

Überprüfung und Verbesserung der Grenzwerte zum Erkennen von Unfallhäufungen im Straßennetz

FE 03.423/2007/FGB

Schlussbericht

Auftragnehmer:

Technische Universität Dresden
Fakultät Verkehrswissenschaften
Lehrstuhl für Straßenverkehrstechnik
mit dem Fachbereich Theorie der Verkehrsplanung

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Matthias Körner
Prof. Dr.-Ing. Reinhold Maier
Dipl.-Ing. Hagen Schüller

im Auftrag der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Dresden, 31. Mai 2008

Betreuungsgruppe

Der Auftragnehmer wird aufgrund der Praxisnähe des Forschungsprojektes von einer Gruppe aus Vertretern der Bundesländer, der Unfallforschung der Versicherer sowie der Bundesanstalt für Straßenwesen projektbegleitend betreut. Die Gruppe setzt sich wie folgt zusammen:

- Frau Butterwegge – GDV, Unfallforschung der Versicherer
- Frau Degener – GDV, Unfallforschung der Versicherer
- Herr Groß – Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz
- Herr Hoffmann – Innenministerium Sachsen-Anhalt
- Herr Lerner – Bundesanstalt für Straßenwesen
- Herr Dr. Schepers – Bundesanstalt für Straßenwesen
- Herr Spahn – AD Südbayern, Zentralstelle für Verkehrssicherheit

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Projektablauf	5
2	Zustandsanalyse	6
2.1	Begriffsdefinitionen	6
2.2	Grenzwertdefinitionen	7
2.2.1	Merkblatt zur Auswertung von Straßenverkehrsunfällen	7
2.2.2	Länderspezifische Grenzwertkriterien	8
2.2.3	Sonstige Grenzwertdefinitionen.....	13
2.3	Erfahrungen im Umgang mit der Festlegung von Unfallhäufungen in der Praxis	14
2.4	Literaturlauswertung	16
2.4.1	Grenzwertkriterien im internationalen Raum.....	16
2.4.2	Stabilität von Unfallhäufungen	18
2.5	Defizitanalyse	22
3	Methodik.....	25
3.1	Zielstellung.....	25
3.2	Abgrenzung der Aufgaben	26
3.2.1	Datenmaterial.....	26
3.2.2	Festlegung von UAS	29
3.2.3	Festlegung und Besonderheiten von UAL	37
3.2.4	Festlegung von Abschnitten auf Autobahnen	42
3.3	Stabilitätsuntersuchungen	45
3.4	Bestimmung eines optimalen Grenzwertes	51
4	Ergebnisse	57

4.1	Generelles	57
4.1.1	Sondermerkmale	57
4.1.2	Betrachtungszeiträume	58
4.2	Außerorts (ohne Bundesautobahnen)	64
4.2.1	Unfallauffällige Stellen.....	64
4.2.2	Unfallauffällige Linien	81
4.3	Innerorts.....	92
4.3.1	Unfallauffällige Stellen.....	92
4.4	Autobahnen	101
4.4.1	Feste Abschnittseinteilung	101
4.4.2	Überlagerung von Betrachtungszeiträumen.....	103
4.4.3	Abgrenzung nach Unfallgeschehen	104
4.4.4	Signifikanzverfahren.....	107
4.4.5	Vergleich von Signifikanzverfahren und Abgrenzung nach Unfallgeschehen.....	109
4.4.6	Vorkommen eher linienhafter unfallauffälliger Erscheinungen.....	110
4.5	Gesonderte Untersuchungen.....	112
4.5.1	Massenhäufungen.....	112
4.5.2	Wildunfälle.....	115
5	Empfehlungen	119
6	Abkürzungsverzeichnis	124
7	Abbildungsverzeichnis	125
8	Tabellenverzeichnis	128
9	Literatur	132
10	Anhang	135

1 Aufgabenstellung und Projektablauf

Für den zielgerichteten und effizienten Einsatz von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit im Straßenverkehr sind die Dokumentation und Auswertung von polizeilich erfassten Unfällen ein wichtiges Hilfsmittel zur Erkennung von unfallauffälligen Bereichen. Diese sind die Basis für die örtliche Unfalluntersuchung, welche sich mit der Entschärfung von Unfallhäufungen beschäftigt. Bisher gebräuchlich sind Grenzwerte in Form einer Mindestanzahl von Unfällen, um solche Bereiche zu identifizieren, für die dann eine Analysenotwendigkeit gegeben ist. Gegenstand des von der Bundesanstalt für Straßenwesen in Auftrag gegebenen Forschungsprojektes ist die Überprüfung und Anpassung der in Deutschland geltenden Grenzwertkriterien. Hintergrund bildet dafür die aktuell stattfindende Überarbeitung der Merkblätter für die örtliche Unfalluntersuchung im Arbeitskreis 3.9.3 der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Das Projekt soll mit einer wissenschaftlichen Untersuchung zur Bestimmung optimaler Grenzwerte einen Beitrag dazu leisten – optimal in der Hinsicht, dass eine größtmögliche Verbesserung der Verkehrssicherheit durch Maßnahmen bei gleichzeitig leistbarem Analyseaufwand von Seiten der Polizei-, Straßenbau- und Verkehrsbehörde erfolgen kann.

Das Arbeitsprogramm umfasste folgende Arbeitsschritte (AS), welche innerhalb einer Gesamtlaufzeit von 12 Monaten (03/2007 bis 03/2008) bearbeitet wurden:

- AS 1: Zustandsanalyse – Auswertung bisheriger Untersuchungen zur Grenzwertproblematik und Zustandsanalyse zur Identifizierung von Unfallhäufungen in der Praxis
- AS 2: Auswahl der Untersuchungsgebiete und Aufbereitung des Datenbestandes
- AS 3: Entwicklung von Grenzwertkriterien für unfallauffällige Bereiche für Innerortsstraßen, Landstraßen und Autobahnen
- AS 4: Bestimmung von relevanten Einflusskriterien
- AS 5: Ableitung von Grenzwertkriterien nach dem optimalen Aufwand-Nutzen-Verhältnis
- AS 6: Beschreibung der Besonderheiten von linienhaften unfallauffälligen Bereichen
- AS 7: Überprüfung neuer Grenzwerte in Beispielregionen
- AS 8: Dokumentation der Ergebnisse und Vorschlag für die Neufassung im Merkblatt

2 Zustandsanalyse

Die in Deutschland angewendeten Verfahren zur Erkennung von Unfallhäufungen (UH) sind im Merkblatt zur Auswertung von Straßenverkehrsunfällen Teil 1 [FGSV 2003a] sowie in den jeweiligen Erlassen oder Verwaltungsvorschriften der einzelnen Bundesländer festgeschrieben.

Zur Analyse der aktuellen Praxis werden vor allem die Beiträge der Betreuungsgruppe des Forschungsprojekts, insbesondere der Teilnehmer aus den Straßenbauverwaltungen der Länder Bayern und Rheinland-Pfalz, sowie die Resultate einer Umfrage bei den Unfallkommissionen der Länder im Rahmen des BASt-Forschungsprojektes FE 82.277/2004 *Möglichkeiten zur schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit* ausgewertet.

2.1 Begriffsdefinitionen

Als Unfallhäufung wird ein Bereich im Straßennetz bezeichnet, der durch sein Unfallgeschehen örtlich begrenzt und durch eine erhöhte Unfallkonzentration auffällig ist. Derartige Unfallhäufungen können eine punktuelle oder linienhafte Ausprägung besitzen. Ausnahme bilden Unfallhäufungsgebiete im innerörtlichen Straßennetz, die eine flächenhafte Ausprägung aufweisen, aber in dem Forschungsprojekt nicht weiter betrachtet werden.

In der Untersuchung zur Auswertung von Unfalltypenkarten [Eckstein 1998], die als Grundlage für das Merkblatt [FGSV 2003a] diente, wird der Begriff "Grenzwert" als Abgrenzung zu den vorher bei der Analyse der Unfalltypenkarten verwendeten Richtwerten eingeführt. Mit der Verwendung dieses Begriffs soll verdeutlicht werden, dass bei Erreichen oder Überschreiten des Wertes eine Analyse der Unfallhäufungsstelle zwingend erforderlich ist – ohne eine Handlungsnotwendigkeit für Stellen und Linien, deren Unfallanzahl unter dem Grenzwert liegt, auszuschließen. Die vorliegende Arbeit schließt sich dieser Definition des Begriffes an. Zusätzlich wird gefordert, dass das Erreichen oder Überschreiten des Grenzwertes die Einleitung einer Voruntersuchung nach dem Merkblatt [FGSV 2003a] nach sich ziehen soll. Das erfordert eine genauere Abgrenzung von Unfallhäufungen dahin, dass nur Bereiche betrachtet werden, die einerseits eine hohe Stabilität und andererseits auch eine hohe Wahrscheinlichkeit hinsichtlich einer erfolgreichen Maßnahmenfindung aufweisen.

Aufgrund der zunehmenden elektronischen Führung von Unfalltypenkarten wird im Folgenden der Begriff der „Unfalltypenkarte“ anstelle von „Unfalltypensteckkarte“ verwendet.

2.2 Grenzwertdefinitionen

2.2.1 Merkblatt zur Auswertung von Straßenverkehrsunfällen

Im Merkblatt [FGSV 2003a], Kapitel 4, werden im Straßennetz Unfallhäufungsstellen (UHS), -linien (UHL) und -gebiete (UHG) unterschieden. UHS liegen demnach vor, wenn die Unfallanzahl einer Stelle mit nur geringer Längenausdehnung im Straßennetz einen bestimmten Wert in der Einjahreskarte (1-JK) aller Unfälle und/oder in den Dreijahreskarten der Unfälle mit Personen- bzw. schwerem Personenschaden (3-JK (P))/(SP)) erreicht oder überschritten hat. Für diesen Fall ist eine Voruntersuchung einzuleiten, in welcher geprüft wird, mit welcher Dringlichkeit eine nähere Untersuchung eingeleitet und Maßnahmen zur Verbesserung der Situationen gefunden werden müssen. Dazu werden Rangfolgen für unterschiedliche Kategorien von Häufungen aufgestellt. Die im Merkblatt benannten Grenzwerte, ab denen eine Voruntersuchung vorzunehmen ist, sehen folgendermaßen aus:

Tabelle 1: Grenzwerte für UHS nach [FSGV 2003a]

Unfalltypen-Steckkarte	Grenzwerte [Anzahl Unfälle]	Betrachtungszeitraum [Monate]
1-Jahreskarte	5 (gleichartige)*	12
3-Jahreskarte (P)	5	36
3-Jahreskarte (SP)	3	36

* Werden Unfälle mit verwarnungsfähigen Delikten in der Einjahreskarte nicht geführt, ermäßigt sich der Grenzwert auf vier gleichartige Unfälle in 12 Monaten.

