

Pilotanwendung der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 171

The logo for the Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) is displayed in a stylized, lowercase, green font with a white outline. The letters are bold and rounded, giving it a modern and professional appearance.

Pilotanwendung der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)

von

Roland Weinert
Silke Vengels

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH
Bochum

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 171

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 **BAST-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt FE 01.165/2004/CRB:
Pilotanwendung der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)

Projektbetreuung

Kerstin Lemke
Markus Lerner
Martin Pöppel-Decker
Andreas Schepers

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
Internet: www.nw-verlag.de

ISSN 0943-9331
ISBN 978-3-86509-823-8

Bergisch Gladbach, Juni 2008

Inhalt

1	Ausgangssituation und Aufgabenstellung	7	5.4	Konstanz der Ergebnisse über zwei Dreijahreszeiträume	54
			5.4.1	Abschnittsbildung nach Stufe 3b	55
			5.5	Verteilung der Unfälle mit schwerem Personenschaden	60
2	Verfahren der ESN	8	5.6	Zusammenfassung aller Unfälle mit Personenschaden	61
2.1	Grundsätzliches	8	5.6.1	Abschnittsbildung nach Stufe 3a (Unfälle 2002 – 2004 mit WU(P))	64
2.2	Kenngößen für die Sicherheitsbewertung	8	5.6.2	Abschnittsbildung nach Stufe 3b (Unfälle 1999-2001 mit WU(P))	68
2.3	Betrachtungszeitraum	9	5.7	Verlängerung des Untersuchungszeitraums auf 6 Jahre	72
2.4	Abschnittsbildung	9	5.8	Getrennte Bewertung von Bundes- und Landesstraßen	81
2.5	Unfälle an Knotenpunkten	10	5.9	Vergleich mit Unfallkostenraten	82
2.6	Verkehrsmengen	11	5.10	Vergleich mit Unfallhäufungsstellen/-linien	83
2.7	Netzänderungen	11	5.11	Zusammenfassung	84
3	Datengrundlagen	13	6	Exemplarische Detailanalyse der Ergebnisse der Sicherheitsbewertung nach ESN	89
3.1	Grundsätzliches	13	6.1	Grundsätzliches	89
3.2	Unfalldaten	13	6.2	Ergebnisse der Sicherheitsbewertung	89
3.3	Netzdaten	14	6.3	Ortsbesichtigungen	91
3.3.1	Straßendaten	14	6.4	Analyse von Unfallanzeigen	91
3.3.2	Verkehrsmengen	14	6.5	Ableitung von Maßnahmen	92
3.3.3	Abschnittslängen	16	7	Empfehlungen für die praktische Anwendung	95
3.4	Beschreibung des Unfallkollektivs	17	8	Zusammenfassung	97
4	Das Programm UNFAS	20	Literaturverzeichnis	99	
4.1	Grundsätzliches	20			
4.2	Datenbankoberfläche	20			
4.2.1	Funktionalität	20			
4.2.2	Import/Export	20			
4.2.3	Auswertung	21			
4.2.4	Unfallhäufungsstellenanalyse	21			
4.3	MapInfo-Modul	22			
4.3.1	Darstellung	22			
4.3.2	Auswertung	22			
4.3.3	Organisation	22			
4.4	Automatisierte Anwendung der ESN mit UNFAS	22			
4.4.1	Verfahrensablauf	22			
4.4.2	Erkenntnisse aus der Anwendung	23			
5	Sicherheitsbewertung nach ESN für das Straßennetz des überörtlichen Verkehrs in Rheinland-Pfalz	25			
5.1	Vorgehensweise	25			
5.2	Variation der Abschnittsbildung	25			
5.2.1	Aggregierungsstufen	25			
5.2.2	Örtliche Überprüfung der Abschnittsbildung	27			
5.2.3	Auswirkung der Abschnittsbildung auf die Abschnittslängen	31			
5.3	Sicherheitspotenziale für die Varianten der Abschnittsbildung	31			

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die Erkennung von Sicherheitsdefiziten im Straßennetz erfolgt zurzeit im Wesentlichen im Rahmen der örtlichen Unfalluntersuchungen. Dabei werden überwiegend punktuelle Unfalldaten identifiziert und analysiert.

Für die Analyse von Straßennetzen wurden mit den „Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)“ Verfahren vorgestellt, die für eine netzweite Analyse von Straßen geeignet sind und die Identifikation von Sicherheitsdefiziten in einem größeren Maßstab ermöglichen.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde eine pilothafte Anwendung der Verfahren nach ESN für das Straßennetz des überörtlichen Verkehrs auf Bundes-, Landes- und Kreisstraßen in Rheinland-Pfalz vorgenommen.

Im ersten Schritt sollte eine Sicherheitsanalyse nach den ESN für das gesamte Landesgebiet durchgeführt werden.

In einem zweiten Schritt sollten die auf diese Weise ermittelten Sicherheitsdefizite für einen Netzausschnitt (Zuständigkeitsbereich einer Regionaldienststelle) näher analysiert werden. In diesem Zusammenhang sollte auch ein Abgleich sowohl mit klassischen Unfallkenngrößen als auch mit der örtlichen Unfalluntersuchung durchgeführt werden, um die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zu analysieren. Dabei wurde für 10 Strecken eine detaillierte Analyse der Unfälle anhand der verfügbaren Unfallanzeigen durchgeführt.

Mit dem im Auftrag des Landes Rheinland-Pfalz entwickelten Computer-Programm UNFAS des Ingenieurbüros Feiler, Blüml, Hänsel aus Plauen steht ein EDV-Werkzeug zur Verfügung, das die Auswahl und Analyse von umfangreichen Unfalldaten ermöglicht. Über die Verknüpfung mit dem geografischen Informationssystem (GIS) MapInfo ermöglicht UNFAS die kartografische Darstellung des Unfallgeschehens auf der Basis digitaler Karten. Darüber hinaus wurden im Auftrag des Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz ergänzende Bausteine entwickelt, die eine Anwendung der ESN-Verfahren mit UNFAS ermöglichen.

Aus dieser praktischen Anwendung des ESN-Verfahrens mit dem Programm UNFAS sollten

Vorschläge für Verbesserungen oder Weiterentwicklungen von UNFAS abgeleitet werden.

Darüber hinaus wurden Erkenntnisse über die praktische Anwendbarkeit der ESN-Verfahren vor dem Hintergrund der bekannten Diskrepanzen zwischen den amtlichen Unfalldaten, den Unfallanzeigen und dem realen Unfallgeschehen erwartet.

2 Verfahren der ESN

2.1 Grundsätzliches

Mit den „Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)“ (FGSV, 2003) wurden Verfahren für großräumige Sicherheitsanalysen von Straßennetzen eingeführt.

Die Anwendung dieser Verfahren ist nur mit Hilfe von EDV zweckmäßig durchführbar, da in aller Regel große Datenmengen zu bewältigen sind.

Ziel der Verfahren ist die Identifikation von Abschnitten des Straßennetzes, die ein Sicherheitspotenzial im Hinblick auf besonders viele und/oder besonders schwere Unfälle aufweisen. Mit Hilfe von Unfallkenngrößen erfolgt eine Bewertung der vorhandenen Verkehrssicherheit für jeden einzelnen Streckenabschnitt. Über den Vergleich mit einer mittleren Verkehrssicherheit bei einem Ausbau nach heutigem Stand der Sicherheitstechnik wird das vorhandene Sicherheitspotenzial errechnet.

Dieses Sicherheitspotenzial stellt eine mehr oder weniger theoretische Größe zur Beurteilung der Verbesserungsmöglichkeiten dar. Je höher das Sicherheitspotenzial, desto höher ist die Notwendigkeit von Verbesserungen der Verkehrssicherheit, d.h. desto größer ist das Einsparpotenzial im Hinblick auf Unfallkosten.

Mit dem Sicherheitspotenzial besteht die Möglichkeit, eine Rangfolge der einzelnen Streckenabschnitte nach Defiziten in der Verkehrssicherheit aufzustellen.

Somit ist es möglich, die begrenzten finanziellen Mittel möglichst effektiv einzusetzen, da zunächst die Abschnitte mit den höchsten Sicherheitspotenzialen bearbeitet werden können.

2.2 Kenngrößen für die Sicherheitsbewertung

Die Sicherheitsbewertung nach ESN erfolgt auf der Basis von Unfallkenngrößen.

Dabei unterscheiden die ESN zwei Verfahren für Straßennetze mit überwiegender Verbindungsfunktion und Straßennetze mit überwiegender Erschließungsfunktion.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes erfolgt die ausschließliche Anwendung des ESN-Verfahrens für Straßennetze mit überwiegender Verbindungsfunktion.

Für das vorhandene Unfallgeschehen in einem Straßennetz sind zunächst die Unfallkostendichten UKD je Abschnitt zu berechnen.

Die Berechnung der Unfallkosten für Unfälle mit schwerem Personenschaden sollte anhand der für die Bundesländer angepassten Unfallkostensätze WU(SP) erfolgen, die in Tabelle 1 der ESN zum Preisstand 2000 angegeben sind. Auf diese Weise kann die in den Bundesländern unterschiedliche Struktur der Verunglückten bei Unfällen mit schwerem Personenschaden berücksichtigt werden.

Für Unfälle mit leichtem Personenschaden und Unfälle mit Sachschaden wird für alle Bundesländer ein gemittelter Unfallkostensatz angesetzt, da die Abweichungen in den einzelnen Bundesländern vom Mittelwert auf Bundesebene sehr gering sind.

Im Rahmen des Projektes erfolgte die Berechnung der Unfallkostendichte mit Hilfe der Unfallkostensätze für Rheinland-Pfalz:

Unfallkategorie (Schwerste Unfallfolge)	Unfallkostensatz WU [€U]	
	Landstraßen außerorts	Verkehrsstraßen innerorts
1 + 2 U(SP): Unfall mit schwerem Personenschaden	240.000	140.000
3 U(LV): Unfall mit leichtem Personenschaden	18.000	12.500
4 + 6 U(SS): Schwerwiegender Unfall mit Sach- schaden	13.000	12.000
5 U(LS): Sonstiger Unfall mit Sachschaden	6.000	6.000
4+5+6 U(S): Unfall mit Sach- schaden	7.000	6.500

Tab. 1: Unfallkostensätze für Rheinland-Pfalz zur Bewertung des aktuellen Unfallgeschehens in Abhängigkeit von Unfallkategorie und Straßenkategorie zum Preisstand 2000 (ESN, 2003, Tabelle 1)

Die vorhandene Unfallkostendichte UKD errechnet sich für einen Netzabschnitt aus den mittleren

jährlichen Unfallkosten UKa geteilt durch die Abschnittslänge L.

$$UKD = \frac{UK_a}{1.000 \cdot L} \quad [1.000 \text{ €}/(\text{km} \cdot \text{a})]$$

Vergleichsgröße ist die Grundunfallkostendichte. Sie beschreibt die mittlere jährliche Anzahl und Schwere von Unfällen, die bei einer richtlinien-gerechten Gestaltung und der vorhandenen Verkehrsstärke erreicht werden kann. Sie errechnet sich aus der Grundunfallkostenrate gUKR und der Verkehrsstärke DTV.

$$gUKD = \frac{gUKR \cdot DTV \cdot 365}{10^6} \quad [1.000 \text{ €}/(\text{km} \cdot \text{a})]$$

mit gUKR nach Tab. 2.

Grundunfallkostenraten gUKR [€/1.000 Kfz · km]		
ausgewertete Unfallkategorien	P,SS Kat. 1 bis 4 und 6	P,S Kat. 1 bis 6
Autobahnen	11	15
Landstraßen	28	35
Verkehrsstra- ßen innerorts	29	51

Tab. 2: Grundunfallkostenraten (Quelle: ESN, 2003, Tabelle 2)

Das Sicherheitspotenzial SIPO errechnet sich als Differenz aus der vorhandenen Unfallkostendichte und der Grundunfallkostendichte.

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

Falls Informationen über die zu erwartende Verkehrsentwicklung für einen Prognosehorizont vorliegen, lassen sich die Sicherheitspotenziale pSIPO für diesen Zeitraum nach der Formel

$$pSIPO = \frac{SIPO \cdot pDTV}{DTV} \quad [1.000 \text{ €}/(\text{km} \cdot \text{a})]$$

näherungsweise ermitteln.

Über eine Reihung der Streckenabschnitte nach der Größe des Sicherheitspotenzials ergibt sich eine Rangfolge der Abschnitte im Straßennetz, die besonders hohe Verbesserungsnotwendigkeiten haben.

2.3 Betrachtungszeitraum

Um möglichst gesicherte Erkenntnisse aus den Analysen ziehen zu können, müssen die verwendeten Unfallkollektive hinreichend groß sein. Dabei sollte das Unfallgeschehen über einen möglichst langen aber auch möglichst aktuellen Zeitraum betrachtet werden. Für eine gesicherte Berücksichtigung der Unfälle mit schwerem Personenschaden (Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten) sollte der Betrachtungszeitraum mindestens drei Jahre umfassen.

2.4 Abschnittsbildung

Der Umfang der verwendeten Unfallkollektive wird neben dem Betrachtungszeitraum auch durch die Abschnittslänge bestimmt. Daher sollen Abschnitte möglichst lang aber gleichzeitig möglichst homogen sein.

Die Abschnittslänge L wird in der Einheit km mit ihrem Kehrwert in die Berechnung der Unfallkostendichte UKD eingebracht.

Daraus ergibt sich die Problematik, dass kurze Streckenabschnitte unter 1 km Länge überproportional hohe Unfallkostendichten aufweisen können, sobald ein Unfall geschieht. Darüber hinaus hat das Unfallgeschehen an den Anfangs- und Endknotenpunkten der kurzen Abschnitte einen höheren Einfluss auf die Unfallkostendichte als bei langen Abschnitten.

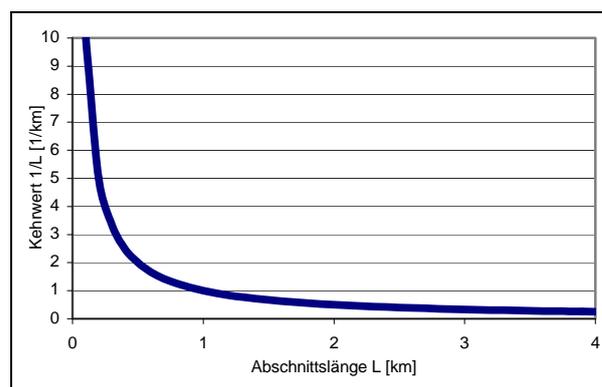


Bild 1: Einfluss kurzer Abschnittslängen auf die Unfallkostendichte

Für zwei Streckenabschnitte mit identischem Unfallgeschehen und identischer Verkehrsstärke und Längen von beispielsweise 300 m bzw. 500 m bedeutet dieses, dass die Unfallkostendichte des

kürzeren Abschnittes um 66 % über der des längeren Abschnittes liegt.

Da das Unfallgeschehen Zufälligkeiten unterliegt, können somit einzelne schwere Unfälle, die zufällig auf einem kurzen Abschnitt geschehen sind, zu einem hohen SIPO führen, ohne dass sich dadurch ein Hinweis auf einen systematischen Mangel im Straßenraum ergibt. Die ESN fordern daher, dass durch die Abschnittsbildung bzw. alternativ die Festlegung des Betrachtungszeitraums eine Mindestanzahl von Unfällen mit schwerem Personenschaden (U(SP)) größer 3 erreicht werden soll. Die Abschnittsbildung wird auch dann als angemessen eingestuft, wenn sich durch die Veränderung um 1 U(SP) die Unfallkosten um weniger als 20 % ändern.

Die Abschnittsbildung kann nach ESN aufgrund

- der Netzstruktur oder
- des Unfallgeschehens

vorgenommen werden.

Die Abschnittsbildung aufgrund der Netzstruktur bietet sich insbesondere für die EDV-gestützte Auswertung an, da hierbei auf streckenbezogene Informationen aus Straßendatenbanken zurückgegriffen werden kann. Ausgehend von der Netzstruktur kann die Abschnittsbildung einerseits so erfolgen, dass Abschnitte mit einheitlichen Kenngrößen entstehen. Denkbare Kenngrößen sind in diesem Fall:

- Straßenkategorie und/oder Baulast,
- Querschnitt (einschl. Form der Richtungstrennung, Fahrstreifenanzahl, Fahrstreifenbreite, Vorhandensein Standstreifen),
- Geschwindigkeitsbeschränkung und Betriebsform,
- Art der Linienführung,
- angebaut/anbaufrei,
- Verkehrsstärke (DTV).

Andererseits können Abschnitte durch definierte Punkte im Netz begrenzt werden. Beispiele für solche Punkte sind:

- Knotenpunkte, z.B. mit gleich- oder höher-rangigen Straßen oder
- Wechsel der Ortlage (innerorts/außerorts).

Beide Ansätze führen je nach verwendeten Kriterien zu ähnlichen Ergebnissen, da sich etwa die Verkehrsstärke immer nur an Knotenpunkten ändert.

Die Schwierigkeit bei der Abschnittsbildung aufgrund der Netzstruktur besteht nun darin, sowohl der Forderung nach hinreichend großen Unfallkollektiven als auch nach homogenen Abschnitten zu genügen. Ausgehend von der Differenzierung der Grundunfallkostenraten der ESN (Tab. 2) muss eine Anwendung im Netz des überörtlichen Verkehrs einerseits zwischen

- ein- und zweibahnigen Querschnitten (Landstraßen- und Autobahnen)

und andererseits innerhalb der Landstraßen zwischen

- außerorts und innerorts (Landstraßen und Verkehrsstraßen innerorts)

differenzieren.

Eine Abschnittsbildung aufgrund des Unfallgeschehens erscheint bei der Suche nach Verbesserungsmaßnahmen als die zielführendere Variante, stellt sich bei einer EDV-gestützten Umsetzung des Verfahrens allerdings als problematisch dar.

Wird die Abschnittsbildung aufgrund des Unfallgeschehens manuell durchgeführt, so erfolgt diese auf der Grundlage einer visuellen Darstellung der Unfalltypensteckkarte. Dabei fließen vielfältige Parameter in die Entscheidung ein, die für eine EDV-gestützte Auswertung einen sehr hohen Aufwand bedeuten. Hinzu kommt, dass durch zufällige Unterschiede im Unfallgeschehen die Abschnitte aufeinanderfolgender Auswertezwischenräume nicht unbedingt identisch sein müssen und die Vergleichbarkeit erschwert wird. Im Rahmen des vorliegenden Projektes wird daher dieser Weg nicht weiter verfolgt.

2.5 Unfälle an Knotenpunkten

Die Behandlung von Unfällen an Knotenpunkten ist im ESN-Verfahren in Abhängigkeit von der Abschnittsbildung geregelt.

Bei einer Abschnittsbildung aufgrund der Netzstruktur sollen Unfälle an Anfangs- und Endnetzknotenpunkten den Abschnitten entsprechend den Angaben in der Verkehrsunfallanzeige zugeordnet werden.

Bei einer Abschnittsbildung aufgrund des Unfallgeschehens sollen die Unfälle dem Abschnitt mit der größten Unfalldichte der Unfälle mit schwerem Personenschaden UD(SP) zugeordnet werden.

Wenn ein Knotenpunkt eine Unfalloffensivstelle entsprechend dem Teil 1 des Merkblatts für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen (FGSV, 2003) ist und die angrenzenden Abschnitte fast keine Unfälle mit schwerem Personenschaden U(SP) aufweisen, soll dieser Knotenpunkt einer örtlichen Unfalluntersuchung unterzogen werden.

Für die Umsetzung des ESN-Verfahrens in einem EDV-Programm besteht bei der Abschnittsbildung aufgrund der Netzstruktur das Problem, dass erfahrungsgemäß Knotenpunktunfälle bei der Unfallaufnahme eher der Station 0 des beginnenden Abschnitts zugeschrieben werden. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass Knotenpunktunfälle bei unterschiedlichen Straßenklassen an einem Knotenpunkt in der Regel der höheren Straßenklasse zugeschrieben werden.

Insofern besteht bei automatisierten Auswertungen immer das Problem, dass die Ergebnisse aufgrund der bekannten Ungenauigkeiten in der Lokalisierung der Unfälle nicht vollständig das reale Geschehen wiedergeben. Insofern sind die Ergebnisse in einer vertieften Analyse zu überprüfen.

2.6 Verkehrsmengen

Zentrales Element der Sicherheitsbewertung ist die Berechnung der Unfallkostendichten UKD und der Grundunfallkostendichten gUKD. Dafür wird neben der Abschnittslänge L auch die zu den Unfalldaten korrespondierende Verkehrsstärke DTV jedes betrachteten Abschnitts aus entsprechenden Verkehrserhebungen benötigt.

In der Regel werden Verkehrserhebungen nicht flächendeckend durchgeführt. Dabei geht der Umfang der Erhebungen mit abnehmender Straßenbedeutung (Bundes-, Landes-, Kreisstraße) zurück. Bei fehlenden Erhebungen scheitert die Berechnung des SIPO, da ohne DTV keine Grundunfallkostendichte berechnet werden kann. Hinzu kommt, dass zwar im Bereich der Bundesautobahnen mit Hilfe von Dauerzählstellendaten auch auf die Ver-

kehrsmengen der Jahre zwischen den 5-jährlichen bundesweiten Straßenverkehrszählungen (SVZ) geschlossen werden kann, dies jedoch im Bereich der Landstraßen kaum noch möglich ist. Daher können Fehler in der Berechnung des SIPO auftreten, wenn aus der letzten SVZ stammende, ggf. zu niedrige DTV verwendet werden.

Darüber hinaus besteht das Problem, dass sich das Verkehrsaufkommen auch innerhalb eines Netzknotenabschnittes ändern kann. Zum Beispiel besteht die Möglichkeit, dass innerhalb eines Netzknotenabschnittes verkehrsreiche Nutzungen anknüpfen, die zu deutlich unterschiedlichen Verkehrsstärken auf Teilen eines Netzknotenabschnittes führen. Dieses Problem tritt insbesondere innerhalb geschlossener Ortschaften häufiger auf als außerhalb von Ortschaften.

Grundsätzlich wird diese Problematik im ESN-Verfahren dadurch berücksichtigt, dass eine Formel zur Mittelung der Verkehrsstärke über mehrere Teilabschnitte angegeben ist (sofern die Verkehrsstärken bekannt sind).

Aufgrund dieser skizzierten Schwierigkeiten bei der Ermittlung der benötigten aktuellen Verkehrsstärken wird im Rahmen dieses Projektes auch auf die in den ESN vorgesehene Berechnung prognostizierter Sicherheitspotenziale unter der Verwendung von Prognoseverkehrsstärken verzichtet.

2.7 Netzänderungen

Wenn sich im Betrachtungszeitraum die Netzstruktur etwa durch neu hinzukommende oder wegfallende Netzknoten verändert, hat das in der Regel Auswirkungen auf die Abschnittslängen und die Verkehrsstärken. Häufig haben diese bauliche Ursachen, so dass sich daraus auch Auswirkungen auf das Unfallgeschehen ergeben können.

Falls ein neuer Netzknoten einen längeren Abschnitt in einen sehr kurzen Abschnitt und einen langen Abschnitt teilt, wird das ESN-Verfahren für den kurzen Abschnitt ein relativ hohes Sicherheitspotenzial ermitteln, sofern die Unfälle nicht gleichmäßig über den gesamten ursprünglichen Abschnitt verteilt sind, sondern überwiegend dem neuen kurzen Teilabschnitt zuzurechnen sind. Dieser Effekt wird verstärkt, wenn bei insgesamt geringer Unfallzahl ein einzelner schwerer Unfall zufällig auf dem kurzen Abschnitt geschehen ist.

Dieser Umstand liefert beim Vergleich von Sicherheitsanalysen zu unterschiedlichen Zeitpunkten entsprechend unterschiedliche Ergebnisse.

Eine Abschnittsbildung aufgrund des Unfallgeschehens hätte dieses Problem nicht, da die Abschnittsbildung die unterschiedliche räumliche Häufung des Unfallgeschehens bereits berücksichtigt hätte.

Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, dass für einen Abschnitt ein hohes Sicherheitspotenzial ermittelt wird, obwohl sich das Unfallgeschehen z.B. durch einen neuen Netzknotenpunkt grundsätzlich verändert hat.

Es wäre beispielsweise denkbar, dass eine lokal begrenzte Häufung von Unfällen, die auf unangemessen hohe Geschwindigkeiten zurückzuführen sind, durch einen neuen Knotenpunkt im Unfallhäufungsbereich und eine damit verbundene Geschwindigkeitsbeschränkung oder gar eine Signalsteuerung gänzlich beseitigt wird.

Erfolgt diese Netzveränderung zum Ende des Betrachtungszeitraumes, so liefert das Verfahren ein Sicherheitspotenzial aufgrund eines nicht mehr aktuellen Unfallgeschehens.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass diese Aspekte die Akzeptanz der Ergebnisse des ESN-Verfahrens beeinträchtigen können. Selbstverständlich muss klar sein, dass bei mehrjährigen Analysezeiträumen Veränderungen im Straßennetz die Ergebnisse beeinflussen können. Daher sollte ein automatisiertes Verfahren dieses erkennen und den Bearbeiter darauf hinweisen.

3 Datengrundlagen

3.1 Grundsätzliches

Im Rahmen der Sicherheitsbewertung wurde das gesamte klassifizierte Straßennetz (ohne BAB) in Rheinland-Pfalz ausgewertet. Aufgrund des Datenumfanges wurde die Sicherheitsbewertung für Bundesstraßen, Landesstraßen und Kreisstraßen getrennt durchgeführt.

Es standen unterschiedliche Datenumfänge zur Verfügung. Die Daten zum Straßennetz lagen mit ihrem Leitdatensatz für die Jahre 2001 bis 2004 vor. Für die Bearbeitung wurde jedoch das aktuellste Netz zum Ende des Jahres 2004 verwendet. Die Unfalldaten lagen für das gesamte Bundesland ebenfalls für diesen 4-Jahreszeitraum vor.

Zunächst wurde eine allgemeine Auswertung der Daten für ganz Rheinland-Pfalz für die Jahre 2002 bis 2004 durchgeführt, da dieser Zeitraum der letzten 3-Jahreskarte der Unfallauswertung entspricht.

Die vertiefenden Untersuchungen zur Abschnittsbildung erfolgten aufgrund des Datenumfanges für den Bereich der Regionaldienststelle Diez. Hierbei wurden in einigen Fällen auch die Unfalldaten der Jahre 1999 und 2000 hinzugezogen, sodass zwei Zeiträume mit 3-Jahreskarten und ein 6-Jahreszeitraum untersucht werden konnten.

3.2 Unfalldaten

Die Unfalldaten auf Bundes-, Landes- und Kreisstraßen standen für die Jahre 2001 bis 2004 in der Form des sogenannten erweiterten Unfalldatensatzes EUDAS in vollem Umfang zur Verfügung. Der Datenumfang umfasste alle Unfallkategorien von den Unfällen mit schwerem Personenschaden bis zu den sonstigen Unfällen mit Sachschaden. Entsprechend dem Zeitraum der 3-Jahreskarte wurden die Jahre 2002 bis 2004 ausgewertet.

Dem entsprechend wurden für die Berechnung der Sicherheitspotenziale die Grundunfallkostenraten für alle Unfälle gUKR(P,S) (vgl. Tab. 2) verwendet.

Tab. 3 zeigt die Anzahl der Unfälle des Unfallkollektivs der Jahre 2002 bis 2004 nach Straßenklassen.

Anzahl der Unfälle 2002 - 2004	Bundesstraßen	Landesstraßen	Kreisstraßen
Gesamt	65.000	84.222	39.375
lokalisierbar	55.770 (85,8%)	72.470 (86,1%)	31.765 (80,7%)
davon:			
innerorts (% von Gesamt io)	16.459 (72,1%)	25.161 (76,9%)	10.560 (62,3%)
außerorts (% von Gesamt ao)	39.311 (93,2%)	47.309 (91,8%)	21.205 (89,1%)

Tab. 3: Unfallkollektiv der Jahre 2002 bis 2004

Je nach Straßenklasse sind zwischen 14% und 19% der Unfälle nicht lokalisierbar. Bei diesen Unfällen fehlen eine oder mehrere Ortsinformationen, die eine eindeutige Zuordnung zu einer Station auf einem Streckenabschnitt ermöglichen.

In einigen Fällen ist zwar die Information über den Streckenabschnitt vorhanden, jedoch fehlt die Stationsangabe. Bei anderen Unfällen fehlen beide Angaben.

Allen nicht eindeutig lokalisierbaren Unfällen wird bei der digitalen Verarbeitung durch den Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz ein Fehlercode zugewiesen. Für die weitere Bearbeitung mit einem Geoinformationssystem sind diese Unfälle nicht verwendbar, da die kartografische Darstellung immer auf eindeutige Koordinaten angewiesen ist. Diese Koordinaten werden beim Import in die Datenverarbeitung aufgrund der Informationen über Straßenabschnitt und Station anhand der Leitdaten der Straßendatenbank ermittelt und jedem einzelnen Unfalldatensatz zugewiesen.

Bei Unfällen mit schwerem Personenschaden erfolgt vor der Auswertung eine Plausibilitätskontrolle durch die Mitarbeiter des Landesbetriebes Mobilität Rheinland-Pfalz. Dem entsprechend treten Lokalisierungsfehler hier seltener als bei den leichteren Unfällen auf.

Tab. 4 zeigt die Anteile von lokalisierbaren Unfällen in Abhängigkeit von der Unfallkategorie.

Unfallkategorie	Nicht lokalisierbar	lokalisierbar	Summe
1	0 (0%)	723 (100%)	723
2	651 (8%)	7.583 (92%)	8.234
3	4.126 (16%)	21.647 (84%)	25.773
4 - 6	24.483 (16%)	129.984 (84%)	154.467
	29.260	159.214	188.474

Tab. 4: Lokalisierbarkeit der Unfälle auf Bundes-, Landes- und Kreisstraßen 2002 bis 2004

Grundsätzlich ist anzustreben, jede verfügbare Information über das Unfallgeschehen zu nutzen. Es wäre somit denkbar, Unfälle, von denen z.B. nur Straße und Netzknotenabschnitt, aber nicht der Stationskilometer bekannt ist, eine künstliche Station z.B. in Abschnittsmitte zuzuweisen. Auf diese Weise stünde dieser Unfall für die

SIPO-Berechnung zur Verfügung. Im Rahmen der weiteren Auswertung des Unfallgeschehens und der Entwicklung von Verbesserungsmaßnahmen müsste jedoch anhand geeigneter Angaben (z.B. Unfalltyp, Parameter zur Unfallstelle, eventuell auch Unfallbeschreibung) überprüft werden, ob es sich um einen Strecken oder Knotenpunkt bezogenen Unfall handelt. Aber auch dann ist die Lokalisierung nicht notwendigerweise eindeutig. Insofern ist diese Vorgehensweise mit hohem zusätzlichem Aufwand verbunden.

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurden nur die eindeutig lokalisierbaren Unfälle verwendet.

3.3 Netzdaten

3.3.1 Straßendaten

Die Daten des Straßennetzes (Leitdaten) standen für alle vier Jahre von 2001 bis 2004 zur Verfügung. Die Sicherheitsbewertung wurde auf der Basis des Straßennetzes zum Stand Ende 2004 durchgeführt.

Die Straßendaten standen in Form von Datenbanktabellen sowie als grafische Objekte zur Verwendung in MapInfo zur Verfügung.

Das Netz des Jahres 2004 weist insgesamt 26.218 einzelne Teilabschnitte auf. Darunter befinden sich 4.929 Rampen. Die Teilabschnitte ergeben sich aus den Hauptabschnitten zwischen Netzknoten durch weitere Unterteilungen, die in der Regel aus Ortsgrenzen, aber auch aus betrieblichen Randbedingungen resultieren.

Insgesamt bestand das Netz zum Ende des Jahres 2004 aus 10.661 Netzknotenabschnitten.

3.3.2 Verkehrsmengen

In den Leitdaten sind die Verkehrsstärken in Form des durchschnittlichen täglichen Verkehrs (DTV) je Abschnitt aus der amtlichen Straßenverkehrszählung (SVZ) 2000 eingearbeitet.

Für 764 der Netzknotenabschnitte (7,2%) lag kein DTV vor. Ohne Berücksichtigung der Äste fehlte bei 1.330 Teilabschnitten (6,2%) der DTV.

Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Straßenklasse und der Ortslage.

Teilabschnitte ohne DTV	Straßenklasse				Summe
	A	B	L	K	
Ortslage					
innerorts		141 (5%)	263 (3%)	420 (4%)	824 (4%)
außerorts	11 (4%)	46 (1%)	163 (2%)	286 (3%)	506 (2%)
Summe	11 (4%)	187 (6%)	426 (5%)	706 (7%)	1.330 (6%)
Summe aller Teilabschnitte	295	3.126	8.401	9.467	21.289

Tab. 5: Teilabschnitte ohne DTV-Angabe in der Leitdatei je Straßenklasse und Ortslage

Insbesondere auf Teilabschnitten innerhalb geschlossener Ortslagen ist überproportional häufig kein DTV verfügbar. Nach Auskunft des Landesbetriebes Mobilität Rheinland-Pfalz liegt dies daran, dass viele Gemeinden nicht an den offiziellen Straßenverkehrszählungen teilnehmen.

Außerdem ist erkennbar, dass bei den Kreisstraßen der Anteil der Teilabschnitte ohne DTV-Angaben höher liegt als bei den übrigen klassifizierten Straßen.

Insofern ist die Sicherheitsbewertung für etwa ein Zehntel der Netzabschnitte nicht durchführbar.

Theoretisch wäre es möglich, fehlende DTV-Werte in den Leitdaten zu ergänzen, wenn entsprechende Werte verfügbar sind. Allerdings ist dabei besondere Ortskenntnis erforderlich. Außerdem sollte besonders sorgfältig vorgegangen werden. Ein falscher DTV kann zu einer deutlichen Fehlberechnung des SIPO führen.

Bild 2 und Bild 3 zeigen Beispiele aus den Leitdaten. Das obere Beispiel in Bild 2 ist dabei mit hoher Wahrscheinlichkeit korrekt zu ergänzen, da der Teilabschnitt, für den die Angabe fehlt, nur sehr kurz ist und beide benachbarten Abschnitte identische DTV-Werte aufweisen. Bei dem unteren Beispiel in Bild 2 ist die Situation nicht so eindeutig. Im Beispiel in Bild 3 dagegen ist die Schätzung des DTV-Wertes unmöglich, da sich die Verhältnisse aufgrund des Querschnittswechsels und des Wechsels der Ortslage offensichtlich vollständig geändert haben.

VNK	ABS2	Teilstück	km	L	Lage	DTV	Q
5411086	5411086 5411003 3	3	34.458	47	1	5.510	1
5411003	5411003 5411004 1	1	34.505	390	1	5.510	1
5411004	5411004 5411006 1	1	34.895	960	1	5.510	1
5411004	5411004 5411006 2	2	35.855	1.337	2	5.510	1
5411006	5411006 5411081 1	1	37.192	672	2	13.077	1
5411006	5411006 5411081 2	2	37.192	376	1	13.077	1
5411081	5411081 5411001 1	1	39	89	2	0	1
5411001	5411001 5411007 1	1	159	159	2	13.077	1
5411007	5411007 5411008 1	1	38.488	484	1	8.509	1
5411008	5411008 5411009 1	1	38.972	117	1	8.509	1
5411008	5411008 5411009 2	2	39.089	158	2	8.509	1
5411009	5411009 5411010 1	1	39.247	685	2	8.509	1
5411010	5411010 5411011 1	1	39.932	441	2	11.560	1
5411011	5411011 5411012 1	1	40.373	370	2	11.560	1
5411011	5411011 5411012 2	2	40.743	22	1	11.560	1
5411012	5411012 5411013 1	1	40.765	663	1	11.560	1
5411013	5411013 5411084 1	1	41.428	95	1	11.560	1
5411013	5411013 5411084 2	2	41.523	188	2	11.560	1
5411084	5411084 5410047 1	1	41.711	1.978	2	11.560	1
5410047	5410047 5410048 1	1	43.689	771	2	12.769	1
5410048	5410048 5410049 1	1	44.460	978	2	12.769	1
5410049	5410049 5410050 1	1	45.438	1.250	2	12.769	1
5410049	5410049 5410050 2	2	45.438	487	1	12.769	1
5410050	5410050 5410067 1	1	51.029	653	1	12.769	1
5410067	5410067 5410066 1	1	52.163	1.431	2	12.769	1
5410066	5410066 5410045 1	1	53.722	1.413	2	23.481	2
5410045	5410045 5410052 1	1	55.135	471	2	31.531	2

Bild 2: Ausschnitt der B 256, Teilabschnitte ohne DTV

VNK	ABS2	Teilstück	km	L	Lage	DTV	Q
5510039	5510039 5511029 2	2	37.279	171	2	38.435	1
5510039	5510039 5511029 3	3	37.450	2.042	2	38.435	2
5511029	5511029 5611011 1	1	39.492	2.467	2	46.594	2
5611011	5611011 5611014 1	1	41.959	1.511	2	79.188	2
5611014	5611014 5611015 1	1	43.470	1.064	2	79.188	2
5611015	5611015 5611085 1	1	44.534	936		0	2
5611085	5611085 5611016 1	1	45.470	753		0	2
5611016	5611016 5611019 1			925		0	2
5611019	5611019 5611020 1			480		0	2
5611020	5611020 5611102 1	1	47.628	327		0	2
5611102	5611102 5611101 1	1	47.955	325		0	2
5611101	5611101 5611022 1	1	48.280	1.926		0	1
5611022	5611022 5611076 1	1	50.206	293		0	1
5611076	5611076 5711051 1	1	50.499	87	1	11.719	1
5611076	5611076 5711051 2	2	50.586	2.756	2	11.719	1

Bild 3: Ausschnitt der B 9, Teilabschnitte ohne DTV

Welche Auswirkungen eine Fehleinschätzung des DTV auf das SIPO hat zeigt ein einfaches Beispiel:

Landstraße außerorts, gUKR = 35
 Abschnittslänge = 1 km
 WU(LV) = 18.000 €, WU(SP) = 240.000 €
 In 3 Jahren: 6 U(LV), 3 U(SP)
 UK = 6 x 18.000 + 3 x 240.000 = 828.000 €
 UKa = 828.000 / 3 = 276.000 €

mit

$$UKD = \frac{UK_a}{1.000 \cdot L} \quad [1.000 \text{ €}/(\text{km} \cdot \text{a})]$$

$$gUKD = \frac{gUKR \cdot DTV \cdot 365}{10^6} \quad [1.000 \text{ €}/(\text{km} \cdot \text{a})]$$

und DTV-Werten zwischen 10.000 und 15.000 Kfz/24h ergeben sich die in der folgenden Tab. 6 dargestellten Sicherheitspotenziale:

DTV	UKD	gUKD	SIPO
10.000	276	128	148 (100%)
11.000	276	141	135 (91%)
12.000	276	153	123 (83%)
13.000	276	166	110 (74%)
14.000	276	179	97 (66%)
15.000	276	192	84 (57%)

Tab. 6: Beispiel zur Veränderung des Sicherheitspotenzials in Abhängigkeit vom DTV

Die Verringerung des SIPO durch einen um 50% zu hoch angesetzten DTV beträgt in diesem Beispiel mehr als 40%.

Im Rahmen dieses Projektes bestand die Vorgabe in der Beschränkung der Sicherheitsbewertung auf Bundes-, Landes- und Kreisstraßen. In Abstimmung mit der Betreuergruppe erfolgte unter dem Eindruck der schlechten Verfügbarkeit von DTV-Angaben für Kreisstraßen eine Beschränkung auf Bundes- und Landesstraßen.

Bild 4 zeigt die Häufigkeit der Teilabschnitte der Bundes- und Landesstraßen in einzelnen DTV-Klassen. Die überwiegende Anzahl der Teilabschnitte (50%) weist Verkehrsstärken zwischen 1.000 und 5.000 Kfz/24h auf.

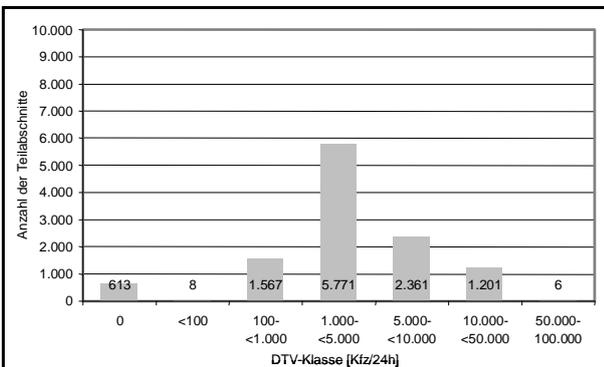


Bild 4: Verkehrsstärken der Teilabschnitte auf Bundes- und Landesstraßen

3.3.3 Abschnittslängen

Hinsichtlich der Abschnittslängen zeigt die Auswertung in Bild 5, dass immerhin 606 der in den Leitdaten geführten 11.527 Teilabschnitte eine Länge von weniger als 100 m aufweisen.

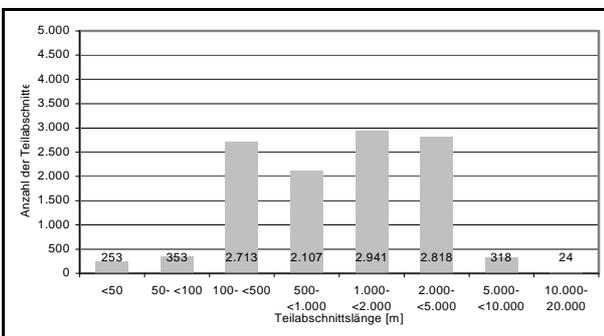


Bild 5: Abschnittslängen der Teilabschnitte der Straßennetz-Leitdaten

Diese extrem kurzen Teilabschnitte führen bei der Berechnung der Unfallkostendichten zu unbrauchbaren Ergebnissen.

Der überwiegende Teil der Abschnittslängen liegt im Bereich zwischen 100 und 5.000 m.

Die Begründung für die große Anzahl von extrem kurzen Teilabschnitten ist in der Herkunft der Straßennetzdaten zu suchen. Sie stammen aus der Straßeninformationsbank SIB, die auf die Bedürfnisse des Betriebsdienstes abgestimmt ist. Daher sind hier vielfältige Informationen verarbeitet, die auch für administrative Zwecke verwendet werden (vgl. Ziff. 2.4).

Beispielsweise führen Verwaltungsgrenzen zu Abschnittswechseln, die allerdings für das Unfallgeschehen keine Bedeutung haben.

Auch sind hier bauliche Aspekte verarbeitet, die für Wartungsaufgaben relevant sind, für eine Anwendung der ESN aber eher hinderlich sind. Beispielsweise führen Einbauten in Fahrbahnmitte, mit denen auf kurzen Teilstücken ein Überholverbot unterstützt werden soll dazu, dass ein 100 m langes Teilstück als zweibahnig gekennzeichnet ist. Im Rahmen einer Sicherheitsanalyse nach der ESN wäre es allerdings sicher nicht korrekt, für dieses kurze Teilstück die Grundunfallkostenrate eines autobahnähnlichen Querschnittes anzusetzen, insbesondere, wenn die benachbarten Teilstücke einbahnig sind.

Aber auch durch natürliche Randbedingungen des Straßennetzes selbst können extrem kurze Abschnitte entstehen, die bei der EDV-gerechten Umsetzung der ESN Probleme bereiten.

So kommt es nicht selten vor, dass Knotenpunkte zwischen Ortsdurchfahrten und Ortsumgehungen nahe vor der Ortsgrenze liegen, sodass ein relativ kurzer Teilabschnitt zwischen der Ortsgrenze und dem Netzknoten entsteht. Im Einzelfall kann die Abschnittslänge dabei deutlich unter 100 m betragen, wenn der Knotenpunkt selbst außerhalb der Ortslage liegt und eine Knotenpunktzufahrt in den Ort führt.

Bild 6 zeigt einen Ausschnitt einer Leitdatei. Jede Zeile zeigt einen Teilabschnitt, der durch Netzknoten, Wechsel der Ortslage und Querschnittswechsel (ein-/zweibahnig) zustande kommt. Abschnittslängen von weniger als 500 m sind rot dargestellt. In der Spalte Lage bedeutet 1 innerorts und 2 außerorts. In der Spalte Q bedeutet 1 einbahnig und 2 zweibahnig.

