Anforderungen an ein ESN-Netz so zu definieren, dass eine automatisierte Berechnung möglich ist, und welche manuellen Korrekturschritte für die Bildung eines ESN-

Netzes sind erforderlich, angemessen und leistbar?

- Wie soll mit kurzen Abschnitten (< 1 km) umgegangen werden?
- Wie soll (unabhängig vom Verfahren der Abschnittsbildung) mit der Forderung von mehr als drei U(SP) pro Abschnitt umgegangen werden?

### 5.4 Unfallkostensätze

Die Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (FGSV 2002) setzen für Unfälle mit schwerem Personenschaden Unfallkostensätze differenziert nach Bundesländern an. Hintergrund ist, dass die Unfallschwerstruktur in den Bundesländern unterschiedlich ist und dies als Grundlage für Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden soll.

Die in Kapitel 3.4 ausgeführten Überlegungen legen nahe, auf nach Bundesländern differenzierte Unfallkostensätze zu verzichten.

### 5.5 Grundunfallkostenraten

Die Bewertung von unterschiedlichen Ausbaustandards ist derzeit nicht möglich, weil hierzu sowohl die Informationen zum Ausbaustandard der Abschnitte in den Straßendatenbanken nicht vorliegen und vor allem weil bislang keine Grundunfallkostenraten für unterschiedliche Ausbaustandards vorliegen. Vielfach werden dadurch gering belastete, schlecht ausgebaute Straßen identifiziert anstelle von gut ausgebauten, hoch belasteten Abschnitten, da für die schlecht ausgebauten Straßen zu geringe Grundunfallkostenraten angesetzt werden.

Aktuelle Forschungsergebnisse (VIETEN et al.) lassen jedoch den Schluss zu, dass die unterschiedlichen Sicherheitsgrade (Grundunfallkostenraten) der Ausbaustandards von Landstraßen eine Differenzierung von Straßenklassen oder Querschnittstypen von Landstraßen für die Berechnung von Sicherheitspotenzialen notwendig machen.

Während die Berücksichtigung des tatsächlichen Ausbaustandards eine Sicherheitsbewertung des Straßenbestandes liefern würde, entspräche die Differenzierung nach Straßenklassen oder Netzfunktion einer Mängelanalyse, d. h., auffällig würde ein geringer Ausbaustandard mit durchschnittli-

chem Unfallaufkommen nur dann, wenn der Ausbaustandard nicht der Netzfunktion/Straßenklasse entspricht.

## 5.6 Fazit

Insgesamt gesehen kann das Verfahren nach ESN auffällige Bereiche im Straßennetz identifizieren, auf denen sicherheitsverbessernde Maßnahmen die größte Wirksamkeit erwarten lassen. Damit steht ein Werkzeug zur Verfügung, das die bereits etablierte örtliche Unfallanalyse ergänzt. Während für die Anwendung auf dem Netz der Bundesautobahnen keine wesentlichen Schwierigkeiten oder Unsicherheiten mehr bestehen, zeigte die Anwendung auf dem Bundesstraßennetz, dass für eine flächendeckende Anwendung des Verfahrens sowohl bei den notwendigen Datengrundlagen als auch bei Fragen der Methodik Verbesserungsbedarf besteht.