Der Begriff der Gleichartigkeit bedeutet, dass es sich um Unfälle des gleichen Unfalltyps oder mit gleichen Unfallumständen handeln muss. Als Unfallumstände sind in [FGSV 2003a] folgende Sondermerkmale, die in den Unfalltypenkarten festgehalten werden, definiert:

- Unfall mit Fußgängerbeteiligung
- Unfall mit Radfahrbeteiligung
- Unfall mit Kradbeteiligung
- Unfall mit Aufprall auf Baum
- Unfall mit mindestens einem Unfallbeteiligten unter Alkoholeinfluss
- Überholunfall
- Unfall mit Wild auf der Fahrbahn

Linienhafte Unfallhäufungen werden im Merkblatt als UHL bezeichnet und ergeben sich aus der 3-JK der Unfälle mit schwerem Personenschaden. Die Abgrenzung erfolgt anhand der optischen Unfalldichte. Ab einem Wert von drei U (SP) innerhalb von drei Jahren wird von einer UHL gesprochen. Dabei muss mindestens ein U (SP) je km aufgetreten sein. Bei einer deutlichen Änderung des mittleren Unfallabstandes sollte die UHL an der Stelle enden.

Bezüglich der Abgrenzungen für Unfallhäufungsstellen, -linien und -gebiete wird im Merkblatt festgestellt, dass diese fließend sein können, d.h. Stellen können in Linien und Gebieten sowie Linien in Gebieten liegen. Ob eine Unfallhäufung zuerst als Stelle und dann als Linie

oder Gebiet erkannt wird oder in anderer Reihenfolge, wird darin als unbedeutend angesehen, da die nähere Untersuchung für alle Arten von Unfallhäufungen ähnlich sind. Ein genaues Abgrenzungskriterium, z.B. eine maximale Längenausdehnung eines Punktes, wird nicht angegeben. Es wird vielmehr der Erfahrung des einzelnen Bearbeiters unter Berücksichtigung der Örtlichkeit überlassen, die Grenzen von Unfallhäufungen festzulegen. Flächenhafte Erscheinungen von Unfallhäufungen werden in diesem Forschungsprojekt nicht behandelt, kommen aber auch derzeit in der Praxis nur sehr selten zur Anwendung.

Die Grenzwertfestlegungen im Merkblatt basieren auf den Untersuchungsergebnissen von [Eckstein 1998], in denen die Unfalltypenkarten von sieben Stadt- und fünf Landkreisen an mindestens drei Jahren analysiert wurden. Darin wird die Wahl der Grenzwerte für die verschiedenen Zeitspannen wie folgt begründet:

- 1-JK (P+S): Der Grenzwert 5 gleichartige Unfälle in der 1-JK wurde so festgelegt, dass der Aufwand für die Betrachtung von UHS gegenüber dem bis dahin üblichen Verfahren abnimmt und gleichzeitig nahezu alle langfristig auffälligen Stellen auch tatsächlich erkannt werden.
- 3-JK (SP): Der Grenzwert wurde auf drei Unfälle gesetzt, da den Unfällen mit schwerem Personenschaden eine besondere Bedeutung zukommt. Ein Grenzwert kleiner als drei kommt aufgrund der dann hohen Zufallsschwankungen – ein großer Teil der Unfallhäufungen würde langfristige Mittelwerte im Bereich von zufälligen Schwankungen um Null aufweisen – nicht in Frage.
- 3-JK (P): Der Grenzwert liegt mit fünf Unfällen höher als bei der 3-JK (SP). Mit dem Grenzwert werden etwa gleich viele Unfallhäufungen erfasst wie in der 3-JK (SP) des gleichen Untersuchungsgebietes.

Eine UHS wurde dabei nicht mittels einer maximalen Längenausdehnung festgelegt, sondern danach, ob der (ortskundige) Bearbeiter die Unfälle einer Straßenstelle zugeordnet und deshalb an die gleiche Stelle gesteckt hat.

2.2.2 Länderspezifische Grenzwertkriterien

Informationen über geltende Erlasse bzw. Vorschriften zur Identifizierung von Unfallhäufungen konnten von allen 16 Bundesländern erhalten werden. Dabei wird sich vorwiegend an den Grenzwertkriterien im Merkblatt [FGSV 2003a] orientiert. Drei Länder besitzen eigene Grenzwertkriterien und drei ziehen zusätzliche Kriterien für die Erkennung von Unfallhäufungen hinzu. In Hamburg sowie Berlin existiert keine spezielle Vorschrift. **Tabelle 2** gibt eine Übersicht:

Tabelle 2: Erlasse und Vorschriften der Bundesländer

Bezugnahme auf Merkblatt	Bremen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen
Bezugnahme auf Merkblatt plus zusätzliche Kriterien	Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg
eigene Grenzwertkriterien	Hessen, Nordrhein-Westfalen , Schleswig-Holstein
ohne Ländererlass	Berlin, Hamburg

In **Hessen** wird nur die 1-JK aller Unfälle betrachtet. In Abhängigkeit der Verkehrsstärke sind folgende Grenzwerte für die Identifikation und Beseitigung von „Unfallpunkten“ festgeschrieben [HMdlufS 2000]:

Tabelle 3: Grenzwertkriterien Hessen [HMdlufS 2000]

Verkehrsbelastung	Grenzwert
bis 10.000 Kfz / 24 h	mindestens 5 Unfälle desselben Unfalltyps
von 10.000 bis 15.000 Kfz / 24 h	mindestens 6 Unfälle desselben Unfalltyps
von 15.000 bis 20.000 Kfz / 24 h	mindestens 7 Unfälle desselben Unfalltyps
über 20.000 Kfz / 24 h	mindestens 8 Unfälle desselben Unfalltyps
oder	
bis 10.000 Kfz / 24 h	mindestens 2 U (SP) desselben Unfalltyps
über 10.000 Kfz / 24 h	mindestens 3 U (SP) desselben Unfalltyps

„Unfallpunkte“ stellen dabei Knotenpunkte sowie Straßenabschnitte von maximal 500 m Länge dar, in denen keine Knoten liegen. Baulich getrennte Richtungsfahrbahnen werden getrennt betrachtet. Stehen keine fahrtrichtungsbezogenen DTV-Werte zur Verfügung, wird der halbe Wert des gesamten Querschnittes angenommen. Der DTV für einen Knoten ergibt sich aus der Hälfte der Summe der DTV-Werte von allen Streckenabschnitten, die den Knoten bilden. Sind keine DTV-Werte verfügbar, ist von dem Grenzwert für die kleinste Belastungsklasse bis 10.000 Kfz / 24 h auszugehen. Innerorts kann eine Schätzung anhand der benachbarten Streckenabschnitte erfolgen. [HMdlufS 2000]

Diese Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung war vor 1998 in vielen Ländererlassen vorgesehen. Nach den Erkenntnissen der örtlichen Unfalluntersuchung hat sich dieser Ansatz aber als nicht begründet herausgestellt, da Unfallauffälligkeiten gleichartiger bzw. vor allem schwerer Unfälle vielfach keinen Zusammenhang mit dem gesamten Verkehrsaufkommen zeigen.

In **Schleswig-Holstein** sind die 1-JK für alle Unfälle und die 3-JK für die Unfälle mit schwerem Personenschaden zu führen. Die Grenzwerte gestalten sich wie folgt [Landesamt 1996]:

Tabelle 4: Grenzwertkriterien Schleswig-Holstein [Landesamt 1996]

Unfallauffällige Stellen	Anzahl der Unfälle
Unfälle mit schwerem Personenschaden (3-JK SP)	2
Unfälle desselben Typs (1-JK)	3
Unfälle verschiedenen Typs (1-JK)	6

Sobald der Grenzwert auf der Unfalltypenkarte erreicht wird, ist von der Polizei eine Voruntersuchung durchzuführen. Die Werte gelten für Stellen im Straßennetz, die entweder

- einen Punkt (Knoten, Furten, Kurven)
- eine Strecke innerorts (max. 300 m)
- eine Strecke außerorts (keine definierte Streckenlänge)

darstellen. Für Streckenabschnitte mit einem DTV-Wert höher 10.000 Kfz / 24 h sowie stark belastete Knotenpunkte darf der Grenzwert erhöht werden, jedoch nicht um mehr Unfälle als aus dem Erhöhungsfaktor 2 resultieren. Desweiteren wird darauf hingewiesen, dass Unfällen mit Fußgänger- und Radbeteiligung eine besondere Beachtung zukommt, weshalb unter Berücksichtigung der örtlichen Situation schon eher die Einleitung einer Voruntersuchung zu erwägen ist.

Die örtliche Unfalluntersuchung in **Nordrhein-Westfalen** basiert auf der 1-JK sowie den 3-JK (P) und (SP). **Abbildung 1** zeigt die nach [IdLNRW 2003] geltenden Grenzwertkriterien. Neben der Differenzierung nach Straßenklasse erfolgen Unterscheidungen in Innerorts- und Außerortslage sowie Knoten und freie Strecke. Bei Knotenpunkten ist der gesamte Knoten maßgebend. Längenangaben für die maximale Ausdehnung von Unfallhäufungen sind definiert. Für Unfälle mit Fußgänger- oder Radbeteiligung werden eigene Grenzwerte angegeben.