Da Ortschaften in aller Regel um Verknüpfungspunkte des Straßennetzes entstehen, kommt es

gerade in Ortsdurchfahrten zu vielen kurzen Abschnitten zwischen eng benachbarten Netzknoten.

Für eine effektive Arbeit mit den Straßennetzdaten ist eine Zusammenfassung von benachbarten Teilabschnitten, die hinsichtlich einzelner bei der SIPO-Berechnung zu berücksichtigender Parameter vergleichbar sind, zu ESN-Abschnitten erforderlich.

VNK	ABS2	Teilstück	km	L	Lage	DTV	Q
5611083	5611083 5611082 1	1	0	1.085	2	10.125	1
5611082	5611082 5611114 1	1	1.085	2.254	2	10.125	1
5611114	5611114 5612064 1	1	3.339	4.242	2	10.125	1
5611114	5611114 5612064 2	2	7.581	246	2	10.125	1
5612064	5612064 5612065 1	1	7.827	2.070	2	8.000	1
5612059	5612059 5612008 1	1	9.897	1.282	1	7.675	1
5612059	5612059 5612008 2	2	11.179	2.044	2	7.675	1
5612059	5612059 5612008 3	3	13.223	856	1	7.675	1
5612059	5612059 5612008 4	4	14.079	2.841	2	7.675	1
5612059	5612059 5612008 5	5	16.920	309	1	7.675	1
5612008	5612008 5612010 1	1	17.229	519	1	4.290	1
5612008	5612008 5612010 2	2	17.748	16	1	4.290	1
5612008	5612008 5612010 3	3	17.764	295	1	4.290	1
5612008	5612008 5612010 4	4	18.059	282	2	4.290	1
5612008	5612008 5612010 5	5	18.341	23	1	4.290	1
5612010	5612010 5713153 1	1	18.364	203	1	5.098	1
5612010	5612010 5713153 2	2	18.567	4.092	2	5.098	1
5713153	5713153 5713113 1	1	22.659	285	2	5.098	1
5713153	5713153 5713113 2	2	22.944	838	1	5.098	1
5713113	5713113 5713114 1	1	23.782	290	1	5.098	1
5713113	5713113 5713114 2	2	24.072	968	2	5.098	1
5713114	5713114 5713115 1	1	25.040	1.038	2	3.860	1
5713115	5713115 5713116 1	1	26.078	879	2	3.860	1
5713115	5713115 5713116 2	2	26.957	52	2	3.860	2
5713115	5713115 5713116 3	3	27.009	67	1	3.860	2
5713115	5713115 5713116 4	4	27.076	27	1	3.860	1
5713116	5713116 5713117 1	1	27.103	17	1	3.860	1
5713116	5713116 5713117 2	2	27.120	1.877	2	3.860	1
5713117	5713117 5713118 1	1	28.997	2.405	2	3.860	1
5713117	5713117 5713118 2	2	31.402	160	1	3.860	1
5713118	5713118 5713120 1	1	31.562	809	1	5.598	1
5713118	5713118 5713120 2	2	32.371	234	2	5.598	1
5713120	5713120 5713152 1	1	32.605	294	2	5.598	1
5713152	5713152 5713006 1	1	32.899	1.070	2	5.598	1

Bild 6: Ausschnitt einer Leitdatei, Abschnittslängen unter 500m sind kursiv dargestellt.

3.4 Beschreibung des Unfallkollektivs

Für die weiteren Arbeitsschritte werden alle eindeutig lokalisierbaren Unfalldatensätze verwendet (vgl. Ziffer 3.2).

Für die Unterteilung der Unfalldaten hinsichtlich der Ortslage innerorts und außerorts wird die Angabe anhand der OD-Grenze verwendet. Diese Angabe unterscheidet sich teilweise von der straßenverkehrsrechtlichen Definition anhand der Ortstafel (Zeichen 310 StVO). Allerdings basieren die Netzabschnitte der Straßen-Leitdaten, die für die Berechnung der Unfall-

kenngößen benötigt werden, auf der Lage der OD-Grenze.

Die Ortsgrenze nach Ortstafel, die für den Kraftfahrer eigentlich entscheidend ist, ist häufig nicht mit der benötigten Genauigkeit digital verfügbar und kann darüber hinaus durch verkehrsrechtliche Anordnungen leichter versetzt werden, sodass innerhalb des Untersuchungszeitraumes Ungenauigkeiten entstehen können.

Tab. 7 zeigt die Anzahl der Unfälle außerhalb der OD-Grenzen nach Unfallschwere.

Unfall-kategorie 2002 – 2004	Bundesstraßen	Landesstraßen	Kreisstraßen
1 + 2 U(SP)	2.423	2.918	1.105
3 U(LV)	5.594	6.369	2.367
4 + 6 U(SS)	4.598	4.795	1.900
5 U(LS)	29.543	37.427	18.421

Tab. 7: Anzahl und Schwere der Unfälle außerorts der Jahre 2002 bis 2004

Die relative Verteilung der Unfallschwere zwischen den drei Straßenklassen ist annähernd gleich. Insgesamt zeigt sich aber auch, dass die Unfallhäufigkeit auf den Kreisstraßen deutlich geringer ausfällt als auf Bundes- und Landesstraßen. Insofern entspricht die im Rahmen der Untersuchung durchgeführte Beschränkung auf Bundes- und Landesstraßen deren Bedeutung im Sinne einer überregionalen Netzfunktion.

Bild 7 zeigt die Unfalltypenstruktur der Unfälle außerorts. Sonstige Unfälle (Unfalltyp 7) und Fahrnfälle (Unfalltyp 1) bestimmen das Bild. Dritthäufigster Unfalltyp sind Unfälle im Längsverkehr (Unfalltyp 6).

Bei Unfalltyp 7 haben Wildunfälle den überwiegenden Anteil, was im Wesentlichen auf die landschaftlichen Gegebenheiten in Rheinland-Pfalz zurückzuführen ist. Diese Unfälle haben jedoch überwiegend leichte Folgen.

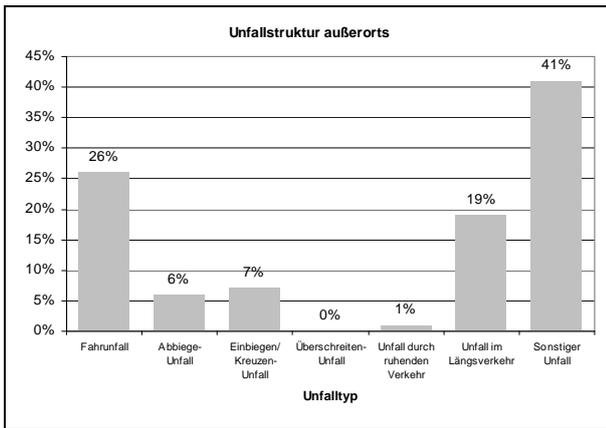


Bild 7: Unfallstruktur der Unfälle außerorts

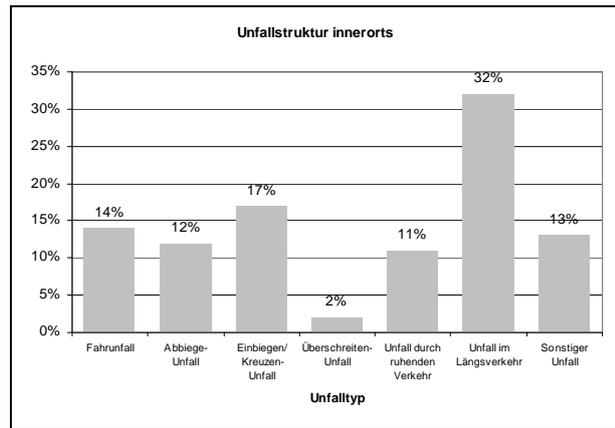


Bild 8: Unfallstruktur der Unfälle innerorts

Tab. 8 zeigt die Anzahl der Unfälle innerhalb der OD-Grenzen nach Unfallschwere.

Unfall-kategorie 2002 – 2004		Bundesstraßen	Landesstraßen	Kreisstraßen
1 + 2	U(SP)	716	1.204	591
3	U(LV)	3.756	5.311	2.376
4 + 6	U(SS)	2.008	2.957	1.543
5	U(LS)	16.357	23.238	11.669

Tab. 8: Unfallschwere der Unfälle innerorts der Jahre 2002 bis 2004

Die relative Verteilung der Unfallschwere zwischen den Straßenklassen ist annähernd gleich und entspricht ebenfalls der prozentualen Verteilung auf außerorts gelegenen Straßenabschnitten.

Bild 8 zeigt die Unfalltypenstruktur der Unfälle innerorts.

Auf innerorts gelegenen Straßenabschnitten sind Unfälle im Längsverkehr (Unfalltyp 6) am häufigsten, gefolgt von Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen (Unfalltyp 3). Die Unfalltypen 1, 2, 5 und 7 liegen auf annähernd gleichem Niveau nur wenig unter Unfalltyp 3.

Auch Unfalltypensteckkarten zeigen deutliche Unterschiede zwischen innerorts und außerorts gelegenen Straßenabschnitten. Dieses macht sich insbesondere im Hinblick auf lokale Konzentrationen von Unfällen bemerkbar. Außerhalb der geschlossenen Ortslagen ist die Ausprägung des Unfallgeschehens überwiegend linienhaft, während innerorts vorwiegend punktuelle Häufungen vorzufinden sind.

Insbesondere in den kleineren Ortschaften bestimmen Unfälle an Knotenpunkten oder Einfahrten das Bild. Sofern es sich dabei um Unfallhäufungsstellen handelt, werden diese bereits im Rahmen der örtlichen Unfalluntersuchung bearbeitet.

Hinzu kommt, dass insbesondere die Innerortsabschnitte tendenziell eher geringere Abschnittslängen aufweisen (vgl. Ziff. 2.4). Bild 9 zeigt eine Auswertung der Teilabschnittslängen nach der Ortslage. Es ist erkennbar, dass die innerorts gelegenen Teilabschnitte am häufigsten zwischen 100 und 500 m lang sind, während die größte Häufigkeit bei den außerorts gelegenen Teilabschnitten in den Klassen über 1.000 m vorliegt.

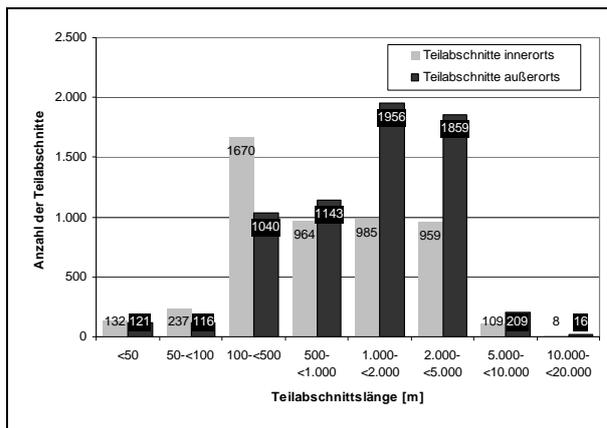


Bild 9: Abschnittslängen der Teilabschnitte der Straßennetz-Leitdaten nach Ortslage

In diesem Zusammenhang wirkt sich die unter Ziffer 2.4 beschriebene Problematik mit Abschnittslängen unter 1 km negativ aus. Somit würden Ortsdurchfahrten tendenziell eher ein höheres Sicherheitspotenzial aufweisen als die Abschnitte außerhalb der geschlossenen Ortslage.

Darüber hinaus ist das Unfallgeschehen innerorts im Hinblick auf Verbesserungsmaßnahmen häufig von besonderen lokalen Randbedingungen gekennzeichnet, sodass eine systematische Bearbeitung der innerorts gelegenen Verkehrsstraßenabschnitte im Zuge des folgenden Arbeitsschrittes (vgl. Ziffer 6) mit Schwierigkeiten verbunden wäre.

Aufgrund der zuvor erläuterten Umstände und der Problematik, dass insbesondere in größeren Kommunen die Verfügbarkeit von DTV-Werten nicht flächendeckend gegeben ist, erfolgte in Abstimmung mit dem Betreuerkreis eine Beschränkung auf das Straßennetz außerhalb geschlossener Ortslagen.

4 Das Programm UNFAS

4.1 Grundsätzliches

Das Programm UNFAS wurde durch das Ingenieurbüro Feiler, Blüml, Hänsel in Plauen im Auftrag des Landes Rheinland-Pfalz entwickelt.

Es dient der Erfassung, Archivierung und Auswertung von Straßenverkehrsunfällen.

Über die Verknüpfung mit dem geografischen Informationssystem MapInfo bietet UNFAS umfangreiche Möglichkeiten der kartografischen Darstellung und Auswertung des Unfallgeschehens.

Durch einen modularen Aufbau lässt sich UNFAS für unterschiedliche Einsatzbereiche konfigurieren. Neben der Erfassung von Unfalldaten auf der Basis der Verkehrsunfallanzeige oder über den Import von umfangreichen Datensätzen der statistischen Landesämter bestehen umfangreiche Möglichkeiten zur Auswertung einzelner Unfallstellen oder ganzer Straßennetze.

UNFAS besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen:

- Datenbankoberfläche zur Verwaltung und Selektion von Unfalldaten sowie zur Erstellung von Auswertebereichen
- Programm-Modul mit Integration in die Menüstruktur von MapInfo zur kartografischen Darstellung und Auswertung

Dem entsprechend ist neben dem eigenständigen Programm UNFAS als Datenbankoberfläche eine lauffähige Version von MapInfo erforderlich.

Das Programm ist auf handelsüblichen PC mit Windows-Betriebssystem lauffähig. Der Zugriff auf die Unfalldaten erfolgt in der Regel über Datenleitung auf einen externen Server, auf dem die Unfalldaten zentral verwaltet werden. Es ist aber auch möglich, die Unfalldaten lokal auf dem Arbeitsplatzrechner zu verwalten.

Für die kartografischen Darstellungen in MapInfo sind entsprechende geografische Informationen als MapInfo-Layer notwendig. Diese können optional durch zusätzliche Informationen ergänzt werden, da mit MapInfo ein vollwertiges geografisches Informationssystem zur Verfügung steht.

4.2 Datenbankoberfläche

4.2.1 Funktionalität

Die Datenverwaltung in UNFAS basiert auf einem sogenannten erweiterten Unfalldatensatz (EUDAS).

UNFAS kann über unterschiedliche Datenbank-schnittstellen auf Unfalldaten zugreifen.

Die Programmoberfläche bietet Zugriff auf die drei zentralen Programmfunktionen:

- Import/Export
- Auswertung
- Unfallhäufungsstellenanalyse

4.2.2 Import/Export

Hier wird der Import und Export von Unfalldaten organisiert und durchgeführt. Da UNFAS im Wesentlichen für Straßen- und Verkehrsverwaltungen entwickelt wurde, ist es hauptsächlich auf die Arbeit mit Unfalldaten der statistischen Landesämter ausgerichtet.

Beim Import erfolgt die Anpassung der Daten an die EUDAS-Struktur. Dabei werden die geografischen Informationen zum Straßennetz anhand der sogenannten Leitdatei hinzugefügt.

Diese Leitdatei entstammt der Straßeninformationsbank (SIB) und enthält die benötigten Informationen zur Netzstruktur und zum Verkehrsaufkommen in Form des DTV. Beim Import erfolgt eine Verknüpfung der Unfalldaten mit der Leitdatei und wesentliche Informationen der Leitdatei werden in einen eigenen Block „Leitdaten“ innerhalb der EUDAS-Struktur geschrieben.

In diesen Arbeitsschritt sind Plausibilitätskontrollen integriert, die sich überwiegend auf die Lokalisierung der Unfälle beziehen. Hierbei werden fehlende oder widersprüchliche Angaben zur Stationierung soweit möglich erkannt und mit einer entsprechenden Kodierung gekennzeichnet.

Außerdem bietet dieser Arbeitsschritt die Möglichkeit, Duplikate im Unfalldatensatz zu erkennen und zu eliminieren.

Darüber hinaus lassen sich die Unfalldatensätze in eine andere Datenbank überführen.

4.2.3 Auswertung

Dieser Programmteil besteht im Wesentlichen aus einem Abfrageteil, mit dem gezielt Ausschnitte der Unfalldaten extrahiert werden können.

Im ersten Arbeitsschritt ist zunächst der Betrachtungszeitraum festzulegen. Dabei kann die Länge des Zeitraums vom Einzeltag bis zum gesamten verfügbaren Datenumfang frei bestimmt werden.

Daraufhin können weitere Abfrageparameter festgelegt werden.

Grundsätzlich unterscheidet UNFAS zwischen räumlichen Ausschnitten des Unfallgeschehens (z.B. nach Straßenklasse) oder sachlichen Ausschnitten (z.B. nach Baulasträger oder Regionaldienststellen bzw. einzelnen Parametern des Unfallgeschehens).

Bei der räumlichen Definition besteht die Möglichkeit vom Gesamtnetz bis hin zum einzelnen Netzknotenabschnitt einen oder auch mehrere beliebige Ausschnitte festzulegen.

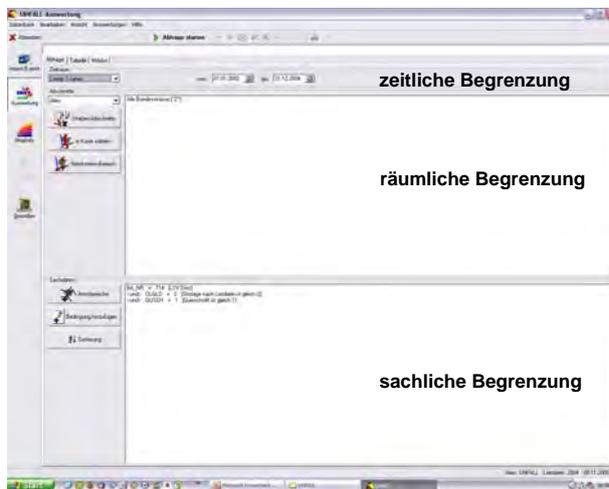


Bild 10: Datenbankoberfläche von UNFAS zur Abfrage von Unfalldaten

Neben der Auswahl des Netzausschnittes anhand von Listen besteht auch die Möglichkeit, in einer kartografischen Darstellung in MapInfo Streckenabschnitte auszuwählen oder einen Fensterausschnitt nach UNFAS zu übergeben, für den Unfälle gesucht werden sollen.

Außerdem ist es möglich, Ausschnitte auf der Basis von Netzknotenbereichen festzulegen und

gezielt einen Kreuzungsbereich mit einem frei definierbaren Umkreis auszuwählen.

Hinsichtlich der Sachdaten lassen sich die Unfalldaten nach jedem einzelnen Feld der EUDAS-Struktur eingrenzen.

Als Ergebnis einer Abfrage liefert UNFAS die Einzeldatensätze der Unfälle, auf die die Abfragebedingungen zutreffen. Diese werden in Listenform oder als Einzeldatensatz in einer Maskenstruktur angezeigt. Die Listendarstellung kann auf einem Drucker ausgegeben werden.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse in Form vorbereiteter Berichte und Zusammenfassungen auszugeben, sowie an Datenbankprogramme und Tabellenkalkulationen für weitere Auswertungen zu exportieren.

The screenshot shows a data table with the following columns:

ID	Datum	Strasse	Kategorie	Strassenklasse	Strassenname	Strassennummer	Strassenart	Strassenbreite	Strassenlänge	Strassenhöhe									
10000	2002-01-01	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Bild 11: Unfallliste als Ergebnis der Abfrage von Bild 10

Über einen eigenen Menüeintrag lassen sich die Abfrageergebnisse direkt nach MapInfo in eine kartografische Weiterbearbeitung übergeben.

4.2.4 Unfallhäufungsstellenanalyse

Mit dem Modul zur Analyse von Unfallhäufungsstellen UH-Ident ist es möglich, das Unfallgeschehen im Verlauf eines Straßenzuges nach Gleichartigkeiten in frei definierbaren Intervallen zu analysieren.

Dieses Modul stand im Rahmen dieses Projektes jedoch nicht zur Verfügung. Daher wird im Weiteren nicht darauf eingegangen.

Bedingung bei der Abfrage berücksichtigt werden.

Erfolgt dies nicht, so wird die Selektion bei der Durchführung der Sicherheitsbewertung in MapInfo durchgeführt.

2. Übergabe des Abfrageergebnisses an MapInfo:

Dazu ist lediglich ein Mausklick notwendig, sofern MapInfo bereits aktiv ist.

In MapInfo sollte ein Kartenfenster mit einem Layer des verwendeten Straßennetzes aktiv sein.

Die Unfälle werden als Punkte im Kartenfenster dargestellt.

3. Berechnung der Sicherheitspotenziale:

Im Unfall-Menü von MapInfo befindet sich der Menüpunkt „Sicherheitspotenzial berechnen“.

Bei der Auswahl dieses Befehls startet die Berechnung. Dabei wird zunächst geprüft, ob bereits von einer früheren Berechnung eine entsprechende Ergebnistabelle vorhanden und geöffnet ist.

Danach erfolgt eine Abfrage hinsichtlich der zu verwendenden Unfallkostensätze. Dabei wird zwischen den bundesweit pauschalieren und den landesspezifischen Kostensätzen unterschieden.

Anschließend erfolgt eine Abfrage nach der zu verwendenden Leit-Grafikdatei. Dabei kann zwischen einer bereits vorhandenen und aktiven Datei oder einer neu zu erstellenden Datei gewählt werden.

Diese Datei ist für die Berechnung und die Darstellung der Sicherheitspotenziale erforderlich. Dabei werden für zweibahnige Fahrbahnquerschnitte zwei parallele Linienelemente neben der Fahrbahnachse erzeugt. Dazu ist die Angabe eines seitlichen Abstandswertes in Meter notwendig. Dieser Abstand sollte sich am gewünschten Darstellungsmaßstab der Kartenausgabe orientieren.

4. Zum Abschluss der Berechnung wird die Anzahl der Teilabschnitte angezeigt, für die keine Berechnung erfolgen konnte, da der DTV nicht verfügbar war.

Als Ergebnis besteht die Möglichkeit einer tabellarischen und einer kartografischen Ausgabe der Sicherheitspotenziale der Teilabschnitte.

Die Darstellung der errechneten Sicherheitspotenziale in der Kartengrundlage erfolgt über einen separaten Menüpunkt im Unfall-Menü.

Die tabellarische Darstellung erfolgt in einem Anzeigefenster in MapInfo, wobei die Abschnitte nach dem höchsten Sicherheitspotenzial absteigend sortiert sind.

Über den in MapInfo integrierten Reportgenerator ist eine Ausgabe der tabellarischen Darstellung möglich.

Bild 13 zeigt als Beispiel einen Ausschnitt aus der kartografischen Darstellung der Sicherheitspotenziale für Landesstraßen. Zusätzlich dargestellt sind die Unfälle der Jahre 2002 bis 2004.

Grundsätzlich ist es möglich, das Unfallgeschehen unabhängig von Ortslage und Straßentyp auszuwerten und in einer gemeinsamen Karte darzustellen.

Alle Darstellungsmöglichkeiten des geografischen Informationssystems MapInfo können verwendet werden.

4.4.2 Erkenntnisse aus der Anwendung

Bei der EDV-gestützten Anwendung der ESN erweist sich als hinderlich, dass die vorhandenen Straßennetzdaten für diesen Anwendungsfall nur bedingt geeignet sind, da sie aus einem anderen Einsatzbereich, nämlich dem Betriebsdienst stammen. Diese Daten wurden unverändert für die Berechnung der Sicherheitspotenziale eingesetzt. Dies ist ein Grund für die relativ große Anzahl von Teilabschnitten mit sehr kurzer Länge.

Bild 13 zeigt verschiedene Probleme, die bereits in den vorhergehenden Kapiteln zu den theoretischen Grundlagen und Problemen im Hinblick auf die Abschnittsbildung (Ziff. 2.4) angesprochen wurden.

Die Unterteilung der Netzknotenabschnitte in Teilabschnitte ist zu feingliedrig, um im Rahmen einer netzweiten Sicherheitsbewertung sinnvolle Ergebnisse zu liefern. Aus diesem Grund ist die Bildung eines separaten Netzes erforderlich, mit dem die Berechnung der Sicherheitspotenziale durchgeführt werden kann.

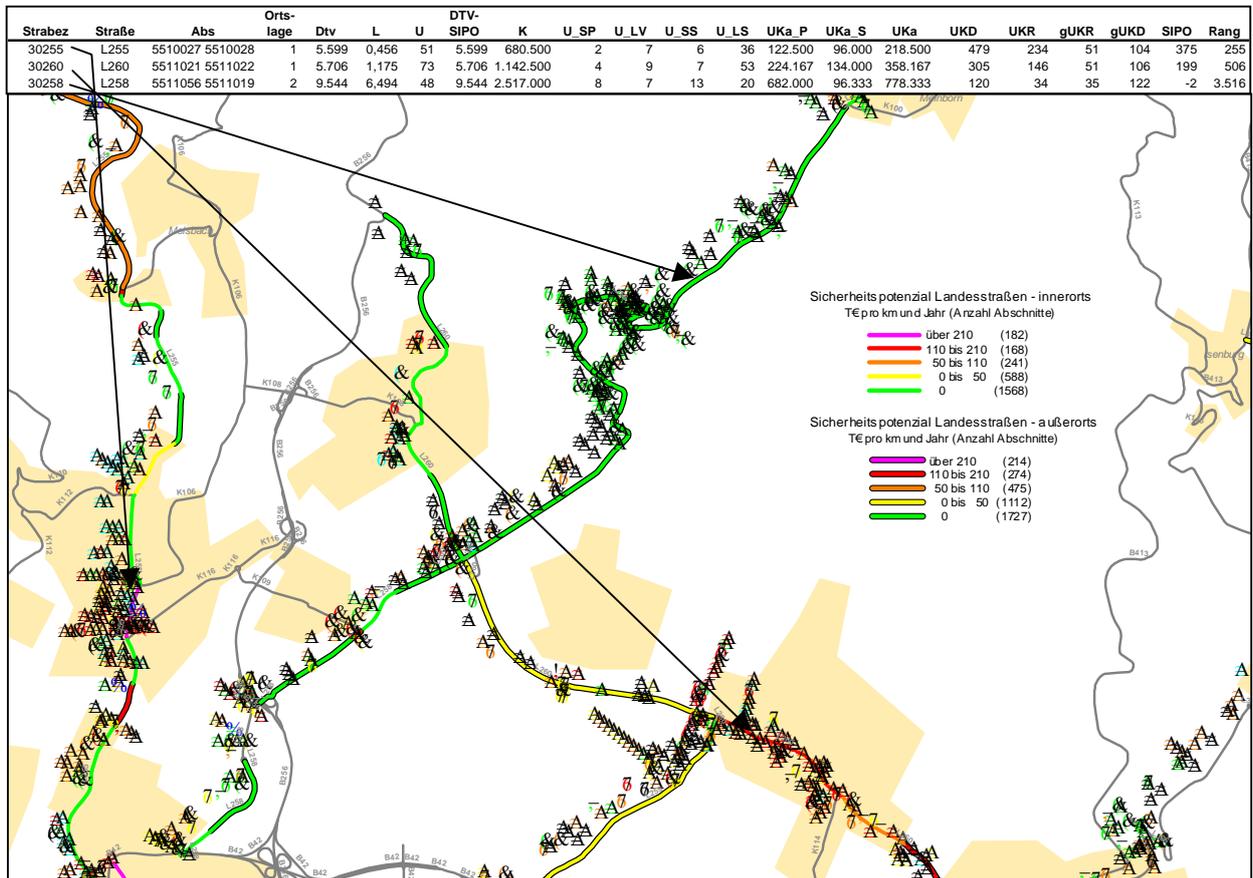


Bild 13: Ausschnitt aus den Ergebnissen der Sicherheitsbewertung für Landesstraßen innerorts und außerorts mit UNFAS (Standard ist die Darstellung der farbigen Bänder, die Unfallsteckkarte wurde nachträglich ergänzt)

5 Sicherheitsbewertung nach ESN für das Straßennetz des überörtlichen Verkehrs in Rheinland-Pfalz

5.1 Vorgehensweise

Da mit der vorliegenden UNFAS-Version Variationen der Abschnittsbildung nicht möglich waren, wurden im Folgenden mit Hilfe einer Tabellenkalkulation mehrere Schritte der Abschnittsbildung durchgeführt, um relevante Kriterien für eine sinnvolle Zusammenfassung der Teilabschnitte zu längeren ESN-Abschnitten zu ermitteln.

In die Auswertungen wurden zunächst die Unfälle der Jahre 2002 bis 2004 einbezogen. Diese Unfälle wurden für jede einzelne Bundes- und Landesstraße separat in aufsteigender Stationierung sortiert und in ein Tabellenblatt importiert. Aufgrund des Datenumfanges und der im weiteren Verlauf erforderlichen Auswertungsschritte bei der Analyse der Abschnittsbildung erfolgte hierbei eine Beschränkung auf das Straßennetz der Regionaldienststelle Diez.

Die Leitdaten der einzelnen Teilabschnitte der zugehörigen Straße wurden ebenfalls in ein Tabellenblatt importiert. Die Teilabschnitte wurden ebenfalls in aufsteigender Stationierung sortiert.

Aufgrund der Längenangaben der einzelnen Teilabschnitte konnte den Straßendaten und den Unfällen eine globale Stationierung zugewiesen werden, die nicht nur auf den Netzknotenabschnitt sondern auf den gesamten Straßenverlauf innerhalb des Bundeslandes bezogen ist.

Über eine Steuervariable wurden einzelne Teil-

abschnitte zu einem SIPO-Abschnitt zusammengefasst. Für diesen SIPO-Abschnitt erfolgte dann die Berechnung der vorhandenen Unfallkostendichte UKD und der Grundunfallkostendichte gUKD.

Auf diese Weise wurden für jede Bundes- und Landesstraße die Sicherheitspotenziale für alle Abschnitte berechnet. Diese wurden abschließend für alle Straßen zusammengefasst und nach dem höchsten SIPO geordnet.

5.2 Variation der Abschnittsbildung

5.2.1 Aggregierungsstufen

Um dem Grundgedanken des ESN-Verfahrens einer netzweiten Sicherheitsanalyse zu entsprechen, die sich von der kleinräumigen örtlichen Unfallanalyse abgrenzen soll, wurden mehrere Varianten der Aggregierung von Teilabschnitten zu ESN-Abschnitten durchgeführt.

Die wesentlichen Kriterien für die Bildung von Abschnitten ergeben sich aus der ESN anhand der verfügbaren Grundunfallkostenraten gUKR (vgl. Tab. 2 und Ziff. 2.4). Dem entsprechend wurde bei allen Aggregierungsstufen zwischen ein- und zweibahnigen Abschnitten unterschieden. Dabei galten zweibahnige Abschnitte erst dann als zweibahnig, wenn sie eine Mindestlänge von 1000 m aufwiesen. Innerortsabschnitte wurden grundsätzlich nicht betrachtet (vgl. Ziff. 3.4).

Es wurden insgesamt 5 Stufen der Abschnittsbildung betrachtet. Als Stufe 1 wurden ähnlich der unter Ziffer 4.4 beschriebenen Anwendung von UNFAS zu Vergleichszwecken die nicht zusammengefassten Teilabschnitte, wie sie in den Leitdaten vorliegen, verwendet (Nullfall). Tab. 9 zeigt eine Übersicht über die untersuchten Aggregierungsstufen und die dabei verwendeten Abgren-

Aggr.-Stufe	Bezeichnung	ein-/zweibahnig	Überspringen von Ortsdurchfahrten	Kriterium Länge OD	Kriterium DTV
1	Leitdaten	X	-	-	-
2	zwischen OD-Grenzen	X	-	-	$\Delta DTV \leq 50\%$ bei DTV > 2000 Kfz/h
3	über OD-Grenzen hinweg	X	X	≤ 500 m	$\Delta DTV \leq 50\%$ bei DTV > 2000 Kfz/h
4	über OD-Grenzen hinweg	X	X	≤ 1000 m	Beliebig
5	nach Klassifizierung (zwischen Knoten mit gleich-/ übergeordneten Straßen)	X	X	beliebig	Beliebig

Tab. 9: Übersicht der untersuchten Stufen der Abschnittsbildung und der zugehörigen Abgrenzungskriterien

zungskriterien.

Bei den Stufen 2 bis 4 wurde ausgehend von den Leitdaten der Stufe 1 versucht, durch weitergehende Zusammenfassung Abschnitte mit homogenen Merkmalen zu bilden.

In der Stufe 2 wurden ESN-Abschnitte durch Zusammenfassung mehrerer Teilabschnitte zwischen zwei benachbarten OD-Grenzen gebildet. Bei DTV-Werten über 2.000 Kfz/24h wurden Veränderungen des DTV um mehr als 50% als Kriterium für einen Abschnittswechsel herangezogen.

Bei der Stufe 3 wurden Außerortsabschnitte über Ortsdurchfahrten hinweg zusammengefasst, wenn die DTV-Werte ähnlich waren und die Länge der Ortsdurchfahrt nicht mehr als 500 m betrug. Bei Stufe 4 entstand durch Variation der Kriterien der Stufe 3 (vgl. Ziff. 5.2.2). Die Kriterien wurden dahingehend verändert, dass über Ortsdurchfahrten mit einer Länge bis 1000 m hinweg zusammengefasst wurde und Änderungen im DTV unberücksichtigt blieben.

Dagegen erfolgte in der Stufe 5 eine Abgrenzung der Abschnitte anhand definierter Punkte im Netz bei gleichzeitiger Differenzierung zwischen Ein- und Zweibahnigkeit. Hierbei wurden systematisch Abschnitte zwischen Netzknoten mit gleich- oder höherrangigen Straßen gebildet. D.h.: auf Bundesstraßen wurden Abschnitte gebildet zwischen Netzknoten mit anderen Bundesstraßen oder Autobahnen, auf Landesstraßen wurden Abschnitte gebildet zwischen Netzknoten mit anderen Landes- oder Bundesstraßen oder Autobahnen.

Bild 14 zeigt die Abschnittsbildung schematisch an einem Beispiel. Die Abschnitte sind abwechselnd schwarz und weiß dargestellt.

Dabei erfolgte die Abschnittsbildung am PC zunächst ohne Kenntnis der realen Verhältnisse im Straßennetz, ausschließlich auf der Grundlage der digital verfügbaren Daten.

Im Bereich der Regionaldienststelle Diez lag die Anzahl der Teilabschnitte ohne verfügbaren DTV unter 20. Für diese Abschnitte wurde der DTV in Abstimmung mit der Regionaldienststelle ergänzt.

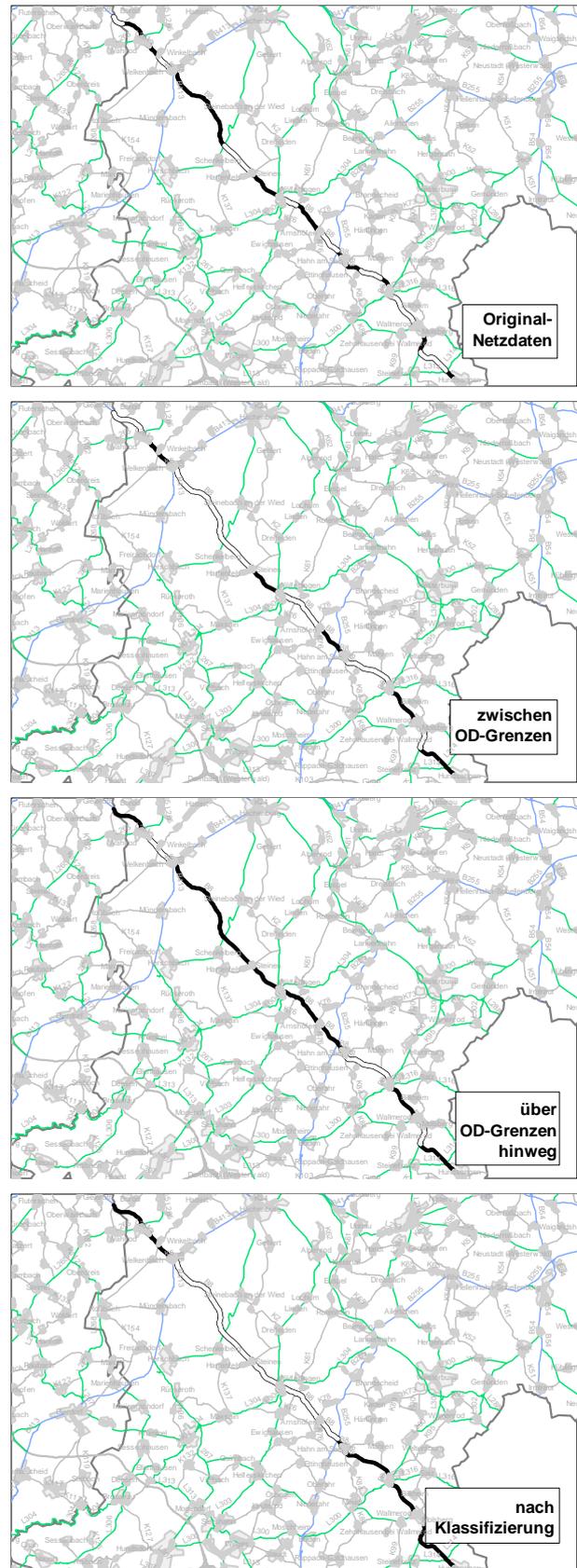


Bild 14: Stufen 1 bis 3 und 5 der Bildung von ESN-Abschnitten an einem Beispiel (Abschnittswechsel in schwarz und weiß, übrige Bundesstraßen in blau, Landesstraßen in grün)

5.2.2 Örtliche Überprüfung der Abschnittsbildung

Im Rahmen von umfangreichen Ortsbesichtigungen wurde die aufgrund der digitalen Daten durchgeführte Abschnittsbildung überprüft. Dieser Schritt wurde durchgeführt, um die rein theoretische Abschnittsbildung im Hinblick auf die erforderliche Übertragung auf das reale Straßennetz zu verifizieren. Gleichzeitig sollte auf diesem Wege überprüft werden, ob die gewählten Kriterien bezüglich der Länge der Ortsdurchfahrt sinnvoll sind. Besonderes Augenmerk wurde auf die verbliebenen sehr kurzen Abschnitte gelegt.

Diese Vorgehensweise erschien sinnvoll, da die identifizierten möglichen Sicherheitsmängel letztendlich auch zu Verbesserungsmaßnahmen führen sollen. Für eine erfolgreiche Anwendung des Verfahrens ist die Akzeptanz der Ergebnisse durch die Behörden vor Ort sehr wichtig. Ansonsten würde das Verfahren lediglich auf einer rein theoretischen, akademischen Ebene funktionieren.

Dabei zeigte sich:

Homogenität der Streckencharakteristik der Abschnitte

Erwartungsgemäß ist die Charakteristik der außerorts gelegenen Straßenabschnitte höchst unterschiedlich. Ein wesentlicher Parameter ist dabei die bewegte Topografie im Untersuchungsbereich der Regionaldienststelle Diez. Gerade und eben trassierte Abschnitte sowie stark geneigte und sehr kurvenreiche Abschnitte wechseln häufig innerhalb eines Straßenzuges. Hinzu kommen ein sehr unterschiedlicher Ausbauzustand der Straßen und unterschiedliche Querschnittsbreiten.

Die Zusammenfassung von Teilabschnitten führt teilweise zu sehr heterogenen ESN-Abschnitten. Je länger die Abschnitte werden umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Teilstücke mit höchst unterschiedlicher Streckencharakteristik zusammengefasst werden.

Die Wahrnehmung der Kurvigkeit eines Abschnittes während der Fahrt unterscheidet sich zum Teil deutlich vom ersten Eindruck beim Blick auf den Lageplan. Dieser Effekt wird durch

die Längsneigung, die im Lageplan nur indirekt oder gar nicht ablesbar ist, noch verstärkt.

Es ist zu vermuten, dass diese Aspekte auf viele Mittelgebirgsregionen in Deutschland zutreffen.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, Trassierungsparameter wie Kurvigkeit und Längsneigung, die digital verfügbar sind, in die Abschnittsbildung einzubeziehen. Darauf wurde jedoch im Rahmen der vorliegenden Untersuchung verzichtet, um das Verfahren nicht mit zu vielen Detailinformationen zu belasten. Das ESN-Verfahren soll vielmehr einen ersten Einstieg in eine netzweite Sicherheitsanalyse bieten. Das Verfahren soll nicht, wie bei der örtlichen Unfalluntersuchung, eine detaillierte Analyse eines Sicherheitsproblems liefern, aus der sofort die sinnvolle Verbesserungsmaßnahme hergeleitet werden kann. Vielmehr soll mit dem ESN-Verfahren auf mögliche Sicherheitsmängel hingewiesen werden, die im Rahmen einer vertieften Analyse weiter untersucht werden.

Kurze Abschnitte

In Einzelfällen entsprechen außerorts gelegene Abschnitte, wenn sie zwischen zwei Ortslagen liegen, eher den benachbarten innerorts gelegenen Abschnitten als einer typischen Landstraße. Bei Abschnittslängen von 1 km und weniger ist häufig auch eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf

50 km/h angeordnet, sodass die Vergleichbarkeit mit anderen Außerortsabschnitten nicht gegeben ist (vgl. Bild 15).

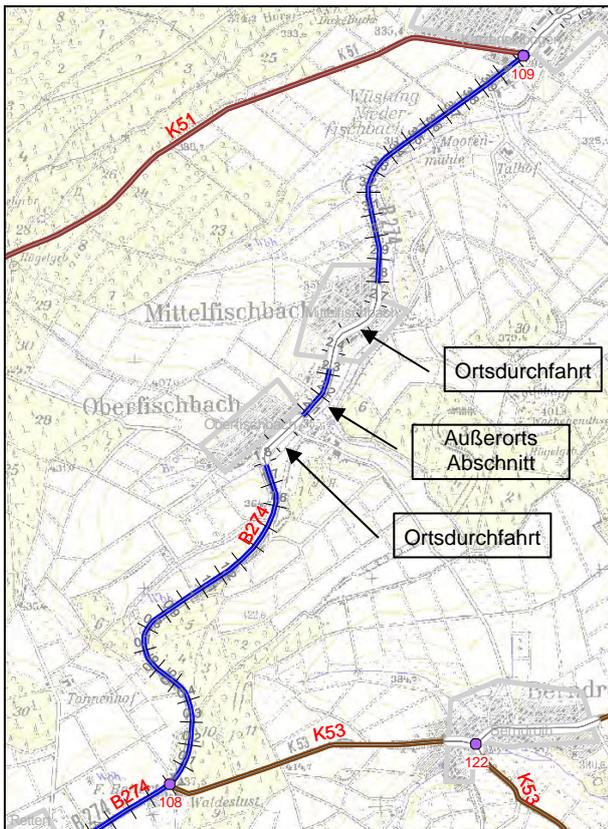


Bild 15: Beispiel für einen kurzen Außerortsabschnitt zwischen zwei Ortsdurchfahrten

Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde die digital vorgenommene Zusammenfassung von Teilabschnitten zu ESN-Abschnitten in der Stufe 3 in Einzelfällen angepasst.

Dabei wurden beispielsweise kurze Teilabschnitte von wenigen Metern Länge zwischen einer OD-Grenze und einem außerhalb der Ortslage gelegenen Netzknoten dem Innerortsbereich zugeschlagen.

Bild 17 zeigt ein typisches Beispiel für eine derartige Situation. In der Tabelle in Bild 17 ist der entsprechende Ausschnitt aus dem Leitdatensatz für die Bundesstraße dargestellt. Bild 18 zeigt die gleiche Ortslage im Luftbild.

Es ist auffällig, dass die digitalen Netzdaten auf Detailinformationen basieren, die für ein eher makroskopisches Verfahren wie die ESN hinderlich sind.

Netzknoten, OD-Grenze und im vorliegenden Beispiel auch ein Bahnübergang folgen in sehr kurzem Abstand. Hinzu kommt eine Überlagerung zweier Straßen auf einem wenige Meter kurzen Abschnitt.

Dadurch entstehen viele extrem kurze Abschnitte, deren Unfallinformation sinnvoll benachbarten Abschnitten zugewiesen werden könnte, sofern die Streckencharakteristik vergleichbar ist.