## Literatur

- BAIER, R.; KUNST, F.; MAIER, R.: Sicherheitsanalyse von Straßennetzen am Beispiel der Bundeshauptstadt Berlin. In: Straßenverkehrstechnik, Heft 7, 2005
- BRILON, W.; WEINERT, R.: Wirkungen von Maßnahmen zur Unfallstellenbeseitigung im innerörtlichen Straßennetz; Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik Heft V 54, 1998
- Bundesministerium der Justiz: Gesetz über die Statistik der Straßenverkehrsunfälle StVUnfStatG 1990, Bundesgesetzblatt 01/1991
- BUTTERWEGGE, P.; DEGENER, S.; NEUMANN, V.: Dozentenhandbuch, Qualifizierung für die Tätigkeit in der Unfallkommission, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., Köln 2007
- DANIELSSON, S.: Estimation of the effects of countermeasures on different types of accidents in the presence of regression effects. In: Accident Analysis and Prevention, Heft 20/1988, S. 289-298
- DVR, ISK: Stellenwert der Unfallkommission, Reduzierung schwerer Unfälle, Informationsveranstaltung von DVR und ISK mit obersten/oberen Behörden der Länder, Informationen des Instituts für Straßenverkehr, GDV 1998
- EBERSBACH, D.; SCHÜLLER, H.: Praktische Anwendung der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN) – Erfahrungen mit den Verfahren der Abschnittsbildung. In: Straßenverkehrstechnik, Jg. 52, Nr. 9, 2008, S. 515-527
- ECKSTEIN, K.; MEEWES, V.: Mitteilungen Nr. 40, Sicherheit von Landstraßen-Knotenpunkten, Knotenpunktgrundformen, Verkehrsregelung, Zufahrten, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., Köln 2002
- ECKSTEIN, K.; MEEWES, V.: Untersuchungen an Unfalltypen-Unfalltypenkarten, Mitteilungen Nr. 38, Institut für Straßenverkehr des GDV, Köln, 1998
- ELVIK, R.: A new approach to accident analysis for hazardous road locations, Transportation Research Board, Annual Meeting, 2006
- Europäische Gemeinschaften: Weißbuch; Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft, 2001
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypen-Steckkarten; Köln, 1998
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen; Köln, 2001
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen; Köln, 1997
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen; Köln, 1991
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN), Köln, 2003
- FRIEMEL, M.: Umsetzung der deutschen „Empfehlungen zur Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)“ auf Bundes- und Landstraßen in

- Hessen, Beitrag zum 6. Europäischen Verkehrskongress, Budapest, 2007
- GERLACH, J. et al.: Möglichkeiten der schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Heft V 185, Bergisch Gladbach 2009 (auch [www.bast.de](http://www.bast.de) -> Downloads -> Verkehrstechnik)
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV): Leitfaden zur Bestimmung des Unfalltyps, Informationen des Instituts für Straßenverkehr, Köln, 1998
- HABERER, K.: Methoden der Effizienzbewertung von Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit des Straßenverkehrs; Forschungshefte zur Verkehrssicherheit, Heft 22, 1988
- HAUER, E.: Selection for treatment as a source of bias in before – and after studies. In: Traffic Engineering and Control, Heft August/September 1980, S. 419-421
- Hessisches Ministerium des Inneren und für Sicherheit und Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung: Identifikation und Beseitigung von Unfallpunkten, Erlass Hessen, 2000
- Innenministerium des Landes Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums für die Verkehrssicherheitsarbeit der Polizei (VwV-VkSA), 2006
- Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen: Gemeinsamer Runderlass des Innenministeriums und des Ministeriums für Verkehr, Energie und Landesplanung, 2003
- KATES, R.: Statistische Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit an Unfallhäufungen auf Bundes- und Staatsstraßen in Bayern, Version 1.1, München, 2004
- LEMKE, K.: Sicherheit von Straßennetzen – Die ESN in der Praxis, Straßen und Verkehrstechnik 12/2006
- LIPPARD, D.: Unfallkommissionen von innen – Informationen aus und Empfehlungen für Unfallkommissionen, Mitteilungen des Instituts für Straßenverkehr, Mitteilung Nr. 37; GDV 1998
- MEYER-STENDER, D. et al.: Sicherung des Verkehrs auf Straßen – SVS – Grundlagen für die Arbeit in der Straßenverkehrsbehörde; Empfehlungen des Instituts für Straßenverkehr, Heft Nr. 11; GDV 1998
- PFUNDT, K.: Handbuch der verkehrssicheren Straßengestaltung, Verkehrsblatt Verlag, Dortmund 1991
- SCHMOTZ, M. et al.: Methodenvergleich VSS – EuroRAP – Evaluierung der beiden Methoden zur Lokalisierung von Unfallstellen am Beispiel ausgewählter Strecken, Pilotstudie, Bern, 2006
- SCHUBERT, T.: Unfallhäufungen in Berlin: Anzahl, Bedeutung und Rangfolgen, Praktikumsbericht, Dresden, 2005
- TARKO, A. P.; KANODIA, M.: Effective and Fair Identification of Hazardous Locations, Transportation Research Board No. 1897, Washington, 2004
- VIETEN, M. et al.: Quantifizierung der Sicherheitswirkungen verschiedener Bau-, Gestaltungs- und Betriebsformen auf Landstraßen. Bislang unveröffentlichter Schlussbericht zu FE 82.311 der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach 2010
- WEINERT et al.: Pilotanwendung der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Heft V 171, Bergisch Gladbach 2008