Richtwerte zur Identifikation von Unfallhäufungsstellen					
		Gegenverkehrsstraßen und Einbahnstraßen		Autobahnen und autobahnähnliche Straßen	
		Knotenpunkte	Strecke	Knotenpunkte	Strecke
Untersuchungsabschnitt		≤ 50 m / 150 m ^{*1)}	≤ 200 m / 500 m ^{*1)}	≤ 300 m ^{*2)}	≤ 1.000 m
1 - Jahres - Betrachtung	Unfälle gleichen Grundtyps	Kat. 1 - 4	3	3	6
	Unfälle ungleichen/gleichen Grundtyps	Kat. 1 + Kat. 2	3	3	
3 - Jahres - Betrachtung	Unfälle ungleichen/gleichen Grundtyps	Fußgänger / Radfahrer [Kat. 1 - 3]	5	-	

Legende :
 Kategorie 1: VU mit Getöteten (UGT) Kategorie 3: VU mit Leichtverletzten (ULV)
 Kategorie 2: VU mit Schwerverletzten (USV) Kategorie 4: Schwerwiegender VU mit Sachschaden (USS)

Hinweise :
^{*1)} Länge jedes Zufahrtsastes von Knotenpunktsmitte bzw. Abschnittslänge innerhalb / außerhalb geschlossener Ortschaften.
^{*2)} Knotenpunktäste (z. B. Kreisfahrbahn, Verteilerfahrbahn) einschl. Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen. Für Verknüpfungen der BAB-Äste mit dem Basisstraßennetz gilt der Richtwert für Knotenpunkte auf Gegenverkehrsstraßen.

Abbildung 1: Grenzwertkriterien Nordrhein-Westfalen [IdLNRW 2003]

Für plangleiche Knotenpunkte auf Gegenverkehrs- und Einbahnstraßen gelten in der 1-JK Grenzwerte in Abhängigkeit der Verkehrsstärke am Knoten (siehe **Tabelle 5**). Ausgenommen sind planfreie Knoten und Kreisverkehre aufgrund der geringeren Anzahl von Konflikt-punkten. Sind keine Verkehrsmengendaten verfügbar, gelten die Werte aus **Abbildung 1**.

Tabelle 5: Grenzwertkriterien für 1-JK nach Verkehrsstärken [IdLNRW 2003]

Verkehrsbelastungsklassen DTV (K) in [Kfz / 24 h]	Anzahl der Unfälle gleichen Grundtyps der Kategorien 1-4
kleiner als 15.000	3
von 15.000 bis 30.000	4
von 30.000 bis 45.000	5
von 45.000 bis 60.000	6
von 60.000 bis 75.000	7
von 75.000 bis 90.000	8

Baden-Württemberg richtet sich in der Verwaltungsvorschrift von 2006 [IdLBW 2006] grundsätzlich nach den Merkblattkriterien. Ausnahme bildet eine "Kann"-Bestimmung, nach der bei mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen außerorts zur Berücksichtigung der hohen Verkehrsdichten die doppelten Werte angesetzt werden dürfen.

Der Freistaat **Bayern** unterscheidet in Kriterien für Ortsdurchfahrten, Landstraßen und Autobahnen, begründet durch die unterschiedlichen rechtlichen Vorgaben, Verkehrsteilnehmergruppen, Verkehrsabläufe etc.. Im Fall von Ortsdurchfahrten findet eine punktuelle Betrachtung statt, da in der Regel insbesondere die Knoten unfallauffällig sind. Es wird das Kriterium aus dem Merkblatt mit mindestens fünf U (P) in drei Jahren angewendet. Da bei Landstraßen eher linienhafte Erscheinungen auftreten, wird hier der Untersuchungsbereich auf einen Kilometer ausgeweitet und das Merkblattkriterium für die 3-JK (SP) angewendet: mindestens drei U(SP) in drei Jahren auf maximal einem Kilometer.

Für die Autobahnen wurden in Bayern Untersuchungen zu neuen Kriterien durchgeführt [AB-Direktion 2007], da die Merkblattkriterien für den Fall ebenso wie das bisher in Bayern angewendete Verfahren (mindestens drei Unfälle auf maximal einem Kilometer Richtungsfahrbahn in drei Jahren) als unzureichend angesehen werden. Vertreter von Straßenverkehrs- und Straßenbaubehörde kamen zu folgendem Ergebnis:

- Festhalten am bewährten Untersuchungszeitraum von drei Jahren (keine gleitenden Zeiträume)
- Festhalten an der separaten Betrachtung der Richtungsfahrbahnen
- Untersuchungslänge von 500 m statt wie bisher 1 km
- Grenzwerte in Abhängigkeit der Unfalldichte im Gesamtnetz und des Unfalltyps

Dadurch sollen wesentliche Kritikpunkte an den bisherigen Kriterien – Häufungen im Zusammenhang mit hohen Verkehrsstärken, spürbare zufällige Schwankungen – entschärft werden. Die Wahl der Untersuchungslänge von 500 m bezweckt eine bessere Zuordnung der erkannten Auffälligkeit zu bautechnisch behebbaren Sicherheitsmängeln und resultiert auch aus der zum Teil gängigen Lokalisierung des Unfallortes (Rundung auf volle 500 m, was oft dem Standort der Kilometer tafeln entspricht). Eigene Kriterien für bestimmte Unfalltypen folgen daraus, dass der maßgebliche Teil der Unfälle auf Autobahnen aus Fahrnfällen oder Unfällen im Längsverkehr besteht. Konkretes Ergebnis aus einer Untersuchung aller Autobahnen in Bayern, in der Unfallhäufungen nach verschiedenen Kriterien bestimmt und beurteilt wurden, sind folgende Grenzwerte:

Tabelle 6: Neue Grenzwertkriterien für Autobahnen in Bayern [AB-Direktion 2007]

Mindestanzahl an Unfällen (drei Jahre, max. 500 m)	zweistreifige Richtungsfahrbahn	drei-/vierstreifige Richtungsfahrbahn
U (SP)	3	4
U (P) vom Unfalltyp 1	4	6
U (P) vom Unfalltyp 6	6	9

Als Grenzwert für Verbindungsäste an Knotenpunkten wurden 5 U(P) ermittelt (3 Jahre, max. 500 m). Als Folgen der so angewendeten Kriterien wurden in bayernweiten Untersuchungen festgestellt [AB-Direktion 2007]:

- Abnahme der Anzahl der Unfallhäufungen
- Halbierung der Gesamtlänge der Unfallhäufungen
- Dichte der Unfälle in den Unfallhäufungen steigt
- Erhöhung der Stabilität der Unfallhäufungen (dreifach höhere Wahrscheinlichkeit, dass Unfallhäufungen auch im zurückliegenden Dreijahreszeitraum als solche erkannt werden)

In **Brandenburg** ist nach dem Erlass [MSWV 2000] neben der 1-JK für alle Unfälle die 3-JK für Unfälle mit schweren Personenschäden zu führen. Als Grenzwerte für die Einleitung einer Voruntersuchung gelten die entsprechenden Werte gemäß Merkblatt. Daneben existiert das Brandenburgische Expertensystem zum Analysieren und Dokumentieren von „unfallauffälligen Streckenabschnitten“ („BASta“). Dieses erfasst „unfallauffällige Streckenabschnitte“ durch die Berechnung der vermeidbaren Unfallkostendichte entsprechend dem Verfahren der Netzanalyse nach den ESN [FGSV 2003b]. Ab welchem Sicherheitspotential von einer Auffälligkeit auszugehen ist, wird in dem Erlass nicht konkretisiert. Die Straßenbauämter haben diese Abschnitte unverzüglich den zuständigen Polizeidienststellen anzuzeigen. Die von der Polizei vorgeschlagenen Verbesserungsmöglichkeiten zur Beseitigung dieser Unfallhäufungen sind in den Verkehrsunfallkommissionen zu beraten. [MSWV 2000]

2.2.3 Sonstige Grenzwertdefinitionen

Das Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken [FGSV 2007] beinhaltet Grenzwerte zur Erkennung von unfallauffälligen Bereichen, für die ein Maßnahmeninsatz zur Verringerung vor allem von schweren Motorradunfällen auf Landstraßen erfolgsversprechend scheint:

Tabelle 7: Grenzwerte Motorradunfälle [FGSV 2007]

Betrachtungszeitraum	Kriterium der Unfallauffälligkeit
3 Jahre	mindestens 2 Motorradunfälle mit schwerem Personenschaden auf 300 m in einer Kurve, an einem Knotenpunkt oder auf einem Streckenabschnitt
5 Jahre	mindestens 3 Motorradunfälle mit schwerem Personenschaden auf 300 m in einer Kurve, an einem Knotenpunkt oder auf einem Streckenabschnitt

Für Unfälle mit einem Aufprall auf einen Baum als Folge sind in [FGSV 2005] eigene Grenzwerte definiert. Auswertungsgrundlage sind die 3-JK (P oder SP) und Fünfjahressonderkarten mit Baumunfällen (möglichst einschließlich der sonstigen Unfälle mit Sachschaden), für welche dieselben Grenzwerte zur Festlegung von UHS, UHL und von sonstigen auffälligen Bereichen vorgegeben sind:

Tabelle 8: Grenzwerte Baumunfälle [FGSV 2005]

Art der Auffälligkeit	Kriterium der Unfallauffälligkeit
UHS	mindestens 3 Baumunfälle an einer Stelle
UHL	mindestens 3 Baumunfälle, der Abstand zwischen diesen Unfällen darf 1 km nicht überschreiten
sonstiger auffälliger Bereich	mindestens 1 Baumunfall sowie mindestens 3 Fahrunfälle im Umfeld dieser Unfallstelle, max. Abschnittslänge 300 m (Fahrunfälle Zeichen für erhöhte Abkommenswahrscheinlichkeit)