Falls diese kurzen Abschnitte separat betrachtet werden, führt die kurze Länge zu einem unrealistisch hohen SIPO und der Abschnitt würde wahrscheinlich aussortiert.

Sicherlich ist dieses Beispiel im Bereich der Bahnquerung eine Besonderheit. Im Bereich des Netzknotens demonstriert es jedoch eine relativ häufig auftretende Eigenart der Netzstruktur, die in den digital verfügbaren Straßendaten enthalten ist.

Für die praktische Anwendung der ESN im Rahmen eines automatisierten EDV-gestützten Verfahrens zeigt dieses Beispiel, dass Ortskenntnisse bei der Verwendung der digital verfügbaren Straßennetzdaten und der Aufbau eines separaten ESN-Netzes hilfreich sind, um den Anteil in der Praxis nicht verwendbarer Resultate zu reduzieren.

Ortsdurchfahrten

Längere Ortsdurchfahrten führen häufig zu einem Bruch in der Streckencharakteristik. Deshalb wurden in der Stufe 3 bei der Zusammenfassung von außerorts gelegenen Abschnitten über OD-Bereiche hinweg Ortsdurchfahrten mit einer Länge von mehr als 500 m als Abschnittswechsel interpretiert.

Dieser Wert ist teilweise aus pragmatischen Gründen gewählt worden, entspricht jedoch auch der Wahrnehmung der Streckencharakteristik bei den Befahrungen.

Bild 16 zeigt die Verteilung der Abschnittslängen für die innerorts gelegenen ESN-Abschnitte. Es ist erkennbar, dass die größten Häufigkeiten im Bereich zwischen 300 und 450 m vorliegen.

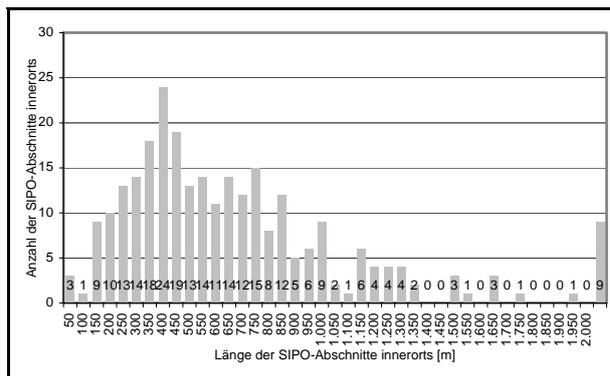


Bild 16: Häufigkeitsverteilung der Längen von Ortsdurchfahrten

Im Laufe der Auswertung wurde die Abschnittsbildung in Stufe 3 mehrmals variiert. So entstand die Stufe 4, bei der die Länge von Ortsdurchfahrten, die Abschnittsgrenzen bilden, von 500 m auf 1.000 m verändert und die signifikante Veränderung des DTV als Abschnittsgrenze aufgehoben wurde.

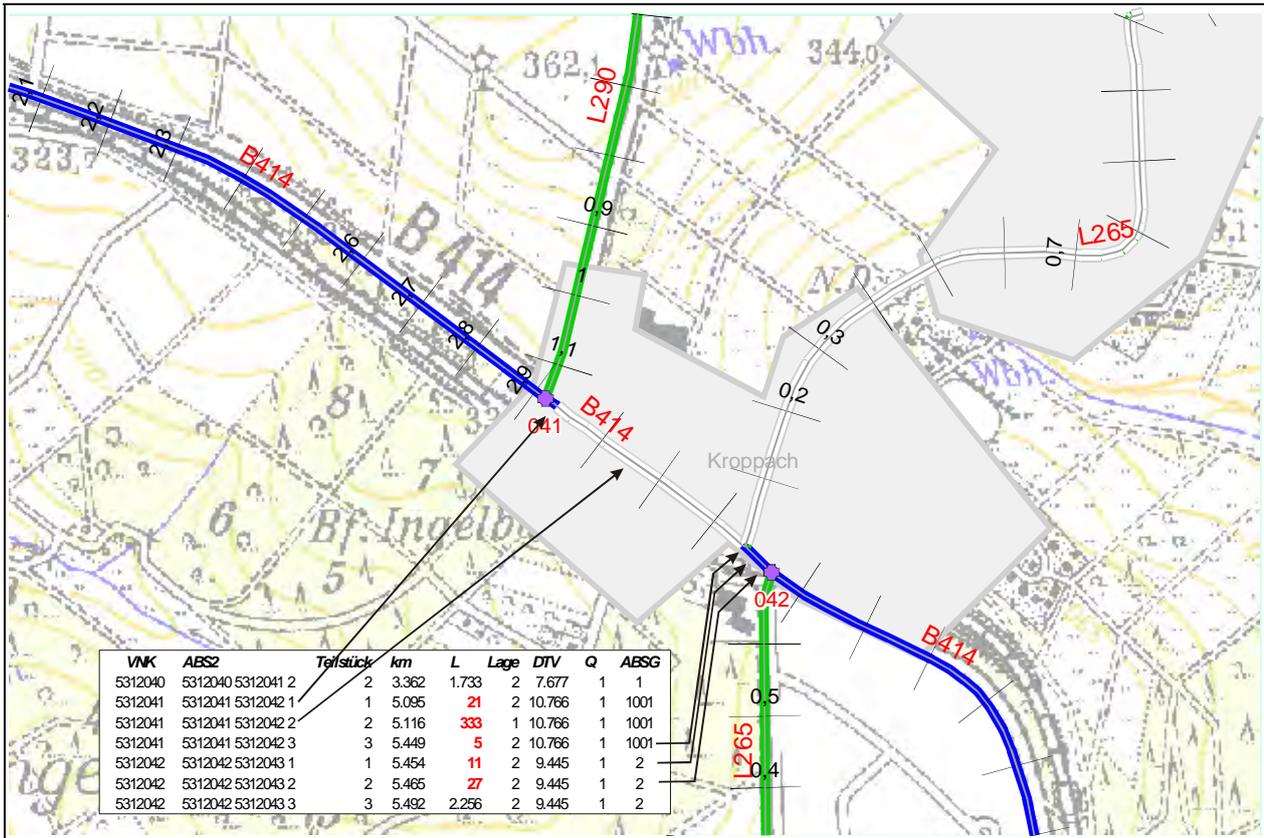


Bild 17: Kurze Teilabschnitte zwischen Netzknoten und OD-Grenzen



Bild 18: Luftbild zu Bild 17 zeigt die realen Verhältnisse (Quelle: Google Maps, <http://maps.google.de>)

5.2.3 Auswirkung der Abschnittsbildung auf die Abschnittslängen

Tab. 10 zeigt die Häufigkeit der Längen der ESN-Abschnitte außerorts in den fünf Stufen der Zusammenfassung von Teilabschnitten.

Wie zu erwarten, nimmt die Anzahl von kurzen Abschnitten von Aggregierungsstufe 1 nach 5 in den meisten Klassen kontinuierlich ab.

Dass in den Klassen unter 1000 m auch in den Aggregierungsstufen 2, 3 und 5 noch Abschnitte mit einer Länge von unter 1000 m zu finden sind, ist auf Besonderheiten im Straßennetz zurückzuführen.

Aggr.- Stufe	<= 500	501 - 1000	1001 - 2000	2001 - 5000	> 5000	Σ
1	202	147	204	111	10	674
2	39	53	101	117	32	342
3	4	33	64	109	43	253
4	1	9	14	35	53	112
5	16	21	37	82	50	206

Tab. 10: Längen der ESN-Abschnitte im Bereich der Regionaldienststelle Diez

Auffällig ist jedoch, dass in der Klasse bis 500 m von Stufe 3 zu Stufe 5 ein deutlicher Anstieg von 4 auf 16 Abschnitte festzustellen ist. Dieses ist damit zu begründen, dass in Stufe 3 die an Netzknoten kreuzenden Straßen nur dann berücksichtigt wurden, wenn sich im Zuge der betrachteten Straße der DTV um mehr als 50 % veränderte. In Stufe 5 wurde dagegen systematisch nach der Straßenklasse der querenden Straße ein Abschnittswchsel erzeugt, was im vorliegenden Fall dazu führte, dass kurze Abschnitte, die in Stufe 3 zusammengefasst wurden, in Stufe 5 getrennt betrachtet wurden.

Auch in den Klassen mit größeren Abschnittslängen ist mit Ausnahme der höchsten Klasse ein Rückgang der Anzahl zu verzeichnen.

Insgesamt sinkt die Anzahl von ESN-Abschnitten außerorts von 674 bei Verwendung der Original-Netzdaten auf 112 bei Stufe 4.

5.3 Sicherheitspotenziale für die Varianten der Abschnittsbildung

Allgemeine Erläuterungen

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der SIPO-Berechnung bei Anwendung der unter Ziffer 5.2.1 beschriebenen Varianten der Abschnittsbildung erläutert. Dabei wurden zunächst die Unfälle der Jahre 2002 – 2004 betrachtet.

Bei dem in den Tabellen aufgeführten Wert ABSG handelt es sich um die Steuervariable, die zur internen Identifikation der ESN-Abschnitte je Straße eingesetzt wurde.

Diese Auswertungen werden durch Karten unterstützt, um Veränderungen leichter erkennbar zu machen. Dabei wird die Abstufung der Sicherheitspotenziale in der Legende nicht verändert. Dies führt allerdings zu dem Effekt, dass mit längeren Abschnitten aufgrund der i.d.R. niedrigeren Sicherheitspotenziale weniger Abschnitte auffällig sind.

In der Darstellung und Bewertung der Sicherheitspotenziale werden Bundes- und Landesstraßen getrennt betrachtet. Bei der Überprüfung der Abschnittsbildung vor Ort (vgl. Ziff. 5.2.2) hatte sich gezeigt, dass beide Straßenklassen in der Regel deutlich unterschiedliche Entwurfselemente aufweisen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob für Straßen mit unterschiedlicher Netzbedeutung unterschiedliche Grundunfallkostenraten angesetzt werden sollten.

Dafür sprechen auch rein pragmatische Gründe, da die Baulastträger und damit auch die Finanzierungsmöglichkeiten von Verbesserungsmaßnahmen unterschiedlich sind.

Abschnittsbildung nach Stufe 1 (Original-Netzdaten)

Im Folgenden werden die Ergebnisse der SIPO-Berechnung unter Verwendung der Original-Netzdaten, also der Teilabschnitte ohne Zusammenfassung beschrieben. Dabei werden zunächst die Bundesstraßen und danach die Landesstraßen dargestellt.

Bild 19 zeigt die berechneten Sicherheitspotenziale in Abhängigkeit von der Abschnittslänge auf Bundesstraßen. Der obere Rand der Punktwolke entspricht in etwa dem Verlauf der Funktion für den Kehrwert der Abschnittslänge. Die höchsten Sicherheitspotenziale werden auf den kürzesten Abschnitten erzielt.

Tab. 11 zeigt die Rangfolge der 20 Abschnitte mit dem höchsten SIPO. In der Spalte L (Länge in [m]) sind Abschnittslängen unter 500 m kursiv dargestellt. Es ist deutlich erkennbar, dass unter den ersten 20 ESN-Abschnitten nur ein Abschnitt mit einer Länge von knapp über 1.000 m zu finden ist.

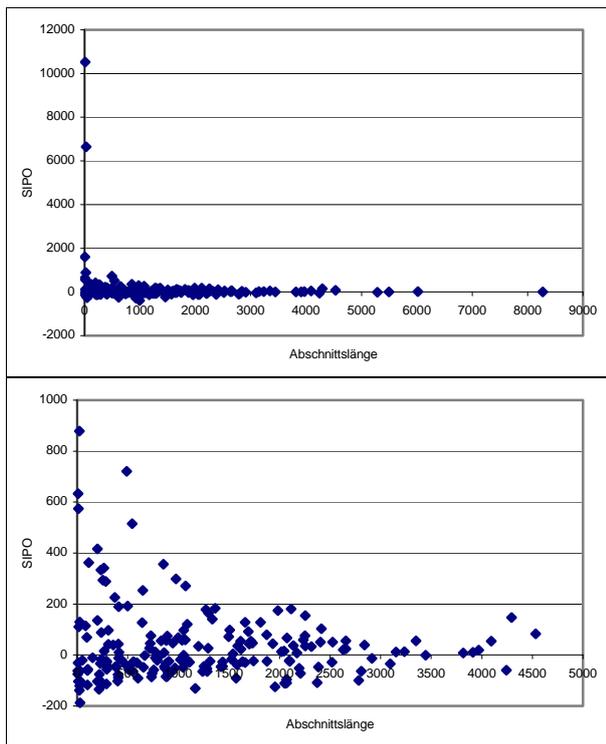


Bild 19: SIPO für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 1, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei			Station	L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA											
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€/(km · a)]			[€/(1.000Kfz · km · a)]
1	20414	5312042	6	1	5,454	11	9.445	1	1	2	9	10515,7	10636,4	120,7	3085,3
2	20414	5312045	9	1	11,063	31	9.445	1	2	5	15	6642,8	6763,4	120,7	1961,9
3	20414	5312041	5	3	5,449	5	10.766	1	0	0	8	1595,8	1733,3	137,5	441,1
4	20414	5312041	5	1	5,095	21	10.766	1	0	2	6	878,3	1015,9	137,5	258,5
5	20274	5813307	11	1	13,998	491	4.000	1	4	6	15	720,8	771,9	51,1	528,7
6	20054	5614261	19	2	26,154	8	9.141	1	0	1	34	633,2	750,0	116,8	224,8
7	20414	5312042	6	4	7,748	12	9.445	1	0	1	12	573,8	694,4	120,7	201,4
8	20255	5513115	3	2	2,187	543	15.666	1	3	6	6	515,0	715,2	200,1	125,1
9	20054	5614262	20	1	26,568	200	9.141	1	1	3	36	416,6	533,3	116,8	159,8
10	20255	5513115	3	1	2,071	116	15.666	2	0	4	5	362,5	448,3	85,8	78,4
11	20054	5614259	18	5	24,356	853	9.141	1	4	5	32	356,1	472,8	116,8	141,7
12	20054	5614259	18	3	22,850	265	9.141	1	1	5	30	341,1	457,9	116,8	137,2
13	20260	5713118	14	2	32,371	234	5.598	1	1	1	32	333,0	404,6	71,5	198,0
14	20255	5513213	6	1	4,631	976	13.850	1	4	5	10	298,5	475,4	176,9	94,0
15	20049	5612055	62	1	130,386	254	14.594	1	1	4	121	293,9	480,3	186,4	90,2
16	20260	5612008	6	4	18,059	282	4.290	1	1	1	14	288,6	343,4	54,8	219,3
17	20414	5313007	12	1	15,741	1.073	10.580	1	4	10	19	270,9	406,0	135,2	105,1
18	20417	5613013	12	1	19,366	648	2.895	1	2	3	19	253,7	290,6	37,0	275,0
19	20274	5713110	16	2	29,590	371	2.227	1	1	1	29	226,3	254,7	28,4	313,3
20	20255	5513116	4	1	2,730	500	15.666	1	1	9	7	192,5	392,7	200,1	68,7

Tab. 11: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 1 (kursiv für U(SP) ≤ 3)

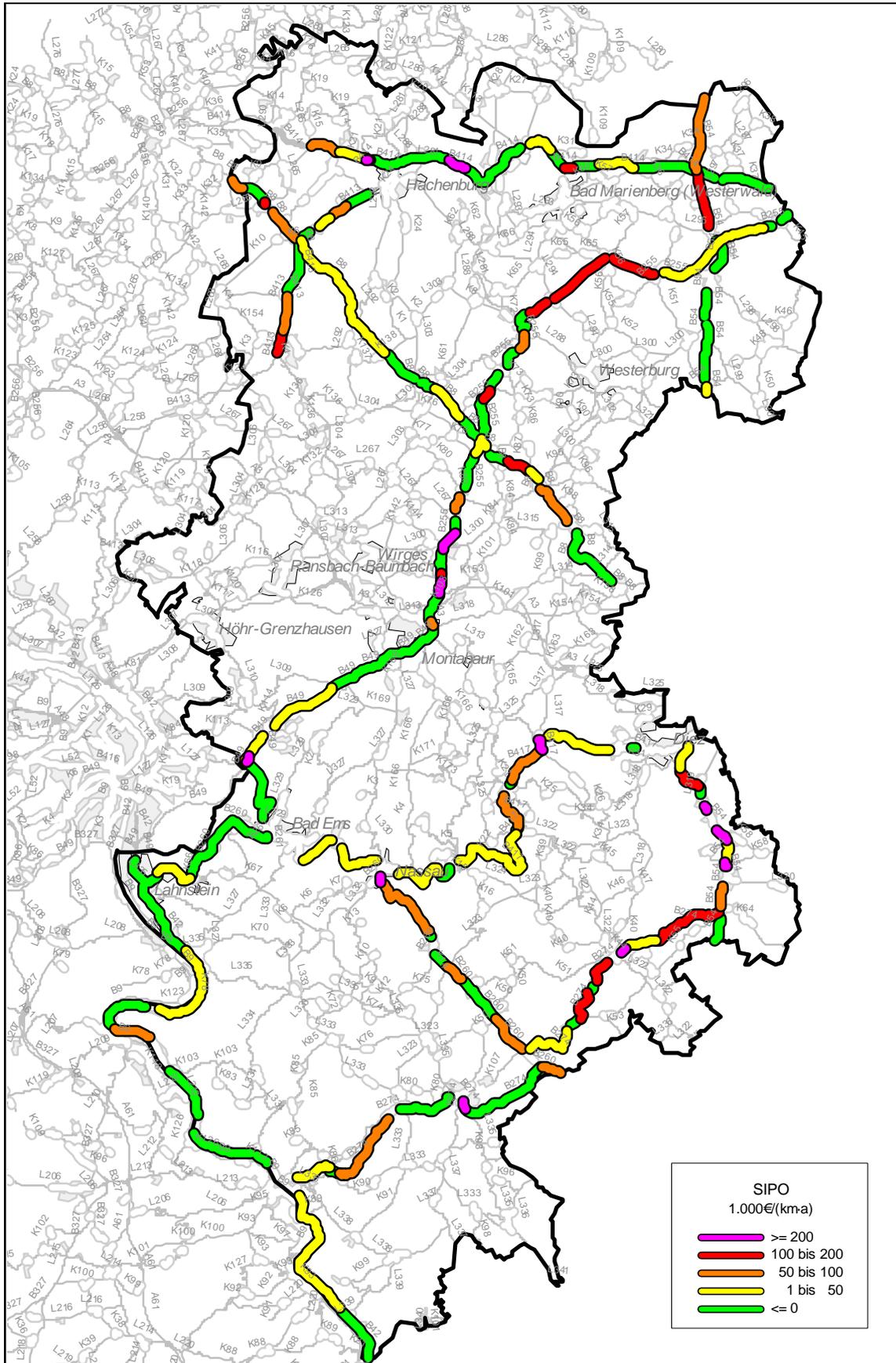


Bild 20: Sicherheitspotenzial auf Bundesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 1

Bild 21 zeigt analog zur Bewertung der Bundesstraßen die entsprechenden Ergebnisse der Landesstraßen.

Dabei wird auch hier deutlich, dass die kürzesten Abschnitte die höchsten SIPO aufweisen. Allerdings entspricht die Punktwolke nicht ganz so stark dem Verlauf der Kehrwertfunktion der Abschnittslänge wie bei den Bundesstraßenabschnitten. Hier sind deutlich mehr Abschnitte mit Längen über 1.000 m zu finden, die ein ähnlich hohes SIPO aufweisen wie die ganz kurzen Abschnitte.

Tab. 12 zeigt ebenfalls analog zu den Bundesstraßen die 20 Abschnitte mit den höchsten SIPO auf Landesstraßen. Auch hier sind überwiegend kurze Abschnitte auf den ersten Rängen vertreten. Allerdings befinden sich immerhin drei Abschnitte mit einer Länge von teilweise deutlich über 1.000 m.

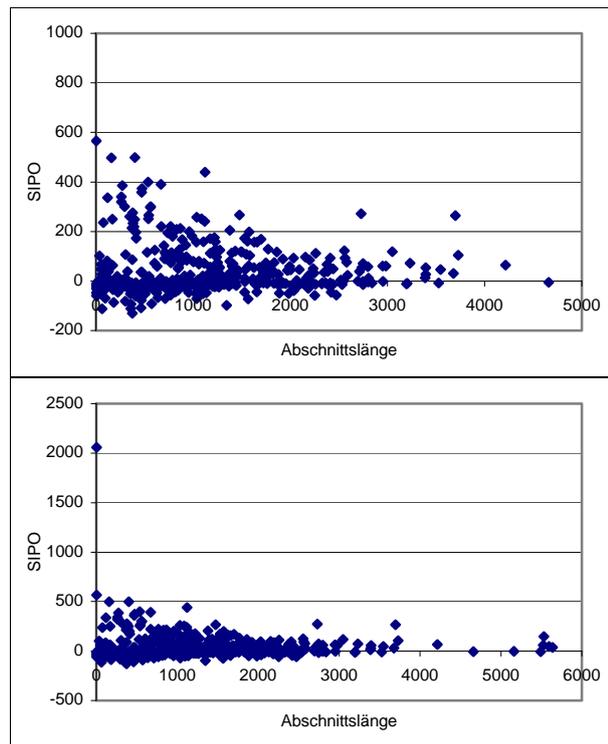


Bild 21: SIPO für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 1, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
		[km]				[m]	[Kfz/24h]					[1.000€/(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]
1	30327	5711050	1	1	0,000	5	5.952	1	0	1	1	2057,3	2133,3	76,0	982,0
2	30323	5812046	1	1	0,000	4	1.345	1	0	0	1	566,2	583,3	17,2	1188,2
3	30313	5513202	9	1	13,542	402	1.344	1	2	5	20	498,6	515,8	17,2	1051,5
4	30300	5413077	19	3	19,595	160	6.232	1	1	1	31	497,5	577,1	79,6	253,7
5	30318	5613077	13	3	19,530	1.121	5.435	1	5	11	24	439,0	508,5	69,4	256,3
6	30307	5512077	21	2	26,931	538	11.340	1	3	7	43	398,8	543,7	144,9	131,4
7	30335	5712060	9	1	14,384	670	4.543	1	3	5	15	390,7	448,8	58,0	270,7
8	30318	5613035	7	1	9,954	273	4.113	1	1	4	9	385,8	438,3	52,5	292,0
9	30300	5513211	14	1	12,859	474	7.112	1	2	4	22	373,3	464,1	90,9	178,8
10	30302	5414285	7	1	4,373	471	2.227	1	2	2	13	358,7	387,1	28,4	476,2
11	30293	5313021	5	2	5,971	261	3.145	1	1	1	11	340,4	380,6	40,2	331,6
12	30307	5512095	19	1	25,631	119	8.807	1	0	5	39	335,7	448,2	112,5	139,4
13	30265	5212135	27	1	32,952	263	2.461	1	1	1	50	319,6	351,1	31,4	390,9
14	30327	5512007	12	1	26,237	562	5.560	1	2	6	23	300,3	371,3	71,0	183,0
15	30335	5813312	28	2	35,486	295	1.048	1	1	1	43	299,6	313,0	13,4	818,3
16	30300	5413072	16	2	16,280	561	6.232	1	2	3	26	297,7	377,3	79,6	165,9
17	30290	5212126	2	1	2,149	376	3.257	1	1	2	3	275,8	317,4	41,6	267,0
18	30304	5412028	9	1	14,618	2.730	1.906	1	8	12	18	271,3	295,6	24,3	424,9
19	30329	5512066	6	1	11,906	1.477	1.744	1	4	10	13	266,4	288,6	22,3	453,4
20	30335	5712022	19	2	24,499	543	7.344	1	2	3	29	265,9	359,7	93,8	134,2

Tab. 12: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 1 (kursiv für U(SP) ≤ 3)

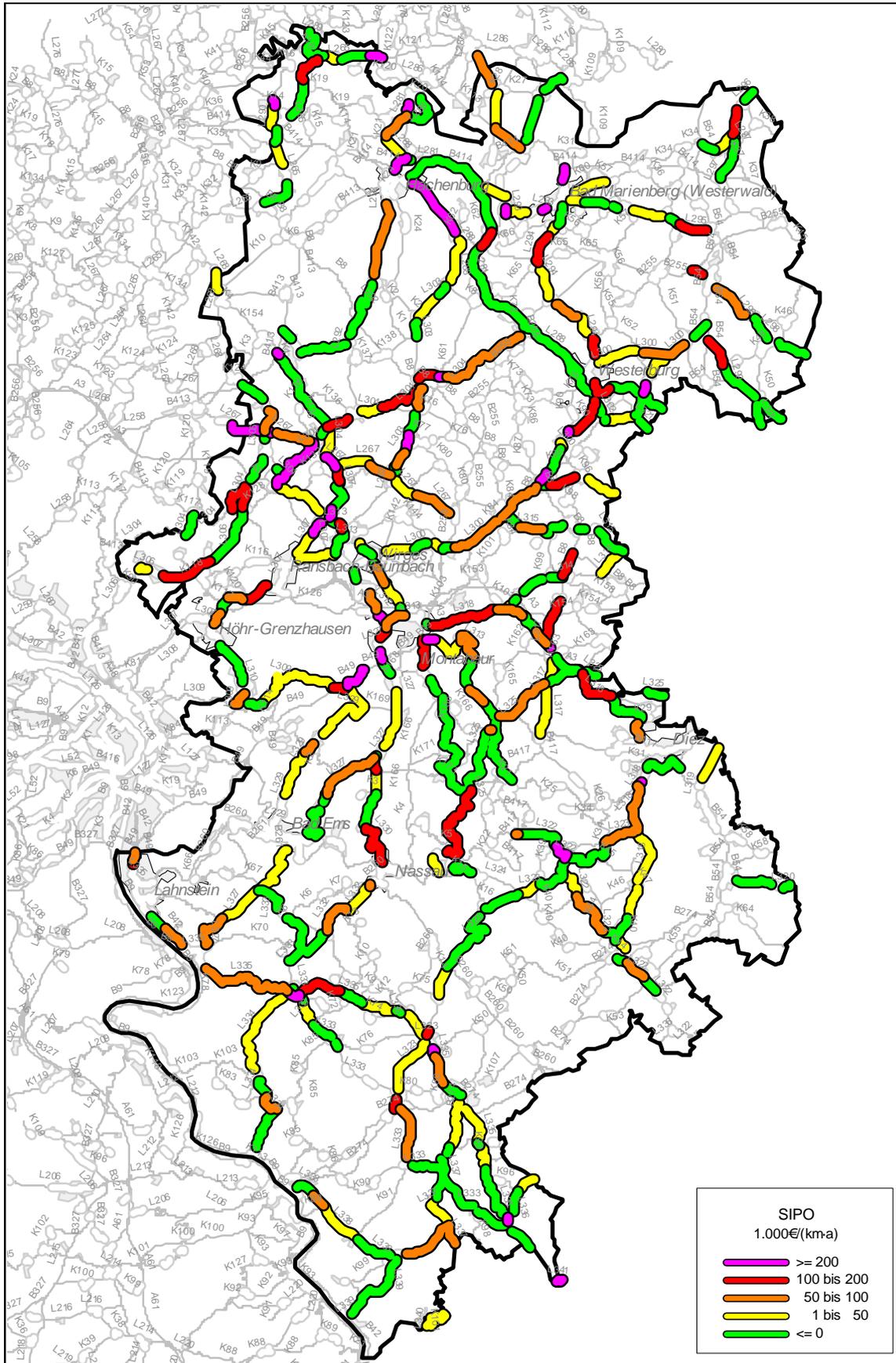


Bild 22: Sicherheitspotenzial auf Landesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 1

Abschnittsbildung nach Stufe 2 (zwischen OD-Grenzen)

341 T€/km·a).

Analog zu Stufe 1 sind in Bild 23 die SIPO in Abhängigkeit von der Abschnittslänge für das Gesamtkollektiv der Bundesstraßenabschnitte dargestellt. Tab. 13 zeigt die 20 Abschnitte mit dem höchsten SIPO.

Bei Zusammenfassung von Teilabschnitten nach Stufe 2 (vgl. Ziffer 5.2) zeigt sich bereits eine deutlich geringere Anzahl von extrem kurzen Abschnitten. Dem entsprechend sind kaum noch extrem hohe SIPO vorhanden. Lediglich ein Abschnitt auf Bundesstraßen außerorts liegt mit einem SIPO von etwas über 1.000 T€/km·a bei einer Länge von 26 m. Dieser Abschnitt besteht aus zwei Teilabschnitten, die jeweils auf gegenüberliegenden Seiten einer Ortsdurchfahrt liegen und aufgrund einer deutlichen Veränderung der Verkehrsstärke von den benachbarten Außerortsabschnitten getrennt wurden. Die strenge Anwendung der ESN-Kriterien Ortslage und Verkehrsstärke führen zu dieser Abschnittsbildung.

Insgesamt weisen nur drei Abschnitte Längen unter 500 m auf. Die SIPO erreichen mit Ausnahme des extrem kurzen Abschnittes maximal

Rang	Straße	VNK	Beginn bei			Station	L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
			H	A	TA											
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€/(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]	
1	20414	5312041	5	1	5,095	26	10.766	1	0	2	2	1016,3	1153,8	137,5	293,6	
2	20054	5614259	18	3	22,850	265	9.141	1	1	5	15	341,1	457,9	116,8	137,2	
3	20260	5612008	6	4	18,059	282	4.290	1	1	1	7	288,6	343,4	54,8	219,3	
4	20274	5713108	14	5	27,246	1.379	2.717	1	3	4	14	182,4	217,1	34,7	218,9	
5	20054	5614259	18	5	24,356	2.412	9.141	1	6	16	17	165,8	282,6	116,8	84,7	
6	20255	5413086	22	2	21,799	3.627	5.857	1	7	20	23	146,1	220,9	74,8	103,3	
7	20274	5713110	16	2	29,590	6.366	2.227	1	9	14	16	123,3	151,7	28,4	186,6	
8	20255	5413087	21	4	20,270	1.089	8.549	1	2	8	21	121,3	230,5	109,2	73,9	
9	20413	5412070	19	1	27,155	3.146	8.425	1	5	12	16	119,1	223,9	104,8	72,8	
10	20054	5214001	1	1	0,000	7.554	9.471	1	14	28	1	105,0	214,1	109,1	61,9	
11	20255	5313055	24	2	25,945	2.413	5.857	1	4	8	25	103,7	178,5	74,8	83,5	
12	20054	5614264	22	2	28,039	1.053	8.374	1	2	5	19	96,6	203,5	107,0	66,6	
13	20274	5713118	13	4	23,923	2.370	2.717	1	3	4	10	91,6	126,3	34,7	127,4	
14	20008	5413074	42	2	51,354	1.728	4.918	1	2	6	24	89,0	151,8	62,8	84,6	
15	20417	5613073	10	2	16,610	3.404	2.574	1	4	6	9	83,5	120,3	36,7	128,0	
16	20260	5713118	14	2	32,371	1.598	5.598	1	2	6	15	78,0	149,6	71,5	73,2	
17	20255	5513120	8	2	7,111	727	12.025	1	1	8	6	76,1	229,7	153,6	52,3	
18	20413	5412003	18	2	24,904	2.251	6.812	1	3	8	15	75,3	162,3	87,0	65,3	
19	20008	5312056	23	2	28,051	1.889	5.073	1	2	6	12	71,5	136,3	64,8	73,6	
20	20042	5711050	41	5	68,610	2.075	5.005	1	3	3	41	70,7	134,6	63,9	73,7	

Tab. 13: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 2 (kursiv für U(SP) ≤ 3)

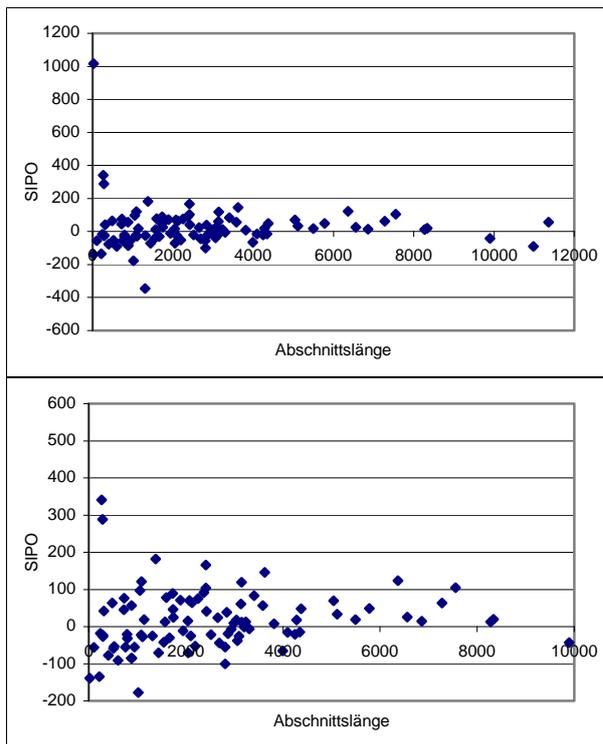


Bild 23: SIFO für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 2, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

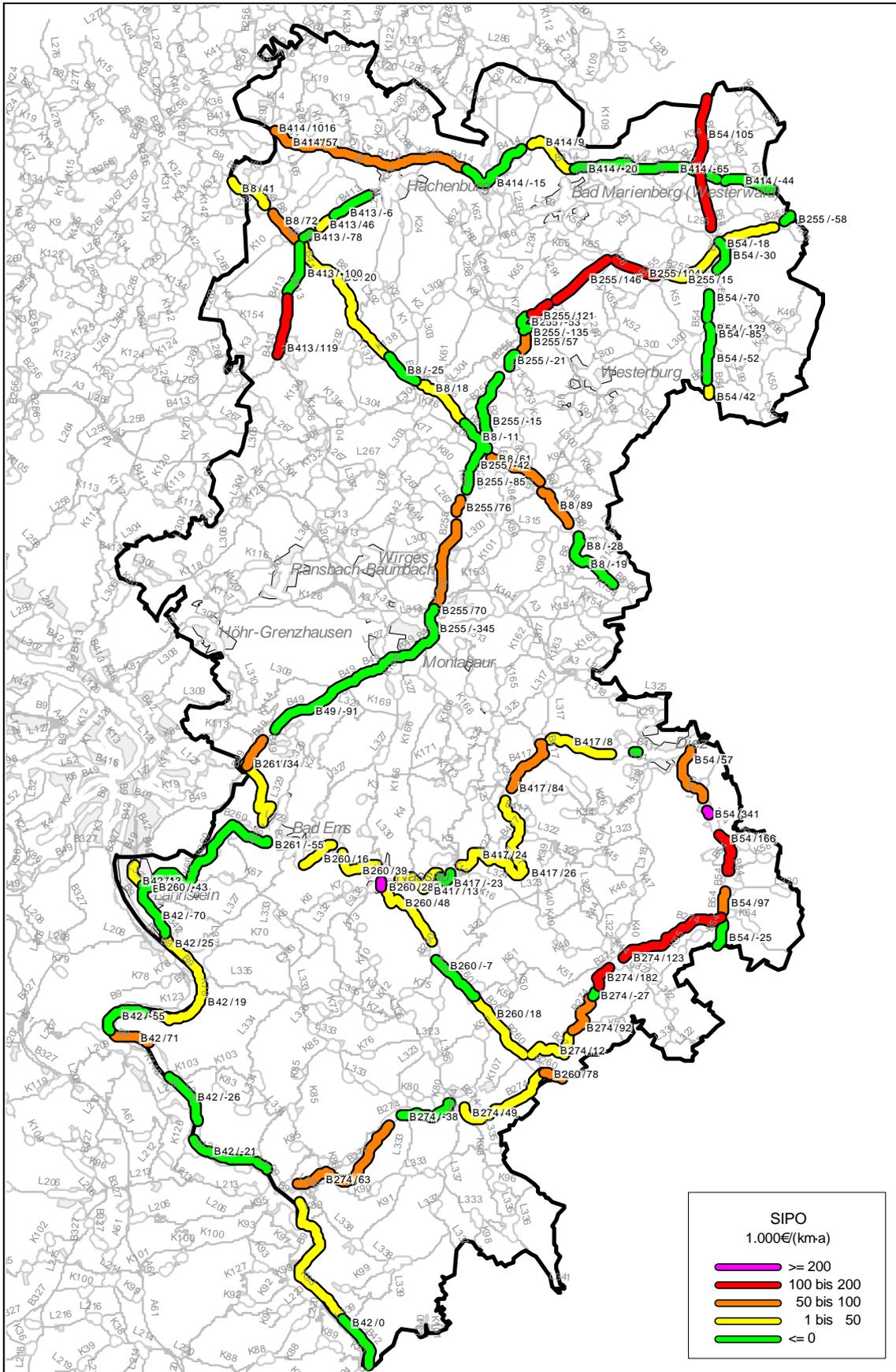


Bild 24: Sicherheitspotenzial auf Bundesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 2

Bild 25 zeigt die SIPO des Gesamtkollektivs der Landesstraßenabschnitte außerorts bei Zusammenfassung nach Stufe 2. Tab. 14 zeigt die Rangfolge der höchsten 20 Abschnitte.

Auf den Landesstraßen sind unter den ersten 20 Abschnitten 5 mit Längen unter 500 m und weitere 4 mit Längen unter 1.000 m vertreten. Allerdings liegt das maximale SIPO bei 340 T€/km·a).

Dieses ist damit zu begründen, dass auf den kurzen Abschnitten kaum Unfälle mit schweren Folgen geschehen sind.

Außerdem ist auffällig, dass es vereinzelte Abschnitte gibt, die länger als 10 km sind und keine Ortsdurchfahrt aufweisen.

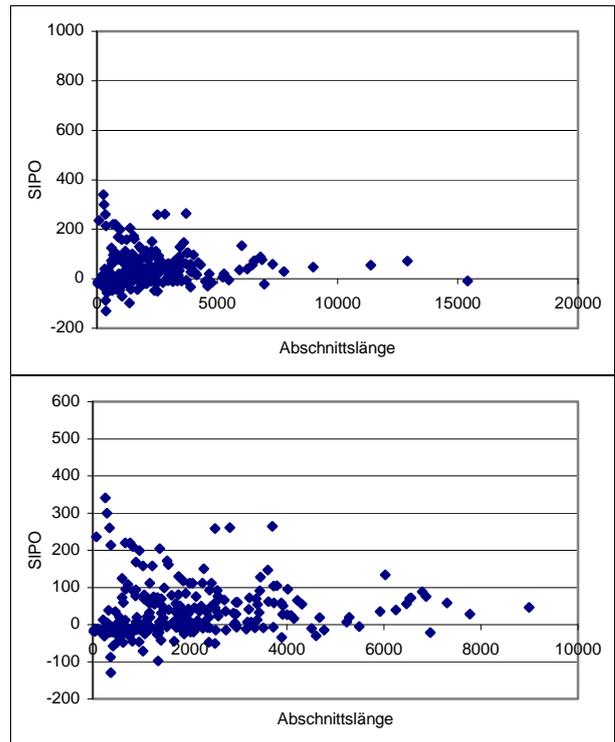


Bild 25: SIPO für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 2, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]
1	30293	5313021	5	2	5,971	261	3.145	1	1	1	7	340,4	380,6	40,2	331,6
2	30335	5813312	28	2	35,486	295	1.048	1	1	1	16	299,6	313,0	13,4	818,3
3	30288	5312014	14	2	20,100	3.699	3.854	1	11	19	7	264,2	313,4	49,2	222,8
4	30304	5412027	8	3	14,523	2.825	1.795	1	8	12	8	261,4	285,7	24,3	436,1
5	30341	5813034	2	1	0,045	347	1.014	1	1	1	2	259,9	272,8	13,0	737,1
6	30318	5613077	13	2	18,133	2.518	5.435	1	7	15	13	258,2	327,6	69,4	165,1
7	30300	5512045	6	2	5,903	76	6.267	1	0	4	4	235,7	315,8	80,1	138,1
8	30267	5412043	7	1	8,086	769	4.490	1	2	4	9	219,6	277,0	57,4	169,0
9	30318	5513112	17	2	23,191	370	8.797	1	1	3	18	213,7	326,1	112,4	101,6
10	30312	5512073	1	1	0,000	832	5.895	1	2	6	1	209,1	284,5	75,3	132,2
11	30267	5412045	8	4	11,269	1.378	3.067	1	3	7	13	204,2	243,3	39,2	217,3
12	30317	5513163	7	1	8,975	1.529	4.042	1	3	8	9	172,0	223,7	51,6	151,6
13	30307	5412076	23	1	29,453	888	4.490	1	2	3	16	167,9	225,2	57,4	137,4
14	30326	5513134	7	2	11,442	1.558	4.031	1	2	12	10	161,0	212,5	51,5	144,4
15	30317	5513167	6	2	7,747	1.228	1.648	1	2	4	8	158,1	179,2	21,1	297,9
16	30306	5512057	8	2	14,113	1.034	2.346	1	2	2	8	157,7	187,6	30,0	219,1
17	30300	5413077	19	3	19,595	3.610	6.232	1	7	20	12	146,6	229,7	83,1	101,0
18	30325	5613001	2	2	2,043	6.026	744	1	9	13	3	133,5	143,0	9,5	526,6
19	30330	5612049	1	2	0,426	3.458	1.836	1	5	10	2	127,5	151,0	23,5	225,3
20	30333	5812046	16	2	17,236	606	2.199	1	1	1	15	124,3	152,4	28,1	189,9

Tab. 14: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 2 (kursiv für U(SP) ≤ 3)

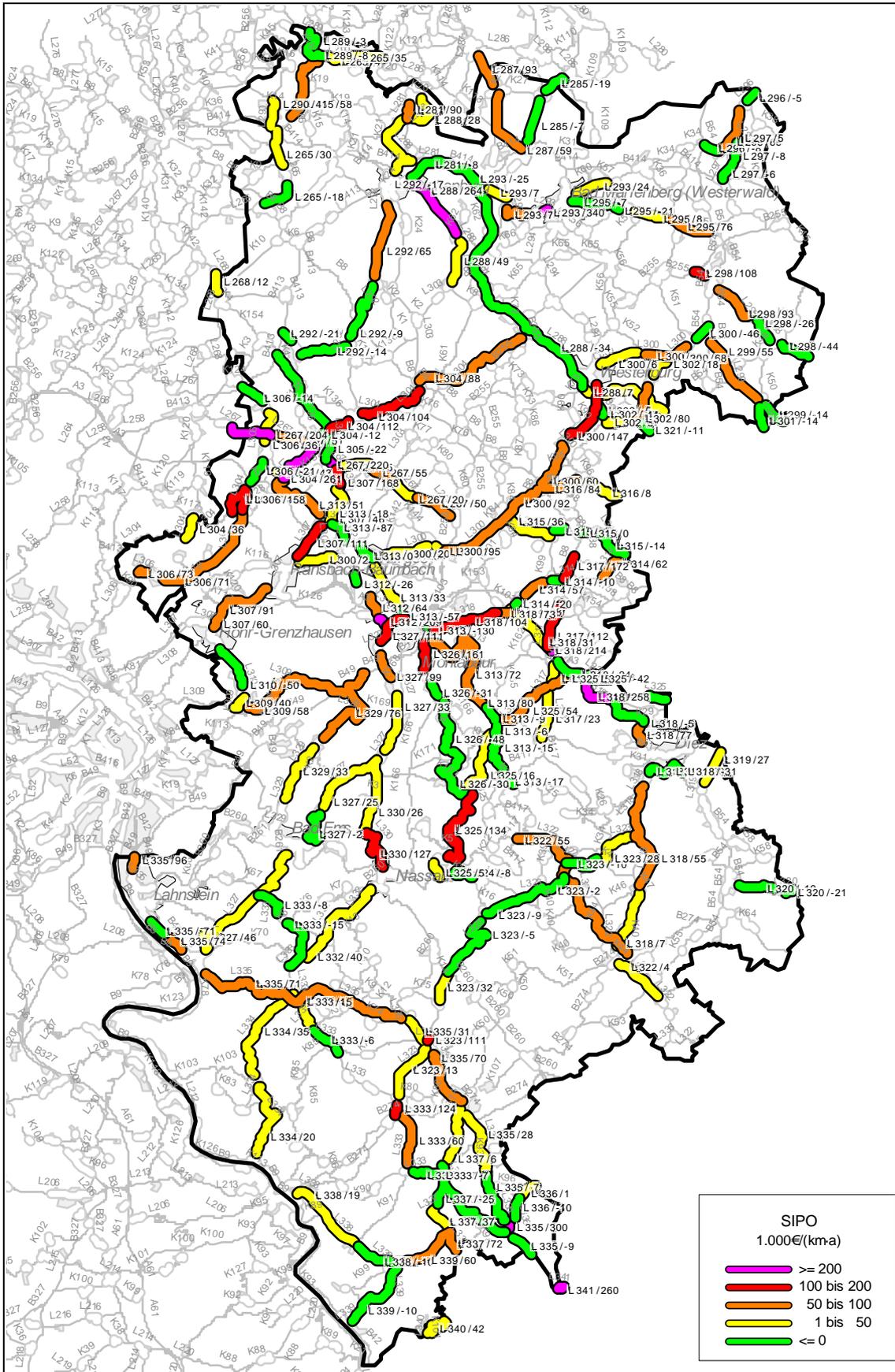


Bild 26: Sicherheitspotenzial auf Landesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 2

Abschnittsbildung nach Stufe 3 (über OD-Grenzen hinweg, OD > 500m)

Bild 27 zeigt die Ergebnisse der SIPO-Berechnung für die Abschnitte außerorts auf Bundesstraßen nach Stufe 3. Tab. 15 zeigt tabellarisch die 20 Abschnitte mit den höchsten SIPO.