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

#### Unterreihe „Verkehrstechnik“

### 2007

- V 144: Umsetzung der Neuerungen der StVO in die straßenverkehrsrechtliche und straßenbauliche Praxis  
Baier, Peter-Dosch, Schäfer, Schiffer € 17,50
- V 145: Aktuelle Praxis der Parkraumbewirtschaftung in Deutschland  
Baier, Klemp, Peter-Dosch € 15,50
- V 146: Prüfung von Sensoren für Glättemeldeanlagen  
Badelt, Breitenstein, Fleisch, Häusler, Scheurl, Wendl € 18,50
- V 147: Luftschadstoffe an BAB 2005  
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,00
- V 148: Berücksichtigung psychologischer Aspekte beim Entwurf von Landstraßen – Grundlagenstudie –  
Becher, Baier, Steinauer, Scheuchenpflug, Krüger € 16,50
- V 149: Analyse und Bewertung neuer Forschungserkenntnisse zur Lichtsignalsteuerung  
Boltze, Friedrich, Jentsch, Kittler, Lehnhoff, Reusswig € 18,50
- V 150: Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst  
Rommeiß, Thrän, Schlägl, Daniel, Scholwin € 18,00
- V 151: Städtischer Liefer- und Ladeverkehr – Analyse der kommunalen Praktiken zur Entwicklung eines Instrumentariums für die StVO  
Böhl, Mause, Kloppe, Brückner € 16,50
- V 152: Schutzeinrichtungen am Fahrbahnrand kritischer Streckenabschnitte für Motorradfahrer  
Gerlach, Oderwald € 15,50
- V 153: Standstreifenfreigabe – Sicherheitswirkung von Umnutzungsmaßnahmen  
Lemke € 13,50
- V 154: Autobahnverzeichnis 2006  
Kühnen € 22,00
- V 155: Umsetzung der Europäischen Umgebungslärmrichtlinie in Deutsches Recht  
Bartolomaeus € 12,50
- V 156: Optimierung der Anfeuchtung von Tausalzen  
Badelt, Seliger, Moritz, Scheurl, Häusler € 13,00
- V 157: Prüfung von Fahrzeugrückhaltesystemen an Straßen durch Anprallversuche gemäß DIN EN 1317  
Klößner, Fleisch, Balzer-Hebborn, Ellmers, Friedrich, Kübler, Lukas € 14,50
- V 158: Zustandserfassung von Alleebäumen nach Straßenbaumaßnahmen  
Wirtz € 13,50
- V 159: Luftschadstoffe an BAB 2006  
Baum, Hasskelo, Siebertz, Weidner € 13,50
- V 160: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2005 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen  
Fitschen, Koßmann € 25,50
- V 161: Quantifizierung staubedingter jährlicher Reisezeitverluste auf Bundesautobahnen – Infrastrukturbedingte Kapazitätsengpässe  
Listl, Otto, Zackor € 14,50
- V 162: Ausstattung von Anschlussstellen mit dynamischen Wegweisern mit integrierter Stauinformation – dWiSta  
Grahl, Sander € 14,50

- V 163: Kriterien für die Einsatzbereiche von Grünen Wellen und verkehrsabhängigen Steuerungen  
Brilon, Wietholt, Wu € 17,50
- V 164: Straßenverkehrszählung 2005 – Ergebnisse  
Kathmann, Ziegler, Thomas € 15,00