2.3 Erfahrungen im Umgang mit der Festlegung von Unfallhäufungen in der Praxis

Aus der Befragung der Unfallkommissionen (UKo), die für das Projekt *Möglichkeiten der schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit* von der Universität Wuppertal durchgeführt wurde (siehe auch [Gerlach 2007]), gingen folgende Anregungen hervor (11 von etwas über 150 befragten UKo hatten unter sonstige Anmerkungen eine Bemerkung hinsichtlich der Grenzwertkriterien gemacht):

- Unterscheidung nach gleichartigen Unfalltypen auch bei 3-JK (oft erschwerte Maßnahmenfindung, da UH – vor allem UHL und Häufungen in der 3-JK durch unterschiedliche Ereignisse verursacht worden sind)
- Berücksichtigung der Verkehrsstärke gewünscht (Mehrfachnennung), oder zumindest eine Differenzierung der Grenzwerte nach Ortslage (innerorts/außerorts)
- integrierende Betrachtung von angrenzenden Knoten/Streckenabschnitten aufgrund von Verkehrsverlagerungen
- Festlegung von Kriterien für Sonderkarten (z.B. Radfahrerunfälle)

- viele UH mit Wildunfällen, die nicht beseitigt werden können
- BASTa-Programm des Landesbetriebs für Straßenwesen geeigneter als die Kriterien im FGSV-Merkblatt (Brandenburg)
- Bemängelung des Ausfüllens von Unfallanzeigen: Sind die Daten fehlerhaft (z.B. Unfalltyp), können Defizite nicht erkannt werden

Aus eigenen Befragungen polizeilicher Vertreter in den UKo der Länder lassen sich differenziert nach den Bundesländern folgende Punkte zusammenfassen:

Hamburg (Quelle Verkehrsdirektion, Polizei Hamburg):

- Es existiert kein Ländererlass, Grundlage bildet die VwV-StVO zu §44. Erfahrungen mit einer 2001 in Kraft gesetzten vorläufigen Fachanweisung hatten das Verfahren formalisiert, aber keinen praktischen Gewinn erzielt.
- Die im Merkblatt festgelegten Grenzwerte sind für eine Großstadt wie Hamburg nicht geeignet, einen Handlungszwang zu begründen (2006: 1007 UHS an Knoten und 276 auf Strecken).
- Es wird angeregt, Grenzwerte als ersten Anstoß oder Hinweis zu verwenden. Die Erkennung tatsächlicher Handlungszwänge erfolgt dann unter Einbeziehung der individuellen Lagebeurteilung der örtlichen Straßenverkehrsbehörde sowie Erkenntnissen aus den Unfallakten (Skizzen, Aussagen der Beteiligten etc.).

Schleswig-Holstein (Quelle Polizeivertreter mit Sitz in Landes-UKo und Autobahn-UKo):

- 15 örtliche UKo (11 Landkreise und vier kreisfreie Städte) sowie eine UKo für Autobahnen
- Sachschadenunfälle mit Verwarnung werden nur in die Zählstatistik aufgenommen, aber nicht in der Unfalltypenkarte geführt (über 65 % aller Unfälle (P+S) nach dem Verkehrssicherheitsbericht 2006, die somit nicht in der Unfalltypenkarte auftauchen)
- keine Beschwerden, dass UH nicht abgearbeitet werden können
- Größenordnung von 8-10 UHS, die in einer UKo (Landkreis) jährlich bearbeitet werden
- Grenzwertkriterien generell geeignet
- innerorts wird von dem zugelassenen Erhöhungsfaktor bei erhöhter Verkehrsbelastung Gebrauch gemacht, außerorts nicht notwendig (selten, dass UH auf einer Länge von 500 m außerhalb von Knoten auftreten)
- Verwendung fester Betrachtungszeiträume wie im Merkblatt vorgegeben (1 und 3 Jahre)
- Unfälle mit Getöteten werden immer betrachtet

- Auffahrunfälle an Knoten werden nicht als Unfallschwerpunkt angesehen und sind nicht durch Maßnahmen zu entschärfen. Es handelt sich um "echte" Fehler des Fahrzeugführers.
- für bauliche Maßnahmen oft keine Finanzierungsmöglichkeit, deshalb vor allem Beschilderungsmaßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit

Die Untersuchung des GDV [VTIV 2003] fasst Erfahrungen zur Situation auf Autobahnen zusammen. Darin wurden sechs Autobahnabschnitte aus fünf Bundesländern (Bayern, Brandenburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz) auf UH untersucht:

- Die Unfälle werden in den untersuchten Bundesländern unterschiedlich lokalisiert bzw. gesteckt (bspw. am exakt aufgenommenen Unfallort, innerhalb des Streckenkilometers auf 100 m genau, in Streckenabschnitten von 5 km auf 500 m genau oder im Streckenkilometer mittig).
- In der 1-JK wurden hauptsächlich Unfälle der Typen 1,6 und 7, in der Dreijahreskarte fast ausschließlich Unfälle von Typ 1 und 6 festgestellt.
- Die Führung und Auswertung der Unfalltypenkarten geschieht in den beteiligten Ländern sehr unterschiedlich.
- Das Unfallgeschehen ist eher durch linienhafte Häufungen auf der freien Strecke und eher durch punktuelle Häufungen an Anschlussstellen gekennzeichnet.
- Das Kriterium für UHL wird in der Praxis selten angewendet. Mit Blick auf die Maßnahmenfindung wäre das Erkennen linienhaft auffälliger Bereiche jedoch von besonderer Bedeutung.
- In der Praxis findet keine Kategorienbildung für die erkannten UH statt.
- Gemäß Merkblattkriterien würden auf den untersuchten Autobahnabschnitten grundsätzlich deutlich mehr UH erfasst werden als bei Anwendung der Länderkriterien.

2.4 Literaturlauswertung

2.4.1 Grenzwertkriterien im internationalen Raum

In [Geurts 2004] ist das Vorgehen in **Flandern (Belgien)** beschrieben. Dort werden alle Unfälle mit Personenschaden in einem 3-Jahreszeitraum betrachtet. Es erfolgt eine Vorauswahl von unfallauffälligen Stellen anhand eines Grenzwertes von 3 Unfällen. Anschließend wird für jede dieser Stellen ein Dringlichkeitswert berechnet, indem die Unfälle nach ihrer Schwere gewichtet werden:

- Unfall mit Leichtverletzten einfach
- Unfall mit Schwerverletzten dreifach
- Unfall mit Getöteten fünffach

Die Stellen mit einem Wert größer gleich 15 werden als "gefährlich" eingestuft und in einer Rangfolge nach ihrem Dringlichkeitswert geordnet, um die zur Verfügung stehenden (finanziellen) Ressourcen zielgerichtet einzusetzen. Die Auswirkung unterschiedlicher Gewichtungen zur Ermittlung des Dringlichkeitswertes auf die Rangfolge wurde in [Geurts 2004] untersucht.

In **Österreich** beinhaltet die Richtlinie für Verkehr und Straßenwesen (RVS 2005) Grenzwerte für die Festlegung von Unfallhäufungsstellen. Es wird in Knoten und Strecken unterschieden, die maximale Längenausdehnung einer Stelle auf der freien Strecke wird mit 250 m angegeben. Sowohl für die Unfälle in der 1-JK aller Unfälle als auch die Unfälle in der 3-JK (P) ist ein Grenzwert nach gleichartigen Unfällen festgelegt:

- 1-JK: 5 gleichartige Unfälle
- 3-JK (P): 3 gleichartige Unfälle

Die Gleichartigkeit ergibt sich aus den Unfalltypen oder sonstigen Unfallumständen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in Österreich eine andere Definition der Unfalltypen als in Deutschland verwendet wird. Die Unfalltypen dort basieren nicht auf der dem Unfall vorausgehenden Konfliktsituation, sondern auf einer Mischung von Unfalltyp, Unfallart und örtlicher Charakteristik der Unfallstelle wie sie in Deutschland gebräuchlich sind.

Für Unfallhäufungen in der 3-JK (P) wird zusätzlich gefordert, dass ein "Relativitätskoeffizient" einen bestimmten Wert erreicht oder überschreitet. Über diesen werden hohe Verkehrsstärken berücksichtigt, so dass sich dadurch höhere Grenzwerte ergeben können.

In der **Schweiz** wird nach der Norm SN 640 009a [VSS 2006] in einem ersten Schritt das Straßennetz in Knoten- und Streckenintervalle unterteilt. Anhand eines Vergleiches des Unfallgeschehens auf einem Intervall mit einem kritischen Wert, der auf Basis mittlerer Unfallkenngrößen berechnet wird, erfolgt die Bestimmung so genannter Unfallstellen, d.h. unfallauffälliger Intervalle. Sind für das Intervall Verkehrsmengen verfügbar, sind die maßgebenden Kenngrößen die Unfalldichte bzw. die Unfallrate. Im gegenteiligen Fall ist es die Unfallanzahl.

Anschließend wird für die ermittelten Unfallstellen ein Grenzwertverfahren angewendet, um aus der Menge der Unfallstellen Unfallschwerpunkte zu ermitteln. Dafür sind Grenzwerte für die Zahl aller Unfälle, der Unfälle mit Personenschaden sowie der Unfälle mit Getöteten differenziert nach Straßenkategorie sowie Knoten oder Strecke vorgegeben. Wird mindestens einer der drei Grenzwerte auf dem Untersuchungsintervall erreicht oder überschritten, stellt das Intervall einen Unfallschwerpunkt dar. Betrachtungszeitraum für die Grenzwertanwendung sind zwei Jahre.

Die Rangfolgenbildung von Unfallschwerpunkten erfolgt mittels folgender Punktegewichtung:

- Unfall mit Sachschaden einfach
- Unfall mit Leichtverletzten vierfach
- Unfall mit Schwerverletzten 20-fach
- Unfall mit Getöteten 25-fach

Das in der Schweiz anzuwendende Verfahren umfasst interessante Ansätze, wird dort aber in der Praxis kaum angewendet (vgl. [Schmotz 2006]). Für den Einsatz in der alltäglichen Polizeiarbeit ist es ohne speziell dafür konzipierte EDV-Programme als nicht praktikabel zu bewerten. Die aufwendige Einteilung des gesamten Straßennetzes in Intervalle sowie die komplexe Bestimmung auffälliger Unfallstellen, ohne dass dadurch die Anwendung von Grenzwerten entfällt, trägt hierzu besonders bei.