Durch die Zusammenfassung von Abschnitten über OD-Bereiche kürzer als 500 m hinweg hat die Anzahl von Abschnitten insgesamt abgenommen. Im Vergleich zu Stufe 2 ist die maximale Abschnittslänge gestiegen. Außerdem ist eine größere Streuung der Abschnittslängen feststellbar.

Das SIPO-Niveau ist aufgrund der größeren Abschnittslängen etwas gesunken. Im Vergleich zu Stufe 2 weisen weniger Abschnitte ein SIPO über 100 T€/(km·a) auf.

Tab. 15 zeigt nur noch einen Abschnitt kürzer als 1.000 m. Hinsichtlich der Verkehrsbelastung sind in der Rangfolge alle Klassen zwischen 2.000 und 16.000 Kfz/24h vertreten.

Hinsichtlich der Forderung der ESN zur Anzahl von U(SP) ist festzuhalten, dass immerhin

7 Abschnitte weniger als 4 U(SP) aufweisen.

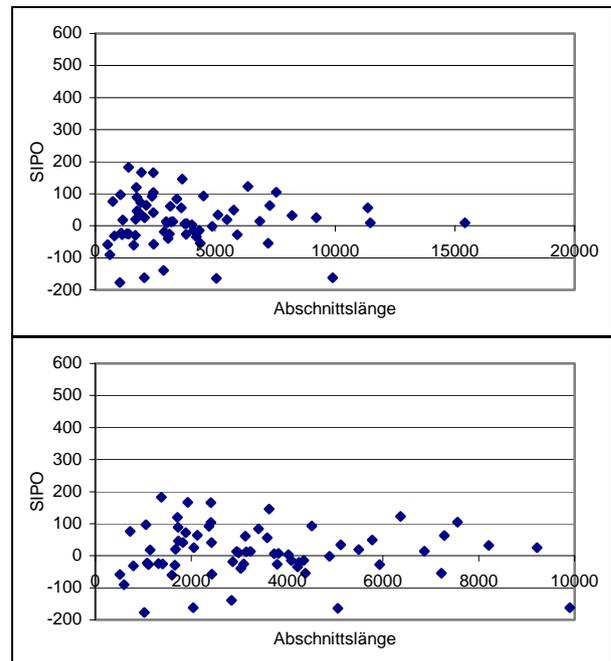


Bild 27: SIPO für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 3, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€/(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]
1	20274	5713108	14	5	27,246	1.379	2.717	1	3	4	6	182,4	217,1	34,7	218,9
2	20255	5513101	2	1	1,303	1.927	15.666	1	4	24	2	166,4	366,5	200,1	64,1
3	20054	5614259	18	5	24,356	2.412	9.141	1	6	16	5	165,8	282,6	116,8	84,7
4	20255	5413086	22	2	21,799	3.627	5.857	1	7	20	10	146,1	220,9	74,8	103,3
5	20274	5713110	16	2	29,590	6.366	2.227	1	9	14	7	123,3	151,7	28,4	186,6
6	20255	5513213	6	1	4,631	1.712	15.666	1	4	7	4	119,7	299,8	180,1	52,4
7	20054	5214001	1	1	0,000	7.554	9.471	1	14	28	1	105,0	214,1	109,1	61,9
8	20255	5313055	24	2	25,945	2.413	5.857	1	4	8	11	103,7	178,5	74,8	83,5
9	20054	5614264	22	2	28,039	1.053	8.374	1	2	5	6	96,6	203,5	107,0	66,6
10	20054	5314161	9	3	11,731	4.514	7.633	1	7	26	3	93,0	190,5	97,5	68,4
11	20274	5713118	13	4	23,923	2.370	2.717	1	3	4	5	91,6	126,3	34,7	127,4
12	20008	5413074	42	2	51,354	1.728	4.918	1	2	6	9	89,0	151,8	62,8	84,6
13	20417	5613073	10	2	16,610	3.404	2.574	1	4	6	4	83,5	120,3	36,7	128,0
14	20255	5513120	8	2	7,111	727	12.025	1	1	8	5	76,1	229,7	153,6	52,3
15	20008	5312056	23	2	28,051	1.889	5.073	1	2	6	6	71,5	136,3	64,8	73,6
16	20049	5611095	61	5	129,978	2.128	14.331	1	4	14	24	64,2	250,0	185,8	47,8
17	20274	5812026	2	2	1,523	7.277	2.061	1	5	14	1	63,1	89,5	26,3	119,0
18	20008	5413068	36	2	47,517	3.132	2.382	1	2	4	8	60,7	91,1	30,4	104,8
19	20414	5312042	6	1	5,454	11.360	9.445	1	15	56	2	56,5	184,7	128,1	53,6
20	20054	5614278	16	2	18,480	3.584	8.184	1	4	22	4	56,5	165,1	108,6	55,3

Tab. 15: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3 (kursiv für U(SP) ≤3)

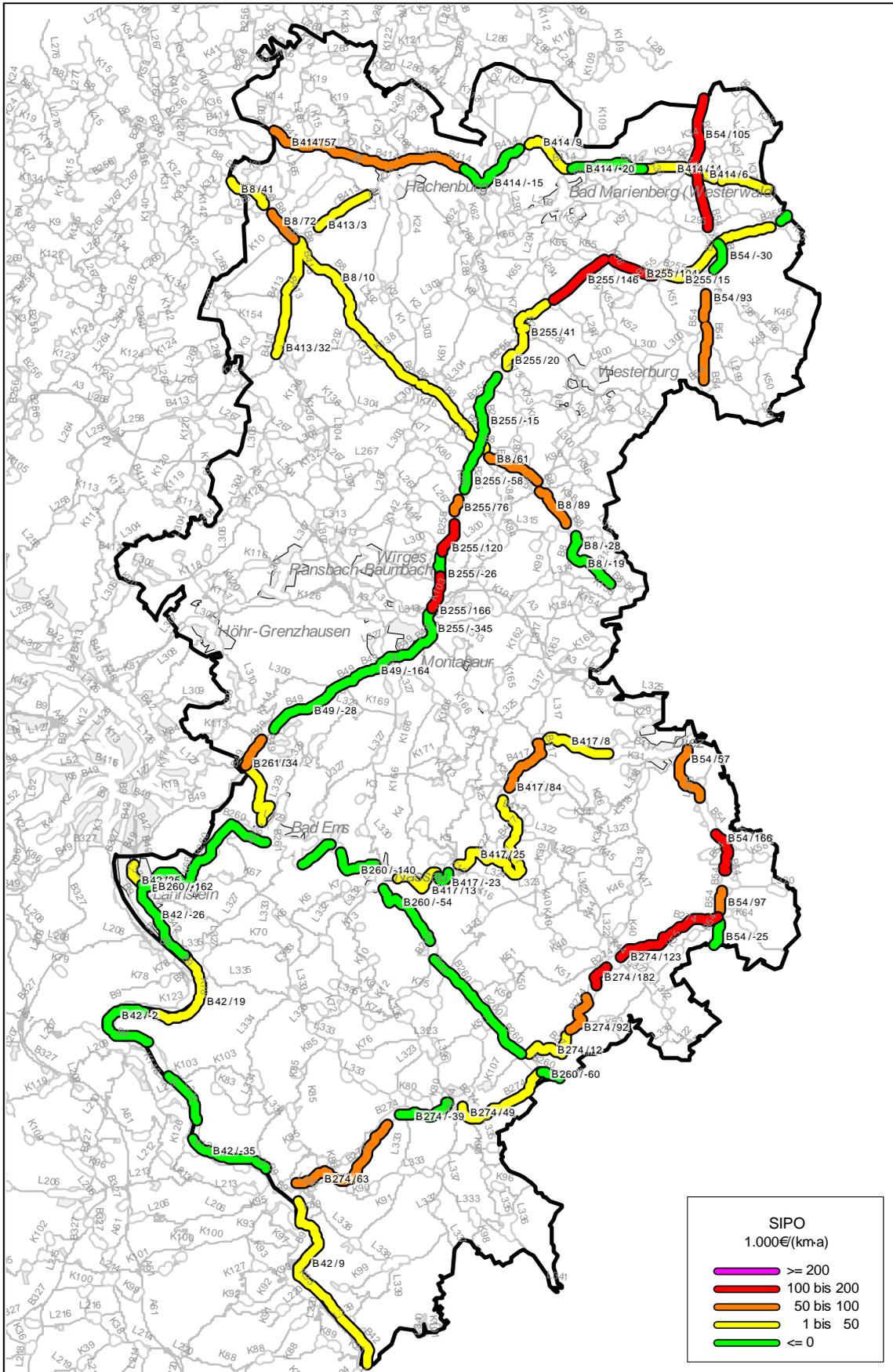


Bild 28: Sicherheitspotenzial auf Bundesstraßen. Abschnittsbildung nach Stufe 3

Bild 29 zeigt das Gesamtkollektiv der Abschnitte auf Landesstraßen außerorts, Tab. 16 zeigt die Rangfolge der 20 Abschnitte mit dem höchsten SIPO bei Abschnittsbildung nach Stufe 3a.

Ähnlich wie bei den Bundesstraßen zeigt sich eine etwas größere Streuung der Abschnittslängen.

Außerdem ist auch hier ein Absinken des SIPO-Niveaus feststellbar, allerdings deutlich schwächer ausgeprägt als bei den Bundesstraßen.

Unter den 20 Abschnitten mit dem höchsten SIPO sind im Gegensatz zu Stufe 2 nur noch Abschnitte mit Längen größer 500 m zu finden. Allerdings haben 6 Abschnitte eine Länge von unter 1.000 m.

Die Verkehrsstärken auf den ESN-Abschnitten in Tab. 16 liegen zwischen 1.600 und knapp 9.000 Kfz/24h.

Hinsichtlich der Forderung der ESN zur Anzahl von U(SP) ist festzuhalten, dass immerhin 12 Abschnitte weniger als 4 U(SP) aufweisen.

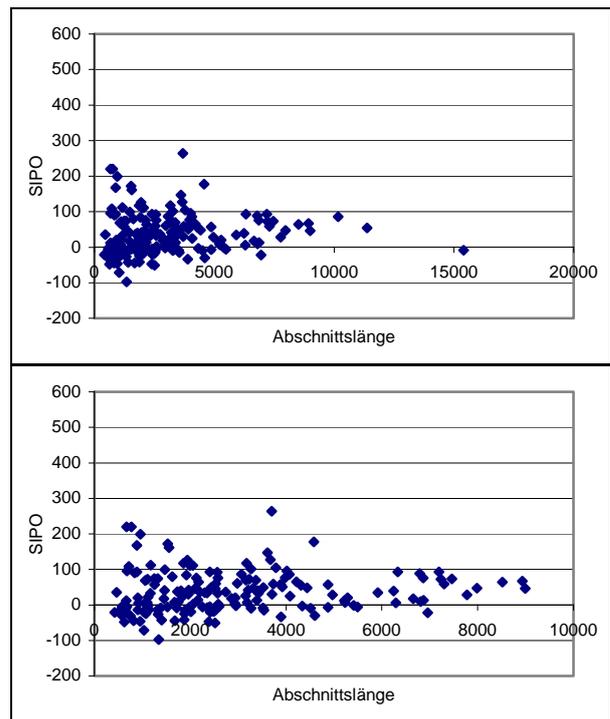


Bild 29: SIPO für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 3, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]								[€(1.000Kfz · km · a)]
1	30288	5312014	14	2	20,100	3.699	3.854	1	11	19	5	264,2	313,4	49,2	222,8
2	30294	5313026	12	2	15,212	672	7.583	1	2	4	6	220,1	317,0	96,9	114,5
3	30267	5412043	7	1	8,086	769	4.490	1	2	4	3	219,6	277,0	57,4	169,0
4	30294	5413153	3	2	2,445	959	6.108	1	2	7	2	199,3	277,4	78,0	124,4
5	30304	5412025	6	2	12,430	4.578	1.795	1	9	16	4	177,6	201,4	23,8	307,4
6	30317	5513163	7	1	8,975	1.529	4.042	1	3	8	4	172,0	223,7	51,6	151,6
7	30307	5412076	23	1	29,453	888	4.490	1	2	3	9	167,9	225,2	57,4	137,4
8	30326	5513134	7	2	11,442	1.558	4.031	1	2	12	5	161,0	212,5	51,5	144,4
9	30300	5413077	19	3	19,595	3.610	6.232	1	7	20	6	146,6	229,7	83,1	101,0
10	30317	5513111	4	1	5,046	3.672	1.648	1	4	11	3	127,1	148,2	21,1	246,4
11	30312	5512073	1	1	0,000	1.943	4.662	1	3	10	1	126,2	185,8	59,6	109,2
12	30304	5512053	4	1	9,971	1.862	3.203	1	3	6	3	117,5	158,4	40,9	135,5
13	30267	5412045	8	2	9,088	3.174	3.067	1	4	14	4	117,4	156,6	39,2	139,9
14	30304	5412064	12	1	18,765	1.175	7.503	1	2	6	6	111,5	207,4	95,9	75,7
15	30307	5512037	18	2	24,235	2.055	8.807	1	2	23	7	111,3	223,8	112,5	69,6
16	30327	5512007	12	3	27,718	1.996	5.560	1	3	5	7	111,2	182,2	71,0	89,8
17	30298	5314199	1	1	0,000	720	3.578	1	1	1	1	108,5	154,2	45,7	118,1
18	30304	5412030	13	2	20,789	3.790	7.503	1	6	18	7	104,3	200,2	95,9	73,1
19	30303	5412040	4	2	6,012	3.271	1.559	1	4	6	3	100,9	120,9	19,9	212,5
20	30327	5512014	11	2	25,327	1.472	4160	1	2	7	6	99,0	152,2	53,1	100,2

Tab. 16: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3 (kursiv für U(SP) ≤ 3)

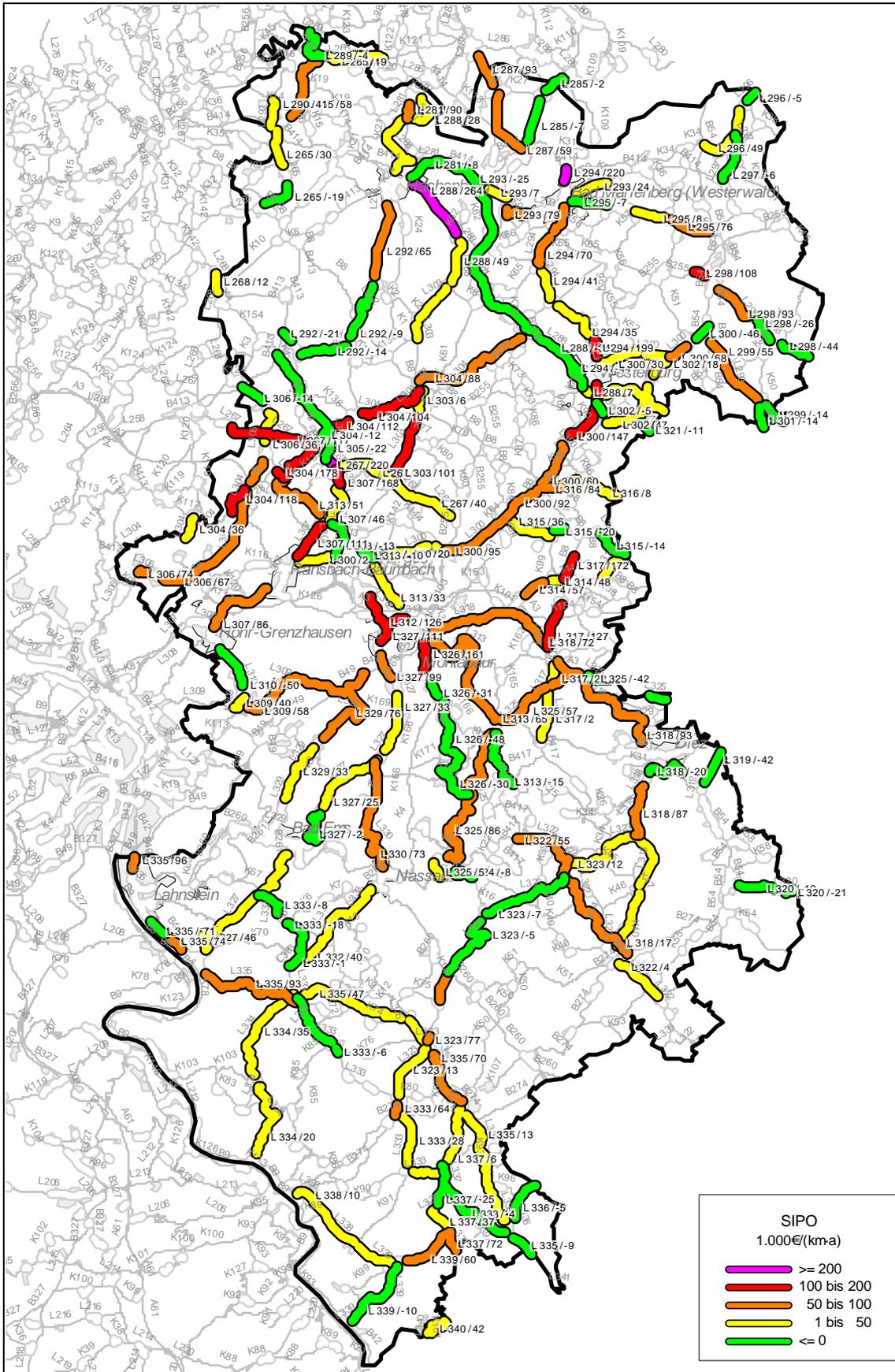


Bild 30: Sicherheitspotenzial auf Landesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 3

Abschnittsbildung nach Stufe 4 (über OD-Grenzen hinweg, OD > 1.000m, DTV unberücksichtigt)

Die Anhebung des Kriteriums Länge der Ortsdurchfahrt von 500 m auf 1.000 m führt in Kombination mit der Vernachlässigung der Verkehrsstärke zu extrem langen Abschnitten.

In Einzelfällen werden Längen von deutlich mehr als 10 km, teilweise bis zu 30 km erreicht. Damit ergeben sich Abschnitte, die nahezu dem gesamten Straßenabschnitt innerhalb des Bauamtsbereiches entsprechen.

Die SIPO-Werte liegen auf relativ niedrigem Niveau. Innerhalb der Rangliste werden auf den letzten Plätzen bereits Werte unter 0 erreicht.

Für eine praktische Anwendung ist diese Form der Abschnittsbildung als ungeeignet anzusehen, da vielfach kaum noch Abschnitte, sondern ganze Straßen bewertet werden, die durch die starke Mittelung kaum noch Sicherheitspotenziale aufweisen.

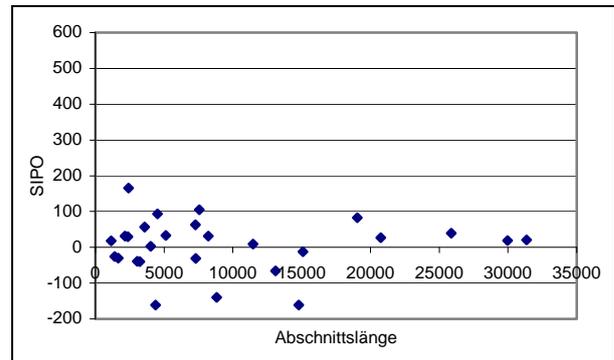


Bild 31: SIPO für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 4, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€/km · a]		[€/1.000Kfz · km · a]	
1	20054	5614259	18	5	24,356	2.412	9.141	1	6	16	5	165,8	282,6	116,8	84,7
2	20054	5214001	1	1	0,000	7.554	8.537	1	14	28	1	105,0	214,1	109,1	68,7
3	20054	5314161	9	3	11,731	4.514	7.633	1	7	26	3	93,0	190,5	97,5	68,4
4	20274	5813307	11	1	13,998	19.044	2.942	1	21	36	3	82,8	120,4	37,6	112,1
5	20274	5812026	2	2	1,523	7.277	2.061	1	5	14	1	63,1	89,5	26,3	119,0
6	20054	5614278	16	2	18,480	3.584	8.498	1	4	22	4	56,5	165,1	108,6	53,2
7	20255	5513213	6	1	4,631	25.883	7.625	1	24	102	3	39,3	136,7	97,4	49,1
8	20261	5612058	1	1	0,000	5.118	4.342	1	2	15	1	33,7	89,2	55,5	56,3
9	20413	5412003	18	2	24,904	8.210	7.767	1	8	20	8	31,9	131,1	99,2	46,2
10	20042	5611078	36	2	52,305	2.158	30.063	2	2	16	20	31,3	195,9	164,6	17,9
11	20054	5614264	22	2	28,039	2.367	5.840	1	2	6	6	29,3	103,9	74,6	48,7
12	20417	5612012	3	2	1,162	20.753	2.940	1	11	26	1	27,2	64,7	37,6	60,3
13	20414	5312040	4	2	3,362	31.356	8.001	1	26	100	1	21,2	123,4	102,2	42,3
14	20008	5312052	19	1	26,644	29.966	3.129	1	10	42	5	18,7	58,7	40,0	51,4
15	20413	5312046	28	2	40,487	1.142	8.099	1	0	10	10	18,5	122,0	103,5	41,3
16	20042	5812024	45	2	84,301	11.474	3.052	1	5	13	23	9,3	48,3	39,0	43,4
17	20413	5312060	23	4	35,050	4.028	7.767	1	2	15	9	3,3	109,8	106,5	38,7
18	20042	5611083	38	2	54,463	15.093	7.540	1	10	25	21	-12,3	84,0	96,3	30,5
19	20255	5513116	4	2	3,230	1.401	15.666	2	0	5	2	-26,1	59,7	85,8	10,4
20	20042	5711031	42	2	72,947	7309	4.960	1	2	4	22	-31,0	32,3	63,4	17,8

Tab. 17: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 4 (OD > 1.000 m) (kursiv für U(SP) ≤ 3)

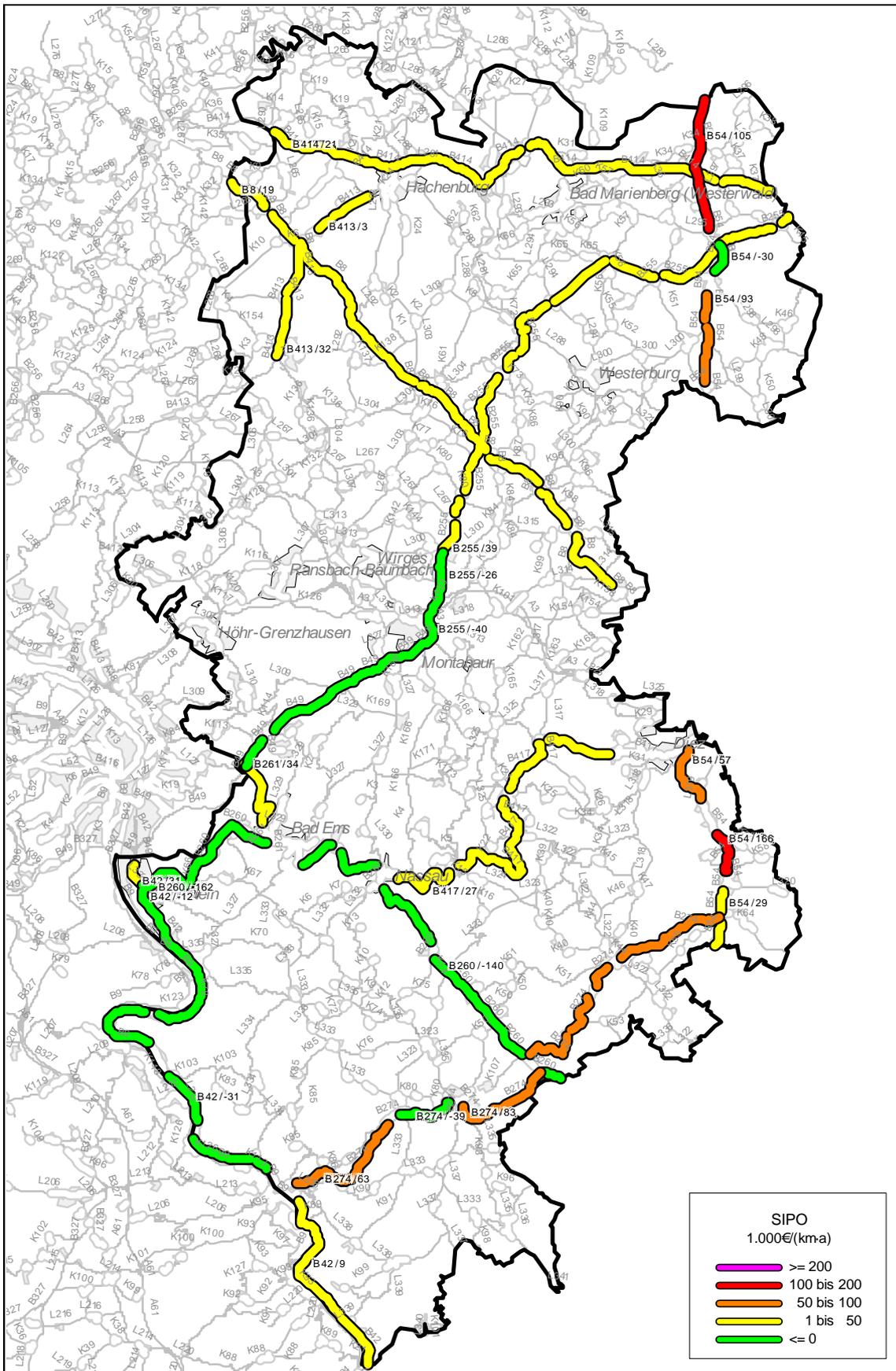


Bild 32: Sicherheitspotenzial auf Bundesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 4 (OD > 1.000 m)

Für die Landesstraßen gilt überwiegend das gleiche, wie für die Bundesstraßen. Allerdings sind hier teilweise noch relativ kurze Abschnitte vorhanden.

Dabei ist auffällig, dass die SIPO-Werte nicht im gleichen Maße niedriger liegen wie bei den Bundesstraßen. Dieses ist insbesondere auf die hohe Netzdichte zurückzuführen, was insgesamt zu einem deutlich höheren Anteil von Abschnittslängen unter 10 km führt als bei den Bundesstraßen.

Hinsichtlich der Anzahl schwerer Unfälle U(SP) ist festzustellen, dass auch hier noch 6 Abschnitte weniger als 4 U(SP) aufweisen. Teilweise handelt es sich dabei um die kürzeren Abschnitte. Aber auch auf einzelne längere Abschnitte trifft das zu.

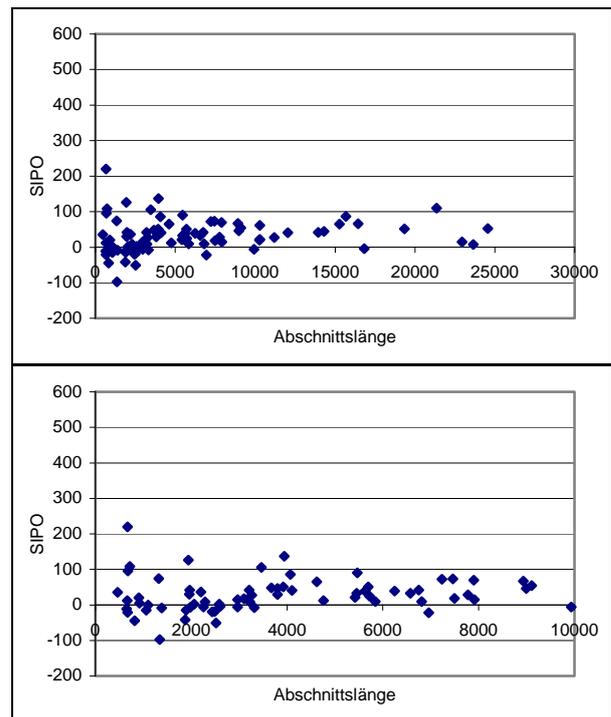


Bild 33: SIPO für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 4, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei			Station	L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA											
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]
1	30294	5313026	12	2	15,212	672	7.583	1	2	4	3	220,1	317,0	96,9	114,5
2	30267	5412045	7	1	8,086	3.943	3.345	1	6	18	2	137,3	180,1	42,7	147,5
3	30312	5512073	1	1	0,000	1.943	4.662	1	3	10	1	126,2	185,8	59,6	109,2
4	30304	5511049	3	3	7,393	21.360	3.245	1	29	66	2	109,9	151,4	41,4	127,8
5	30298	5314199	1	1	0,000	720	3.578	1	1	1	1	108,5	154,2	45,7	118,1
6	30327	5512014	11	2	25,327	3.468	4.966	1	5	12	3	106,0	169,5	63,4	93,5
7	30335	5611084	1	1	0,000	678	19.532	1	2	4	1	95,6	345,1	279,5	48,4
8	30307	5512037	18	2	24,235	5.465	9.274	1	8	39	7	90,1	208,6	118,5	61,6
9	30300	5512071	7	1	5,979	15.666	5.814	1	19	61	2	86,7	161,0	74,3	75,9
10	30307	5512067	10	2	16,967	4.073	8.753	1	6	18	6	86,0	197,8	111,8	61,9
11	30306	5511040	2	3	4,942	1.322	3.486	1	1	2	2	74,0	118,5	44,5	93,1
12	30330	5612049	1	2	0,426	7.464	1.763	1	6	16	1	73,2	95,7	22,5	148,7
13	30318	5513111	18	1	23,561	7.231	8.131	1	10	26	2	71,9	175,8	103,9	59,2
14	30294	5413153	3	2	2,445	7.895	3.933	1	7	24	2	69,9	120,2	50,2	83,7
15	30306	5511042	4	3	7,382	8.933	2.357	1	7	10	3	66,7	96,8	30,1	112,5
16	30325	5613001	2	2	2,043	16.450	1.462	1	13	25	2	66,3	85,0	18,7	159,3
17	30288	5312014	14	2	20,100	15.266	6.018	1	15	55	5	65,5	142,4	76,9	64,8
18	30287	5313011	1	1	0,000	4.619	2.471	1	3	10	1	65,3	96,8	31,6	107,3
19	30329	5612063	2	3	2,296	10.293	1.888	1	7	22	1	61,5	85,6	24,1	124,2
20	30309	5511027	1	3	4,050	9.106	1.256	1	6	11	2	54,8	70,8	16,0	154,4

Tab. 18: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 4 (OD>1000) (kursiv für U(SP) ≤3)

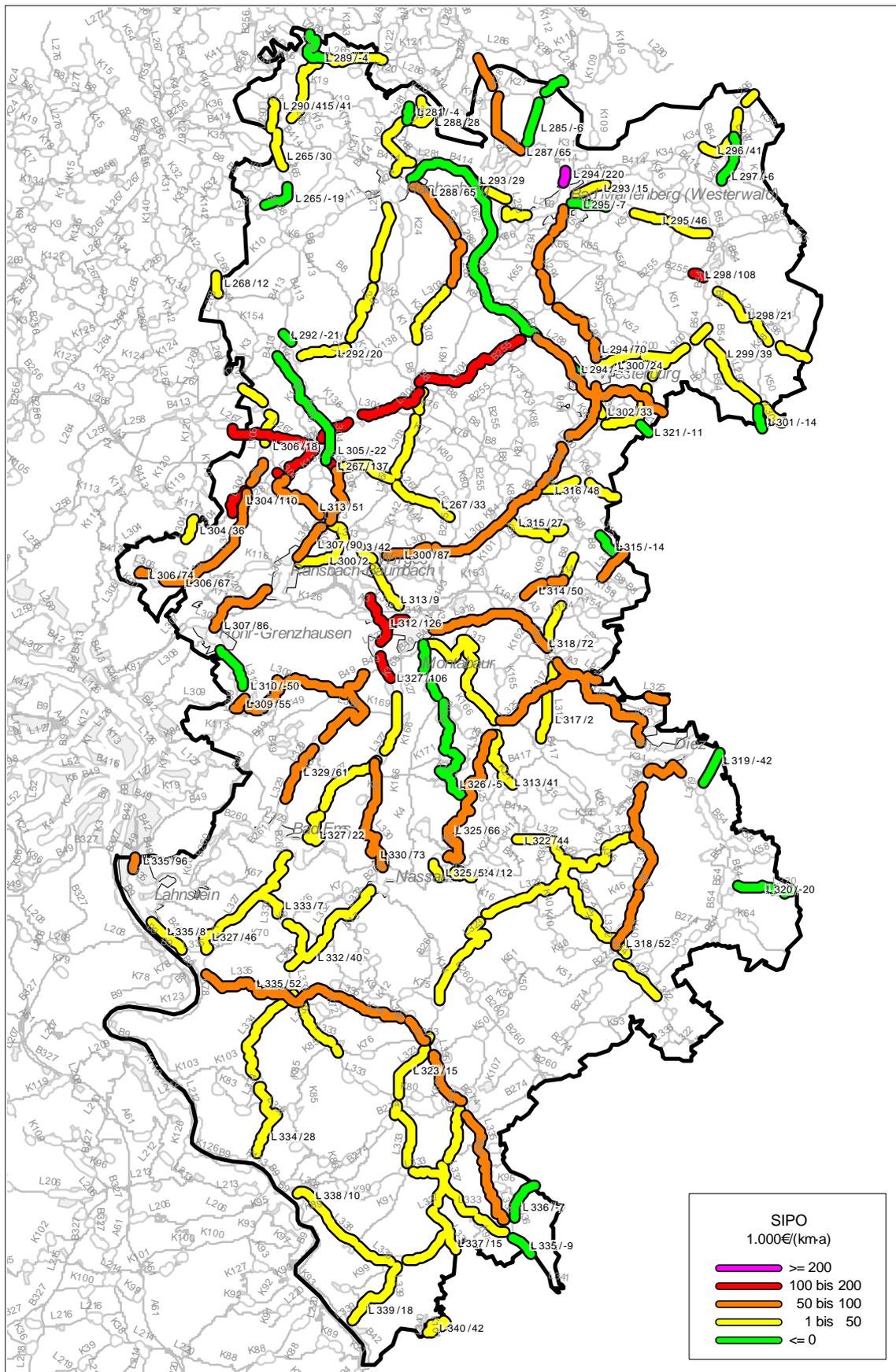


Bild 34: Sicherheitspotenzial auf Landesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 4 (OD > 1.000 m)

Abschnittsbildung nach Stufe 5 (nach Klassifizierung)

In dieser Stufe wurde die Abschnittsbildung aufgrund der Netzhierarchie konsequent umgesetzt. Da das Bundesstraßennetz deutlich weniger dicht ist als das Netz der untergeordneten Straßen, sind die Abschnittslängen zwischen Netzknoten mit anderen Bundesstraßen oder Autobahnen entsprechend größer.

Bild 35 zeigt die SIPO für das Gesamtkollektiv der Bundesstraßenabschnitte außerorts. Tab. 19 zeigt analog zu den vorherigen Betrachtungen die Rangfolge der höchsten 20 Abschnitte.

Da im Gegensatz zu Stufe 3 Abschnittsgrenzen an Netzknoten mit anderen Bundesstraßen oder BAB gewählt wurden, können Abschnitte im Einzelfall auch kürzer sein als in Stufe 3. Dem entsprechend enthält Tab. 19 zwei Abschnitte, die deutlich kürzer sind als 1.000 m. Im Mittel steigt die Abschnittslänge jedoch deutlich. Die Anzahl der Abschnitte nimmt ab und die Streuung der Längen wird größer.

Auch das SIPO-Niveau nimmt deutlich ab. Während die obersten 4 Abschnitte noch SIPO von

über 100 T€/km·a aufweisen, liegt der fünfthöchste Abschnitt bereits bei weniger als 65 T€/km·a.

Insgesamt 7 Abschnitte unter den ersten 20 weisen weniger als 4 U(SP) auf.

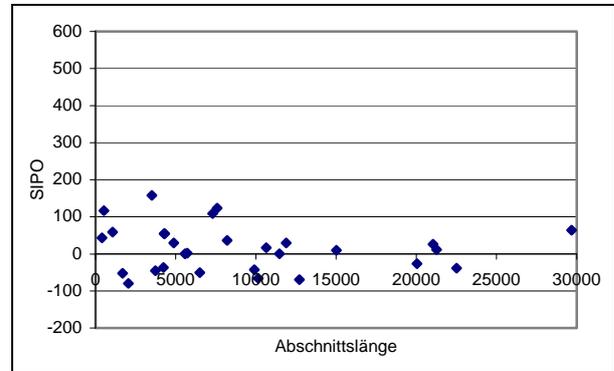


Bild 35: SIPO für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 5

Da die sehr langen Abschnitte i.d.R. niedrige SIPO aufweisen, können hierbei Auffälligkeiten des Unfallgeschehens auf kürzeren Teilstücken durch die Zusammenfassung mit weniger unfallbelasteten Teilstücken heruntergerechnet werden.

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]
1	20054	5314195	3	1	4,271	3.522	7.603	1	8	20	2	157,6	254,7	97,1	91,8
2	20414	5312040	4	2	3,362	7.600	7.677	1	13	53	1	123,1	238,6	115,6	85,2
3	20260	5713118	14	2	32,371	528	5.598	1	1	1	4	116,6	188,1	71,5	92,1
4	20054	5614278	16	2	18,480	7.314	8.184	1	13	48	4	108,6	220,0	111,3	73,6
5	20274	5812026	2	2	1,523	29.673	2.061	1	26	54	1	64,5	102,1	37,6	135,7
6	20260	5713152	16	1	32,899	1.070	5.598	1	1	5	5	59,0	130,5	71,5	63,9
7	20054	5214001	1	1	0,000	4.271	9.471	1	6	10	1	54,8	173,0	118,2	50,0
8	20008	5312052	19	1	24,644	4.313	3.032	1	3	10	1	54,3	104,8	50,4	94,7
9	20049	5611095	61	5	129,978	408	14.331	1	1	1	1	43,2	226,3	183,1	43,3
10	20413	5412003	18	2	24,904	8.210	6.812	1	8	21	1	36,6	135,9	99,2	54,7
11	20260	5612008	6	4	18,059	11.878	4.290	1	8	16	3	29,3	85,9	56,6	54,9
12	20260	5612059	5	2	11,179	4.885	7.675	1	5	15	2	29,3	127,3	98,0	45,4
13	20417	5612012	3	2	1,162	21.044	5.402	1	11	27	1	26,5	64,1	37,6	32,5
14	20008	5413067	35	1	46,497	10.642	2.382	1	4	20	3	17,2	67,4	50,2	77,5
15	20255	5413067	13	1	11,447	21.273	7.213	1	21	84	3	11,6	137,1	125,5	52,1
16	20008	5312060	27	2	30,482	15.011	1.540	1	3	12	2	9,6	39,3	29,7	69,9
17	20261	5612058	1	1	0,000	5.725	4.342	1	2	15	1	1,9	82,7	80,8	52,2
18	20413	5312060	23	2	33,997	5.573	8.337	1	2	25	2	0,6	106,4	105,9	35,0
19	20042	5812024	45	2	84,301	11.474	2.905	1	5	13	3	0,2	39,2	39,0	37,0
20	20414	5312061	10	1	11,295	20.047	10.631	1	10	40	2	-26,4	81,5	107,8	21,0

Tab. 19: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 5 (kursiv für U(SP) ≤ 3)

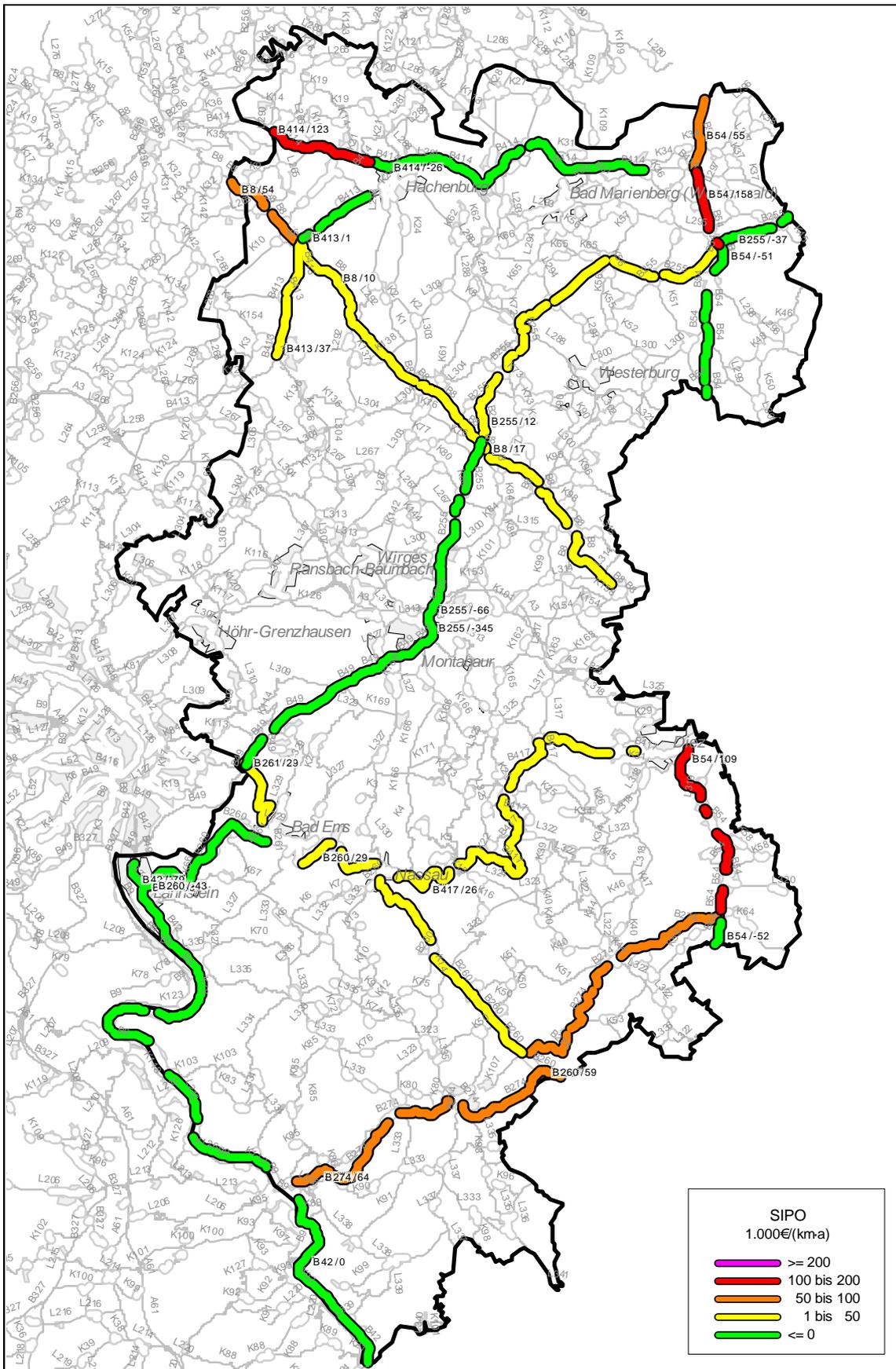


Bild 36: Sicherheitspotenzial auf Bundesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 5 (nach Klassifizierung)

Da das Netz der Landesstraßen deutlich dichter ist als das Netz der Bundesstraßen sind die Abschnitte bis zu den nächsten Bundes- oder Landesstraßen kürzer.