### 2008

- V 165: Ermittlung des Beitrages von Reifen-, Kupplungs-, Brems- und Fahrbahnabrieb an den PM<sub>10</sub>-Emissionen von Straßen  
Quass, John, Beyer, Lindermann, Kuhlbusch, Hirner, Sulkowski, Sulkowski, Hippler € 14,50
- V 166: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2006 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen  
Fitschen, Koßmann € 26,00
- V 167: Schadstoffe von Bankettmaterial – Bundesweite Datenauswertung  
Kocher, Brose, Siebertz € 14,50
- V 168: Nutzen und Kosten nicht vollständiger Signalisierungen unter besonderer Beachtung der Verkehrssicherheit  
Frost, Schulze € 15,50
- V 169: Erhebungskonzepte für eine Analyse der Nutzung von alternativen Routen in übergeordneten Straßennetzen  
Wermuth, Wulff € 15,50
- V 170: Verbesserung der Sicherheit des Betriebspersonals in Arbeitsstellen kürzerer Dauer auf Bundesautobahnen  
Roos, Zimmermann, Riffel, Cypra € 16,50
- V 171: Pilotanwendung der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)  
Weinert, Vengels € 17,50
- V 172: Luftschadstoffe an BAB 2007  
Baum, Hasskelo, Siebertz, Weidner € 13,50
- V 173: Bewertungshintergrund für die Verfahren zur Charakterisierung der akustischen Eigenschaften offenporiger Straßenbeläge  
Altreuther, Beckenbauer, Männel € 13,00
- V 174: Einfluss von Straßenzustand, meteorologischen Parametern und Fahrzeuggeschwindigkeit auf die PM<sub>x</sub>-Belastung an Straßen  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.  
Düring, Lohmeyer, Moldenhauer, Knörr, Kutzner, Becker, Richter, Schmidt € 29,00
- V 175: Maßnahmen gegen die psychischen Belastungen des Personals des Straßenbetriebsdienstes  
Fastenmeier, Eggerdinger, Goldstein € 14,50

### 2009

- V 176: Bestimmung der vertikalen Richtcharakteristik der Schallabstrahlung von Pkw, Transportern und Lkw  
Schulze, Hübelt € 13,00
- V 177: Sicherheitswirkung eingefräster Rüttelstreifen entlang der BAB A24  
Lerner, Hegewald, Löhe, Velling € 13,50
- V 178: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2007 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen  
Fitschen € 26,00
- V 179: Straßenverkehrszählung 2005: Methodik  
Kathmann, Ziegler, Thomas € 15,50
- V 180: Verteilung von Tausalzen auf der Fahrbahn  
Hausmann € 14,50
- V 181: Voraussetzungen für dynamische Wegweisung mit integrierten Stau- und Reisezeitinformationen  
Hülsemann, Krems, Henning, Thiemer € 18,50

**V 182: Verkehrsqualitätsstufenkonzepte für Hauptverkehrsstraßen mit straßenbündigen Stadt-/Straßenbahnkörpern**  
Sümmermann, Lank, Steinauer, M. Baier, R. Baier,  
Klemps-Kohnen € 17,00

**V 183: Bewertungsverfahren für Verkehrs- und Verbindungsqualitäten von Hauptverkehrsstraßen**  
Lank, Sümmermann, Steinauer, Baur, Kemper, Probst, M. Baier,  
R. Baier, Klemps-Kohnen, Jachtmann, Hebel € 24,00

**V 184: Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern**  
Alrutz, Bohle, Müller, Prahlow, Hacke, Lohmann € 19,00

**V 185: Möglichkeiten zur schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit**  
Gerlach, Kesting, Thiemeyer € 16,00

**V 186: Beurteilung der Streustoffverteilung im Winterdienst**  
Badelt, Moritz € 17,00

**V 187: Qualitätsmanagementkonzept für den Betrieb der Verkehrsrechnerzentralen des Bundes**  
Kirschfink, Aretz € 16,50