In der englischsprachigen Literatur, vor allem aus den **USA** (Hauer u.a.) sind ebenfalls Ansätze zu finden, die statt eines reinen Grenzwertkriteriums ein Kriterium vorschlagen, welches an eine statistische Qualitätskontrolle gebunden ist, bspw. über den Abgleich der Unfallkenngrößen auf bestimmten Streckenabschnitten mit typischen zu erwartenden Werten in Abhängigkeit der Streckencharakteristik. Für die Ermittlung der Erwartungswerte ist dabei entweder auf historische Daten ausreichend großer Unfallkollektive zurückzugreifen oder es wird die Anwendung der Empirical-Bayes-Methode vorgeschlagen. Diese schätzt die zu erwartende Unfallzahl an einer Stelle mit Hilfe eines Unfallprognosemodells für Örtlichkeiten mit ähnlicher Charakteristik unter Einbezug der tatsächlich vorliegenden Unfallanzahl an der Untersuchungsstelle. Ansätze für eine effektive Bildung von Rangfolgen auf Basis wahrscheinlichkeitstheoretischer Berechnungen existieren ebenfalls (z.B. [Tarko 2004]). Die Ansätze zur Identifizierung von Unfallhäufungen sind insgesamt betrachtet – ähnlich wie im Fall der Schweiz – nicht praktikabel für eine alltägliche Sicherheitsarbeit, für die ein übersichtliches, verständliches und leicht anzuwendendes Verfahren benötigt wird.

2.4.2 Stabilität von Unfallhäufungen

Die Häufigkeit von Unfällen an einer Stelle im Straßennetz wird als zufälliges Ereignis betrachtet. Als Verteilungsfunktion wird im Allgemeinen die Poissonverteilung angenommen. Die beobachtete Unfallanzahl an einer Stelle in einem festgelegten Betrachtungszeitraum wird demnach über oder unter einem Erwartungswert liegen. Dieser Erwartungswert ist nicht fest, sondern nach [Jarrett 1981] gemäß der Gamma-Funktion verteilt. Je länger der Betrachtungszeitraum gewählt wird, desto mehr wird sich somit der beobachtete Wert dem Erwartungswert annähern. Diese im Vergleich zu kürzeren Zeiträumen zu beobachtende Rückkehr zur langfristigen Unfallhäufigkeit ist unter dem Begriff "regression-to-mean" bekannt.

Da Unfallhäufungen anhand der Unfälle eines begrenzten Betrachtungszeitraumes festgelegt werden, ergeben sich naturgemäß statistische Schwankungen. Je näher der geltende Grenzwert an einem Erwartungswert für die Häufigkeit von Unfällen an einer Stelle liegt – der

z.B. in Form der Unfalldichte für das Straßennetz eines Untersuchungsgebietes näherungsweise bestimmt werden kann –, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit, dass eine identifizierte Unfallauffälligkeit vor allem aus der statistischen Schwankung resultiert. Derartige Bereiche werden demnach in den Folgezeiträumen wieder kleinere Unfallzahlen annehmen und damit zu ihrer langfristigen Unfallhäufigkeit zurückkehren. Dieser "regression-to-mean"-Effekt wurde – insbesondere hinsichtlich der Auswirkung auf die Bewertung von Maßnahmen an UH – bereits zahlreich untersucht, u. a. in [Jarret 1981], [Jarret 1988], [Danielsson 1988] oder [Transver 2004].

Daraus ergibt sich zudem ein systematischer Fehler, der bei der Verwendung eines Grenzwertes zur Auswahl von Unfallhäufungen entsteht. Dieser Auswahlfehler wird als "bias-by-selection" bezeichnet und resultiert aus der Einbeziehung von Bereichen, deren tatsächlicher Erwartungswert unter dem Grenzwert liegt. Damit ist auch ohne Maßnahmeneinsatz von einem Rückgang der Unfallzahlen im Folgezeitraum auszugehen. In [Hauer 1980] wird ein Ansatz aufgezeigt, mit dem dieser systematische Fehler bei Vorher/Nachher-Untersuchungen zu Maßnahmewirkungen bestimmt werden kann. Eine andere Möglichkeit den Fehler einzuschränken wird in [FGSV 1991] vorgeschlagen: Zur Quantifizierung von Maßnahmenwirkungen kann an Stelle der Unfalldaten des Zeitraumes, in dem die Auswahl getroffen wurde, ein anderer, z.B. der vorhergehende Zeitraum, verwendet werden.

Für die vorliegende Aufgabe sind aber weniger die möglichen statistischen Verzerrungen bei der Maßnahmenbewertung interessant. Von Bedeutung sind die Größenordnung der rein durch zufällige Schwankungen als UH erkannten Stellen im Straßennetz bei Anwendung bestimmter Grenzwertkriterien sowie mögliche Ansätze, solche einmal als UH erkannte Stellen herauszufiltern. Dazu existieren wahrscheinlichkeitstheoretische Ansätze im internationalen Raum, z.B. in [Elvik 2006]. Im Folgenden werden zuerst die wichtigsten Erkenntnisse aus bisherigen Stabilitätsuntersuchungen von UH über die Zeit zusammengefasst und anschließend der eben genannte Ansatz kurz vorgestellt.

In [Transver 2004] wurden die Auswirkungen des "regression-to-mean"-Effektes auf die Bewertung von Maßnahmen an UH auf bayrischen Bundes- und Staatsstraßen untersucht, die mit Hilfe des Kriteriums mindestens drei U (SP) auf maximal einem Kilometer in drei Jahren festgelegt wurden. Es ergaben sich folgende Resultate:

- Verringerung der statistischen Verzerrung bei der Maßnahmenbewertung durch die Zusammenfassung von UH ähnlicher Unfallanzahlen zu Unfallklassen. Getrennte Berechnung der Maßnahmenwirksamkeit für jede Klasse.
- Ohne Klassenbildung kommt es zur systematischen Unterschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen. Die Unterschätzung ergibt sich dadurch, dass meist UH mit großer Unfallanzahl für einen Maßnahmeneinsatz ausgewählt werden. Damit sind viele UH mit kleiner Unfallanzahl in der Gruppe ohne Maßnahmen, deren Unfallentwicklung als

Vergleichsgröße zur Wirksamkeitsberechnung herangezogen wird. Da dies vor allem UH sind, welche aufgrund von statistischen Schwankungen als solche erkannt wurden und deren Unfallanzahlen im Folgezeitraum ohnehin zurückgehen, ergibt sich die systematische Fehleinschätzung.

- Untersuchung zur Stabilität von UH durch Prüfung auf Überlagerung der festgestellten UH im Zeitraum 94-96 und der UH im Zeitraum 97-99: Zunahme der Überlappungen von UH mit zunehmender Unfallklasse (d.h. zunehmender Unfallanzahl). Der Wert liegt abhängig von der Unfallklasse zwischen 24 % und 61 %.

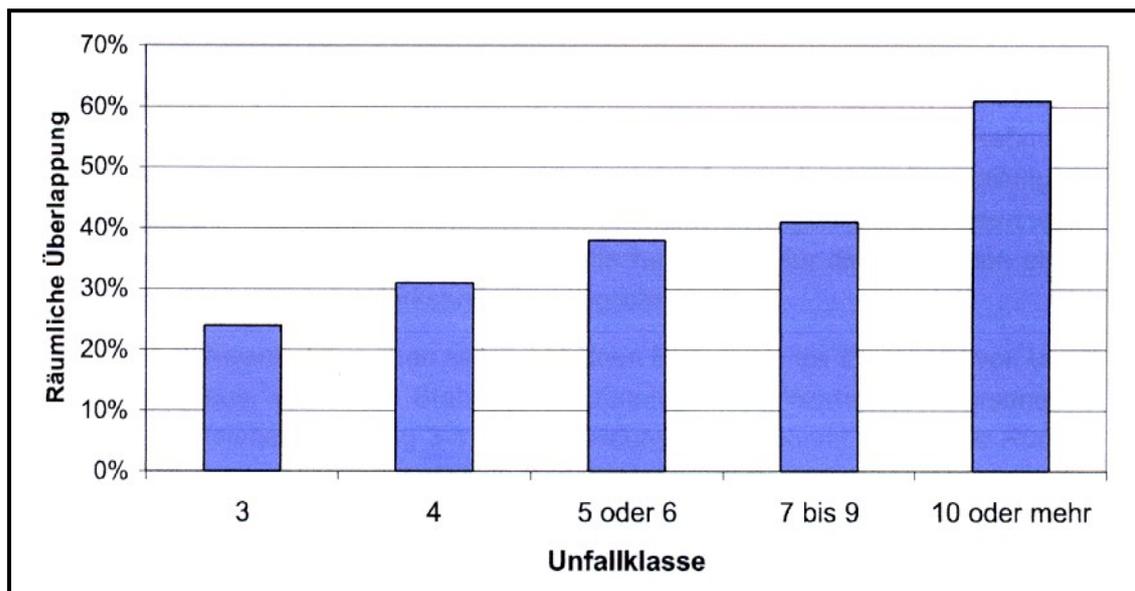


Abbildung 2: Ergebnisse einer Stabilitätsuntersuchung von UH [Transver 2004]

[Schmotz 2005] untersuchte die Stabilität von UH über die Zeit anhand der Unfalldaten des Landkreises Kleve (NRW) über drei Betrachtungszeiträume von jeweils 3 Jahren. Zusammengefasst folgen die wichtigsten Ergebnisse:

- rund 1/3 der untersuchten UH (UHS sowie UHL) sind über den gesamten Zeitraum 1996-2004 stabil, d.h. treten in allen drei Zeiträumen als UH auf