Bild 37 zeigt das Gesamtkollektiv der Landesstraßenabschnitte außerorts. Tab. 20 zeigt wiederum die Rangfolge der höchsten 20 Abschnitte.

Da die Abschnitte durch Netzknoten und nicht durch OD-Grenzen begrenzt werden, entstehen im Einzelfall deutlich kürzere Abschnitte als in Stufe 3. Dem entsprechend sind in der Rangfolge

9 Abschnitte mit Längen unter 1.000 m zu finden, von denen immerhin 3 Abschnitte deutlich weniger als 500 m lang sind.

Es ist auffällig, dass das SIPO-Niveau bei den höchsten Abschnitten deutlich höher liegt als in Stufe 3. Dieser Effekt ist aber zum großen Teil auf die geringere Abschnittslänge zurückzuführen. Das wird auch in Bild 38 deutlich. Die meisten Abschnitte der höchsten (violett gefärbten) SIPO-Klasse sind relativ kurz.

Mehr als die Hälfte (12) der 20 ersten Abschnitte hat weniger als 4 U(SP) aufzuweisen. Darunter

sind fast alle Abschnitte mit Längen von weniger als 1.000 m.

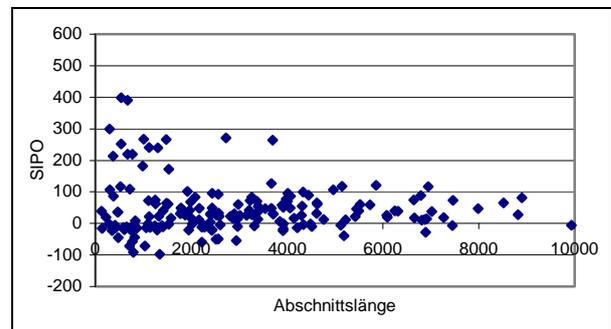


Bild 37: SIPO für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 5

Rang	Straße	Beginn bei			L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR	
		VNK	HA	TA											Station
1	30307	5512077	21	2	26,931	538	11.340	1	3	7	5	398,8	543,7	144,9	131,4
2	30335	5712060	9	1	14,384	670	4.543	1	3	5	7	390,7	448,8	58,0	270,7
3	30335	5813312	28	2	35,486	295	1.048	1	1	1	11	299,6	313,0	13,4	818,3
4	30304	5412028	9	1	14,618	2.730	1.906	1	8	12	3	271,3	295,6	24,3	424,9
5	30267	5412046	9	1	11,640	1.007	3.067	1	3	6	5	267,7	306,9	39,2	274,1
6	30329	5512066	6	1	11,906	1.477	1.744	1	4	10	2	266,4	288,6	22,3	453,4
7	30288	5312014	14	2	20,100	3.699	3.854	1	11	19	4	264,2	313,4	49,2	222,8
8	30307	5512002	20	1	25,750	540	8.807	1	1	11	4	251,7	364,2	112,5	113,3
9	30288	5312069	13	1	17,960	1.119	7.281	1	2	16	3	240,9	233,9	93,0	125,7
10	30327	5512007	12	1	26,237	1.302	5.560	1	4	8	5	240,0	311,1	71,0	153,3
11	30294	5313026	12	2	15,212	672	7.583	1	2	4	4	220,1	317,0	96,9	114,5
12	30267	5412043	7	1	8,086	769	4.490	1	2	4	3	219,6	277,0	57,4	169,0
13	30318	5513112	17	2	23,191	370	8.797	1	1	3	7	213,7	326,1	112,4	101,6
14	30309	5512004	5	1	12,909	988	1.879	1	2	2	3	181,8	205,8	24,0	300,1
15	30317	5513163	7	1	8,975	1.529	4.042	1	3	8	4	172,0	223,7	51,6	151,6
16	30317	5513111	4	1	5,046	3.672	1.648	1	4	11	3	127,1	148,2	21,1	246,4
17	30318	5614252	10	2	14,312	5.853	5.435	1	9	21	3	120,3	189,7	69,4	95,6
18	30300	5413072	16	2	16,280	5.145	6.232	1	8	19	5	117,1	196,8	79,6	86,5
19	30325	5613006	1	1	0,000	6.945	744	1	9	14	1	116,5	126,0	9,5	464,0
20	30300	5413148	23	1	22,678	527	7.228	1	1	2	7	116,4	208,7	92,3	79,1

Tab. 20: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 5 (kursiv für U(SP) ≤ 3)

Bewertung der Varianten der Abschnittsbildung

Die Berechnung der Sicherheitspotenziale für verschiedene Stufen der Abschnittsbildung zeigt im Wesentlichen den aus den theoretischen Überlegungen abgeleiteten Effekt.

Die Verwendung der Original-Netzdaten (Stufe 1) mit extrem kurzen Abschnitten führt überwiegend zu wenig brauchbaren Ergebnissen, da Zufälligkeiten des Unfallgeschehens aufgrund der geringen Abschnittslängen einen großen Einfluss haben.

Die Bildung von ESN-Abschnitten unter Berücksichtigung zusammenhängender Straßenzüge in den Stufen 2 (zwischen OD-Grenzen) und 3 (über OD-Grenzen hinweg) reduziert diesen Effekt deutlich. In Stufe 2 (unter konsequenter Verwendung von OD-Grenzen als Abschnittsgrenze) können im Einzelfall noch sehr kurze Abschnitte mit zufällig hohem SIPO entstehen, in Stufe 3 ist die Wahrscheinlichkeit deutlich geringer.

Die Abschnittsbildung anhand der Klassifizierung (Stufe 5) führt im Einzelfall zu sehr kurzen Abschnitten. Nachteilig ist hierbei die starke Streuung der Abschnittslängen.

Ebenso wie bei Stufe 4 (über OD-Grenzen hinweg, OD > 1.000 m) besteht bei den in Stufe 5 teilweise sehr langen Abschnitten die Gefahr, dass einzelne unsichere Teilstücke durch die Verknüpfung mit benachbarten unauffälligen Teilstücken nicht mehr identifiziert werden.

Tab. 21 zeigt die mittleren Abschnittslängen in einzelnen SIPO-Klassen im Vergleich der ein-

SIPO	Stufe 1		Stufe 2		Stufe 3		Stufe 4		Stufe 5	
	L	n	L	n	L	n	L	n	L	n
<0	988	339	1803	133	2550	87	4303	29	3296	67
0-50	1668	124	2822	89	3748	76	7687	52	4706	74
>50-100	1590	89	3115	65	3926	54	9200	22	4525	37
>100-200	1324	66	2614	26	2674	24	5914	7	3636	15
>200	583	57	930	15	1713	3	1400	2	1168	13
Summe		675		328		244		112		206

Tab. 21: Mittlere Abschnittslängen L und Abschnittszahlen n der Bundes- und Landesstraßen in den SIPO-Klassen in den unterschiedlichen Stufen der Abschnittsbildung

zelnen Stufen der Abschnittsbildung. Es ist erkennbar, dass die mittlere Abschnittslänge von Stufe 1 zu Stufe 5 zunimmt. Auffällig ist dabei, dass die Mittelwerte in der höchsten SIPO-Klasse in den Stufen 1 und 2 unter 1.000 m Abschnittslänge liegen.

Auffällig ist auch, dass die mittlere Abschnittslänge in der höchsten SIPO-Klasse in allen Stufen den geringsten Wert der einzelnen Klassen einer Stufe aufweist. Dies ist ein Zeichen für den Einfluss der Abschnittslänge.

Allerdings ist in diesem Fall wiederum darauf hinzuweisen, dass die Abschnittsbildung unter strenger Auslegung der Kriterien Ortslage, Länge der Ortsdurchfahrt und der Querschnittsform (einbahnig/zweibahnig) zustande gekommen ist. Diese Vorgehensweise entspricht einem computergestützten Verfahren.

Die Betrachtung der Karten zeigt in einigen Fällen, dass eine Straße mit mehreren aufeinander folgenden Abschnitten auffällig geworden ist. Dieses könnte ein Hinweis darauf sein, dass mit entsprechender Ortskenntnis und bei weniger strenger Anwendung der Kriterien (z.B. bei der Länge der Ortsdurchfahrt) diese Abschnitte zusammenzufassen sind.

Im Vergleich der identifizierten Straßen in den einzelnen Stufen der Abschnittsbildung zeigt sich außerdem, dass ein nennenswerter Teil der Abschnitte, oder Teilstücke von ihnen, unabhängig von der Art der Abschnittsbildung immer auf den vorderen Rängen zu finden ist.

Bild 39 und Bild 40 zeigen eine kumulierte Darstellung der berechneten SIPO in Abhängigkeit von der Netzlänge für Bundesstraßen und Landesstraßen. Dazu wurden die Abschnitte in der SIPO-Rangfolge absteigend sortiert und die SIPO sowie die korrespondierenden Abschnittslängen aufsummiert. Negative SIPO wurden zu 0 gesetzt.

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Stufen der Abschnittsbildung sind separat dargestellt.

Es ist deutlich erkennbar, dass in Stufe 1 mit den nicht zusammengefassten Abschnitten insbesondere bei den Bundesstraßen auf einem relativ kleinen Anteil des Straßennetzes ein relativ hoher Anteil des gesamten SIPO erreicht wird. Dieses auf die einzelnen extrem kurzen Abschnitte mit extrem hohem SIPO zurückzuführen. Mit zuneh-

mender Abschnittslänge werden die Kurven flacher.

Für die Stufe 3 lässt sich feststellen, dass z.B. auf ca. 20% des Straßennetzes zwischen 75% und 60% des gesamten Sicherheitspotenzials vorhanden ist. Für die Landesstraßen liegt der Anteil deutlich niedriger. Das ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass die Abschnittslängen im Landesstraßennetz aufgrund der höheren Netzdichte im Vergleich zu den Bundesstraßen insgesamt kürzer sind, während die Gesamtlänge etwa doppelt so groß ist.

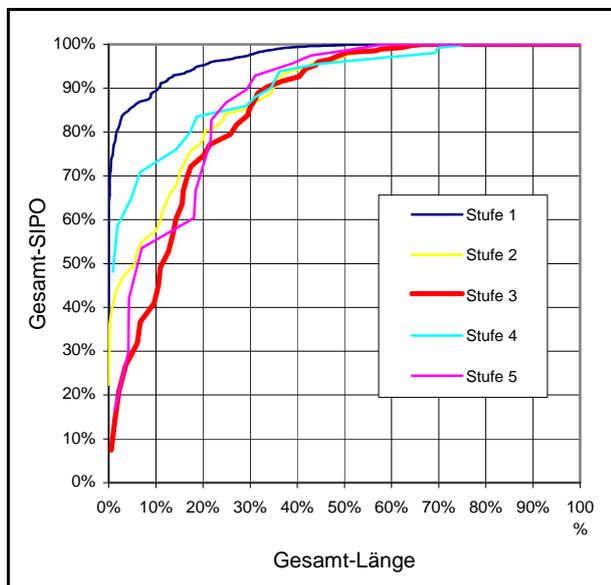


Bild 39: Vergleich der relativen Netzanteile und der SIPO-Anteile für Bundesstraßen außerorts für die unterschiedlichen Abschnittsbildungen

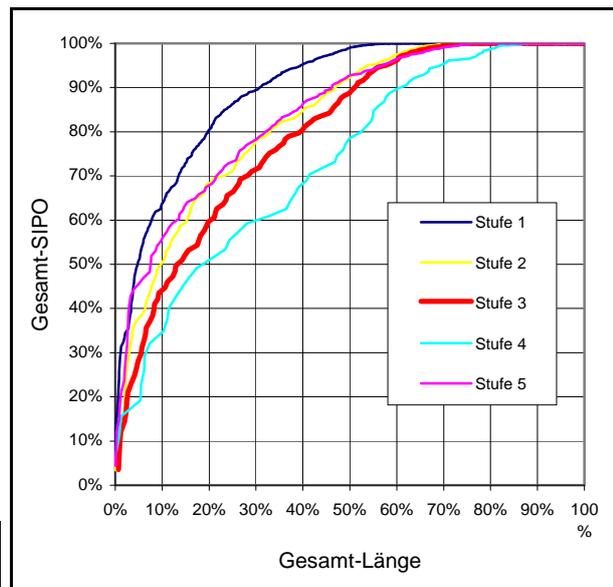


Bild 40: Vergleich der relativen Netzanteile und der SIPO-Anteile für Landesstraßen außerorts für die unterschiedlichen Abschnittsbildungen

Zusammenfassend ist daraus abzuleiten, dass die Verbesserung der Verkehrssicherheit auf einigen wenigen Abschnitten zu einer deutlichen Erhöhung der Verkehrssicherheit im gesamten Netz führt.

Im Folgenden wurde die Abschnittsbildung aus Stufe 3 weiterverfolgt. Aus Sicht des Baulasträgers könnte jedoch auch die Stufe 5 für netzanalytische Fragestellungen relevant werden.

5.4 Konstanz der Ergebnisse über zwei Dreijahreszeiträume

Für die Akzeptanz des Verfahrens ist es wichtig, eine möglichst große Konstanz der Ergebnisse für aufeinanderfolgende Auswerteziträume zu erzielen, soweit nicht Veränderungen des Unfallgeschehens auf eine erfolgreiche örtliche Unfallstellenbearbeitung zurückzuführen sind. Ungünstig wäre es, wenn mit großem Aufwand entwickelte Maßnahmen durch die auf den Entscheidungszeitraum nachfolgende ESN-Analyse ad absurdum geführt werden, weil der Abschnitt, den es zu verbessern gilt, plötzlich unauffällig ist.

Zur Überprüfung der Stabilität der Ergebnisse über längere Zeiträume wurde die 3. Stufe (3a) nach Ziff. 5.3 (Unfälle der Jahre 2002 bis 2004) mit der Variante 3b (Unfälle der Jahre 1999 bis 2001) verglichen:

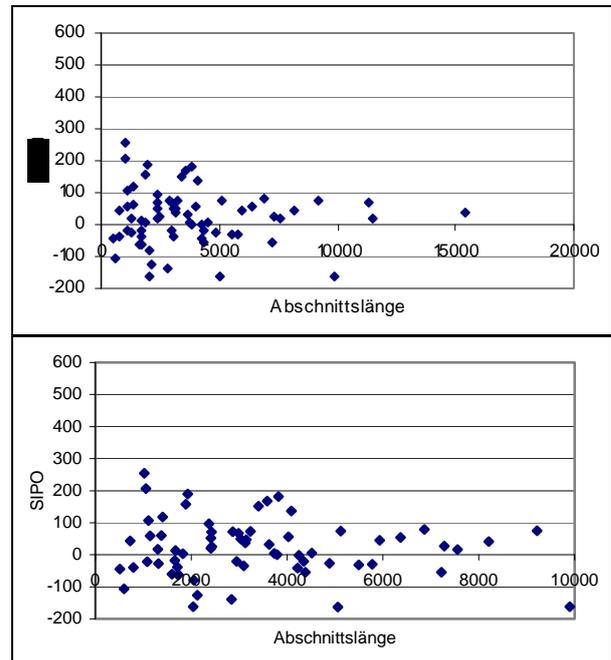
5.4.1 Abschnittsbildung nach Stufe 3b

Hinsichtlich der Abschnittslänge fällt auf, dass keine Abschnitte kürzer als 1.000 m vorhanden sind. Allerdings sind die beiden Abschnitte mit dem höchsten SIPO nur geringfügig länger.

Im Vergleich der Ranglisten und der Karten der beiden Zeiträume (vgl. Tab. 22 und Tab. 15, sowie Bild 42 und Bild 28) wird deutlich, dass es vergleichsweise wenig Abschnitte gibt, die in beiden Zeiträumen auffällig werden. So fallen von den 20 auffälligsten Bundesstraßenabschnitten im ersten Zeitraum nur noch 8 im zweiten Zeitraum unter die ersten 20. Besonders auffällig ist dieses beim Spitzenreiter in Tab. 22. Für den Folgezeitraum wurde ein SIPO von -177 ermittelt, da keine schweren Unfälle mehr geschehen sind. Ebenso sind die rot bewerteten Abschnitte bei den Bundesstraßen in beiden Karten komplett verschieden. In diesen Fällen wäre zu prüfen, ob zwischenzeitlich Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt wurden.

Hinsichtlich der Forderung der ESN zur Anzahl von U(SP) ist festzuhalten, dass immerhin

7 Abschnitte weniger als 4 U(SP) aufweisen.



Rang	Straße	VNK	Beginn bei			L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
			H	TA	Station										
			A		[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€(km · a)]			[€/1.000Kfz · km · a]
1	20042	5611083	38	1	54,362	1.022	21.487	1	6	10	22	253,9	528,4	274,5	67,4
2	20054	5614264	22	2	28,039	1.053	8.374	1	3	8	6	206,7	313,7	107,0	102,6
3	20255	5513101	2	2	1,404	1.927	15.666	1	4	23	2	189,9	390,1	200,1	68,2
4	20417	5613015	14	2	20,645	3.818	3.410	1	8	14	5	181,9	225,5	43,6	181,2
5	20054	5614278	16	2	18,480	3.584	8.498	1	9	25	4	167,7	276,2	108,6	89,0
6	20008	5312056	23	2	28,051	1.889	5.073	1	4	7	6	157,5	222,3	64,8	120,1
7	20417	5613073	10	2	16,610	3.404	2.873	1	6	11	4	151,5	188,2	36,7	179,5
8	20255	5413067	13	1	11,447	4.093	7.213	1	8	11	7	137,2	229,3	92,1	87,1
9	20255	5513116	4	2	3,230	1.401	15.666	2	2	7	3	117,4	203,2	85,8	35,5
10	20008	5513173	44	2	54,610	1.109	6.403	1	2	3	11	107,0	188,8	81,8	80,8
11	20274	5713118	13	4	23,923	2.370	2.717	1	3	4	5	96,5	131,2	34,7	132,3
12	20255	5314174	25	2	28,927	6.862	5.909	1	9	15	12	78,7	154,2	75,5	71,5
13	20417	5613007	5	2	6,341	9.216	1.902	1	9	13	3	75,1	99,4	24,3	143,2
14	20261	5612058	1	1	0,000	5.118	4.342	1	5	14	1	74,0	129,5	55,5	81,7
15	20417	5612012	3	2	1,162	3.236	5.402	1	4	6	1	73,3	142,4	69,0	72,2
16	20008	5513174	45	1	55,719	2.868	3.486	1	3	9	12	71,9	116,5	44,5	91,6
17	20414	5312042	6	1	5,454	11.360	10.029	1	17	58	2	71,8	199,9	128,1	54,6
18	20008	5312052	19	1	24,644	2.424	3.068	1	2	6	5	71,0	110,1	39,2	98,3
19	20414	5313012	16	2	21,860	2.989	9.352	1	4	13	4	67,4	186,9	119,5	54,8
20	20274	5713108	14	5	27,246	1.379	2.717	1	1	4	6	60,4	95,1	34,7	95,9

Tab. 22: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3b (1999-2001) (kursiv für U(SP) ≤3)

Bild 41: SIPO für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 3b, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

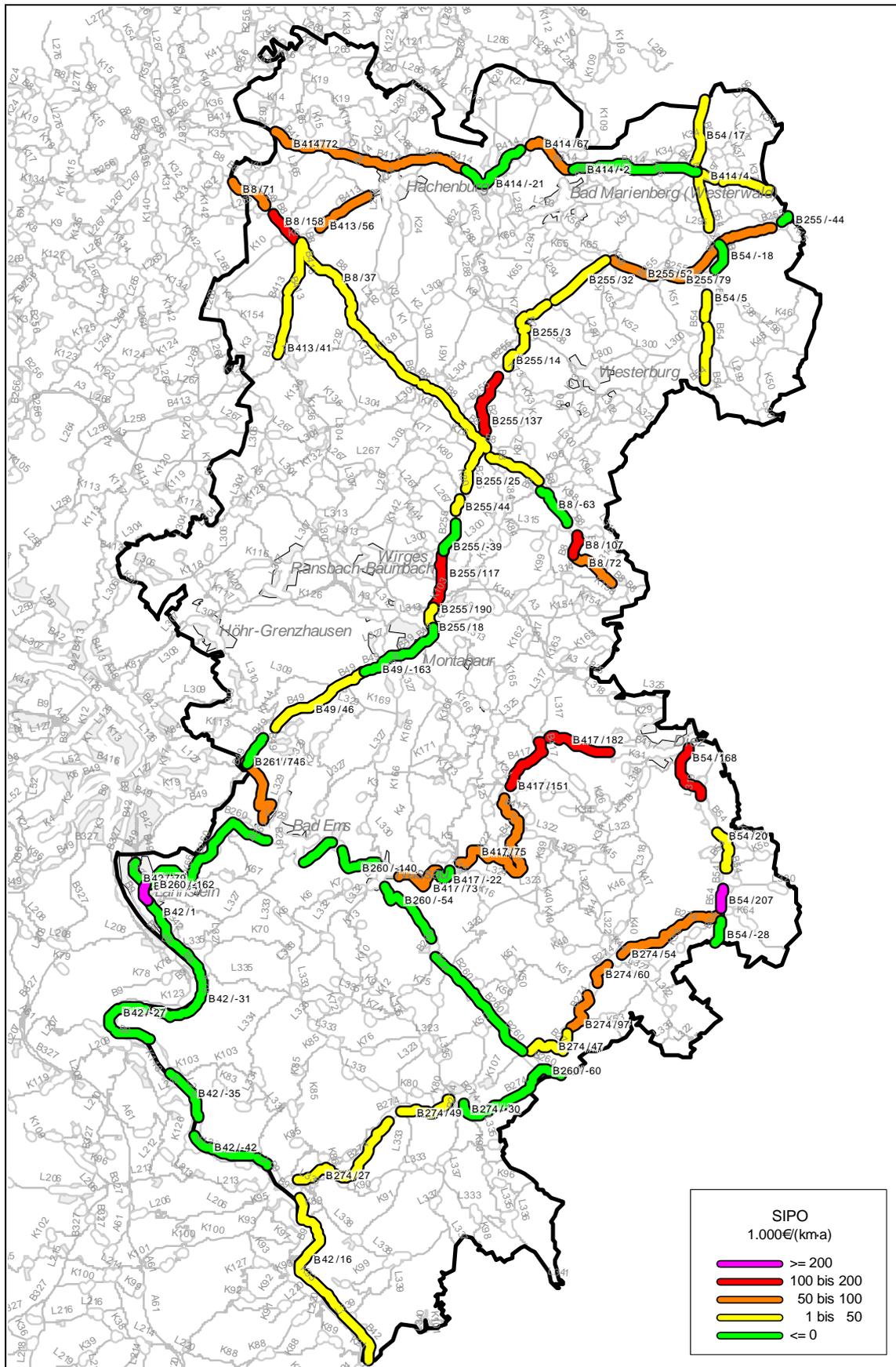


Bild 42: Sicherheitspotenzial auf Bundesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 3b

Auch bei den Landesstraßen zeigt sich ein vergleichbares Ergebnis wie im Zeitraum 2002 bis 2004.

Auch hier gibt es Abschnitte, die in beiden Zeiträumen auffällig sind, sowie Abschnitte, die nur in einem von beiden Zeiträumen in der Rangliste enthalten sind.

Der Vergleich der Ranglisten (vgl. Tab. 23 und Tab. 16, sowie Bild 44 und Bild 30) zeigt, dass 5 der 20 Abschnitte in beiden Zeiträumen vorhanden sind. In einzelnen Fällen sind benachbarte Teilabschnitte der gleichen Straße in den unterschiedlichen Zeiträumen auffällig, sodass hier die strenge Auslegung der Kriterien zur Abschnittsbildung bemerkbar ist.

Hinsichtlich der Forderung der ESN zur Anzahl von U(SP) ist festzuhalten, dass immerhin 8 Abschnitte weniger als 4 U(SP) aufweisen.

Der Vergleich der Karten beider Zeiträume zeigt, dass es einige Abschnitte gibt, deren SIPO sich um zwei oder mehr Klassen verändert.

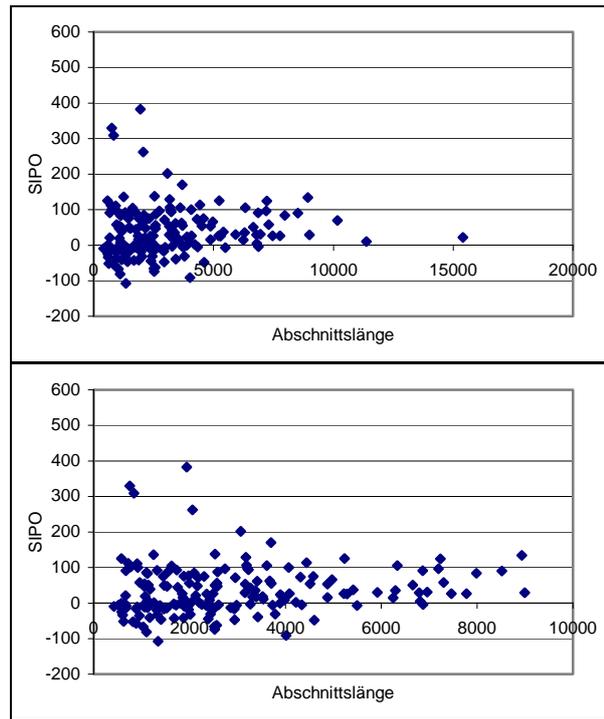


Bild 43: SIPO für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 3b, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei			Station	L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA											
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€(km · a)]		[€(1.000Kfz · km · a)]	
1	30312	5512073	1	1	0,000	1.943	4.662	1	9	10	1	382,0	441,6	59,6	259,5
2	30326	5513136	6	2	9,726	755	4.031	1	3	4	4	329,5	381,0	51,5	259,0
3	30281	5213129	11	2	9,973	838	3.004	1	3	3	5	308,9	347,3	38,4	316,7
4	30300	5512037	1	2	0,155	2.065	10.401	1	8	19	1	262,2	395,1	132,9	104,1
5	30318	5613034	6	1	7,155	3.072	4.113	1	7	16	2	202,0	254,6	52,5	169,6
6	30288	5312014	14	2	20,100	3.699	3.854	1	6	18	5	170,5	219,7	49,2	156,2
7	30292	5412071	1	3	1,864	2.533	2.753	1	4	8	2	137,6	172,8	35,2	172,0
8	30335	5711038	5	1	5,132	1.252	4.020	1	2	5	3	136,6	188,0	51,4	128,1
9	30306	5511042	4	3	7,382	8.933	2.357	1	13	22	3	134,0	164,2	30,1	190,9
10	30267	5412045	8	2	9,088	3.174	3.067	1	5	8	4	128,8	168,0	39,2	150,1
11	30288	5413151	19	1	30,940	5.235	6.952	1	8	35	8	125,6	214,4	88,8	84,5
12	30281	5212088	10	3	8,646	579	3.004	1	1	1	4	125,1	163,5	38,4	149,1
13	30318	5513111	18	1	23,561	7.231	8.131	1	13	38	5	124,8	228,7	103,9	77,1
14	30314	5513162	2	2	3,296	4.439	1.832	1	6	10	2	113,6	137,0	23,4	204,9
15	30298	5314199	1	1	0,000	720	3.578	1	1	1	1	111,7	157,4	45,7	120,5
16	30268	5412020	4	2	5,344	910	1.289	1	1	3	2	111,0	127,5	16,5	271,0
17	30337	5813305	4	2	5,842	3.188	2.965	1	0	4	4	106,8	144,7	37,9	133,7
18	30300	5413077	19	3	19,595	3.610	6.508	1	5	15	6	106,0	189,1	83,1	79,6
19	30335	5711033	7	2	8,721	6.333	4.543	1	8	29	4	105,8	163,8	58,0	98,8
20	30293	5313019	3	2	3,444	1.627	3.145	1	2	5	3	104,5	144,6	40,2	126,0

Tab. 23: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3b (1999-2001) (kursiv für U(SP) ≤3)

auch kurzfristig eine Verbesserungsmaßnahme erfährt. Vielmehr ist ein wesentlicher Aspekt die Zufälligkeit des Unfallgeschehens.

Schwere Unfälle sind im Untersuchungsgebiet relativ selten, sodass deren Auftreten einer großen Streuung unterliegt und nicht zwangsläufig auf schwerwiegende Mängel im Straßennetz hindeutet.

Die Auswertung aller ESN-Abschnitte zeigt z.B. für Stufe 3, dass bei 196 von insgesamt 244 Abschnitten das Kriterium mindestens 4 U(SP) nicht eingehalten wird. Dabei ist bei 14 dieser 196 Abschnitte ein hohes Aufkommen an leichten Unfällen zu verzeichnen. Hier verändern sich die Unfallkosten um weniger als 20 %, wenn sich die Zahl der U(SP) durch das Zusammenlegen mit einem benachbarten Abschnitt um 1 erhöht.

Die detaillierte Analyse der Abschnitte mit weniger als 4 U(SP) zeigt aber auch, dass sich die Abschnitte nicht ohne weiteres um benachbarte Abschnitte vergrößern lassen, da in der Regel die den Abschnitt begrenzende Ortsdurchfahrt eine Länge von mehr als 500 m aufweist.

Für die 112 Abschnitte der Stufe 4 (bei Verlängerung der OD auf 1.000 m) weisen immer noch 64 Abschnitte weniger als 4 U(SP) auf, von denen wiederum 10 Abschnitte maßgeblich von leichten Unfällen gekennzeichnet sind.

Eine Erweiterung der ESN-Abschnitte um benachbarte Abschnitte in vielen Fällen an den wechselnden Randbedingungen wie der Ortslage oder deutlich unterschiedlichen Verkehrsstärken. Außerdem spielen die topografischen Randbedingungen und die dadurch bedingte wechselhafte Streckencharakteristik im Untersuchungsgebiet eine wichtige Rolle bei einer sinnvollen Abschnittsbildung, die einer Überführung in die Praxis standhält.

Die Forderung, dass ESN-Abschnitte mindestens 4 U(SP) aufweisen sollen, lässt sich somit über die Abschnittsbildung bei Landstraßen nur schwer umsetzen.

5.6 Zusammenfassung aller Unfälle mit Personenschaden

In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Entscheidung, ob ein Unfall mit Personenschaden als schwer oder leicht einzustufen ist, teilweise von

Zufällen abhängt. Da Unfälle mit schwerem Personenschaden aufgrund der allgemeinen Fortschritte in der Fahrzeugtechnik und aufgrund erfolgreicher Verkehrssicherheitsarbeit relativ selten sind, bestand die Vermutung, dass mit der zusammenfassenden Berücksichtigung aller Unfälle mit Personenschaden eher ein stabileres Kriterium gefunden werden kann.

In diesem Zusammenhang ist zunächst auch die zeitliche und räumliche Verteilung der U(P) untersucht worden. Bild 46 zeigt alle U(P) auf Bundesstraßen außerhalb geschlossener Ortschaften der beiden 3-Jahreszeiträume 1999 bis 2001 und 2002 bis 2004 für einen Ausschnitt der Regionaldienststelle Diez. Erwartungsgemäß unterliegen auch die U(P) einer gewissen Schwankung. Grundsätzlich ist die Dichte der U(P) aber deutlich größer als bei den U(SP).

Es ist deutlich erkennbar, dass einzelne Abschnitte mehr U(P) aufweisen als andere Abschnitte. Eine Begründung dafür ist sicherlich in unterschiedlichen Verkehrsstärken zu sehen. Im Vergleich der beiden 3-Jahreszeiträume wird aber deutlich, dass viele Abschnitte in beiden Zeiträumen eine vergleichbare optische Dichte aufweisen. Es gibt aber auch Abschnitte, die in beiden Zeiträumen unterschiedliche optische Unfalldichten aufweisen.

Für die Berechnung der Sicherheitspotenziale wurde ein mittlerer Kostensatz $WU(P)$ benötigt, da die ESN, einen entsprechenden Wert nicht zur Verfügung stellt.

Mit den Kostensätzen $WU(T) = 1.250.000 \text{ €}$, $WU(SV) = 85.000 \text{ €}$, $WU(LV) = 3.750 \text{ €}$ für Getötete, Schwerverletzte und Leichtverletzte, sowie dem Kostensatz $WUS(P) = 14.500 \text{ €}$ für Sachschäden bei Unfällen mit Personenschaden wurde ein angepasster Unfallkostensatz $WU(P)$ für Unfälle mit Personenschaden auf Landstraßen außerorts in Rheinland-Pfalz errechnet. Dazu wurden alle Unfälle des Unfallkollektivs der Jahre 2002 bis 2004 auf Landstraßen außerorts verwendet.

	U	Verungl.	UK [€]
T	622	683	853.750.000
SV	5.824	7.379	627.215.000
LV	14.330	22.155	83.081.250
Sachsch.			301.252.000
Gesamt	20.776	30.217	1.865.298.250

Tab. 24: Unfallkosten von U(P) auf Landstraßen außerhalb in den Jahren 2002 bis 2004

Daraus ergibt sich ein mittlerer Unfallkostensatz WU(P) von aufgerundet 90.000 € je Unfall. Er liegt damit deutlich niedriger als der mittlere gesamtdeutsche Wert für Landstraßen von 110.000 € (FGSV, 2003).

Mit diesem Kostensatz erfolgte die Berechnung der Sicherheitspotenziale unter Verwendung der Abschnittsbildung nach Stufe 3a (Unfälle 2002 – 2004). Diese Berechnung wurde auch für Stufe 3b (Unfälle 1999 – 2001) durchgeführt, wobei unterstellt wurde, dass die Unfallschwere im Dreijahreszeitraum 1999 bis 2001 mit dem Folgezeitraum, der für die Berechnung des Kostensatzes herangezogen wurde, vergleichbar war.

Die Ergebnisse sind in den folgenden Abschnitten analog zu Ziffer 5.3 dargestellt.

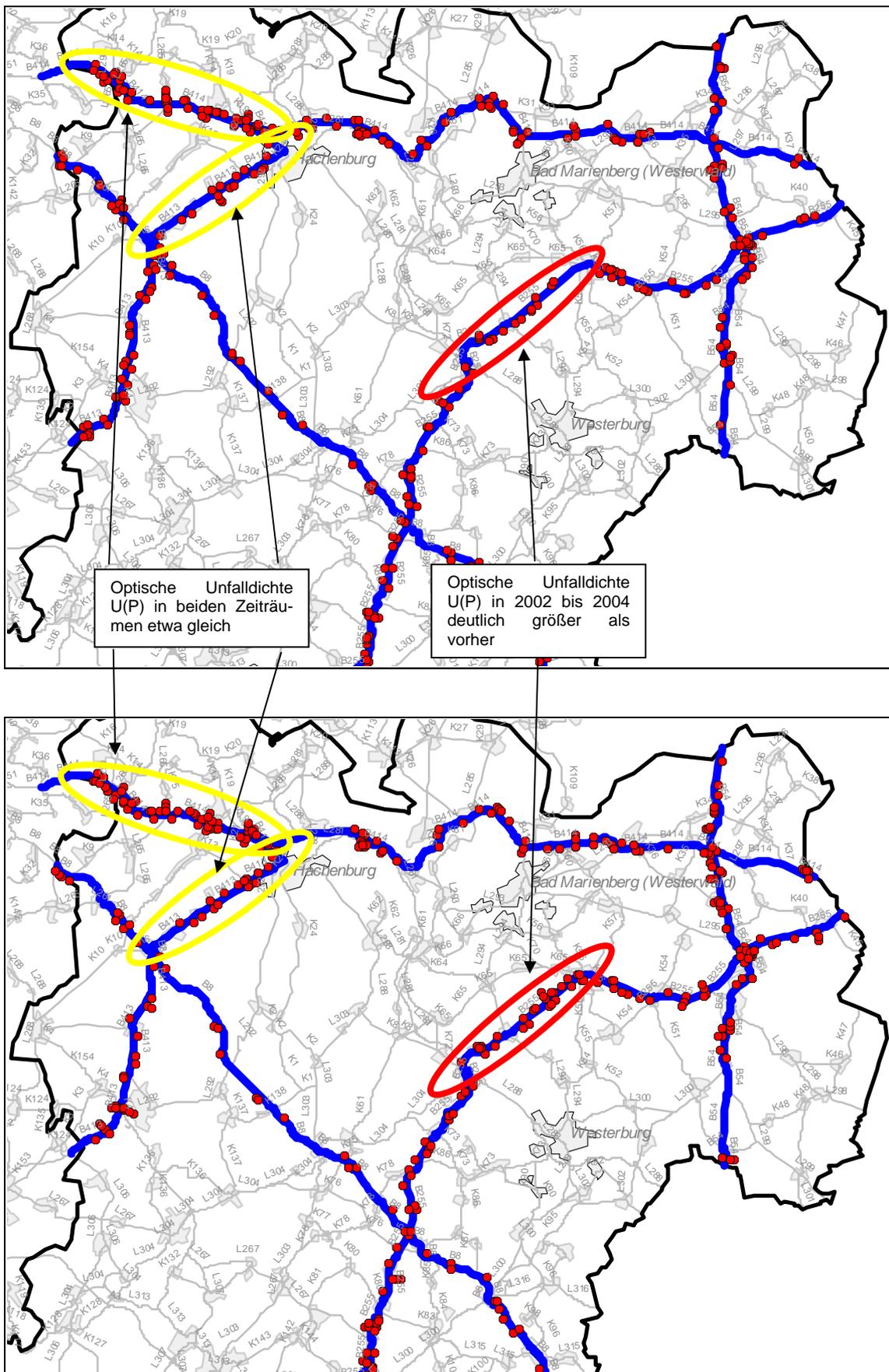


Bild 46: Unfälle mit Personenschaden U(P) der 3-Jahreskartenz Zeiträume 1999 bis 2001 (oben) und 2002 bis 2004 (unten) auf Bundesstraßen außerhalb geschlossener Ortschaften

Vergleichbar mit dem Kriterium von mindestens 4 U(SP) (entspricht Unfallkosten von etwa 1 Mio €) wäre ein Schwellenwert von mindestens 11 U(P).

5.6.1 Abschnittsbildung nach Stufe 3a (Unfälle 2002 – 2004 mit WU(P))

Bild 47 zeigt die Ergebnisse der SIPO-Berechnung für die Abschnitte außerorts auf Bundesstraßen nach Stufe 3a. Tab. 25 zeigt tabellarisch die 20 Abschnitte mit den höchsten SIPO.

Insgesamt ist das SIPO-Niveau vergleichbar mit der Berechnung mit getrennten WU(SP) und WU(LV). Allerdings gibt es bei Verwendung des einheitlichen WU(P) 4 Abschnitte mit SIPO-Werten über 200. Dabei handelt es sich um relative kurze Abschnitte mit Längen unter 2 km.

Auffällig ist allerdings, dass immerhin 2 Abschnitte mit 0 U(SP) und 3 Abschnitte mit nur 1 U(SP) in der Rangliste unter die ersten 20 kommen.

Von diesen 20 Abschnitten halten 12 das Kriterium der 4 U(SP) nicht ein; der Wert von 11 U(P) wird immerhin von 9 Abschnitten nicht erreicht.

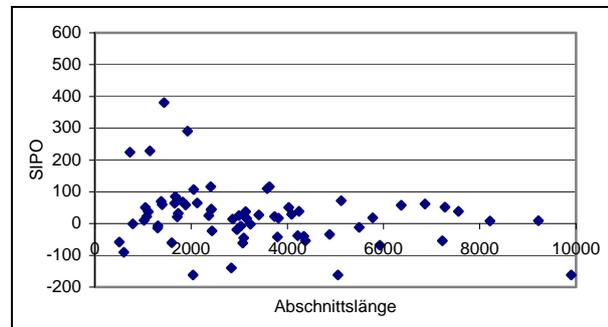


Bild 47: SIPO (mit WU(P)) für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge, dargestellt unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei			L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR	
		VNK	HA	TA											Station
					[km]	[m]	[Kfz/24h]				[1.000€(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]	
1	20054	5314161	9	3	11,731	1.441	10.875	1	7	26	3	380,5	519,4	138,9	130,9
2	20255	5513101	10	1	1,303	1.927	15.666	1	4	24	2	291,0	491,1	200,1	85,9
3	20413	5312046	2	1	40,487	1.142	8.099	1	0	10	10	228,7	332,2	103,5	112,4
4	20255	5513120	28	2	7,111	727	12.025	1	1	8	5	224,6	378,3	153,6	86,2
5	20255	5413086	8	2	21,799	3.627	5.857	1	7	20	10	116,3	191,2	74,8	89,4
6	20054	5614259	22	2	24,356	2.412	9.141	1	6	16	6	116,1	232,9	116,8	69,8
7	20054	5614278	18	5	18,480	3.584	8.498	1	4	22	5	110,1	218,7	108,6	70,5
8	20042	5611078	16	2	52,305	2.057	30.484	1	2	14	21	106,5	273,4	166,9	24,6
9	20255	5413090	36	2	16,349	1.673	7.213	1	1	8	8	84,8	176,9	92,1	67,2
10	20008	5413074	16	2	0,000	1.728	4.918	1	2	6	9	75,1	137,9	62,8	76,8
11	20261	5612058	42	2	0,000	5.118	4.342	1	2	15	1	71,2	126,7	55,5	79,9
12	20274	5713108	1	1	27,246	1.379	2.717	1	3	4	6	69,2	103,9	34,7	104,8
13	20255	5413143	14	5	18,823	1.830	8.784	1	2	9	9	67,2	179,4	112,2	56,0
14	20049	5611095	19	1	129,978	2.128	14.544	1	4	14	24	64,2	250,0	185,8	47,1
15	20054	5314198	61	5	8,607	1.661	13.419	1	1	10	2	64,0	235,4	171,4	48,1
16	20414	5312042	7	1	5,454	11.360	10.029	1	15	56	2	63,9	192,0	128,1	52,5
17	20255	5314174	6	1	28,927	6.862	5.909	1	3	24	12	61,7	137,2	75,5	63,6
18	20255	5513116	25	2	3,230	1.401	15.666	2	0	5	3	59,6	145,4	85,8	25,4
19	20008	5312056	4	2	0,000	1.889	5.073	1	2	6	6	58,8	123,6	64,8	66,8
20	20274	5713110	23	2	29,590	6.366	2.227	1	9	14	7	57,3	85,7	28,4	105,5

Tab. 25: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3a (mit WU(P))

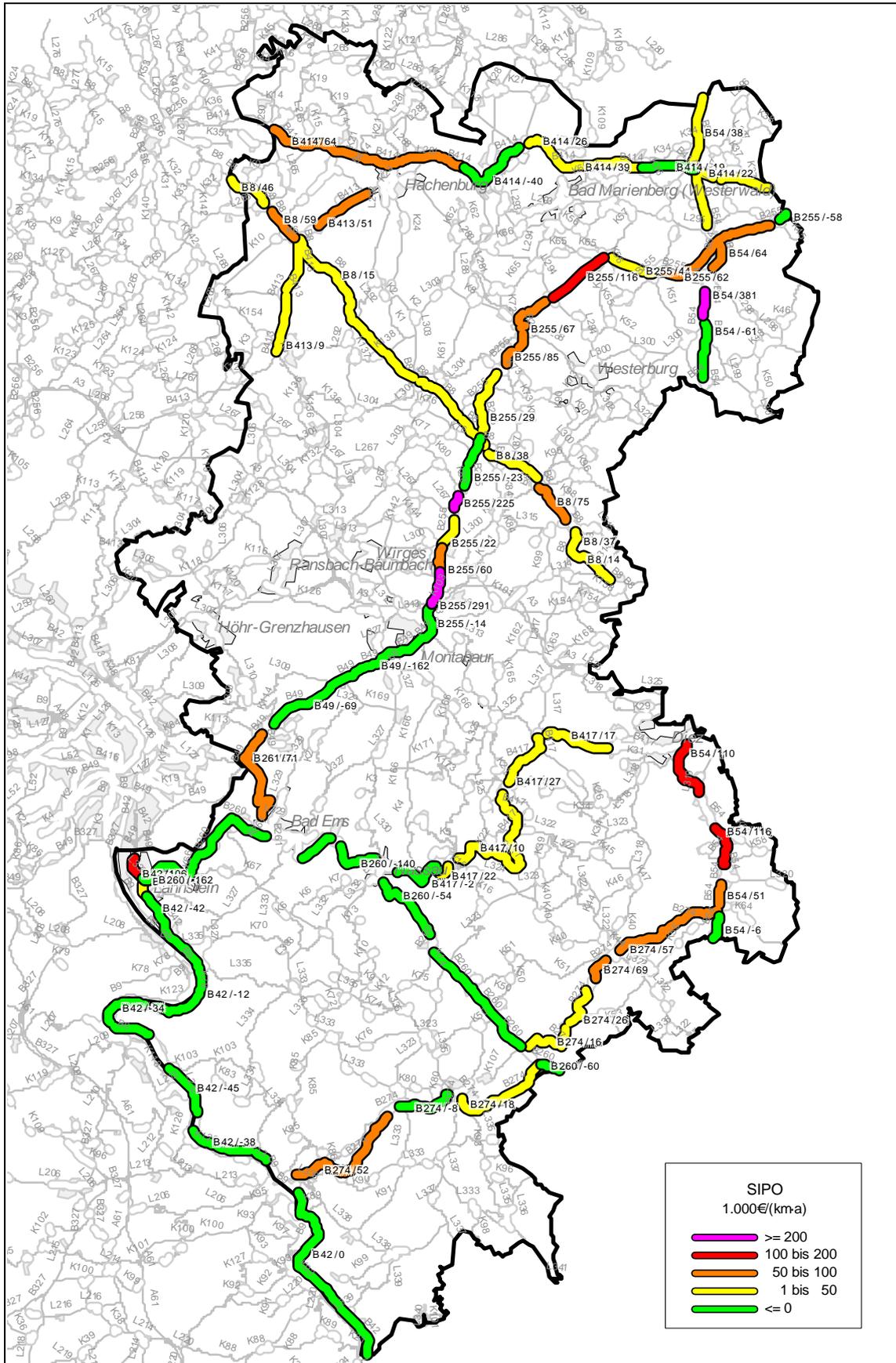


Bild 48: 20 Abschnitte auf Bundesstraßen mit dem höchsten SIPO nach Stufe 3a (mit WU(P))

Bild 49 zeigt das Gesamtkollektiv der Abschnitte auf Landesstraßen außerorts, Tab. 26 zeigt die Rangfolge der 20 Abschnitte mit dem höchsten SIPO.