## 2010

**V 188: Stoffeinträge in den Straßenseitenraum – Reifenabrieb**  
Kocher, Brose, Feix, Görg, Peters, Schenker € 14,00

**V 189: Einfluss von verkehrsberuhigenden Maßnahmen auf die PM10-Belastung an Straßen**  
Düring, Lohmeyer, Pöschke, Ahrens, Bartz, Wittwer,  
Becker, Richter, Schmidt, Kupiainen, Pirjola,  
Stojiljkovic, Malinen, Portin € 16,50

**V 190: Entwicklung besonderer Fahrbahnbeläge zur Beeinflussung der Geschwindigkeitswahl**  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.  
Lank, Steinauer, Busen € 29,50

**V 191: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2008**  
Fitschen, Nordmann € 27,00  
Dieser Bericht ist als Buch und als CD erhältlich oder kann ferner als kostenpflichtiger Download unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

**V 192: Anprall von Pkw unter großen Winkeln gegen Fahrzeugrückhaltesysteme**  
Gärtner, Egelhaaf € 14,00

**V 193: Anprallversuche an motorradfahrerfreundlichen Schutzeinrichtungen**  
Klößner € 14,50

**V 194: Einbindung städtischer Verkehrsinformationen in ein regionales Verkehrsmanagement**  
Ansorge, Kirschfink, von der Ruhren, Hebel, Johanning € 16,50

**V 195: Abwasserbehandlung an PWC-Anlagen**  
Londong, Meyer € 29,50  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

**V 196: Sicherheitsrelevante Aspekte der Straßenplanung**  
Bark, Kutschera, Baier, Klemps-Kohnen € 16,00

**V 197: Zählungen des ausländischen Kraftfahrzeugverkehrs auf den Bundesautobahnen und Europastraßen 2008**  
Lensing € 16,50

**V 198: Stoffeintrag in Straßenrandböden – Messzeitraum 2005/2006**  
Kocher, Brose, Chlubek, Karagüzel, Klein, Siebertz € 14,50

**V 199: Stoffeintrag in Straßenrandböden - Messzeitraum 2006/2007**  
Kocher, Brose, Chlubek, Görg, Klein, Siebertz € 14,00

**V 200: Ermittlung von Standarts für anforderungsgerechte Datenqualität bei Verkehrserhebungen**  
Bäumer, Hautzinger, Kathmann, Schmitz,  
Sommer, Wermuth € 18,00

**V 201: Quantifizierung der Sicherheitswirkungen verschiedener Bau-, Gestaltungs- und Betriebsformen auf Landstraßen**  
Vieten, Dohmen, Dürhager, Legge € 16,00

## 2011

**V 202: Einfluss innerörtlicher Grünflächen und Wasserflächen auf die PM<sub>10</sub>-Belastung**  
Endlicher, Langner, Dannenmeier, Fiedler, Herrmann,  
Ohmer, Dalter, Kull, Gebhardt, Hartmann € 16,00

**V 203: Bewertung von Ortsumgehungen aus Sicht der Verkehrssicherheit**  
Dohmen, Vieten, Kesting, Dürhager, Funke-Akbiyik € 16,50

**V 204: Einfluss von Straßenrandbegrünung auf die PM<sub>10</sub>-Belastung**  
Bracke, Reznik, Mölleken, Berteilt, Schmidt € 22,00  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

**V 205: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2009**  
Fitschen, Nordmann € 27,50  
Dieser Bericht ist sowohl als gedrucktes Heft der Schriftenreihe als auch als CD erhältlich oder kann außerdem als kostenpflichtiger Download unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

**V 206: Sicherheitspotenzialkarten für Bundesstraßen nach den ESN**  
Färber, Lerner, Pöppel-Decker € 14,50

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

Wirtschaftsverlag NW  
Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
Postfach 10 11 10  
D-27511 Bremerhaven  
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0  
Telefax: (04 71) 9 45 44 77  
Email: [vertrieb@nw-verlag.de](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

Dort ist auch ein Komplettverzeichnis erhältlich.