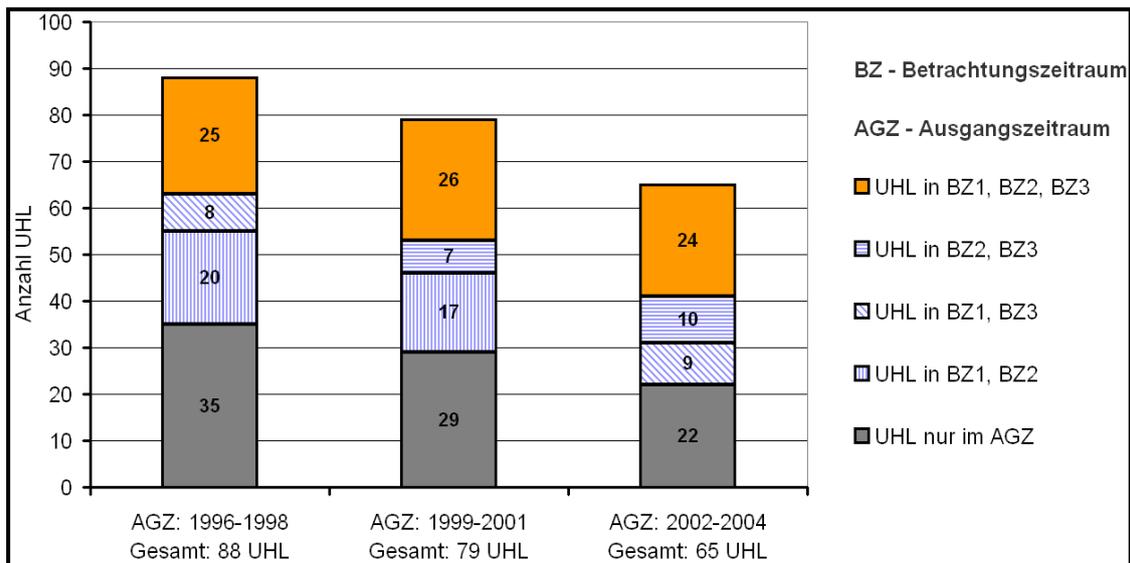


Abbildung 3: Stabilität von UHL über drei Betrachtungszeiträume

- Gründe dafür liegen nicht nur in Zufallsschwankungen sondern können auch im Einsatz von Maßnahmen an UH und Verkehrsverlagerungen in den betrachteten Zeiträumen begründet sein
- Überprüfung dreier Grenzwertmodifikationen für UHL:
 - Erhöhung von 3 auf 4 U (SP) in 3 a: geringe Erhöhung der zeitlichen Stabilität
 - Vorgabe einer Mindestlänge $L_{\text{Min}} \geq 2$ km: deutliche Erhöhung
 - Kombination von beidem: keine zusätzliche Erhöhung gegenüber der abschließlichen Vorgabe einer Mindestlänge

In [Elvik 2006] wird ein Ansatz vorgestellt, der die Erkennung von unfallauffälligen Örtlichkeiten, deren Auffälligkeit nicht aus Zufallsschwankungen resultiert, erleichtern soll. Als Hintergrund sind dabei Untersuchungsergebnisse wie z.B. von [Jarrett 1988] und [Harwood 2002] zu berücksichtigen. In [Jarrett 1988] wurde ein Vergleich von identifizierten UH, bei denen aber keine Maßnahmen angewendet wurden, mit Stellen ohne erkannte unfallauffälligkeit durchgeführt. Der beobachtete Regression-to-mean-Effekt fiel für beide Gruppen etwa gleich aus, und nicht für die Gruppe der UH geringer, wie bei Anwendung eines geeigneten Identifizierungsverfahrens für stabile UH zu erwarten gewesen wäre. [Harwood 2002] zeigt auf, dass das gleiche straßenbauliche oder -betriebliche Defizit zu verschiedenen Unfallanzahlen oder Ausprägungen der Unfallcharakteristiken – z.B. unterschiedliche Aufteilungen des Unfalltyps – führen kann und dass somit die Feststellung eines dominanten Unfalltyps nicht ausreicht, um von stabilen UAB ausgehen zu können.

Der Ansatz, den [Elvik 2006] verfolgt, geht dabei so vor:

- Vergleich von Erwartungswerten und den beobachteten Werten an der untersuchten Örtlichkeit bezüglich eines Unfallmerkmals oder der Kombination verschiedener Merkmale (z.B. Fußgängerunfall, dunkle Lichtverhältnisse, Beteiligte mit Alkoholeinfluss)

- Abhängig vom Ergebnis können als Hypothese unfallbegünstigende Faktoren abgeleitet werden
- Vergleich des Unfallgeschehens der Örtlichkeit mit einer ähnlichen Örtlichkeit (DTV, Anzahl Fahrstreifen, zulässige Höchstgeschwindigkeit) und einer unterdurchschnittlichen Unfallbelastung. Anhand von vier Vergleichsfällen kann abgeleitet werden, ob es sich um einen stabilen oder nicht stabilen UH handelt.

Das Verfahren beinhaltet eine andere Herangehensweise und ist erst einen Schritt nach der Identifizierung von Unfallhäufungen anzusetzen. Der notwendige Vergleich jeder erkannten UH mit einer ähnlichen Örtlichkeit, die eine geringe Unfallbelastung aufweist, erhöht den Aufwand beträchtlich. Die Praktikabilität des Ansatzes wird als gering eingestuft.

2.5 Defizitanalyse

Die Resultate der Defizitanalyse basieren auf den Erfahrungen bei der Anwendung von Grenzwertkriterien (Merkblatt + Ländererlasse) die einerseits von den Ländern und der Betreuungsgruppe des Forschungsprojektes mitgeteilt und andererseits in der eigenen praktischen Arbeit mit Unfallkommissionen und zuständigen Polizeidienststellen gemacht wurden. Grundsätzlich liegt ein Problem darin, dass einerseits durch den Umfang an festgestellten Unfallhäufungen deutlich werden soll, wo Probleme im Straßennetz in Hinblick auf eine erfolgreiche Verbesserung der Situation bestehen. Das bedeutet, dass auch zukünftig in Gebieten mit einer hohen Unfallbelastung durch die Anzahl an Unfallhäufungen das Ausmaß des Sicherheitsproblems offensichtlich wird und damit Anlass zum weiteren Handeln gibt. Auf der anderen Seite muss aber die Zahl der zu bearbeitenden Unfallhäufungen handhabbar sein – sowohl vom zeitlichen als auch finanziellen Aufwand –, um die örtliche Unfalluntersuchung effizient gestalten zu können. Denn häufig bestehen Akzeptanzprobleme hinsichtlich des Verfahrens bei den zuständigen Stellen, die sich neben teilweise fehlenden oder nicht ausreichend differenzierten Festlegungen im Merkblatt auch aus dem nicht zu bewältigendem Umfang an Häufungen ergeben. Um die rechtliche Implikation von Abhilfemaßnahmen bei der Grenzwertdiskussion nicht in den Vordergrund zu rücken, wird im Folgenden zwischen Unfallauffälligen Bereichen (UAB) und Unfallhäufungen (UH) unterschieden. Die Identifikation von UAB geschieht mit dem Ziel der Voruntersuchung, während der Begriff "Unfallhäufungen" für die UAB vorbehalten wird, die nach der Voruntersuchung aufgrund möglicher Maßnahmenansätze zur Behandlung in die Unfallkommissionen kommen und ab diesem Zeitpunkt im Sinne eines Rechtsbegriffes mit einem rechtlichen Handlungsbedarf verbunden sind. Demnach wird ebenso in analoger Art und Weise zwischen unfallauffälligen Stellen (UAS) und Linien (UAL) als Ausprägungsformen von UAB sowie Unfallhäufungsstellen (UHS) und Unfallhäufungslinien (UHL) als Formen von UH differenziert. Im Zusammenhang mit der Überprüfung und Verbesserung der Grenzwerte, ab denen eine Voruntersuchung einzuleiten ist, wird in dem vorliegenden Projekt daher fast ausschließlich von UAB gesprochen werden.

Ausgangspunkt dieser Untersuchung bildet die Tatsache, dass die bisherige Festlegung für das Merkblatt in [Eckstein 1998] auf Untersuchungen mit verhältnismäßig geringem Datenumfang basiert und daher einer Überprüfung und ggf. Anpassung bedarf. Die Untersuchung ging zudem von manuellen Unfalltypenkarten aus, mittlerweile haben sich aber elektronische Unfalltypenkarten bereits stark verbreitet, welche mehr Möglichkeiten bei der Bearbeitung von Unfällen zulassen (z.B. Sonderkarten oder die Betrachtung längerer Zeiträume). Die Abgrenzung von UAS anhand der manuell in einer Reihe gesteckten Nadeln ist durch die elektronische Verortung der Unfälle in geographischen Informationssystemen mittels Lokalisierungsinformationen in den Unfalldaten nicht mehr möglich. Unfallhäufungen müssen dann im Nachgang eingegrenzt werden. Für dieses Vorgehen ist im aktuellen Merkblatt keine Festlegung zur räumlichen Ausdehnung von Unfallhäufungsstellen enthalten. Abgrenzungen der Einzugsbereiche punktueller auffälliger Bereiche wie Knoten, Furten oder Kurven sind nicht definiert.

Die bisherigen Merkblattkriterien unterscheiden sich ausschließlich für die verschiedenen Betrachtungszeiträume (1-JK, 3-JK (P), 3-JK (SP)). Es fehlt eine Differenzierung nach Ortslage, z.B. innerorts, außerorts ohne Autobahnen und Autobahnen, welche aufgrund des unterschiedlich ausgeprägten Unfallgeschehens und Verkehrsablaufes notwendig erscheint. So sind bspw. in Stadtstraßennetzen wesentlich höhere Unfalldichten festzustellen als im Landstraßenbereich.