Das SIPO-Niveau ist weitgehend vergleichbar mit den Werten unter Verwendung getrennter Kostensätze WU(SP) und WU(LV).

Ähnlich wie bei den Bundesstraßen ist auch hier festzustellen, dass mehrere Abschnitte mit 0 oder 1 U(SP) im Ranking nach vorne kommen. Dieses ist selbstverständlich auf den erheblich gestiegenen Einfluss der Unfälle mit Leichtverletzten zurückzuführen.

Auch bei den Landesstraßen weisen 13 Abschnitte unter den ersten 20 weniger als 4 U(SP) und 9 weniger als 11 U(P) auf.

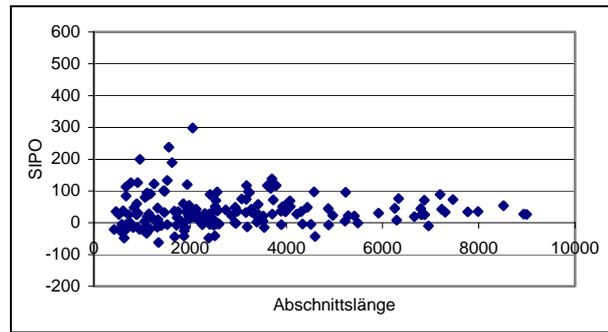


Bild 49: SIPO (mit WU(P)) für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittlänge, dargestellt unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]
1	30307	5512037	18	2	24,235	2.055	8.807	1	2	23	7	298,2	410,7	112,5	127,8
2	30326	5513134	7	2	11,442	1.558	4.031	1	2	12	5	238,0	289,5	51,5	196,7
3	30294	5413153	3	2	2,445	959	6.108	1	2	7	2	199,3	277,4	78,0	124,4
4	30293	5313019	3	2	3,444	1.627	3.145	1	1	11	3	189,9	230,1	40,2	200,4
5	30288	5312014	14	2	20,100	3.699	3.854	1	11	19	5	137,7	186,9	49,2	132,9
6	30317	5513163	7	1	8,975	1.529	4.042	1	3	8	4	132,8	184,4	51,6	125,0
7	30267	5412043	7	1	8,086	769	4.490	1	2	4	3	126,0	183,4	57,4	111,9
8	30268	5412020	4	2	5,344	910	1.289	1	4	6	2	125,7	142,1	16,5	302,1
9	30335	5711038	5	1	5,132	1.252	4.020	1	1	6	3	122,2	173,6	51,4	118,3
10	30312	5512073	1	1	0,000	1.943	4.662	1	3	10	1	120,1	179,6	59,6	105,6
11	30267	5412045	8	2	9,088	3.174	3.067	1	4	14	4	117,4	156,6	39,2	139,9
12	30304	5412030	13	2	20,789	3.790	7.503	1	6	23	7	117,0	212,8	95,9	77,7
13	30300	5413077	19	3	19,595	3.610	6.508	1	7	20	6	116,7	199,8	83,1	84,1
14	30294	5313026	12	2	15,212	672	7.583	1	2	4	6	112,9	209,8	96,9	75,8
15	30317	5513111	4	1	5,046	3.672	1.648	1	4	11	3	107,5	128,6	21,1	213,8
16	30302	5414262	8	2	5,751	1.453	2.227	1	0	5	3	100,5	128,9	28,4	158,6
17	30327	5512014	11	2	25,327	1.472	4.160	1	2	7	6	99,0	152,2	53,1	100,2
18	30290	5212112	1	2	0,460	3.213	3.257	1	1	11	2	97,4	139,0	41,6	116,9
19	30300	5513212	15	1	13,333	2.564	4.855	1	3	11	4	96,7	158,7	62,0	89,6
20	30304	5412025	6	2	12,430	4.578	1.861	1	9	16	4	96,4	120,1	23,8	176,8

Tab. 26: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3a (mit WU(P))

5.6.2 Abschnittsbildung nach Stufe 3b (Unfälle 1999-2001 mit WU(P))

Die Auswertung des Unfallgeschehens von 1999 bis 2001 zeigt im Wesentlichen ähnliche Werte wie die Auswertung von 2002 bis 2004.

Insbesondere im Vergleich der Karten der beiden Zeiträume (vgl. Bild 52 und Bild 48) zeigt sich, dass es nur wenige Abschnitte gibt, die in beiden Zeiträumen die Farbe wechseln. Und wenn doch, dann beträgt die Veränderung meistens nur eine Klasse.

In der Rangliste sind 11 Abschnitte in beiden Dreijahreszeiträumen unter den ersten 20.

Insgesamt scheinen die Ergebnisse insbesondere beim Vergleich der Karten im Vergleich der Zeiträume etwas stabiler zu sein. Allerdings ist der Unterschied zur Berechnung mit getrennten Kostensätzen für schwere und leichte Personenschäden nicht so groß, wie vermutet.

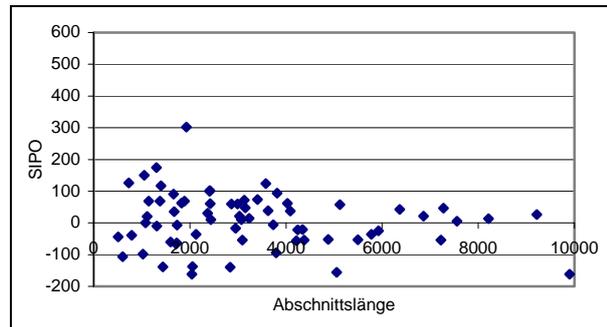


Bild 51: SIPO (mit WU(P)) für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge, dargestellt unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	H A	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]								[€/1.000Kfz · km · a]
1	20255	5513101	2	1	1,303	1.927	15.666	1	4	23	2	302,0	502,2	200,1	87,8
2	20255	5513191	1	1	0,000	1.303	42.759	1	5	26	1	174,1	720,4	546,2	46,2
3	20054	5614264	22	2	28,039	1.053	8.374	1	3	8	7	149,7	256,7	107,0	84,0
4	20255	5513120	8	2	7,111	727	12.025	1	1	6	5	126,1	279,7	153,6	63,7
5	20054	5614278	16	2	18,480	3.584	8.498	1	9	25	5	124,1	232,7	108,6	75,0
6	20255	5513116	4	2	3,230	1.401	15.666	2	2	7	3	117,4	203,2	85,8	35,5
7	20255	5313055	24	2	25,945	2.413	5.857	1	2	12	11	101,4	176,3	74,8	82,5
8	20054	5614259	18	5	24,356	2.412	9.141	1	2	15	6	99,8	216,6	116,8	64,9
9	20417	5613015	14	2	20,645	3.818	3.410	1	8	14	5	93,9	137,5	43,6	110,5
10	20054	5314198	7	1	8,607	1.661	13.419	1	1	11	2	90,5	261,9	171,4	53,5
11	20417	5613073	10	2	16,610	3.404	2.873	1	6	11	4	73,9	110,6	36,7	105,5
12	20008	5413068	36	2	47,517	3.132	2.382	1	1	8	8	71,5	102,0	30,4	117,3
13	20274	5713108	14	5	27,246	1.379	2.717	1	1	4	6	69,1	103,8	34,7	104,7
14	20413	5312046	28	2	40,487	1.142	8.099	1	1	4	10	69,0	172,5	103,5	58,4
15	20008	5312056	23	2	28,051	1.889	5.073	1	4	7	6	68,6	133,4	64,8	72,0
16	20414	5312042	6	1	5,454	11.360	10.029	1	17	58	2	68,6	196,7	128,1	53,7
17	20255	5413143	19	1	18,823	1.830	8.784	1	1	8	9	62,2	174,4	112,2	54,4
18	20413	5312060	23	4	35,050	4.028	8.337	1	4	15	9	61,9	168,4	106,5	55,3
19	20008	5312052	19	1	24,644	2.424	3.068	1	2	6	5	61,1	100,2	39,2	89,5
20	20008	5513174	45	1	55,719	2.868	3.486	1	3	9	12	59,4	103,9	44,5	81,7

Tab. 27: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3b (1999-2001) (mit WU(P))

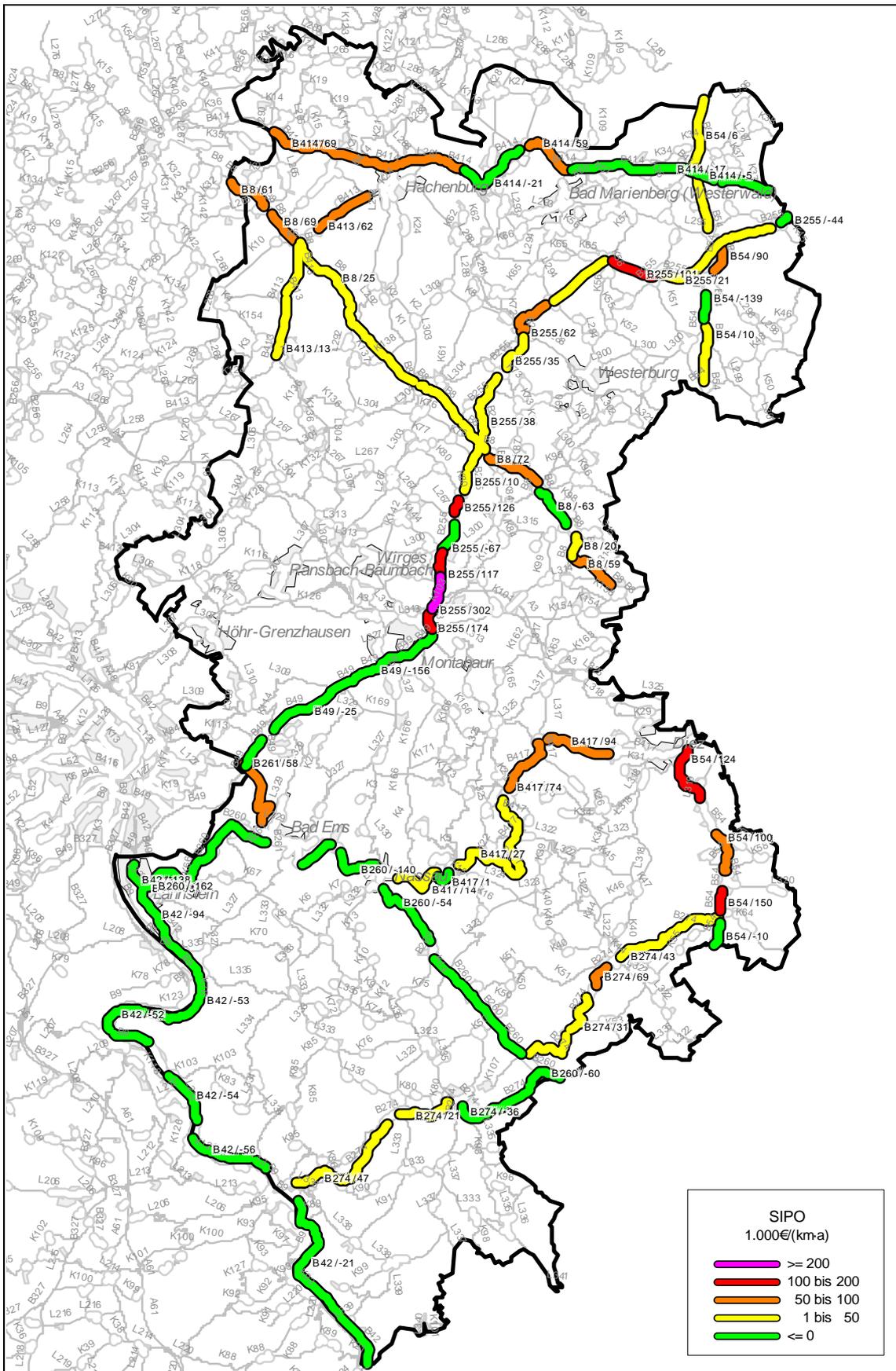


Bild 52: 20 Abschnitte auf Bundesstraßen mit dem höchsten SIPO nach Stufe 3b(mit WU(P))

Auch bei den Landesstraßen zeigt sich für den Zeitraum 1999 bis 2001 ein vergleichbares Ergebnis wie im Zeitraum 2002 bis 2004.

Auch hier gibt es Abschnitte, die in beiden Zeiträumen auffällig sind, sowie Abschnitte, die nur in einem von beiden Zeiträumen in der Rangliste enthalten sind.

Der Vergleich der Ranglisten (vgl. Tab. 28 und Tab. 26) zeigt, dass 6 der 20 Abschnitte in beiden Zeiträumen vorhanden sind.

Der Vergleich der Karten (vgl. Bild 54 und Bild 50) zeigt, dass es viele Abschnitte gibt, deren SIPO nur gering schwankt. Allerdings sind auch einige Abschnitte auffällig, deren SIPO sich deutlich verändert hat.

Auffällig ist in jedem Fall, dass es ebenso wie im Auswertzeitraum von 2002 bis 2004 einige Abschnitte (hier sind es 7) gibt, die insgesamt weniger als 5 U(P) aufweisen und dennoch unter die ersten 20 kommen. Dabei handelt es sich um die 5 Abschnitte, die kürzer sind als 1.000 m. Die übrigen beiden Abschnitte sind maximal 1.250 m lang.

Insofern zeigt sich auch hier, dass die Zufällig-

keit des Unfallgeschehens und eine zu geringe Abschnittslänge einen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis hat.

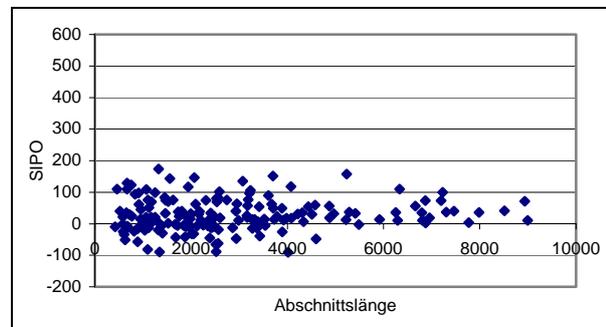


Bild 53: SIPO (mit WU(P)) für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge, dargestellt unter Verzicht auf Extremwerte

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Verwendung eines einheitlichen Kosten-satzes für alle Unfälle mit Personenschaden in geringem Umfang eine Stabilisierung der Ergebnisse im Vergleich zweier Auswertzeiträume mit sich bringt. Allerdings ist der Effekt insbesondere bei den Landesstraßen geringer, als gedacht.

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]
1	30306	5511040	2	3	4,942	1.322	3.486	1	1	8	2	174,1	218,6	44,5	171,8
2	30288	5413151	19	1	30,940	5.235	6.952	1	8	35	8	157,7	246,5	88,8	97,1
3	30288	5312014	14	2	20,100	3.699	3.854	1	6	18	5	151,0	200,2	49,2	142,3
4	30300	5512037	1	2	0,155	2.065	10.401	1	8	19	1	146,0	278,9	132,9	73,5
5	30326	5513134	7	2	11,442	1.558	4.031	1	1	7	5	143,2	194,7	51,5	132,3
6	30318	5613034	6	1	7,155	3.072	4.113	1	7	16	2	135,6	188,2	52,5	125,3
7	30268	5312003	7	2	7,434	667	1.289	1	0	3	3	129,0	145,4	16,5	309,1
8	30326	5513136	6	2	9,726	755	4.031	1	3	4	4	122,9	174,4	51,5	118,5
9	30307	5512067	10	2	16,967	4.073	8.753	1	6	25	6	117,5	229,4	111,8	71,8
10	30312	5512073	1	1	0,000	1.943	4.662	1	9	10	1	116,5	176,0	59,6	103,4
11	30335	5711033	7	2	8,721	6.333	4.543	1	8	29	4	109,6	167,6	58,0	101,1
12	30294	5313026	12	2	15,212	672	7.583	1	1	4	6	109,5	206,3	96,9	74,6
13	30293	5313009	1	1	0,000	1.072	3.145	1	0	4	1	108,8	148,9	40,2	129,7
14	30303	5512052	3	2	2,044	3.231	2.677	1	3	12	2	105,4	139,6	34,2	142,9
15	30317	5613015	1	2	0,259	2.588	4.042	1	3	13	1	101,9	153,5	51,6	104,1
16	30318	5513111	18	1	23,561	7.231	8.131	1	13	38	5	99,9	203,8	103,9	68,7
17	30335	5711038	5	1	5,132	1.252	4.020	1	2	5	3	98,3	149,6	51,4	102,0
18	30268	5412020	4	2	5,344	910	1.289	1	1	3	2	97,8	114,3	16,5	242,9
19	30290	5212112	1	2	0,460	3.213	3.257	1	3	16	2	97,2	138,8	41,6	116,8
20	30281	5213129	11	2	9,973	838	3.004	1	3	3	5	94,1	132,5	38,4	120,8

Tab. 28: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3b (1999-2001) (mit WU(P))

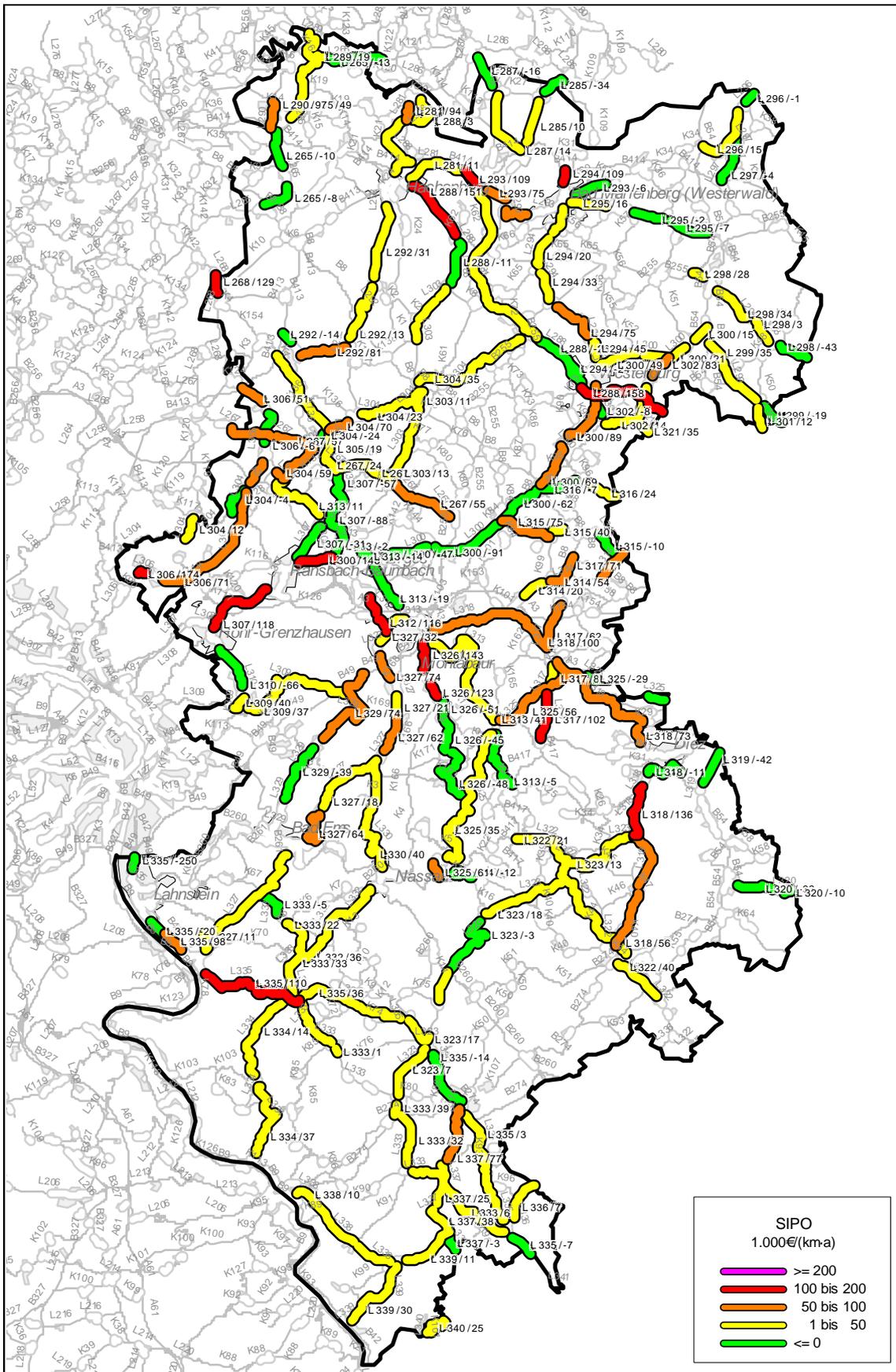


Bild 54: 20 Abschnitte auf Landesstraßen mit dem höchsten SIPO nach Stufe 3b (mit WU(P))

5.7 Verlängerung des Untersuchungszeitraums auf 6 Jahre

Beim Vergleich unterschiedlicher Stufen der Abschnittsbildung (Ziff. 0) hat sich gezeigt, dass bei einer im Hinblick auf die Homogenität der Abschnitte und Abschnittslängen akzeptablen Aggregation (Stufe 3) die von den ESN formulierte Forderung nach mindestens 4 U(SP) vielfach nicht eingehalten werden kann. Eine weitergehende Zusammenfassung von Abschnitten erschien dort jedoch nicht mehr sinnvoll.

Auch durch die zusammenfassende Berücksichtigung von allen Unfällen mit Personenschaden (Ziff. 5.6) konnte das übertragene Kriterium von mindestens 11 U(P) zwar geringfügig häufiger aber immer noch vielfach nicht eingehalten werden.

Daher wurde als verbleibende alternative Lösung die Verlängerung des Untersuchungszeitraums auf 6 Jahre als Stufe 3c betrachtet.

3c Unfälle der Jahre 1999 bis 2004
(6-Jahreszeitraum)

Die 5. Stufe wurde ebenfalls um eine Variante b mit einem 6-Jahreszeitraum von 1999 bis 2004 ergänzt.

Stufe 3c (Unfälle 1999 - 2004)

Es ist festzustellen, dass nur noch bei zwei Abschnitten unter den ersten 20 weniger als 4 U(SP) vorliegen. Dabei handelt es sich überwiegend um die kürzeren Abschnitte. Sie haben Längen unter 1,5 km. Das bedeutet allerdings nicht, dass kurze Abschnitte nicht auch 4 oder mehr U(SP) aufweisen. Derart kurze Abschnitte würden aber in der Regel in der Dreijahreskarte der U(SP) der Unfallkommissionen auffällig werden.

Der Vergleich der Ranglisten mit Stufe 3a (Tab. 15 mit Tab. 29) zeigt, dass bei den Bundesstraßen

14 Abschnitte in beiden Fällen unter den ersten 20 Abschnitten sind. Dies entspricht dem optischen Eindruck beim Vergleich der Karten (Bild 23 mit Bild 28).

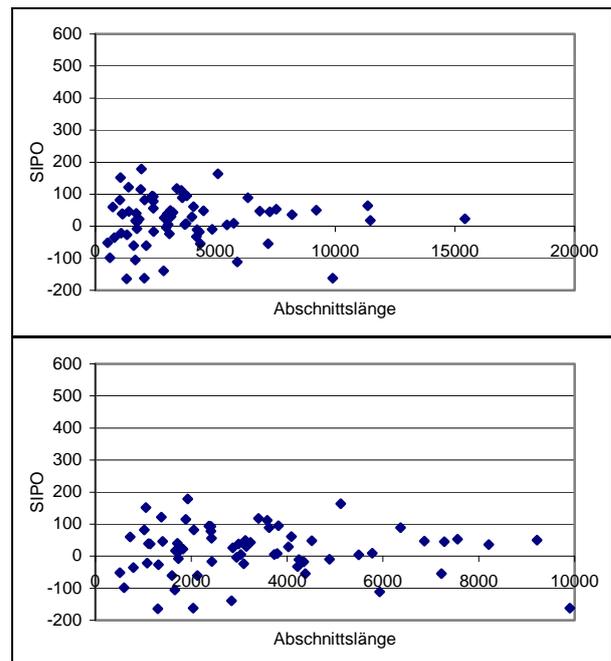


Bild 55: SIPO für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 3c, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei			L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR	
		VNK	HA	TA											Station
					[km]	[m]	[Kfz/24h]				[1.000€(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]	
1	20255	5513101	2	1	1,303	1.927	15.666	1	8	47	2	178,2	378,3	200,1	66,2
2	20261	5612058	1	1	0,000	5.118	4.342	1	7	29	1	163,2	218,6	55,5	137,9
3	20054	5614264	22	2	28,039	1.053	8.374	1	5	13	6	151,6	258,6	107,0	84,6
4	20274	5713108	14	5	27,246	1.379	2.717	1	4	8	6	121,4	156,1	34,7	157,4
5	20417	5613073	10	2	16,610	3.404	2.873	1	10	17	4	117,5	154,2	36,7	147,0
6	20008	5312056	23	2	28,051	1.889	5.073	1	6	13	6	114,5	179,3	64,8	96,8
7	20054	5614278	16	2	18,480	3.584	8.498	1	13	47	4	112,1	220,7	108,6	71,2
8	20417	5613015	14	2	20,645	3.818	3.410	1	9	19	5	94,8	138,4	43,6	111,2
9	20274	5713118	13	4	23,923	2.370	2.717	1	6	8	5	94,1	128,8	34,7	129,9
10	20054	5614259	18	5	24,356	2.412	9.141	1	8	31	5	93,0	209,8	116,8	62,9
11	20255	5413086	22	2	21,799	3.627	5.857	1	9	28	10	88,9	163,7	74,8	76,6
12	20274	5713110	16	2	29,590	6.366	2.227	1	13	25	7	88,7	117,1	28,4	144,1
13	20042	5611078	36	2	52,305	2.057	30.484	2	4	39	21	82,3	249,1	166,9	22,4
14	20042	5611083	38	1	54,362	1.022	21.487	1	6	18	22	82,0	356,5	274,5	45,5
15	20255	5313055	24	2	25,945	2.413	5.857	1	6	20	11	77,7	152,5	74,8	71,3
16	20414	5312042	6	1	5,454	11.360	10.029	1	32	114	2	64,1	192,3	128,1	52,5
17	20255	5413067	13	1	11,447	4.093	7.213	1	9	22	7	61,1	153,2	92,1	58,2
18	20255	5513120	8	2	7,111	727	12.025	1	2	14	5	59,8	213,4	153,6	48,6
19	20008	5312052	19	1	24,644	2.424	3.068	1	3	10	5	56,0	95,2	39,2	85,0
20	20054	5214001	1	1	0,000	7.554	8.537	1	20	47	1	53,5	162,6	109,1	52,2

Tab. 29: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3c (6 Jahre, 1999-2004) (kursiv für U(SP) ≤3)

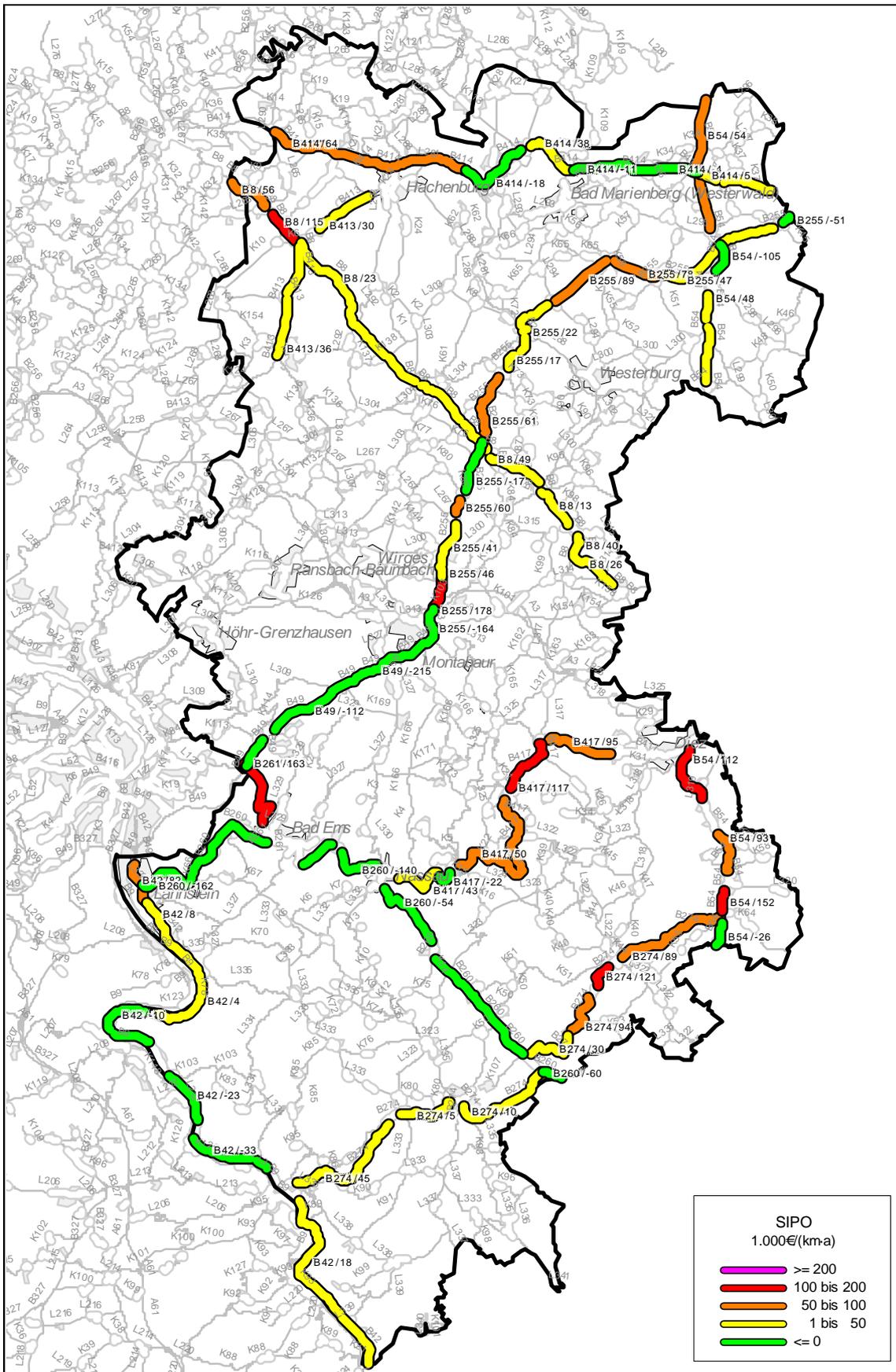


Bild 56: Sicherheitspotential auf Bundesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 3c (6 Jahre, 1999-2004)

Die Verlängerung des Auswertzeitraumes auf 6 Jahre führt bei den Landesstraßen zu keiner deutlichen Verbesserung im Hinblick auf die Anzahl der Unfälle mit schwerem Personenschaden U(SP).

Auch bei dieser Auswertung sind noch 7 Abschnitte in der Rangliste, die weniger als 4 U(SP) aufweisen. Fast alle Abschnitte unter 1 km Länge fallen darunter, allerdings auch einzelne Abschnitte, die etwas länger sind.

Insgesamt liegt das SIPO-Niveau in einer ähnlichen Größenordnung wie bei den dreijährigen Auswertungen.

Daraus lässt sich für das Gesamtkollektiv ableiten, dass es keine gravierenden Veränderungen im Unfallgeschehen gegeben hat. Der Vergleich der einzelnen Zeiträume zeigt allerdings deutliche Unterschiede im SIPO-Bereich über 100. Das zeigt, dass im Einzelfall durchaus deutliche Veränderungen des Unfallgeschehens vorhanden sind.

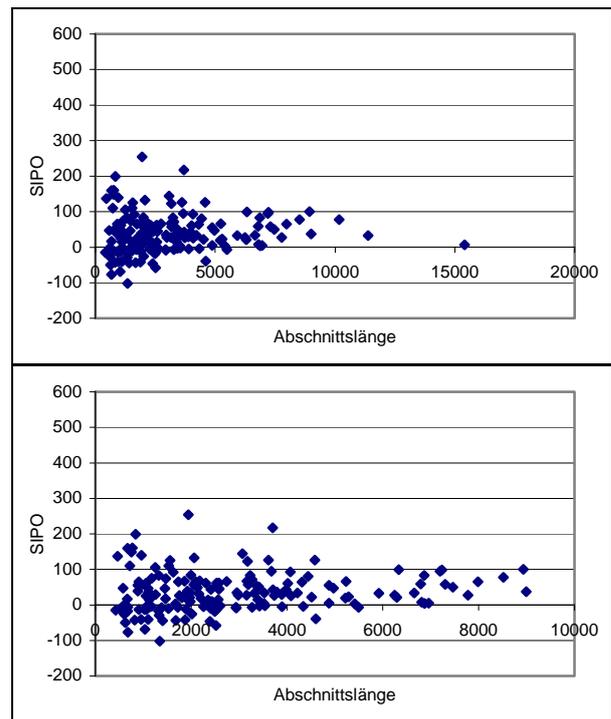


Bild 57: SIPO für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittlänge bei Stufe 3c, dargestellt mit unterschiedlicher Skalierung, unten unter Verzicht auf Extremwerte

Rang	Straße	Beginn bei			Station	L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA											
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€(km · a)]			[€(1.000Kfz · km · a)]
1	30312	5512073	1	1	0,000	1.943	4.662	1	12	20	1	254,1	313,7	59,6	184,4
2	30288	5312014	14	2	20,100	3.699	3.854	1	17	37	5	217,3	266,6	49,2	189,5
3	30281	5213129	11	2	9,973	838	3.004	1	4	5	5	199,5	237,9	38,4	217,0
4	30267	5412043	7	1	8,086	769	4.490	1	3	5	3	160,9	218,2	57,4	133,1
5	30294	5313026	12	2	15,212	672	7.583	1	3	8	6	159,3	256,2	96,9	92,6
6	30326	5513136	6	2	9,726	755	4.031	1	3	5	4	149,2	200,7	51,5	136,4
7	30318	5613034	6	1	7,155	3.072	4.113	1	10	25	2	144,3	196,8	52,5	131,1
8	30294	5413153	3	2	2,445	959	6.108	1	3	11	2	140,1	218,1	78,0	97,8
9	30300	5512037	1	2	0,155	2.065	10.401	1	11	26	1	132,2	265,1	132,9	69,8
10	30300	5413077	19	3	19,595	3.610	6.508	1	12	35	6	126,3	209,4	83,1	88,2
11	30304	5412025	6	2	12,430	4.578	1.861	1	13	27	4	126,2	150,0	23,8	220,8
12	30326	5513134	7	2	11,442	1.558	4.031	1	3	19	5	125,1	176,6	51,5	120,0
13	30267	5412045	8	2	9,088	3.174	3.067	1	9	22	4	123,1	162,3	39,2	145,0
14	30298	5314199	1	1	0,000	720	3.578	1	2	2	1	110,1	155,8	45,7	119,3
15	30317	5513163	7	1	8,975	1.529	4.042	1	4	13	4	109,7	161,3	51,6	109,3
16	30335	5711038	5	1	5,132	1.252	4.020	1	3	11	3	105,5	156,8	51,4	106,9
17	30306	5511042	4	3	7,382	8.933	2.357	1	20	32	3	100,4	130,5	30,1	151,7
18	30335	5711033	7	2	8,721	6.333	4.543	1	15	49	4	99,3	157,3	58,0	94,9
19	30318	5513111	18	1	23,561	7.231	8.131	1	23	64	5	98,4	202,3	103,9	68,2
20	30318	5614252	10	2	14,312	7.196	6.146	1	19	58	4	95,0	173,5	78,5	77,3

Tab. 30: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3c (6 Jahre, 1999-2004) (kursiv für U(SP) ≤3)

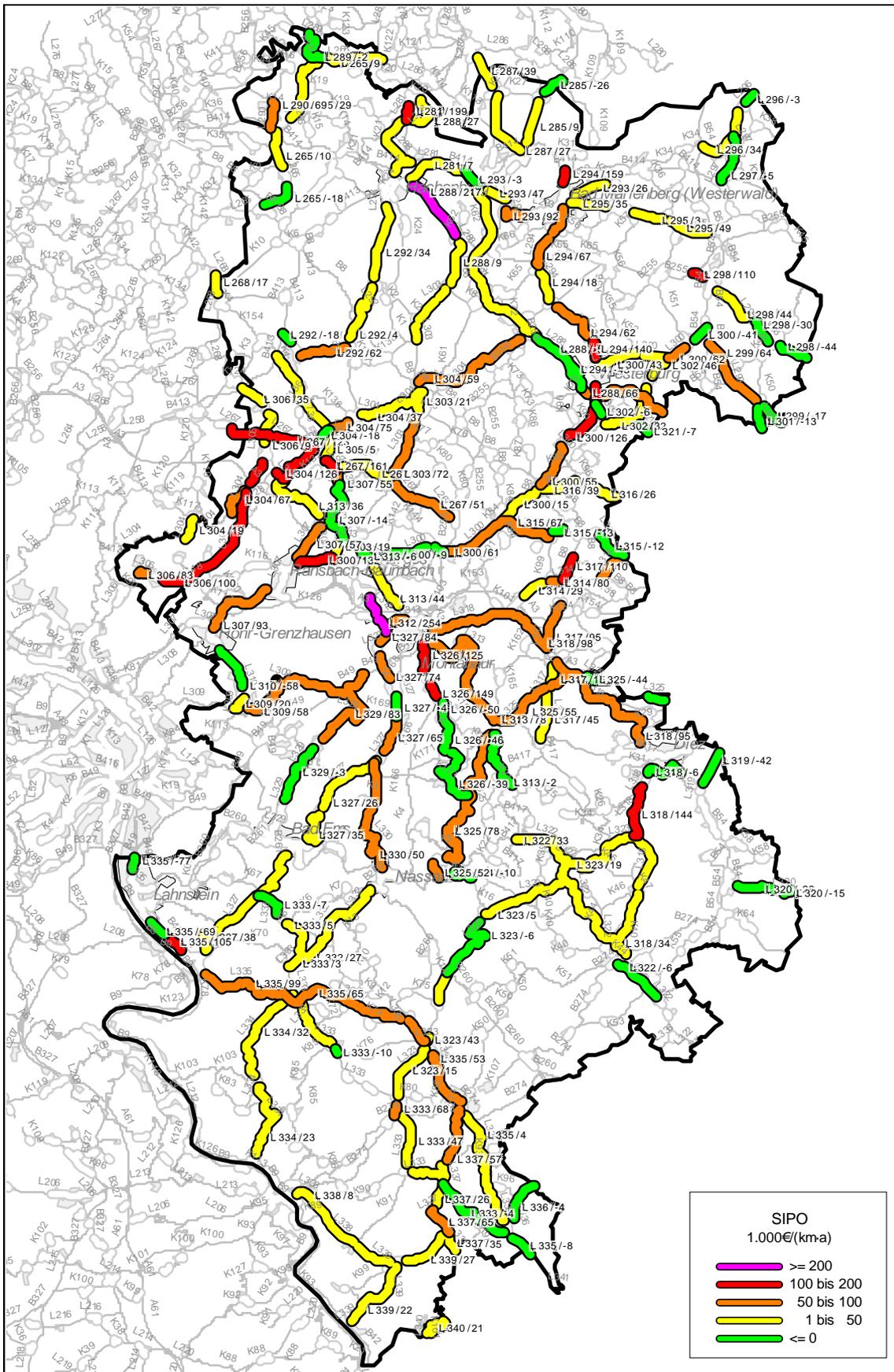


Bild 58: Sicherheitspotential auf Landesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 3c (6 Jahre, 1999-2004)

Stufe 5b (Unfälle 1999 - 2004)

In dieser Stufe wurde die Abschnittsbildung nach Stufe 5a beibehalten und der Auswertungszeitraum auf zweimal 3 = 6 Jahre erweitert.

Hinsichtlich der schweren Unfälle U(SP) zeigt sich eine deutliche Veränderung. Während im Dreijahreszeitraum noch 7 Abschnitte weniger als

4 U(SP) aufweisen, gilt das im Sechsjahreszeitraum nur noch für 2 Abschnitte. Diese beiden Abschnitte sind aber auch mit Abstand die Kürzesten.

Das SIPO-Niveau liegt auf vergleichbarer Höhe wie im Dreijahreszeitraum. Der Vergleich der Karten zeigt jedoch bei einzelnen Straßen deutliche Veränderungen.