Die Definition des Merkblatts zu linienhaften unfallauffälligen Erscheinungen in Form von UHL wird in der Praxis kaum angewendet (vgl. auch [VTIV 2003]), weshalb das Kriterium auf Verständlichkeit und Griffbarkeit zu untersuchen ist. Vor allem innerorts mit Knotenpunktabständen von weniger als 1 km, ist die derzeitige UHL-Definition kaum anwendbar, außer z.B. bei linienhaft auftretenden Überschreiten-Unfällen. Im aktuellen Merkblatt werden zudem UHS und UHL nicht klar voneinander abgegrenzt. Es stellt sich die Frage, ob über eine geeignete Definition von UAS bereits ein Großteil der eventuell mit den UHL erfassten Unfälle abgedeckt werden kann und wie dann mit UHS, die innerhalb von UHL auftreten, umgegangen wird.

Ein weiteres wesentliches Problem sind Unfallhäufungen, die im Untersuchungszeitraum aufgrund statistischer Schwankungen die Grenzwerte erreicht haben, aber deren langfristiger Erwartungswert tatsächlich unter der Grenzwertdefinition liegt (siehe z.B. [Schmotz 2005], Transver 2004]). Dies sind UAB, die im vorhergehenden oder nachfolgenden Betrachtungszeitraum keinen UAB darstellen würden. Die Untersuchung solcher UAB beansprucht unnötig Ressourcen, die bei der Bearbeitung von UAB, deren Sicherheitsdefizite behebbare Gesetzmäßigkeiten zugrunde liegen, besser eingesetzt werden könnten.

Ein oft genanntes Defizit der bisherigen Kriterien ist die Nichtberücksichtigung der Verkehrsstärke. Die Berücksichtigung des motorisierten Verkehrsaufkommens wird aus folgenden Gründen auch weiterhin für nicht sinnvoll erachtet:

- Die Unfallschwere geht eher mit der Verkehrsstärke zurück. Eine Eignung als Kriterium für die Anzahl schwerer Unfälle ist daher nur bedingt gegeben.
- Besonderheiten, die bei Häufungen analysiert werden können (z.B. Nässe, Dunkelheit, Beteiligung von Radverkehr) sind nicht von der Gesamtverkehrsbelastung abhängig.
- Ein höheres Verkehrsaufkommen verstärkt die Wirkung von Defiziten in der Infrastruktur, was sich in einer erhöhten Unfallzahl niederschlägt.
- Resultiert ein hohes Verkehrsaufkommen in einer Häufung von Unfällen, kann dies ein Hinweis auf eine fehlerhafte Anwendung von bestimmten Querschnitts- oder Knotenpunkttypen sein (z.B. Vorfahrtregelung mit Verkehrszeichen bei zu hohen Verkehrsströmen am Knotenpunkt).
- Eine Häufung von Unfällen unter Beteiligung nichtmotorisierter Verkehrsteilnehmer muss nicht zwingend das Ergebnis eines hohen Verkehrsaufkommens an Fahrzeugen sein. Gerade bei einem hohen Anteil von Überschreiten-Unfällen kann ein Zusammenhang zwischen Unfällen und der Fahrleistung nicht nachgewiesen werden, wie Untersuchungen an bspw. Haltestellen des ÖPNV gezeigt haben [Baier/Maier 2006].

Somit besteht grundsätzlich die Gefahr, dass eine hohe Verkehrsstärke als alleiniger unfallbegünstigender Umstand angesehen wird und UAB nicht in die nähere Untersuchung eingehen, obwohl baulich oder verkehrstechnisch behebbare Defizite vorhanden sind. Für die Berücksichtigung von Häufungen, die nur schwer durch Maßnahmen behebbar sind (z.B. Längsverkehrsunfälle mit leichtem Sachschaden), wird eine verbesserte Regelung zum Umgang mit Massenhäufungsstellen sinnvoller eingeschätzt als die generelle Berücksichtigung der Verkehrsstärke des motorisierten Fahrzeugverkehrs.

Die zusätzliche bzw. unabhängige Anwendung spezifischer Kriterien durch die Bundesländer zeigt die Notwendigkeit, die im Merkblatt definierten Grenzwerte zu überprüfen und Grenzwertkriterien zu entwickeln, die eine breitere Akzeptanz in der praktischen Anwendung finden. Eine Verwendung einheitlicher Kriterien im Bundesgebiet ist zukünftig anzustreben.

3 Methodik

3.1 Zielstellung

Ziel der Untersuchung ist die Empfehlung von geeigneten Grenzwertkriterien für die zukünftige Festlegung von UAB, die im Rahmen der Örtlichen Unfalluntersuchung bearbeitet werden sollen. Aus der Defizitanalyse sowie in Abstimmung mit dem Betreuungskreis werden folgende Teilziele für die Ermittlung von Grenzwerten abgeleitet:

- klare Definition räumlicher Abgrenzungskriterien für die Bestimmung von UAB
- Berücksichtigung der Ortslage (innerorts, Landstraßen, Autobahnen)
- Berücksichtigung möglicher Einflussgrößen (z.B. Größe des Untersuchungsgebietes)
- Mindestmaß an Nutzen (im Sinn von Verkehrssicherheitsarbeit im Rahmen der Örtlichen Unfalluntersuchung)
- optimaler Einsatz von Ressourcen (optimales Verhältnis von Aufwand und Nutzen)
- effizienter Einsatz von Ressourcen (vornehmlich Bearbeitung von stabilen UAB)

Fallspezifisch können sich die Ergebnisse in Form eines abzuleitenden Grenzwertes für die drei letztgenannten Kriterien widersprechen. Dann sind die Kriterien im Einzelfall zu priorisieren. Insgesamt ist dabei auf ein ausgewogenes Verhältnis von Aufwand und Nutzen zu achten. Nicht zielführend ist es, Grenzwerte ausschließlich mit dem Ziel einer Aufwandsreduzierung zu bestimmen, denn dies führt zu möglichst wenigen UAB. Wird ein Bereich als unfallauffällig identifiziert, bedeutet dies, dass dort von einer Gesetzmäßigkeit für die Auffälligkeit durch unfallbegünstigende Faktoren ausgegangen werden kann, die durch Maßnahmen beseitigt werden können. Andererseits ist es wenig sinnvoll, durch ein hohes Mindestmaß an Nutzenforderung eine derart hohe Zahl an UAB zu erzeugen, von denen durch die begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen nur ein Bruchteil bearbeitet werden kann und in diesem Zusammenhang auch die Akzeptanz des Verfahrens leidet.

In Bezug auf den effizienten Einsatz von Ressourcen ist das Ziel, bereits bei der Identifikation von UAB, die Anzahl der Bereiche zu minimieren, welche vorwiegend durch statistische Schwankungen als unfallauffällig erkannt wurden, deren Mittelwert sich aber langfristig unter dem Grenzwert befindet. Einen Handlungszwang im Sinn eines Maßnahmeneinsatzes für diese UAB vorzugeben, beansprucht unnötig Ressourcen, die an anderer Stelle zielbringender eingesetzt werden können. In dem Projekt sind daher Stabilitätsuntersuchungen vorgesehen, in denen UAB über mehrere Betrachtungszeiträume untersucht werden.

Im Rahmen der Projektbearbeitung sind die folgenden Untersuchungen vorgesehen:

- (1) Ermittlung optimaler Grenzwerte für UAS im Hinblick auf Aufwand und Erfolgsaussichten differenziert nach Ortslage
- (2) Untersuchung von Einflussfaktoren auf die Grenzwerte:
 - Gebietsgröße der zuständigen UKo
 - Gleichartigkeit der Unfälle (Typ und Sondermerkmale)
 - Betrachtungszeiträume (fest abgeschlossen vs. gleitend sowie 1/3/5 Jahre)
- (3) Stabilitätsuntersuchung von UAB, um den Anteil zufälliger UAB zu bestimmen. Ermittlung möglicher Kriterien für eine Reduzierung des Anteiles zufälliger UAB
- (4) Gesonderte Betrachtung von UAL einschließlich der Untersuchung von eventuell besser geeigneten Kriterien für die zukünftige Bestimmung von UAL
- (5) Untersuchung von Möglichkeiten für den verbesserten Umgang mit Massenhäufungen
- (6) Untersuchungen zu einem gesonderten Grenzwert für Wildunfälle sowie zu einem geeigneten Betrachtungszeitraum

3.2 Abgrenzung der Aufgaben

3.2.1 Datenmaterial

Die Auswahl der Untersuchungsgebiete (UG) erfolgte in Abhängigkeit der dem Auftragnehmer zur Verfügung stehenden georeferenzierten Unfalldaten bzw. sonstigen Auswertungsmöglichkeiten.