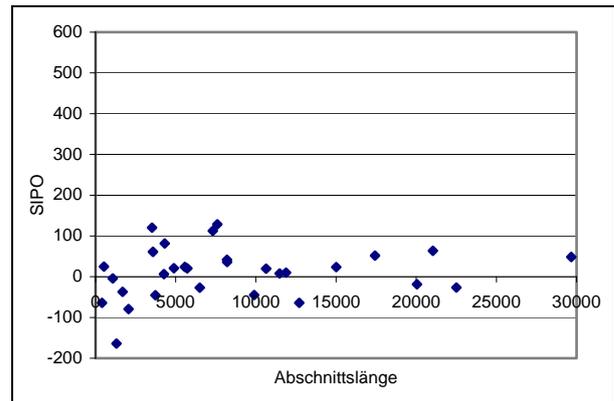


Bild 59: SIPO für Bundesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittslänge bei Stufe 5b

Rang	Straße	Beginn bei				L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA	Station										
					[km]	[m]	[Kfz/24h]					[1.000€/(km · a)]			[€/(1.000Kfz · km · a)]
1	20414	5312040	4	2	3,362	7.600	9.046	1	28	99	1	128,7	244,3	115,6	74,0
2	20054	5314195	3	1	4,271	3.522	7.603	1	13	32	2	120,3	217,4	97,1	78,3
3	20054	5614278	16	2	18,480	7.314	8.716	1	27	97	4	112,5	223,9	111,3	70,4
4	20008	5312052	19	1	24,644	4.313	3.946	1	9	23	1	81,6	132,0	50,4	91,6
5	20417	5612012	3	2	1,162	21.044	2.947	1	38	73	1	63,5	101,2	37,6	94,1
6	20255	5314198	27	1	32,720	3.581	5.973	1	7	24	4	61,1	137,4	76,3	63,0
7	20255	5413067	13	1	11,447	17.429	6.613	1	34	115	3	51,8	136,3	84,5	56,5
8	20274	5812026	2	2	1,523	29.673	2.942	1	42	102	1	48,5	86,1	37,6	80,2
9	20255	5513101	2	1	1,303	8.201	13.543	1	22	101	2	41,8	214,8	173,0	43,5
10	20413	5412003	18	2	24,904	8.210	7.767	1	17	42	1	36,3	135,6	99,2	47,8
11	20260	5713118	14	2	32,371	528	5.598	1	1	1	4	24,8	96,3	71,5	47,1
12	20413	5312060	23	2	33,997	5.573	8.288	1	7	45	2	24,2	130,1	105,9	43,0
13	20008	5312060	27	2	30,482	15.011	2.326	1	10	29	2	23,7	53,4	29,7	62,9
14	20260	5612059	5	2	11,179	4.885	7.675	1	9	30	2	20,9	119,0	98,0	42,5
15	20261	5612058	1	1	0,000	5.725	4.342	1	7	30	1	20,7	101,5	80,8	64,0
16	20008	5413067	35	1	46,497	10.642	3.929	1	10	40	3	19,6	69,8	50,2	48,7
17	20260	5612008	6	4	18,059	11.878	4.427	1	12	30	3	9,8	66,4	56,6	41,1
18	20042	5812024	45	2	84,301	11.474	3.052	1	5	13	3	8,1	47,1	39,0	42,3
19	20054	5214001	1	1	0,000	4.271	9.255	1	8	19	1	6,6	124,8	118,2	36,9
20	20260	5713152	16	1	32,899	1.070	5.598	1	1	5	5	-4,1	67,4	71,5	33,0

Tab. 31: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 5b (kursiv für U(SP) ≤ 3)

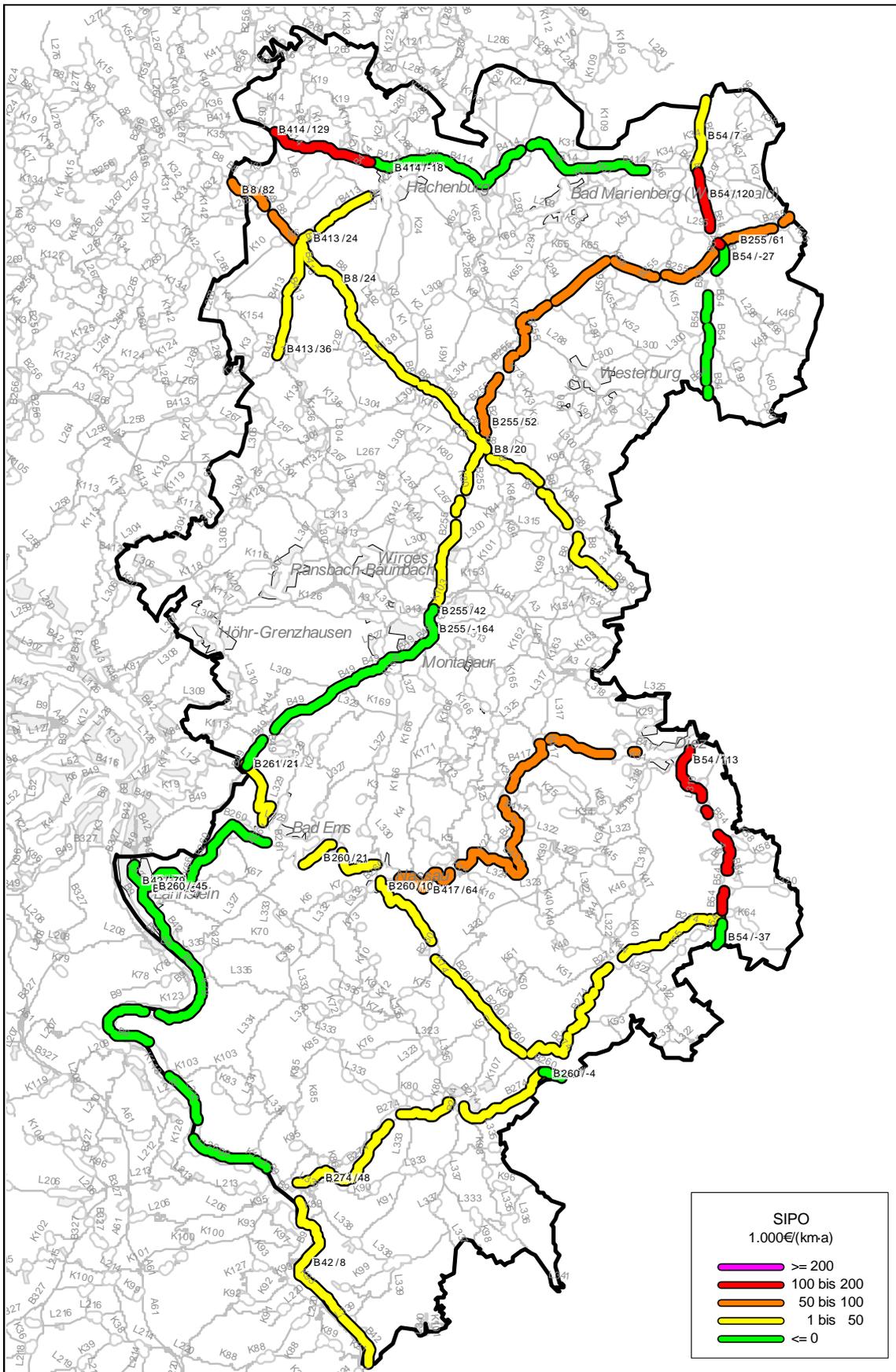


Bild 60: Sicherheitspotenzial auf Bundesstraßen, Abschnittsbildung nach Stufe 5b (nach Klassifizierung, 6 Jahre)

Bei den Landesstraßen ist zu beobachten, dass die Anzahl der U(SP) durch die Verlängerung des Zeitraums nur geringfügig steigt. Gegenüber 11 Abschnitten unter den ersten 20 mit weniger als 4 U(SP) in Stufe 5a sind es nunmehr immer noch 9 Abschnitte.

In der Rangfolge ist feststellbar, dass 16 der 20 Abschnitte auch im Sechsjahreszeitraum die höchsten SIPO aufweisen.

Im Gegensatz zu den Bundesstraßen sind die Landesstraßenabschnitte deutlich kürzer, was im Wesentlichen auf die deutlich größere Netzichte zurückzuführen ist.

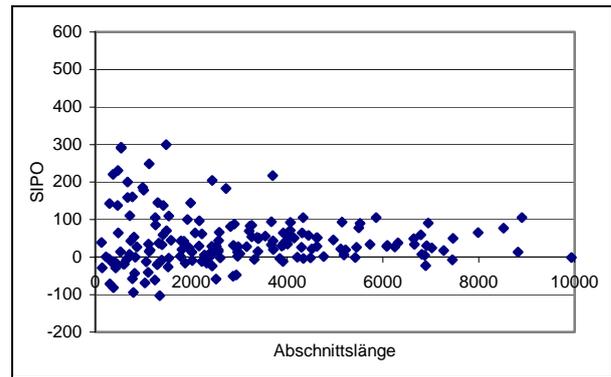


Bild 61: SIPO für Landesstraßen außerorts in Abhängigkeit von der Abschnittlänge bei Stufe 5b

Rang	Straße	Beginn bei			Station	L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	ABSG	SIPO	UKD	gUKD	UKR
		VNK	HA	TA											
					[km]	[m]	[Kfz/24h]								[€(1.000Kfz · km · a)]
1	30329	5512066	6	1	11,906	1.477	1.744	1	9	19	2	299,9	322,2	22,3	506,2
2	30307	5512077	21	2	26,931	538	11.340	1	5	11	5	292,9	437,7	144,9	105,7
3	30307	5512002	20	1	25,750	540	8.807	1	3	15	4	290,6	403,1	112,5	125,4
4	30288	5312069	13	1	17,960	1.119	7.281	1	5	24	3	248,6	341,7	93,0	128,6
5	30300	5413079	22	1	22,205	473	7.228	1	2	14	6	230,8	323,1	92,3	122,5
6	30318	5513112	17	2	23,191	370	8.797	1	2	6	7	220,1	332,4	112,4	103,5
7	30288	5312014	14	2	20,100	3.699	3.854	1	17	37	4	217,3	266,6	49,2	189,5
8	30312	5512073	1	1	0,000	2.437	4.834	1	3	6	1	204,4	266,1	61,8	150,8
9	30335	5712060	9	1	14,384	670	4.543	1	3	11	6	200,2	258,2	58,0	155,7
10	30309	5512004	5	1	12,909	988	1.879	1	4	6	3	185,5	209,5	24,0	305,5
11	30304	5412028	9	1	14,618	2.730	1.906	1	11	19	3	183,3	207,6	24,3	298,4
12	30267	5412046	9	1	11,640	1.007	3.067	1	4	9	5	178,8	218,0	39,2	194,7
13	30267	5412043	7	1	8,086	769	4.490	1	3	5	3	160,9	218,2	57,4	133,1
14	30294	5313026	12	2	15,212	672	7.583	1	3	8	4	159,3	256,2	96,9	92,6
15	30327	5512007	12	1	26,237	1.302	5.560	1	5	13	5	145,3	216,3	71,0	106,6
16	30314	5513163	3	1	3,962	1.989	1.885	1	7	12	2	144,3	168,4	24,1	244,8
17	30335	5813312	28	2	35,486	295	1.048	1	1	1	11	143,1	156,5	13,4	409,1
18	30281	5212088	10	3	8,646	1.417	3.004	1	5	6	1	137,3	175,7	38,4	160,2
19	30298	5314199	1	1	0,000	720	3.578	1	2	2	1	110,1	155,8	45,7	119,3
20	30317	5513163	7	1	8,975	1.529	4.042	1	4	13	4	109,7	161,3	51,6	109,3

Tab. 32: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 5b (kursiv für U(SP) ≤ 3)

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Verlängerung des Untersuchungszeitraums von 3 auf 6 Jahre zu einer deutlichen Reduktion der Abschnitte mit weniger als 4 U(SP) bei den Bundesstraßen führt. Bei den Landesstraßen macht sich dieser Effekt aufgrund des kleinteiligeren Netzes nur geringfügig bemerkbar.

Nachteilig wirken sich bei einer Verlängerung des Untersuchungszeitraums Änderungen im Netz aus, deren Anteil systematisch höher wird. Auch die Veränderungen der DTV-Werte können über einen 6-Jahreszeitraum deutlich größer sein als über einen 3-Jahreszeitraum. Während in der Praxis für einen 3-Jahreszeitraum in der Regel vereinfachend der Wert der aktuellen bundesweiten Straßenverkehrszählung verwendet wird, sollten für einen 6-Jahreszeitraum ggf. auch zurückliegende Jahre betrachtet werden. Welche Fehler aus dieser Unschärfe resultieren können, wurde jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht betrachtet.

Trotz dieses erhöhten Aufwands wird mit Blick auf die höhere Stabilität und Konstanz der Ergebnisse für Landstraßen die Verlängerung des Untersuchungszeitraums auf 6 Jahre empfohlen.

5.8 Getrennte Bewertung von Bundes- und Landesstraßen

Bei der Sicherheitsbewertung eines ganzen Straßennetzes ist die Funktion einer Straße innerhalb des Netzes spätestens bei der Diskussion von Verbesserungsmaßnahmen von Bedeutung.

Den digitalen Straßennetzdaten fehlt zunächst eine Information über die Straßenkategorie. Die Bewertung der Ergebnisse der SIPO-Berechnung wirft jedoch Fragen auf, wenn Straßenabschnitte miteinander verglichen werden, die eine unterschiedliche Netzbedeutung haben. Denn mit der Netzbedeutung ist in der Regel auch ein entsprechender Anspruch an den Entwurfsstandard verknüpft.

Bild 63 zeigt ein Beispiel mit zwei Abschnitten einer Bundesstraße und einer benachbarten Landesstraße. Der Blick auf die Unfalltypensteckkarte lässt die Bundesstraße aufgrund der deutlich größeren Unfalldichte auffälliger erscheinen als die Landesstraße. Unter anderem ist auf dem längeren Teilstück der Bundesstraße auch eine

nennenswerte Anzahl an Unfällen mit schweren Folgen (7 U(SP)) zu verzeichnen. Auf dem Abschnitt der Landesstraße sind dagegen nur 3 (U(SP)) geschehen.

Auffällig ist allerdings, dass die Bundesstraße mehr als das Zehnfache der Verkehrsbelastung der Landesstraße aufweist. Daraus ergibt sich eine mehr als zehnfach höhere Grundunfallkostendichte gUKD. Die Berechnung der Sicherheitspotenziale ergibt dem entsprechend für die Landesstraße ein SIPO von 44,5, während die beiden Teilstücke der Bundesstraße SIPOs von 7,0 bzw. -124,8 aufweisen. Bei einer Zusammenfassung der beiden Abschnitte der Bundesstraße ergäbe dies ein SIPO von -35,0.

Dieses Ergebnis kann bedeuten (in Abhängigkeit vom Ranking der übrigen Straßen), dass für die Landesstraße möglicherweise Verbesserungsmaßnahmen geplant werden, während die Bundesstraße im Rahmen der ESN-Bewertung nicht einmal auffällig wird.

Andererseits könnten mit zusätzlichen Investitionen auf der Bundesstraße gegebenenfalls mehr Unfälle verhindert werden, als mit dem gleichen Geld bei der Landesstraße.

Es ist aber zu berücksichtigen, dass die Landesstraße offensichtlich eine deutlich geringere Netzbedeutung aufweist als die Bundesstraße, die als überregionale Verbindung wichtige Städte verknüpft und eine wichtige Netzverbindung zum Fernstraßennetz darstellt.

Eine Begründung für diese offensichtliche Diskrepanz ist darin zu sehen, dass für alle einbahnigen Straßen außerorts die gleiche gUKR angesetzt wird. Damit wird indirekt unterstellt, für die Landesstraße im Beispiel ließe sich die gleiche Sicherheit herstellen wie für die benachbarte Bundesstraße.

Eine Ortsbesichtigung der betreffenden Straßen zeigt zunächst, dass die Landesstraße offensichtliche Mängel aufweist. Der Fahrbahnquerschnitt ist mit einer Breite von ca. 5,50 m in Anbetracht der geringen Verkehrsstärke möglicherweise ausreichend dimensioniert, die Trassierung ist jedoch sehr unstetig, die Kurvigkeit ist sehr groß und die Gradienten weisen eine große Welligkeit auf. Der Abschnitt führt auf der gesamten Länge durch Wald, die Fahrbahnoberfläche weist auf manchen Abschnitten deutliche Schäden auf.

Die Bundesstraße verfügt über eine Querschnittsbreite von ca. 7,00 m, die Trassierung ist weitgehend in Ordnung, mit Ausnahme von zwei plötzlichen Richtungswechseln, die im Lageplan deutlich unkritischer erscheinen, als in der Örtlichkeit. Mit Ausnahme dieser beiden Unstetigkeiten ist die Trassierung und auch der Straßenzustand als gut bis befriedigend zu bewerten.

Im Vergleich der beiden Straßen und bei Kenntnis der Umfeldbedingungen, der topografischen Gegebenheiten und der Netzbedeutung erscheint es jedoch in höchstem Maße unrealistisch, dass für die Landesstraße der gleiche Sicherheitsstandard erreichbar ist, wie für die Bundesstraße.

Auf der anderen Seite fällt die hoch belastete Bundesstraße aus der Bewertung heraus, obwohl möglicherweise Verbesserungsmaßnahmen möglich wären.

Aufgrund dieser Erkenntnisse stellt sich die Frage, ob die Verwendung einer einheitlichen Grundunfallkostenrate gUKR für Straßen mit unterschiedlicher Netzbedeutung sinnvoll ist.

Dieses Problem kann jedoch in der vorliegenden

Untersuchung nicht gelöst werden.

5.9 Vergleich mit Unfallkostenraten

In den Bundesländern Rheinland-Pfalz und Bayern wird bereits seit einigen Jahren eine netzweite Auswertung der Unfallkostenraten UKR durchgeführt. Bild 64 zeigt eine entsprechende Darstellung für die Bundesstraßen im Bereich Diez. Für die Berechnung wurde allerdings, entgegen der üblichen Vorgehensweise, der 6-Jahreszeitraum von 1999 bis 2004 verwendet, um einen Vergleich zur SIPO-Berechnung nach Stufe 3c zu ermöglichen, die in Bild 65 dargestellt ist. Darüber hinaus wurden für die Berechnung der UKR die nicht aggregierten Straßennetzdaten verwendet. Diese Berechnung ist als Funktion in das UNFAS-Menu in Mapinfo integriert.

Der Vergleich der beiden Karten zeigt, dass in einigen Fällen ähnliche Straßenabschnitte auffällig werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Darstellung in gewissem Umfang von der Einteilung der Legende abhängig ist, die nur unter Be-

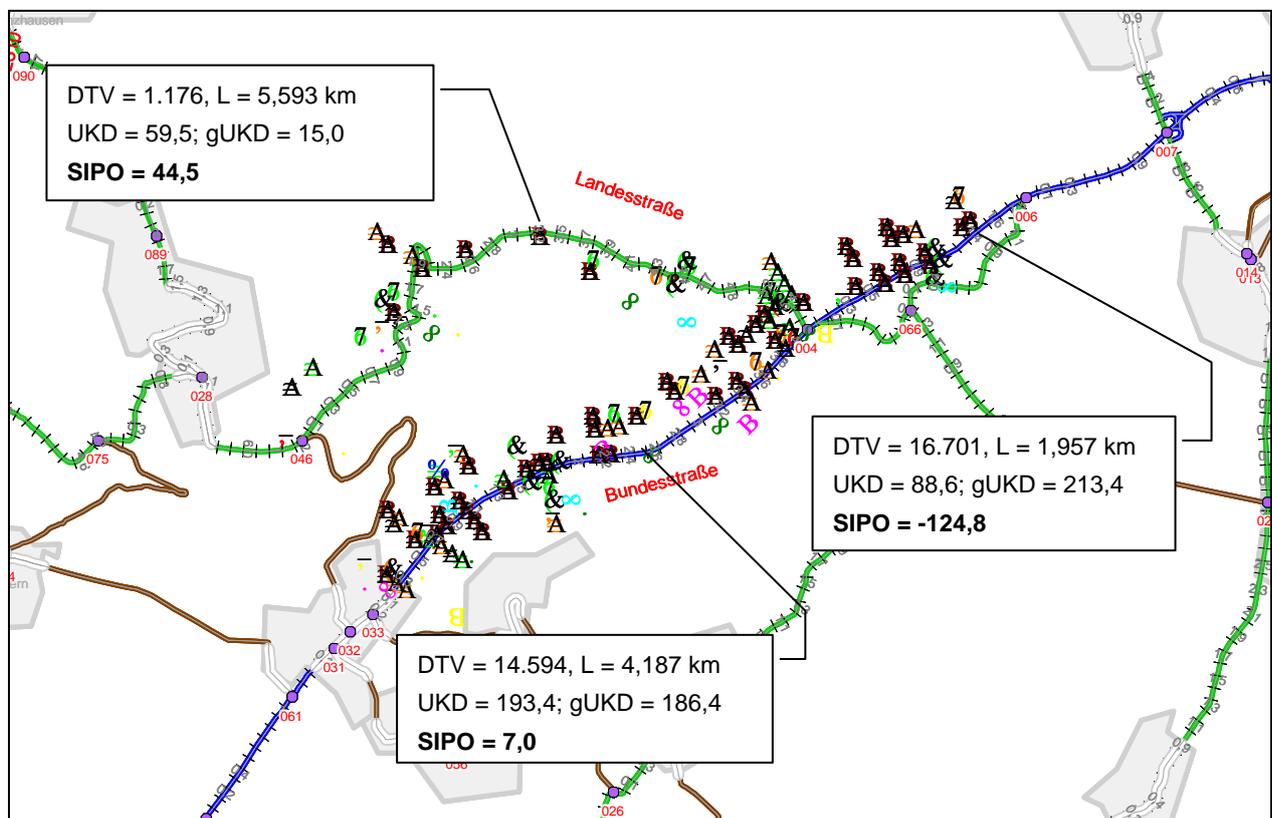


Bild 63: Vergleich einer Bundes- und einer Landesstraße

rücksichtigung der Verkehrsstärke mit der SIPO-Legende vergleichbar ist.

Es fällt aber auch auf, dass einige Abschnitte, die bei der Anwendung des ESN-Verfahrens in der höchsten Klasse liegen, bei Berechnung der Unfallkostenrate in die niedrigste Klasse fallen.

Insofern ist festzuhalten, dass beide Vorgehensweisen nicht direkt vergleichbare Ergebnisse liefern.

5.10 Vergleich mit Unfallhäufungsstellen/-linien

Ein wichtiges Ziel der ESN besteht darin, ein Instrument zur Bewertung der Verkehrssicherheit auf einer makroskopischen netzweiten Ebene bereitzustellen. Die Ergebnisse der ESN werden dann vertieft und sollten u.a. mit den Erkenntnissen der örtlichen Unfalluntersuchung

abgeglichen werden.

Im Rahmen der Bearbeitung des Projektes trat die Vermutung auf, dass das ESN-Verfahren keine neuen Erkenntnisse über die im Rahmen der örtlichen Unfallstellenuntersuchung identifizierten Unfallhäufungen hinaus liefert.

Bild 66 zeigt die jeweils 20 ESN-Abschnitte aus Stufe 3 (Unfalldaten 2002 – 2004) für Bundes- und Landesstraßen mit dem höchsten SIPO (vgl. Bild 28 und Bild 30, sowie Tab. 15 und Tab. 16). Dazu sind in der Karte die im Rahmen der Unfallhäufungsstellen- und -linienanalyse durch den Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz identifizierten Stellen und Linien mit Unfallhäufungen entsprechend dem Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1 (FGSV, 2003) dargestellt.

Es ist deutlich erkennbar, dass sich ein großer Teil der Streckenabschnitte überlagert. In aller Regel sind die SIPO-Bereiche jedoch deutlich länger.

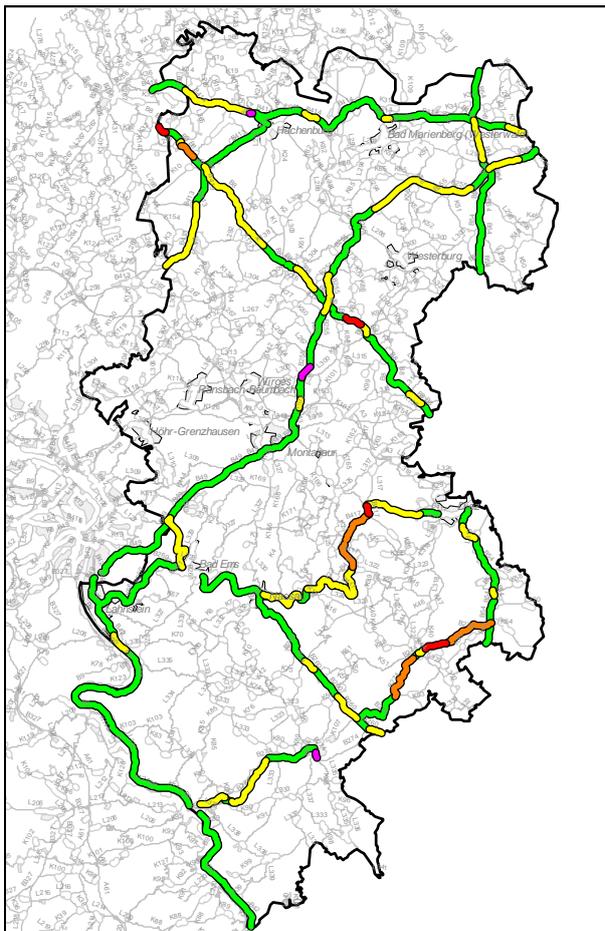


Bild 64: UKR für den 6-Jahreszeitraum 1999 bis 2004 mit dem nicht aggregierten Bundesstraßennetz nach Stufe 1

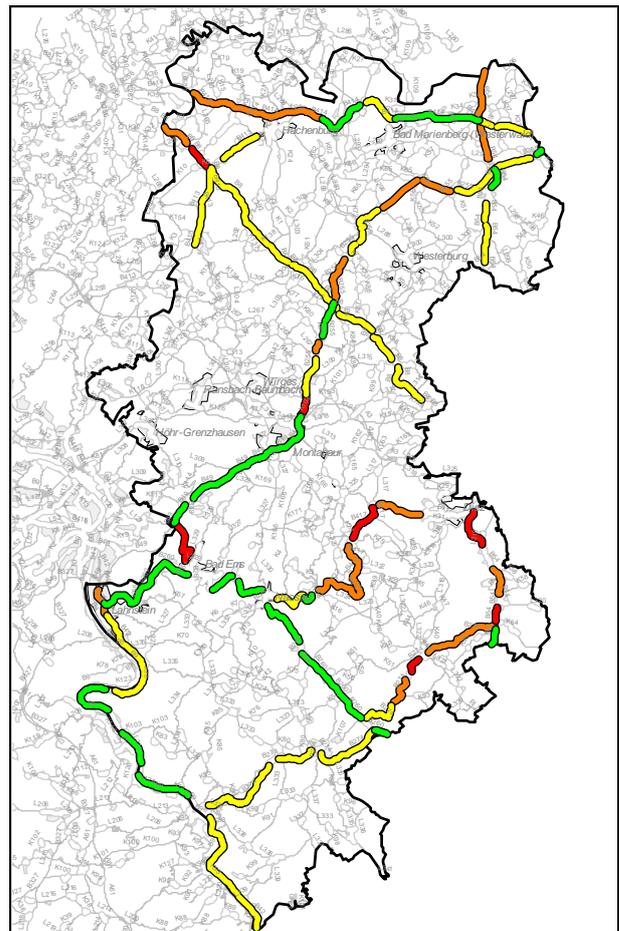


Bild 65: SIPO-Darstellung nach Stufe 3c für Bundesstraßen

Das liegt teilweise an der Abschnittsbildung und der Art der Identifikation der Unfallhäufung.

Die Detailanalyse zeigt allerdings, dass im Falle von Überlagerungen von SIPO-Bereichen und Unfallhäufungen innerhalb der SIPO-Bereiche auch Unfälle zu finden sind, die mit den Unfällen der Häufungen Gemeinsamkeiten aufweisen. Diese Unfälle liegen nur deshalb nicht in der Unfallhäufungslinie, weil die Entfernung zum nächsten gleichartigen Unfall größer als das Abstandskriterium (in der Regel 1.000 m) war.

Bild 67 zeigt ein entsprechendes Beispiel. Hier wurde ein wenige hundert Meter langer Abschnitt in der Mitte des Netzknotenabschnittes als Unfallhäufungslinie identifiziert.

Die SIPO-Berechnung weist den gesamten mehr als 7 km langen Abschnitt mit einem SIPO von 63,1 T€/km-a auf Rang 16 der Rangfolge nach Stufe 3 aus (vgl. Tab. 15).

Die Betrachtung der Unfalltypensteckkarte zeigt jedoch auf dem gesamten SIPO-Bereich Fahr-unfälle wie im Bereich der Unfallhäufung, allerdings in weniger schwerer Ausprägung.

Die Ortsbesichtigung des Abschnittes zeigt, dass zumindest der Teil westlich der Unfallhäufungsstelle bis zum angrenzenden Ortseingang eine relativ einheitliche Streckencharakteristik mit hoher Kurvigkeit aufweist. Dem entgegen ist der Abschnitt östlich der Unfallhäufung deutlich gestreckter trassiert und durch einzelne Unstetigkeiten gekennzeichnet.

Die Unfallhäufung ist insofern an der identifizierten Stelle ohne Detailkenntnis der Unfallhergänge nicht eindeutig zu erklären. Es zeigt sich vielmehr, dass eigentlich der gesamte Abschnitt betrachtet werden sollte.

In anderen Fällen werden auch Streckenabschnitte identifiziert, die bei der Suche nach Unfallhäufungsstellen nicht gefunden wurden.

Bild 68 zeigt ein entsprechendes Beispiel. Die beiden Teilstücke der Bundesstraße fallen zunächst durch eine Vielzahl von Wildunfällen auf, die überwiegend ohne schwere Folgen geblieben sind. Es sind jedoch auch mehrere Fahr-unfälle mit schwerem Personenschaden geschehen, die allerdings über die Strecke verteilt sind.

Die Berechnung ergibt für den Abschnitt ein SIPO von 89 T€/km-a, womit der Abschnitt Rang 11 in Tab. 15 einnimmt.

Die Befahrung der beiden Teilstücke zeigt eine vergleichbare Streckencharakteristik, sodass die Zusammenfassung der beiden Teilstücke zu einem Abschnitt als korrekt angesehen werden kann. Außerdem zeigt die Befahrung Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Trassierung und des Fahrbahnzustandes.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch die Anwendung des ESN-Verfahrens zwar auch die Bereiche im Straßennetz gefunden werden, die bereits aufgrund der Identifizierung von Unfallhäufungsstellen (aus dem Vergleich mit der Dreijahreskarte) gefunden wurden. Aufgrund der längeren Untersuchungsabschnitte kann das ESN-Verfahren aber auch benachbarte Teilstücke identifizieren, die möglicherweise gemeinsam mit den Unfallhäufungen bearbeitet werden können.

Das ESN-Verfahren identifiziert aber auch bisher nicht aufgefallene Netzabschnitte, die einer Überprüfung unterzogen werden sollten.

5.11 Zusammenfassung

Eine Abschnittsbildung anhand des Unfallgeschehens, wie sie von den ESN ebenfalls vorgesehen wird, wurde aufgrund des erheblichen Mehraufwandes bei einer EDV-gerechten Umsetzung im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht realisiert.

Das UNFAS-Modul UH-Ident, mit dem die Unfallhäufungsstellen in Rheinland-Pfalz identifiziert werden und mit dem eine Auswertung der Unfälle innerhalb eines Streckenzuges im Hinblick auf Gleichartigkeiten innerhalb frei definierbarer Intervalle möglich wäre, stand nicht zur Verfügung.

Darüber hinaus zeigt die Auswertung von Unfallhäufungen mit U(SP) (vgl. Bild 45), dass sich bei einer Abschnittsbildung aufgrund des Unfallgeschehens, insbesondere auf der Grundlage der Unfälle mit schweren Folgen, in unterschiedlichen Dreijahreszeiträumen wechselnde Abschnitte ergeben können.

Für die Vermittlung der Ergebnisse der Sicherheitsbewertung gegenüber den zuständigen Bau-lastträgern und für die Planung von Maßnahmen sind daher aufgrund der langen Planungszeiten

bei größeren Baumaßnahmen Argumentationsprobleme zu befürchten, wenn sich bei der Fortschreibung der Sicherheitsbewertung im folgenden Dreijahreszeitraum andere Abschnitte ergeben als in dem Zeitraum, der der Entscheidung zugrunde lag.

Aus diesen Gründen wurde im Rahmen dieser Untersuchung nur die Abschnittsbildung aufgrund der Netzstruktur als das pragmatischere Verfahren behandelt. Dabei zeigte sich, dass die digital verfügbaren Straßennetzdaten für das ESN-Verfahren

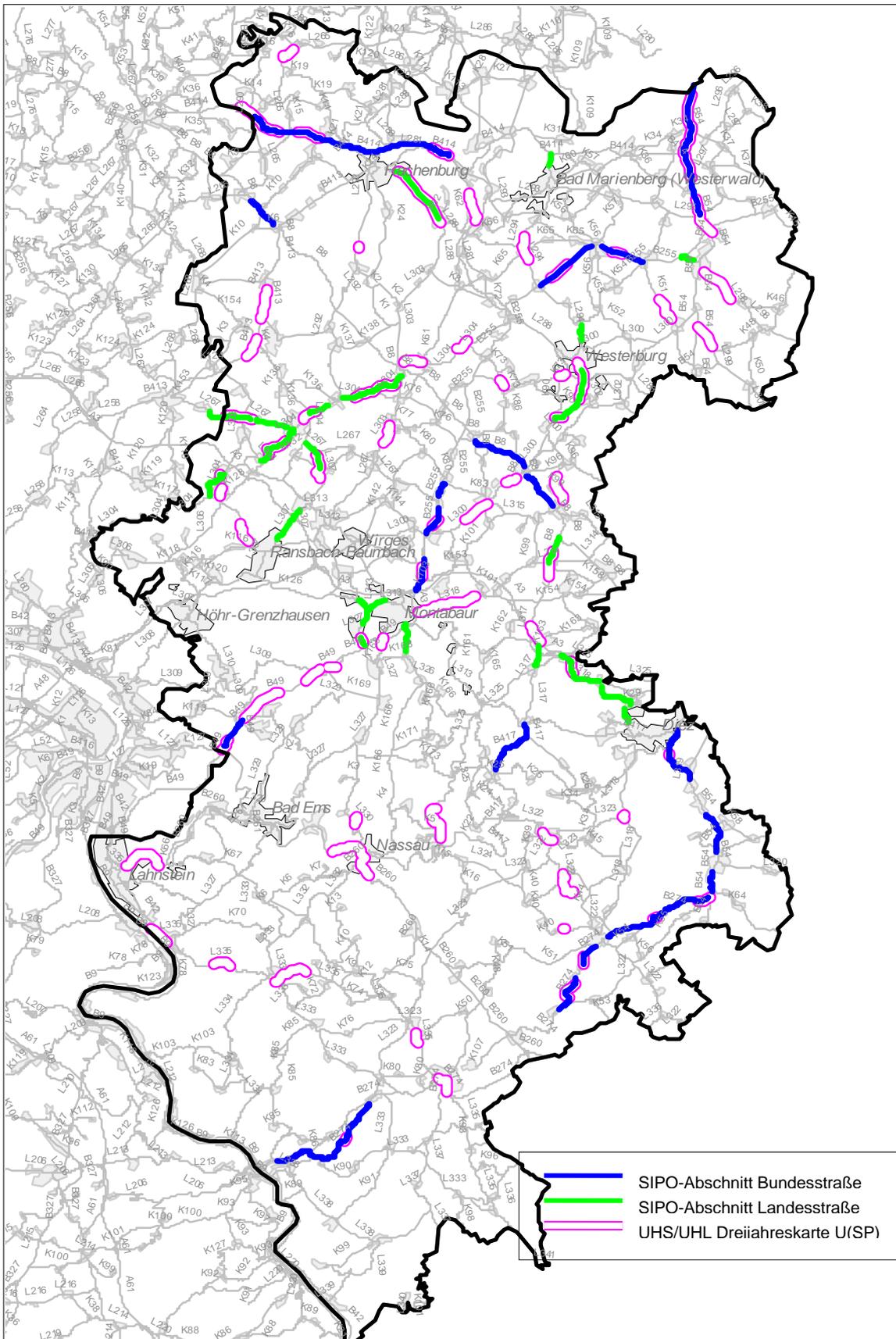


Bild 66: Bundes- und Landesstraßenabschnitte mit höchstem SIPO im Vergleich zu den Unfallhäufungsstellen/-linien aus 2002 bis 2004

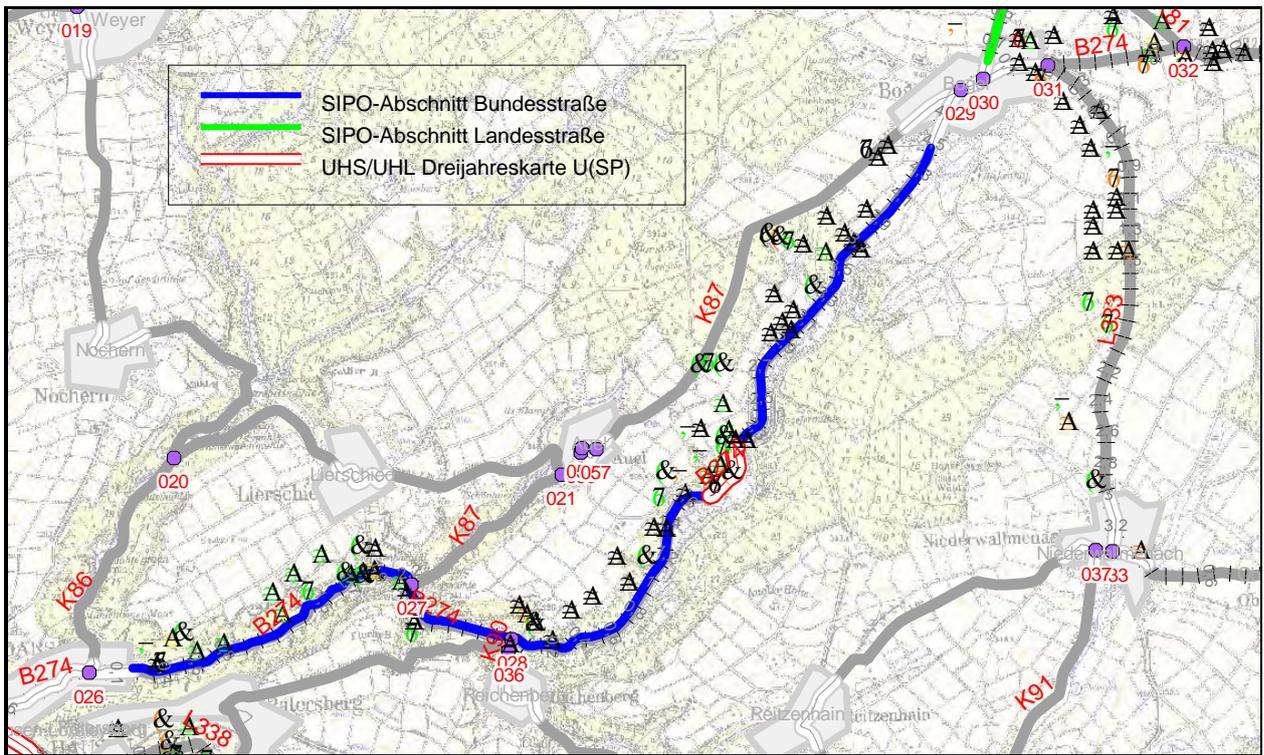


Bild 67: Bundes- und Landesstraßenabschnitte mit höchstem SIPO im Vergleich zu den Unfallhäufungsstellen/-linien aus 2002 bis 2004

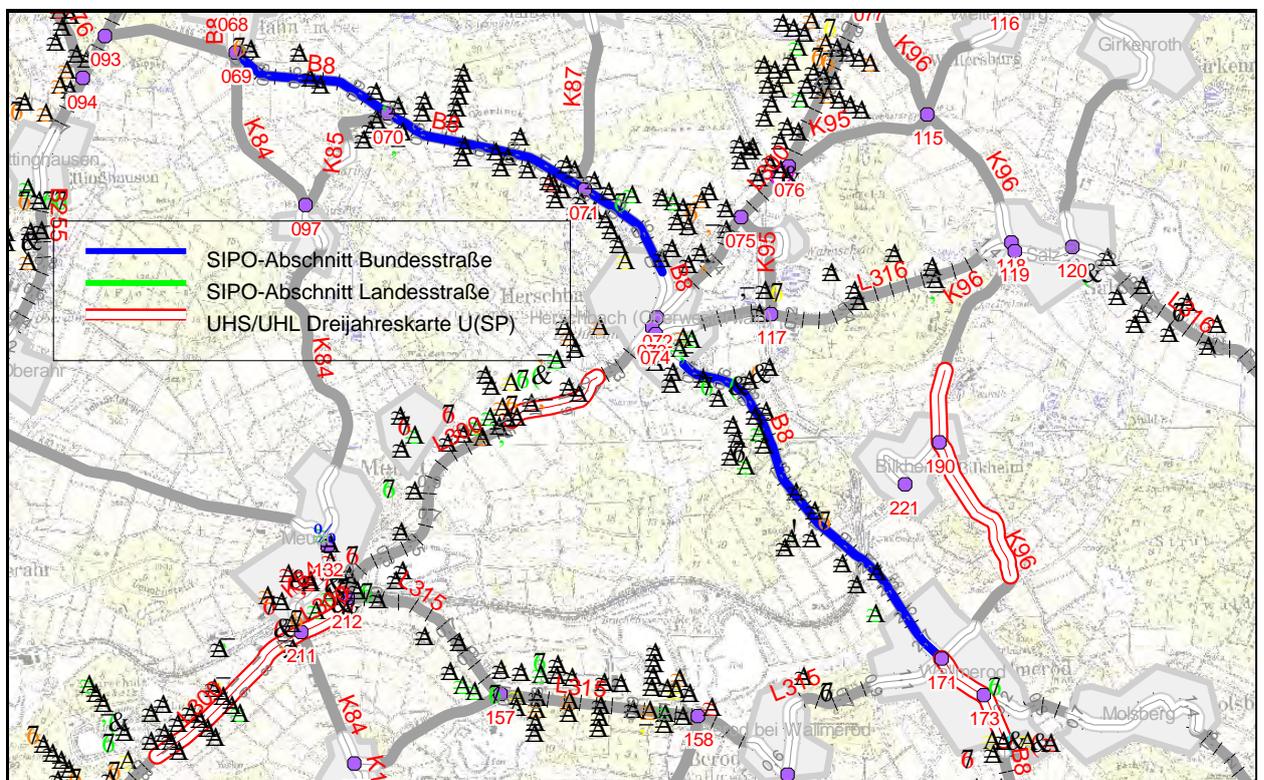


Bild 68: Bundes- und Landesstraßenabschnitte mit höchstem SIPO im Vergleich zu den Unfallhäufungsstellen/-linien aus 2002 bis 2004

eine sinnvolle Grundlage bieten. Allerdings sind die Original-Netzdaten aus der Straßeninformationsbank zu einem geeigneten SIPO-Netz zusammenzufassen.

Dabei sollte die Bewertung der Innerortsabschnitte separat erfolgen, da sich das Unfallgeschehen und die Umgebungsbedingungen von den benachbarten Außerortsabschnitten in aller Regel deutlich unterscheiden.

Bei der Bildung von ESN-Abschnitten außerhalb der Ortslagen sollten Bundes- und Landesstraßen getrennt bewertet werden.

Die Vorgehensweise nach Stufe 3 führt in den meisten Fällen zu sinnvollen ESN-Abschnitten. Eine automatisierte Abschnittsbildung ist grundsätzlich möglich, allerdings kann eine Anpassung der Abschnittsbildung mit entsprechender Ortskenntnis im Einzelfall sinnvoll sein.

Für eine hohe Akzeptanz des Verfahrens wäre es von Vorteil, wenn die Ergebnisse nur in geringem Umfang überarbeitet werden müssten. In diesem Zusammenhang hat die Realitätsnähe der Abschnittsbildung eine hohe Bedeutung. Daher wird empfohlen, für das ESN-Verfahren zunächst ein separates digitales Straßennetz zu erstellen, das hinreichend lange Abschnitte enthält und die realen Straßenverhältnisse relativ gut wiedergibt.

Für die Anwendung im Bereich von Landstraßen wird eine Ausdehnung des Untersuchungszeitraums auf 6 Jahre empfohlen. Auch dann kann jedoch nicht in allen Fällen die Forderung der ESN nach mindestens 4 U(SP) im Abschnitt eingehalten werden.

Bild 69 zeigt für die vorgeschlagene Abschnittsbildung nach Stufe 3 und den Untersuchungszeitraum von 6 Jahren (1999-2004) die resultierenden summierten Sicherheitspotenziale in Relation zur Netzlänge differenziert nach Bundes- und Landesstraßen. Es ist deutlich erkennbar, dass ein hoher Anteil des gesamten Sicherheitspotenzials auf nur einem geringen Netzanteil adressiert werden kann. Dieser Netzanteil ist im kleinteiligeren und schwächer belasteten Landesstraßennetz höher als bei den Bundesstraßen.

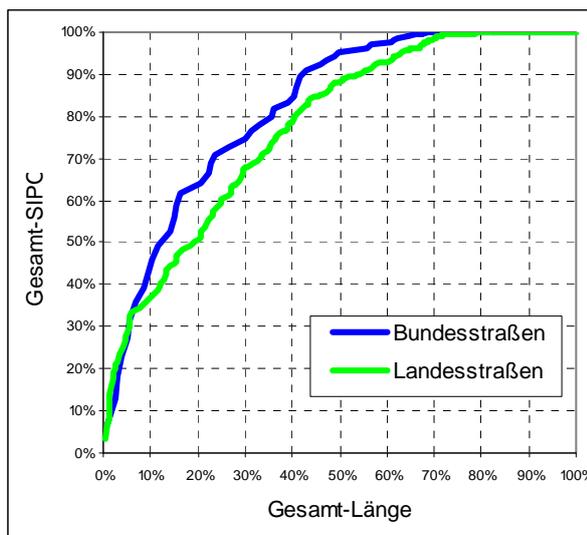


Bild 69: Vergleich der relativen Netzanteile und der SIPO-Anteile für Bundesstraßen und Landesstraßen außerhalb für die Abschnittsbildung nach Stufe 3c

6 Exemplarische Detailanalyse der Ergebnisse der Sicherheitsbewertung nach ESN

6.1 Grundsätzliches

Als letzter Schritt dieser Pilotanwendung der ESN wurde überprüft, inwiefern das theoretisch errechnete Sicherheitspotenzial in reale Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt werden kann.

Zu diesem Zweck wurde das Unfallgeschehen auf jeweils 20 Abschnitten auf Bundes- und Landesstraßen außerorts mit dem höchsten Sicherheitspotenzial anhand der in der Datenbank vorliegenden Unfalldaten detailliert ausgewertet. Zusätzlich standen die Verkehrsunfallanzeigen der Jahre 2002 bis 2004 zur Verfügung.

In der weiteren Analyse wurden jeweils 5 Abschnitte an Bundes- und Landesstraßen im Zuge von Ortsbesichtigungen auf Mängel hin untersucht. Abschließend wurden Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet.

6.2 Ergebnisse der Sicherheitsbewertung

Die Auswahl der Untersuchungsabschnitte erfolgte auf Basis der Ergebnisse der Abschnittsbildung nach Stufe 3 (vgl. Ziffer 5.2), wobei das Unfallgeschehen des 6-Jahreszeitraumes 1999 bis 2004 herangezogen wurde (Stufe 3c).

Die Ergebnisse der Sicherheitsbewertung sind in Tab. 33 für die Bundesstraßen und in Tab. 34 für die Landesstraßen dargestellt (vgl. Ziffer 5.3). Ergänzend wurden Kommentarspalten aufgenommen.

Zunächst wurden Abschnitte mit weniger als 4 U(SP) und kürzer als 1 km gekennzeichnet.

Der Abgleich der jeweils 20 Abschnitte der Ranglistentabelle mit den von der Straßenbauverwaltung bereits als Unfallhäufungsstelle oder –linie in den 3-Jahreskarten der U(SP) identifizierten Bereichen zeigt bei einigen Abschnitten, dass das Unfallgeschehen von örtlichen Unfallhäufungen bestimmt wird. Daher wurde die Anzahl dieser Unfallhäufungen als ergänzende Kommentarspalte in die Tabellen aufgenommen. Dabei gibt

es einzelne Abschnitte, bei denen eine Unfallhäufungsstelle für das hohe SIPO verantwortlich ist.

Da es ein Ziel dieser Untersuchung war, zu demonstrieren, dass das Verfahren nach ESN über die bestehenden Verfahrenen hinausgehende Erkenntnisse liefert, wurden für die folgenden Detailbetrachtungen vorzugsweise Abschnitte ohne besondere Kennzeichnung ausgewählt. Abschnitte mit Längen von weniger als 1000 m wurden jedoch grundsätzlich nicht weiter untersucht.

Es wurden jeweils 5 Bundesstraßen- und 5 Landesstraßenabschnitte detailliert analysiert und ein Maßnahmevorschlag zur Verbesserung der Verkehrssicherheit erarbeitet.

In den Anlagen 3 und 4 finden sich zu jedem dieser Abschnitte ein Auszug aus der Unfalltypensteckkarte, sowie ein kurzer Steckbrief mit den wichtigsten Detailinformationen zur Streckencharakteristik, zum Unfallgeschehen (einschließlich Verteilung auf die Unfalltypen) und dem Maßnahmevorschlag.

Da das Unfallgeschehen bei nahezu allen Abschnitten zu einem großen Teil Wildunfälle aufweist, die in aller Regel keine schwerwiegenden Folgen für die Fahrzeuginsassen haben, aber in der Anzahl auffällig sind, wurden zwei Unfalltypensteckkarten dargestellt, einmal mit und einmal ohne die Unfälle mit Wild. Auf diese Weise wird deutlicher, welche Unfalltypen einen maßgeblichen Beitrag zum SIPO liefern.

Die Unfalltypensteckkarte enthält neben der Darstellung des Unfallgeschehens von 1999 bis 2004 auch eine magentafarbene Kennzeichnung des Streckenabschnitts, der von der Straßenbauverwaltung bereits als Unfallhäufungsstelle oder –linie in der 3-Jahreskarte der U(SP) identifiziert wurde. Dabei wurden beide 3-Jahreskartenzeiträume von 1999 bis 2001 und 2002 bis 2004 berücksichtigt.

Rang	Straße	Beginn bei VNK	L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	SIPO	UKD	gUKD	UKR	Kommentar		
			[m]	[Kfz/24h]								[1.000€/(km · a)]	[€/(1.000Kfz · km · a)]	≤ 3 U(SP)
1	20255	5513101	1.927	15.666	1	8	47	178,2	378,3	200,1	66,2			5
2	20261	5612058	5.118	4.342	1	7	29	163,2	218,6	55,5	137,9			3
3	20054	5614264	1.053	8.374	1	5	13	151,6	258,6	107,0	84,6			
4	20274	5713108	1.379	2.717	1	4	8	121,4	156,1	34,7	157,4			
5	20417	5613073	3.404	2.873	1	10	17	117,5	154,2	36,7	147,0			
6	20008	5312056	1.889	5.073	1	6	13	114,5	179,3	64,8	96,8			
7	20054	5614278	3.584	8.498	1	13	47	112,1	220,7	108,6	71,2			1
8	20417	5613015	3.818	3.410	1	9	19	94,8	138,4	43,6	111,2			2
9	20274	5713118	2.370	2.717	1	6	8	94,1	128,8	34,7	129,9			
10	20054	5614259	2.412	9.141	1	8	31	93,0	209,8	116,8	62,9			
11	20255	5413086	3.627	5.857	1	9	28	88,9	163,7	74,8	76,6			1
12	20274	5713110	6.366	2.227	1	13	25	88,7	117,1	28,4	144,1			1
13	20042	5611078	2.057	30.484	2	4	39	82,3	249,1	166,9	22,4			2
14	20042	5611083	1.022	21.487	1	6	18	82,0	356,5	274,5	45,5			1
15	20255	5313055	2.413	5.857	1	6	20	77,7	152,5	74,8	71,3			
16	20414	5312042	11.360	10.029	1	32	114	64,1	192,3	128,1	52,5			4
17	20255	5413067	4.093	7.213	1	9	22	61,1	153,2	92,1	58,2			
18	20255	5513120	727	12.025	1	2	14	59,8	213,4	153,6	48,6	X	X	1
19	20008	5312052	2.424	3.068	1	3	10	56,0	95,2	39,2	85,0	X		
20	20054	5214001	7.554	8.537	1	20	47	53,5	162,6	109,1	52,2			

Tab. 33: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Bundesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3c (6 Jahre, 1999-2004)

Rang	Straße	Beginn bei VNK	L	DTV	Q	U(SP)	U(P)	SIPO	UKD	gUKD	UKR	Kommentar		
			[m]	[Kfz/24h]								[1.000€/(km · a)]	[€/(1.000Kfz · km · a)]	≤ 3 U(SP)
1	30312	5512073	1.943	4.662	1	12	20	254,1	313,7	59,6	184,4			
2	30288	5312014	3.699	3.854	1	17	37	217,3	266,6	49,2	189,5			
3	30281	5213129	838	3.004	1	4	5	199,5	237,9	38,4	217,0		X	
4	30267	5412043	769	4.490	1	3	5	160,9	218,2	57,4	133,1	X	X	
5	30294	5313026	672	7.583	1	3	8	159,3	256,2	96,9	92,6	X	X	
6	30326	5513136	755	4.031	1	3	5	149,2	200,7	51,5	136,4	X	X	
7	30318	5613034	3.072	4.113	1	10	25	144,3	196,8	52,5	131,1			1
8	30294	5413153	959	6.108	1	3	11	140,1	218,1	78,0	97,8	X	X	
9	30300	5512037	2.065	10.401	1	11	26	132,2	265,1	132,9	69,8			
10	30300	5413077	3.610	6.508	1	12	35	126,3	209,4	83,1	88,2			3
11	30304	5412025	4.578	1.861	1	13	27	126,2	150,0	23,8	220,8			1
12	30326	5513134	1.558	4.031	1	3	19	125,1	176,6	51,5	120,0	X		3
13	30267	5412045	3.174	3.067	1	9	22	123,1	162,3	39,2	145,0			
14	30298	5314199	720	3.578	1	2	2	110,1	155,8	45,7	119,3	X	X	
15	30317	5513163	1.529	4.042	1	4	13	109,7	161,3	51,6	109,3			
16	30335	5711038	1.252	4.020	1	3	11	105,5	156,8	51,4	106,9	X		
17	30306	5511042	8.933	2.357	1	20	32	100,4	130,5	30,1	151,7			1
18	30335	5711033	6.333	4.543	1	15	49	99,3	157,3	58,0	94,9			2
19	30318	5513111	7.231	8.131	1	23	64	98,4	202,3	103,9	68,2			1
20	30318	5614252	7.196	6.146	1	19	58	95,0	173,5	78,5	77,3			2

Tab. 34: Rangfolge der ESN-Abschnitte auf Landesstraßen bei Abschnittsbildung nach Stufe 3c (6 Jahre, 1999-2004)

6.3 Ortsbesichtigungen

Bei der Befahrung der ausgewählten ESN-Abschnitte zeigten sich einige Auffälligkeiten:

- Auf Außerortsabschnitten sind nur selten gezielte Geschwindigkeitsbeschränkungen zu finden. Auch vor Unstetigkeiten oder auffallend engen Kurven sind selten Hinweise auf diese Besonderheit vorhanden. Insofern gilt beim Verlassen von Ortsdurchfahrten eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h. Die Kraftfahrer sind gehalten, selbst die angemessene Geschwindigkeit zu wählen.

Dieses ist nicht nur auf den untersuchten Abschnitten auffällig, sondern gilt für das gesamte Straßennetz.

- Ortsfeste Anlagen zur Geschwindigkeitsüberwachung sind mit Ausnahme weniger Einzelfälle innerorts nicht vorhanden.
- Beobachtungen des Fahrverhaltens im Zuge der durchgeführten Befahrungen zeigen, dass das Geschwindigkeitsniveau außerhalb geschlossener Ortschaften auch auf engen und kurvigen Strecken eher hoch ist.
- Auch sonstige Warnhinweise auf vorhandene Besonderheiten im Straßennetz wie z.B. Zeichen 625 StVO („Kurventafeln“), Zeichen 103 StVO („Kurve“) oder Überholverbote vor Kuppen sind eine Ausnahme.
- Da große Teile des Untersuchungsbereichs relativ dünn besiedelt sind, relativ große Waldgebiete und eine bewegte Topografie aufweisen, existieren viele kilometerlange Abschnitte mit hoher Kurvigkeit, großen Längsneigungswechseln und relativ engem Fahrbahnquerschnitt. Das kann im Begegnungsfall mit Schwerverkehrsfahrzeugen zu kritischen Situationen führen. In den Waldgebieten wird die Situation durch rasch wechselnde Lichtverhältnisse zusätzlich erschwert.
- Viele insbesondere schwächer belastete Straßenabschnitte weisen Schäden an der Fahrbahnoberfläche auf.

Auf einigen Abschnitten ist anhand von Markierungen erkennbar, dass Ausbesserungsarbeiten kurzfristig geplant sind.

Einige der untersuchten Abschnitte weisen bereits eine neue Fahrbahnoberfläche auf.

- Viele Außerortsabschnitte weisen Trassierungsmängel auf, da sie auf alten Wegetrasse entstanden sind, als die heute gültigen Trassierungsstandards noch nicht existierten.
- In Einzelfällen zeigen sich Änderungen im Straßennetz, die auf neue Netzknoten oder Ortsumgehungen zurückzuführen sind.
- In einigen Fällen zeigt sich bei der Befahrung, dass sich der Eindruck von einem Straßenabschnitt deutlich von der Erwartung anhand der Darstellung im Lageplan unterscheidet. Insbesondere die Kurvigkeit eines Streckenabschnitts erscheint im Lageplan häufig nicht so groß wie in der Realität.

6.4 Analyse von Unfallanzeigen

Zur Detailanalyse des Unfallgeschehens auf den ESN-Abschnitten wurden die Unfallanzeigen zu den Unfällen der Jahre 2002 bis 2004 bei der Polizeidirektion in Montabaur erhoben und ausgewertet.

Da die Unfalldaten zum Zeitpunkt der Analyse bereits nahezu 5 Jahre alt waren und die Verfügbarkeit der Unfallanzeigen in Papierform nicht vollständig gegeben war, erwies es sich als positiv, dass die Polizei des Landes Rheinland-Pfalz alle Unfallanzeigen der vergangenen Jahre in digitalisierter Form aufbewahrt.

Für die Erhebung wurde das Polizei-interne PC-System GEOPOLIS eingesetzt, mit dem alle relevanten Unfälle aus einem bestimmten Zeitraum für einen bestimmten Ausschnitt des Straßennetzes abgefragt werden konnten.

Es konnten allerdings nicht alle Unfälle des Unfallkollektivs, das der Auswertung der EUDAS-Datensätze in UNFAS zugrunde lag mit Hilfe von Geopolis wiedergefunden werden.

Ob es sich dabei um ein technisches Problem handelte, konnte nicht abschließend geklärt werden. Teilweise entstand diese Diskrepanz durch zwischenzeitlich vorgenommene Änderungen im Straßennetz, durch die einzelne Netzknoten verändert waren.

Dennoch konnte zu jedem der ESN-Abschnitte der Großteil der Unfälle aus der Sicherheitsbewertung erhoben und ausgewertet werden.

Die Auswertung der Unfallanzeigen hat gezeigt, dass die Angaben in den digital verfügbaren Unfalldaten mit den Unfallanzeigen aus GEOPOLIS übereinstimmen.

Im Wesentlichen wurde bei der Auswertung ein Abgleich zwischen dem schriftlich beschriebenen Unfallhergang und dem Unfalltyp sowie der angegebenen Stationierung vorgenommen. Dabei wurden keinerlei Abweichungen festgestellt. Es ist allerdings festzuhalten, dass nicht bei allen Unfällen aussagekräftige Beschreibungen des Unfallhergangs vorhanden waren. In Einzelfällen war die Beschreibung außerordentlich knapp.

Unter Berücksichtigung, dass bei den insgesamt 10 untersuchten Abschnitten nur ganz vereinzelt Unfallanzeigen zu EUDAS-Datensätzen nicht verfügbar waren, kann den digital verfügbaren Unfalldaten ein hohes Maß an Genauigkeit bescheinigt werden.

6.5 Ableitung von Maßnahmen

Im Rahmen der Entwicklung von Verbesserungsmaßnahmen wurden keine detaillierten Maßnahmevorschläge erarbeitet. Vielmehr wurde mindestens ein Handlungsbereich aus einer

der folgenden vier Kategorien identifiziert:

- Verkehrsrechtlich (z.B. Geschwindigkeitsbeschränkungen)
- Straßenzustand (z.B. Erneuerung der Fahrbahnoberfläche)
- Ausbau hinsichtlich Trassierung (z.B. Radienrelation, Übergangsbögen) oder Querschnitt, passive Schutzeinrichtungen
- Netzplanerisch, Neubau (z.B. Entlastungsstrecke)

Zunächst ist bei fast allen Streckenabschnitten festzustellen, dass eine Vielzahl von leichten Unfällen auf Wild zurückzuführen ist. Bei längeren Abschnitten liegt die Häufigkeit teilweise im hohen zweistelligen Bereich.

Da bei den Ortsbesichtigungen an keiner Straße die aus anderen Bundesländern bekannten „Abwehrmaßnahmen“ für Wild wie beispielsweise Lichtreflektoren oder Wildzäune gefunden wurden, wäre eventuell ein Strategiewechsel denkbar. In anderen Bundesländern wurden teilweise relativ gute Erfahrungen mit einzelnen Maßnahmen gemacht.

Tab. 35 zeigt zusammenfassend die Maßnahmenkategorien der vorgeschlagenen Maßnahmen für die einzelnen Abschnitte. Details zu den Maßnahmen und den Abschnitten finden sich in der Anlage 1.

Die Liste der Bundesstraßen umfasst 6 Abschnitte.

ESN-Abschnitt für Detailinformationen vgl. Tab. 29 bzw. Tab. 30	Maßnahmenkategorie				
	Verkehrsrechtlich	Straßenzustand	Ausbau (Trassierung, Querschnitt) Schutzeinrichtungen	Neubau	Lokal begrenzte Unfalluntersuchung
B 274 Rang 4 und 9	X	X			
B 417 Rang 5					X
B 8 Rang 6			X	(X)	
B 54 Rang 10	X		X		
B 414 Rang 16			X	(X)	X
L 288 Rang 2			X		
L 304 Rang 11	X		X		
L 326 Rang 12	X	X			
L 267 Rang 13	X	X	X		
L 318 Rang 20	X	X	(X)		X

Tab. 35: Zusammenfassung der vorgeschlagenen Maßnahmenkategorien (X) = alternativ

Im Rahmen der Detailanalyse zeigte sich, dass die beiden Abschnitte der B 274 von Rang 4 und Rang 9 zusammengefasst werden können. Die getrennte Bewertung entstand aus der Tatsache, dass die beiden Abschnitte durch zwei kurze Ortsdurchfahrten und einen kurzen Außerortsabschnitt getrennt sind. Die Ortsbesichtigung zeigte allerdings, dass diese Abschnitte bei der Maßnahmenfindung gemeinsam betrachtet werden sollten.

Bei der Maßnahmenfindung bestand die Zielsetzung, vorrangig netzbezogene Verbesserungsmaßnahmen vorzuschlagen. Dabei wurde die Netzbedeutung der Abschnitte berücksichtigt. Es ist unrealistisch, für einen auffälligen Straßenabschnitt mit einer niedrigen Verkehrsbelastung einen vollständigen Neubau nach modernen Trassierungsparametern zu fordern.

Das Beispiel der B 417 zeigt die Auswirkungen der Wildunfälle in Verbindung mit einem geringen DTV. Die wenigen schweren Unfälle liegen schwerpunktmäßig an zwei Knotenpunkten. Nach den Kriterien des Merkblattes für Unfallauswertungen handelt es sich nicht um Unfallhäufungen. Dennoch könnten diese Knotenpunkte im Rahmen einer detaillierten Unfalluntersuchung genauer betrachtet werden, um ein mögliches Sicherheitsdefizit zu identifizieren.

Außerhalb der beiden Knotenpunkte zeigen sich keine gravierenden Sicherheitsdefizite. 4 Fahrunfälle mit schwerem Personenschaden in 6 Jahren deuten nicht auf eine außergewöhnliche Situation hin.

Anhand der B 414 wird deutlich, dass ein sehr langer Streckenabschnitt (11,4 km) mehrere Unfallhäufungen an Knotenpunkten, aber auch linienhafte Unfallhäufungen aufweisen kann.

In diesem Fall stellt sich die Frage, ob eine Behandlung der einzelnen Unfallhäufungen zweckmäßig ist. Alternativ wäre, bei Berücksichtigung der Netzbedeutung dieser Verbindung und der vielfältigen Querungen untergeordneter Straßen und mehrerer niveaugleicher Bahnübergänge, eine Entlastung dieser Verbindung durch eine neue Netzverbindung zwischen der Ortsdurchfahrt Kroppach und dem Netzknoten 045 denkbar. Diese neue Verbindung sollte dann teilplanfreie Knotenpunkte und niveaufreie Bahnquerungen aufweisen, analog zum östlich

anschließenden Abschnitt, der weitgehend unfallfrei ist.

Bei einigen Straßenabschnitten wurde eine schadhafte Fahrbahnoberfläche als Teil des Sicherheitsproblems identifiziert. In einigen dieser Fälle war auch die Trassierung zu beanstanden.

Aus diesem Grund ist die Fahrbahnerneuerung als Verbesserungsmaßnahme nur eingeschränkt zu empfehlen, wenn nicht gleichzeitig auch die Trassierungsfehler beseitigt werden. Da die Beseitigung der Trassierungsfehler grundsätzlich aber einen deutlich höheren Aufwand bedeutet ist die Realisierung insbesondere bei den schwach belasteten Abschnitten mit geringer Verkehrsbedeutung unwahrscheinlich.

Daher sollte die Erneuerung der Fahrbahndecke mit verkehrsrechtlichen Maßnahmen wie Geschwindigkeitsbeschränkungen, Kurventafeln und Gefahrzeichen begleitet werden. Grundsätzlich wird empfohlen, die Geschwindigkeitsbeschränkungen örtlich zu überwachen. Da die Wirkung der örtlichen Überwachung begrenzt ist und die Trassierungsmängel in aller Regel nicht auf eine einzelne Kurve beschränkt sind, sollte eine linienhafte Überwachung angestrebt werden.

In mehreren Fällen wurden bei der Ortsbesichtigung kürzlich durchgeführte Baumaßnahmen festgestellt.

In aller Regel handelte es sich dabei um Deckenerneuerungen in Verbindung mit einem Querschnittsausbau. Ein Beispiel dafür ist die L 318. Der Abschnitt zwischen Aull und Hambach ist auf einem ca. 1 km langen Teilstück Ende 2005 komplett erneuert worden. Insofern ist das dargestellte Unfallgeschehen nicht auf den heute vorhandenen Straßenzustand zurückzuführen.

Der westlich von Hambach gelegene Abschnitt ist in einem sehr schlechten Zustand. Auch hier wäre eine Erneuerung der Fahrbahnoberfläche dringend notwendig.

Aufgrund der Trassierungsmängel sollten hier flankierende verkehrsrechtliche Maßnahmen ergriffen werden.

Aufgrund der Verkehrsbedeutung wäre eine Neutrassierung sicherlich die bessere Lösung. Durch die bewegte Topografie ist diese Lösung aber mit erheblichem Aufwand verbunden und daher als unrealistisch anzusehen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass netzbezogene Neubaumaßnahmen nur bei wenigen Streckenabschnitten realistisch erscheinen.

Außerdem ist auffällig, dass es bei allen Beispielen Überschneidungen mit den Unfalhäufungslinien aus der 3-Jahreskarte der U(SP) gibt. Für die Straßenbauverwaltung des Landes Rheinland-Pfalz, die diese Auswertung routinemäßig durchführt, kann folglich festgestellt werden, dass Teile dieser Abschnitte bereits identifiziert wurden.

Die Unterschiede bei den identifizierten Abschnitten sind auf die unterschiedliche Datengrundlage zurückzuführen. Während die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführte Abschnittsbildung auf der Netzstruktur basiert, beruht die UHL-Analyse der Straßenbauverwaltung auf den Unfalldaten. Sie ist das Ergebnis der Anwendung des UH-Ident-Moduls, mit dem U(SP) in der 3 Jahreskarte mit Entfernungen von weniger als 1 km gesucht wurden.

Daraus ist abzuleiten, dass beide Vorgehensweisen geeignet sind, Sicherheitsdefizite aufzuspüren.

7 Empfehlungen für die praktische Anwendung

Die Grundlage für die EDV-gestützte Durchführung einer Sicherheitsbewertung nach ESN ist ein digitales Straßennetz. Die aus der Straßeninformationsbank SIB verfügbaren digitalen Daten liegen in Form von Datensätzen und grafischen Elementen für eine kartografische Darstellung vor.

Da diese Daten jedoch in aller Regel aus betrieblichen Erfordernissen entstanden sind, ist die Abschnittsbildung innerhalb dieses Netzes zu feingliedrig für eine sinnvolle Anwendung des ESN-Verfahrens.

Aus diesem Grund ist für die ESN ein separates digitales Netz herzustellen, das an folgenden Kriterien ausgerichtet sein sollte:

- Bei der Abschnittsbildung sollten Innerorts- und Außerorts-Abschnitte getrennt werden.
- Abschnitte außerorts sollten eine Länge von mindestens 1.000 m haben. Extrem kurze Abschnitte bedürfen einer gesonderten Kennzeichnung.
- Bei Ortsdurchfahrten, die kürzer als 500 m sind, sollten der Abschnitt davor und danach zusammengefasst werden
- Abschnitte sollten am Netzknoten getrennt werden, wenn sich die Verkehrsstärke um mehr als 50% ändert.
- Eine Anpassung der Abschnittsbildung durch einem orts- und sachkundigen Anwender kann im Einzelfall sinnvoll sein.
- Im Bereich von planfreien und teilplanfreien Knotenpunkten können Sonderfälle entstehen, die separat zu bewerten sind.

Diese Aspekte sind bei der Bildung von Abschnitten aufgrund der Netzstruktur zu berücksichtigen. Im Einzelfall sind Korrekturen an der Abschnittsbildung erforderlich. Insbesondere in Bereichen wo eine Überlagerung von zwei Straßen auf einer Trasse vorliegt, kann eine Anpassung in Abhängigkeit von der Trassierung erforderlich werden.

Hinsichtlich der Bewertung der Ergebnisse sind zur Berücksichtigung unterschiedlicher Netzfunktionen Straßen nach Klassen getrennt zu

behandeln. Die Ortsbesichtigungen im Rahmen des Projektes haben gezeigt, dass beide Straßenklassen sich systematisch in den Querschnittsbreiten und somit auch in der Höhe des Sicherheitsniveaus unterscheiden. Aus diesem Grund wird empfohlen, einerseits die Grundunfallkosten insgesamt zu überprüfen und ggf. zu aktualisieren und zumindest eine Differenzierung zwischen Bundes- und Landesstraßen anzubieten.

Die Bildung von Abschnitten aufgrund des Unfallgeschehens ist im Rahmen dieser Untersuchung nicht durchgeführt worden, da eine EDV-gerechte Umsetzung zu aufwendig war. Außerdem sprechen pragmatische Gründe bei der Vermittlung unterschiedlicher Ergebnisse aus zwei aufeinander folgenden Bewertungszeiträumen gegen die Anwendung dieser Form der Abschnittsbildung. Die Auswertung zeigt eine große Streuung und Zufälligkeit der U(SP), da sie verhältnismäßig selten auftreten.

Der Vergleich der Ergebnisse nach Netzstruktur mit der Identifikation von Unfallhäufungslinien anhand der 3-Jahreskarte U(SP) zeigt jedoch in vielen Fällen Überschneidungen der Abschnitte. Daraus ist zu schließen, dass auch bei Abschnittsbildung nach der Netzstruktur die Unfälle mit schweren Folgen angemessen berücksichtigt werden.

Zur Gewährleistung eines ausreichend großen Unfallkollektives und einer ausreichenden Stabilität der Ergebnisse über mehrere Bewertungszeiträume sollte der Bewertungszeitraum gegenüber den in ESN vorgesehenen 3 Jahren verlängert werden. Aus pragmatischen Gründen wird empfohlen, den Bewertungszeitraum auf zwei 3-Jahreskarten auszudehnen, was einer EDV-gestützten Durchführung keinen nennenswerten Mehraufwand bedeutet. Allerdings ist in diesem Fall die Ermittlung der Verkehrsstärken etwas aufwendiger. Aufeinander folgende Bewertungszeiträume sollten einander um 3 Jahre überschneiden.

Bei einer EDV-gestützten Auswertung sollten die Ergebnisse sowohl tabellarisch als auch grafisch ausgegeben werden. Bei der tabellarischen Ausgabe sollten alle wesentlichen Merkmale des Abschnitts, die berechneten Unfallkenngrößen sowie auch ergänzende Kommentare ausgegeben werden. Hilfreich sind Kennzeichnungen von sehr kurzen Abschnitten, Abschnitten mit weniger als 4 U(SP) sowie Hinweise auf Unfallhäufungen. Dies

setzt voraus, dass eine Verknüpfung mit entsprechenden Programmmodulen zur Bestimmung von Unfallhäufungen (nach FGSV, 2003) möglich ist. In der kartografischen Ergebnisdarstellung sollte in analoger Weise eine gemeinsame Darstellung mit Unfallhäufungsstellen/-linien und/oder Unfallsteckkarten angeboten werden.

Mit diesen Vorgaben kann das ESN Verfahren bei einer EDV-gestützten Umsetzung Hinweise auf Sicherheitsdefizite liefern.

8 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das Verfahren der Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen im Bereich der Regionaldienststelle Diez des Landesbetriebes Mobilität Rheinland-Pfalz getestet.

Mit der Anwendung der ESN sollen im Rahmen von netzweiten Sicherheitsanalysen vorwiegend linienhafte Defizite im Straßenraum identifiziert werden. Insofern konkurriert dieses Verfahren nicht mit der örtlichen Unfalluntersuchung, sondern soll diese auf einer übergeordneten Ebene ergänzen.

Der wesentliche Aspekt bei der Anwendung bestand in der Eignungsprüfung des Verfahrens für eine EDV-gestützte Umsetzung. Ein Schwerpunkt lag in der Verwendung vorhandener digitaler Daten.

Untersuchungsbereich waren die Bundes- und Landesstraßen außerorts des Landes Rheinland-Pfalz.

Straßennetzdaten und Unfalldaten der Jahre 1999 bis 2004 wurden vom Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz in digitaler Form zur Verfügung gestellt.

Für die Durchführung der Untersuchung stand das Programmsystem UNFAS zur Verfügung, mit dem die digitalen Unfalldaten ausgewertet und innerhalb des geografischen Informationssystems MapInfo in Form von Unfalltypensteckkarten dargestellt werden können. Darüber hinaus enthält UNFAS ein Modul zur Anwendung des ESN-Verfahrens, das getestet wurde.

Es zeigte sich, dass die vorliegende UNFAS-Version keine Variation der auf den digital verfügbaren Straßennetzdaten der Straßeninformationbank SIB basierenden Abschnitte ermöglichte. Die in diesen Straßennetzdaten vorhandenen Abschnitte sind jedoch für die Zielsetzung der ESN zu feingliedrig, da die Abschnittsgrenzen an den Erfordernissen des Betriebsdienstes ausgerichtet sind.

Im Zuständigkeitsbereich der Regionaldienststelle Diez wurden mit Hilfe einer Tabellenkalkulation verschiedene Variationen der Abschnittsbildung durchgeführt, um geeignete Parameter für die Anpassung der digital verfügbaren Straßennetzda-

ten im Hinblick auf eine EDV-gerechte Anwendung des ESN-Verfahrens zu ermitteln.

Es zeigte sich, dass die Parameter

- Ortsdurchfahrten mit einer Länge größer 500 m
- Wechsel einbahnig/zweibahnig, wenn Abschnitt länger als 1.000 m
- DTV-Veränderung um mehr als 50%

als Abschnittsgrenzen relativ sinnvolle Streckenabschnitte für die Berechnung von Sicherheitspotenzialen nach den ESN liefern.

Außerdem zeigte sich, dass ein gegenüber der Empfehlung der ESN verlängerter Auswertungszeitraum von 6 Jahren (zwei 3-Jahreskarten) im Vergleich der Auswertungszeiträume stabilere Ergebnisse liefert.

Für die so ermittelten Abschnitte wurde in einem weiteren Arbeitsschritt die Übertragbarkeit der Ergebnisse in die Praxis untersucht. Dazu wurden umfangreiche Ortsbesichtigungen durchgeführt.

Es zeigte sich, dass in einzelnen Fällen eine Anpassung der automatisiert erzeugten Abschnitte sinnvoll erschien. Als problematisch erwies sich vor allem die auch nach der Aggregation immer noch recht hohe Anzahl kurzer Abschnitte mit wenigen schweren Unfällen. Ausschlaggebend sind die bewegte Topografie des Untersuchungsbereiches in Rheinland-Pfalz, die Kleinteiligkeit des Netzes und die häufigen Wechsel der Ortslage. Gerade bei den Landesstraßen, die systematisch eine größere Netzdicke aufweisen, sind häufiger Abschnitte kürzer als 1.000 m zu finden. Die Bildung längerer Abschnitte scheitert bei den Landesstraßen häufiger an stark wechselnden Randbedingungen. Infolge der Ortsbesichtigung konnten durch eine veränderte Zuordnung der Ortslage oder durch die Zusammenfassung von Abschnitten über längere Ortsdurchfahrten hinweg neue und längere Abschnitte gebildet werden.

Insofern empfehlen die Autoren, eine automatisierte Anwendung der Abschnittsbildung in weiteren Arbeitsschritten anzupassen. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich, da das ESN-Verfahren lediglich ein erste Auswahl von Abschnitten liefern soll, die in weiteren Schritten einer detaillierten Analyse unterzogen werden müssen. Erst anschließend können Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet werden.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass das ESN-Verfahren in vielen Fällen Bereiche identifi-

ziert, die auch bei einer Betrachtung der etablierten Unfallkenngrößen insbesondere der Unfallkostenrate auffallen. Im Unterschied zur Unfallkostenrate zielt das Sicherheitspotenzial jedoch mehr auf die absolute Höhe der reduzierbaren Unfallkosten als auf relative Kennziffern, um den Vergleich mit den späteren Kosten von Verbesserungsmaßnahmen anzustreben.

Je stärker es gelingt, bei den Vergleichswerten, d.h. den Grundunfallkostenraten, verschiedene Ausbauformen zu differenzieren, um so eher ist mit dem Sicherheitspotenzial auch ein Vergleich unterschiedlicher Straßenklassen möglich. Aus diesem Grund wird empfohlen, einerseits die Grundunfallkosten insgesamt zu überprüfen und ggf. zu aktualisieren und zumindest eine Differenzierung zwischen Bundes- und Landesstraßen anzubieten. Die Ortsbesichtigungen im Rahmen des Projektes haben gezeigt, dass beide Straßenklassen sich systematisch in den Querschnittsbreiten und somit auch in der Höhe des Sicherheitsniveaus unterscheiden. Da jedoch derzeit nur eine einheitliche Grundunfallkostenrate für Landstraßen zur Verfügung steht, wird empfohlen die Ergebnisse des ESN-Verfahrens für Bundes- und Landesstraßen getrennt zu bewerten.

Die als Ergebnisse der ESN-Auswertung identifizierten Abschnitte enthalten auch Bereiche, die bereits aus der Unfallhäufungsstellenanalyse bekannt sind. Da der Blickwinkel jedoch auf größere Netzabschnitte gerichtet ist, werden auch benachbarte Abschnitte identifiziert, die den Unfallhäufungen vergleichbar sind und einheitliche Maßnahmen erfordern.

Schließlich wurden die summierten Sicherheitspotenziale differenziert nach Bundes- und Landesstraßen in Relation zur jeweiligen Netzlänge dargestellt. Dabei wurden jeweils 50 % des gesamten Sicherheitspotenzials auf 12 % der Netzlänge der Bundesstraßen bzw. auf 20 % der Netzlänge der Landesstraßen identifiziert.

Im Hinblick auf die Maßnahmenfindung wurde versucht, eher großräumige oder linienhafte Lösungen vorzuschlagen als sie bei der Bearbeitung der Unfallhäufungsstellen in Betracht kommen. Dennoch ist bei der Ableitung von Maßnahmen eine effektive Verzahnung mit der Arbeit der Unfallkommission erforderlich, um eine optimale Maßnahmenfindung und – umsetzung sowohl für die Unfallhäufungen als auch für die

nach ESN identifizierten Abschnitte zu gewährleisten. Für die konkrete Umsetzung dieser Schritte sollten entsprechende Leitfäden entwickelt werden.

Abschließend ist festzuhalten, dass die ESN-Verfahren lediglich eine Vorauswahl von auffälligen Streckenabschnitten liefern, deren Verbesserung zu einer deutlichen Steigerung der Verkehrssicherheit führen könnte. Inwiefern die ermittelten Sicherheitspotenziale tatsächlich durch geeignete Verbesserungsmaßnahmen ausgeschöpft werden können, muss in jedem Fall mit Sachverstand und Ortskenntnis durch eine Detailanalyse geprüft werden.

Über die Betrachtung von Unfallkostenraten hinausgehend und in Ergänzung zu den Erkenntnissen der örtlichen Unfalluntersuchung ermöglicht das ESN-Verfahren die Identifizierung von Gleichartigkeiten im Verlauf eines Straßenzuges, bei denen durch netzbezogene Maßnahmen eine Erhöhung der Verkehrssicherheit erreicht werden kann.

Literaturverzeichnis

**FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR
STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
(HRSG.):**

Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN). Ausgabe 2003

**FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR
STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
(HRSG.):**

Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS). Aktualisierung der RAS-W 86. Entwurf, Ausgabe 1997

**FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR
STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
(HRSG.):**

Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen. Teil 1: Führen und Auswerten von Unfallsteckkarten. Ausgabe 2003.

**FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR
STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
(HRSG.):**

Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen. Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen. Ausgabe 2001.

**FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR
STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
(HRSG.):**

Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Leitfaden für die funktionale Gliederung des Straßennetzes (RAS-N), Ausgabe 1988.

MEEWES, V.; BUTTERWEGGE, P.:

Verkehrssicherheitsprüfung (VSP). Verfahren Ergebnisse aus Mecklenburg-Vorpommern, Mitteilungen Nr. 36. Verband der Schadensversicherer e. V. Köln, 1996

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt
für Straßenwesen

Unterreihe „Verkehrstechnik“

2003

- V 100: Verkehrsqualität unterschiedlicher Verkehrsteilnehmerarten an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage
Brilon, Miltner € 17,00
- V 101: Straßenverkehrszählung 2000 – Ergebnisse
Lensing € 13,50
- V 102: Vernetzung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen
Kniß € 12,50
- V 103: Bemessung von Radverkehrsanlagen unter verkehrstechnischen Gesichtspunkten
Falkenberg, Blase, Bonfranchi, Cossé, Draeger, Vortisch, Kautzsch, Stapf, Zimmermann € 11,00
- V 104: Standortentwicklung an Verkehrsknotenpunkten – Randbedingungen und Wirkungen
Beckmann, Wulfhorst, Eckers, Klönne, Wehmeier, Baier, Peter, Warnecke € 17,00
- V 105: Sicherheitsaudits für Straßen international
Brühning, Löhe € 12,00
- V 106: Eignung von Fahrzeug-Rückhaltesystemen gemäß den Anforderungen nach DIN EN 1317
Ellmers, Balzer-Hebborn, Fleisch, Friedrich, Keppler, Lukas, Schulte, Seliger € 15,50
- V 107: Auswirkungen von Standstreifenumnutzungen auf den Straßenbetriebsdienst
Moritz, Wirtz € 12,50
- V 108: Verkehrsqualität auf Streckenabschnitten von Hauptverkehrsstraßen
Baier, Kathmann, Baier, Schäfer € 14,00
- V 109: Verkehrssicherheit und Verkehrsablauf auf b2+1-Strecken mit allgemeinem Verkehr
Weber, Löhe € 13,00

2004

- V 110: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2001 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Laffont, Nierhoff, Schmidt, Kathmann € 22,00
- V 111: Autobahnverzeichnis 2004 (erschienen 2005)
Kühnen € 21,50
- V 112: Einsatzkriterien für Betonschutzwände (vergriffen)
Steinauer, Kathmann, Mayer, Becher € 21,50
- V 113: Car-Sharing in kleinen und mittleren Gemeinden
Schweig, Keuchel, Kleine-Wiskott, Hermes, van Acken € 15,00
- V 114: Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Car-Sharing
Loose, Mohr, Nobis, Holm, Bake € 20,00
- V 115: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2002 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Kathmann, Laffont, Nierhoff € 24,50
- V 116: Standardisierung der Schnittstellen von Lichtsignalanlagen – Zentralrechner/Knotenpunktgerät und Zentralrechner/Ingenieurarbeitsplatz
Kroen, Klod, Sorgenfrei € 15,00
- V 117: Standorte für Grünbrücken – Ermittlung konfliktreicher Streckenabschnitte gegenüber großräumigen Wanderungen jagdbarer Säugetiere
Surkus, Tegethof € 13,50

- V 118: Einsatz neuer Methoden zur Sicherung von Arbeitsstellen kürzerer Dauer
Steinauer, Maier, Kemper, Baur, Meyer € 14,50

2005

- V 119: Alternative Methoden zur Überwachung der Parkdauer sowie zur Zahlung der Parkgebühren
Boltze, Schäfer, Wohlfarth € 17,00
- V 120: Fahrleistungserhebung 2002 – Inländerfahrleistung
Hautzinger, Stock, Mayer, Schmidt, Heidemann € 17,50
- V 121: Fahrleistungserhebung 2002 – Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko
Hautzinger, Stock, Schmidt € 12,50
- V 122: Untersuchungen zu Fremdstoffbelastungen im Straßenseitenraum – Band 1 bis Band 5
Beer, Herpetz, Moritz, Peters, Saltzmann-Koschke, Tegethof, Wirtz € 18,50
- V 123: Straßenverkehrszählung 2000: Methodik
Lensing € 15,50
- V 124: Verbesserung der Radverkehrsführung an Knoten
Angenendt, Blase, Klöckner, Bonfranchi-Simovió, Bozkurt, Buchmann, Roeterink € 15,50
- V 125: PM₁₀-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM₁₀-Konzentrationen aus Messungen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsberechnungen
Düring, Bösinger, Lohmeyer € 17,00
- V 126: Anwendung von Sicherheitsaudits an Stadtstraßen
Baier, Heidemann, Klempe, Schäfer, Schuckließ € 16,50
- V 127: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2003 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Fitschen, Koßmann € 24,50
- V 128: Qualitätsmanagement für Lichtsignalanlagen – Sicherheitsüberprüfung vorhandener Lichtsignalanlagen und Anpassung der Steuerung an die heutige Verkehrssituation
Boltze, Reusswig € 17,00
- V 129: Modell zur Glättewarnung im Straßenwinterdienst
Badelt, Breitenstein € 13,50
- V 130: Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02 Steven
€ 12,00
- V 131: Ausbaustandard und Überholverhalten auf 2+1-Strecken
Friedrich, Dammann, Irzik € 14,50
- V 132: Vernetzung dynamischer Verkehrsbeeinflussungssysteme
Boltze, Breser € 15,50

2006

- V 133: Charakterisierung der akustischen Eigenschaften offener Straßenbeläge
Hübelt, Schmid € 17,50
- V 134: Qualifizierung von Auditoren für das Sicherheitsaudit für Innerortsstraßen
Gerlach, Kesting, Lippert € 15,50
- V 135: Optimierung des Winterdienstes auf hoch belasteten Autobahnen
Cypra, Roos, Zimmermann € 17,00
- V 136: Erhebung der individuellen Routenwahl zur Weiterentwicklung von Umlegungsmodellen
Wermuth, Sommer, Wulff € 15,00
- V 137: PM_x-Belastungen an BAB
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,00
- V 138: Kontinuierliche Stickoxid (NO_x)- und Ozon (O₃)-Messwertaufnahme an zwei BAB mit unterschiedlichen Verkehrsparametern 2004
Baum, Hasskelo, Becker, Weidner € 14,5011

- V 139: Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Taumittelsprühanlagen
Wirtz, Moritz, Thesenvitz € 14,00
- V 140: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2004 – Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Fitschen, Koßmann € 15,50
- V 141: Zählungen des ausländischen Kraftfahrzeugverkehrs auf den Bundesautobahnen und Europastraßen 2003
Lensing € 15,00
- V 142: Sicherheitsbewertung von Maßnahmen zur Trennung des Gegenverkehrs in Arbeitsstellen
Fischer, Brannoite € 17,50
- V 143: Planung und Organisation von Arbeitsstellen kürzerer Dauer an Bundesautobahnen
Roos, Hess, Norkauer, Zimmermann, Zackor, Otto € 17,50
- 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, Klemps, 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

2007

- 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 verkehrabhängigen 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 PM₁₀-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

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
Internet: www.nw-verlag.de

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.