Die Bestimmung von UAB für die Festlegung von Grenzwertkriterien wurde aufgrund der verfügbaren Datenlage mit drei unterschiedlichen Systemen durchgeführt:

- manuelle Festlegung in EUSka
- manuelle Festlegung in MapInfo
- automatische Festlegung mit UH-Ident auf Basis von UNFAS und MapInfo

Bei der manuellen Bestimmung wird jeder UAB innerhalb eines Gebietes mit einem Polygon abgegrenzt. Nach Festlegung aller auffälligen Bereiche werden die Daten nach Excel exportiert und dort weiter ausgewertet. Ein solches Vorgehen wurde bei folgenden Untersuchungsgebieten angewendet (mittlere Unfalldichten zu den Untersuchungsgebieten für Landstraßen und Autobahnen sind in Anlage 07 dargestellt):

Tabelle 9: Untersuchungsgebiete für die manuelle Festlegung von UAB

Untersuchungsgebiet	Bundesland	Einwohner im UG	Stand	Datenbasis
Innerorts – Großstädte				
Berlin (3 Verwaltungsbezirke)	Berlin	891.909	31.12.2003	EUSka
Dresden	Sachsen	487.421	31.12.2004	EUSka
Karlsruhe	Baden-Württemberg	286.327	31.12.2006	EUSka
Magdeburg	Sachsen-Anhalt	226.675	31.12.2004	EUSka
Innerorts – Mittelstädte (30.000 – 100.000 E)				
Zwickau	Sachsen	96.990	31.12.2005	EUSka
Freiberg	Sachsen	43.305	31.12.2005	EUSka
Bautzen	Sachsen	42.150	31.12.2005	EUSka
Pirna	Sachsen	40.110	31.12.2005	EUSka
Riesa	Sachsen	36.561	31.12.2005	EUSka
Außerorts (ohne Bundesautobahnen)				
6 Landkreise Sachsen	Sachsen	767.134	31.12.2006	EUSka
6 Landkreise R-Pfalz – 3-JK (P)	Rheinland-Pfalz	835.743	31.10.2005	MapInfo
6 Landkreise Bayern - 3-JK (P)	Bayern	795.622	31.12.2005	MapInfo
20 Landkreise Bayern - 3-JK (SP)	Bayern	12.488.392	30.09.2006	MapInfo
Autobahnen				
BAB 3 und BAB 7	Bayern	-	-	MapInfo
BAB 1 und BAB 61	Rheinland-Pfalz	-	-	MapInfo

Der Stand der Einwohnerzahlen liegt immer innerhalb des aktuellsten 3-Jahreszeitraumes, für den hinsichtlich des Untersuchungsgebietes Unfalldaten ausgewertet wurden. Quelle sind die jeweiligen Statistischen Landesämter. In Berlin wurden die Bezirke Berlin-Mitte, Friedrichshain-Kreuzberg und Charlottenburg-Wilmersdorf für Auswertungen ausgewählt. Die untersuchten Autobahnen weisen in Bayern 699 km und in Rheinland-Pfalz 292 km Streckenlänge auf. Bei einer fahrtrichtungsgetrennten Betrachtung ergibt sich die doppelte Streckenlänge als Untersuchungsgrundlage.

Im Vergleich zu der Auswertungsgrundlage in EUSka, in welcher die Unfälle des gesamten Straßennetzes abgebildet sind, ergeben sich für die MapInfo-Daten folgende Besonderheiten:

MapInfo-Daten aus Bayern

- Die Unfalldaten zu den Autobahnen enthalten keine Unfälle auf Verbindungsästen.
- Die Unfalldaten der Landkreise enthalten ausschließlich Unfälle auf Bundes- und Staatsstraßen.

- Eine bauliche Richtungstrennung von Straßen ist weder aus der Karte noch den Unfalldaten ableitbar, so dass eine fahrtrichtungsgetrennte Auswertung für zwei-bahnigen Landstraßen nicht durchgeführt werden kann.
- An Stellen, an denen in den letzten Jahren ein Kreisverkehr gebaut wurde, fehlt die Unfallhistorie vom Vorherzeitraum. Zur Identifizierung solcher Stellen steht keine Datengrundlage zur Verfügung, weshalb diese nicht aus der Auswertung herausgenommen wurden.

MapInfo-Daten Rheinland-Pfalz

- Die Unfalldaten der Landkreise enthalten die Unfälle auf Bundes-, Staats- und Kreisstraßen.
- Eine bauliche Richtungstrennung von Straßen ist weder aus der Karte noch den Unfalldaten ableitbar, so dass eine fahrtrichtungsgetrennte Auswertung für zwei-bahnigen Landstraßen nicht durchgeführt werden kann.

Automatische Auswertungen konnten mit Hilfe des Programmes UH-Ident für das gesamte Gebiet von Bayern und Rheinland-Pfalz durchgeführt werden. Nach Auswahl und Einlesen der Unfalldatenbasis können dem Programm bestimmte Grenzwertkriterien vorgegeben werden, anhand derer es das Streckennetz nach Unfallhäufungen durchsucht. Hierbei wird differenziert nach der Suche an Netzknoten, auf Ästen und auf Strecken. Dafür können vor Beginn des Durchlaufes verschiedene räumliche Abgrenzungskriterien festgelegt werden:

- Knotensuche: Radius um Netzknoten
- Astsuche: maximale Schrittweite bis zum nächsten Unfall,
Längenausdehnung für Prüfen des Grenzwertkriteriums
- Liniensuche: maximale Schrittweite bis zum nächsten Unfall,
Längenausdehnung für Prüfen des Grenzwertkriteriums

Bei der Knotensuche wird geprüft, ob das vorgegebene Grenzwertkriterium innerhalb des angegebenen Radius um den Netzknoten erfüllt ist. Bei der Astsuche werden alle Verästelungen von Knotenbereichen (Rampen, Ausfahrkeile etc.) auf die Erfüllung des Grenzwertkriteriums geprüft. Bei der Liniensuche wird entlang eines Straßenzuges über Knotenpunkte hinweg untersucht, ob das Grenzwertkriterium erfüllt ist.

Sowohl bei der Ast- als auch bei der Liniensuche wird für die eingegebene Längenausdehnung überprüft, ob der Grenzwert erreicht oder überschritten ist. Gleichzeitig müssen sich die Unfälle innerhalb der eingegebenen Schrittweite befinden. Die maximale Schrittweite gibt den Abstand zwischen zwei Unfällen an, bis zu dem ein Unfall noch demselben UAB zugehörig ist. Sind beide Kriterien erfüllt, wird ein UAB festgelegt. Dieser wird jeweils verlängert, wenn innerhalb der eingegebenen Schrittweite weitere Unfälle liegen und zugleich das Grenzwertkriterium innerhalb der vorgegebenen Längenausdehnung erneut erfüllt ist. UAS auf der freien Strecke bzw. UAL können nach diesem Vorgehen

theoretisch unendlich lang werden, da dem Programm keine absolute maximale Längenausdehnung für UAB im Bereich der freien Strecke vorgegeben werden kann.

Die Vorteile der automatischen Auswertung liegen vor allem in der Möglichkeit, zahlreiche Durchläufe auf Grundlage unterschiedlicher Parameter und Unfalldatenbasen in kurzer Zeit durchführen zu können. Der Nachteil ist, dass für einige Auswertungen von den in den Abschnitt 3.2.2 und 3.2.3 festgelegten räumlichen Abgrenzungen abgewichen werden muss (vgl. Abschnitte 3.2.2 und 3.2.3), da das Programm bestimmte Vorgaben nicht erlaubt. Bei Analysen längerer oder aufeinanderfolgender Betrachtungszeiträume ergibt sich als weiteres Defizit, dass die Unfälle auf Basis des Netzknottensystems lokalisiert sind. Durch Änderungen im Netzknottensystem – z.B. bei Einfügen eines neuen Netzknottens – kann es bspw. dazu kommen, dass Unfälle bei einem automatischen Durchlauf nicht mehr erkannt werden, wenn das zugrunde gelegte Straßennetz aktueller als das Netzknottensystem zum Zeitpunkt der Lokalisierung des Unfalles ist. Dadurch ergeben sich für die Ermittlung von UAB Ungenauigkeiten.

Das Programm wurde sowohl in Bayern als auch in Rheinland-Pfalz vornehmlich für die Untersuchung von Landstraßen verwendet, da hier die in EUSka vorliegende Datenbasis am geringsten ist. Innerorts wurden anhand des Gebietes von Rheinland-Pfalz ergänzend UAB für Ortsdurchfahrten mit weniger als 30.000 Einwohnern bestimmt.

3.2.2 Festlegung von UAS

Für die Untersuchung geeigneter Grenzwertkriterien werden UAS für verschiedene Grenzwerte ermittelt. Der maximale Grenzwert, der in der Regel untersucht wird, beträgt dabei 10 Unfälle, der minimale Grenzwert differiert in Abhängigkeit des Betrachtungszeitraumes:

Tabelle 10: Grenzwertbereiche für die Auswertungen zu UAS in Abhängigkeit des Betrachtungszeitraumes

Betrachtungszeitraum	minimaler Grenzwert	maximaler Grenzwert
1-JK	3 (gleichartige)	10
3-JK (P)	3	10
3-JK (SP)	2	10
5-JK (P)	3	12
5-JK (SP)	2	10

Die Festlegungen resultieren aus den Überlegungen, dass im Fall noch niedrigerer Werte der Aufwand bei der Bestimmung von UAS außerordentlich groß sowie die Differenz zum Erwartungswert von Null bei Stellen, die tatsächlich keine Auffälligkeit darstellen, sehr gering ausfallen. Eine Anpassung des minimalen Grenzwertes nach oben ist bei entsprechenden Tendenzen in den ersten Auswertungsergebnissen nicht ausgeschlossen. Höhere

Grenzwerte als 10 bzw. 12 werden nicht untersucht, da die Anzahl der erkannten UAS sowie der darin erfassten Unfälle bereits bei einem Grenzwert von 10 nur noch gering ist.

Weiterhin ist die Festlegung eindeutiger räumlicher Abgrenzungen für UAS notwendig. Dies ist aus zwei Gründen von wesentlicher Bedeutung:

- (1) Förderung der Praktikabilität und des Verständnisses bei der Identifikation von UAS auf Seiten der Polizeibehörden bei der späteren Anwendung der Grenzwerte
- (2) Förderung der Einheitlichkeit und Handhabbarkeit bei der Bestimmung von UAS im Rahmen der Unfalldatenauswertung umfangreicher Untersuchungsgebiete für verschiedene Grenzwertkriterien im Laufe des Forschungsprojektes

Die Festlegungskriterien sollen dabei klar aus der Unfalltypenkarte hervorgehen und keine zusätzlichen Auswertungen erfordern. Eine über die Informationen der Unfalltypenkarte hinausgehende Ortskenntnis soll nicht vorausgesetzt werden. Bei der Definition der Kriterien gilt als Grundsatz, dass der auf diese Weise abgegrenzte Bereich die Zuordnung von festgestellten Unfallauffälligkeiten zu konkreten baulichen, betrieblichen oder organisatorischen Defiziten und somit auch die Maßnahmenfindung erleichtert. Eine feinere räumliche Aufteilung – z.B. im Fall von großen Knotenpunkten – liegt in diesem Aspekt begründet.

Die Wahl bestimmter Abgrenzungen ist davon abhängig wie die Unfälle in der Unfalltypenkarte verortet und dargestellt werden. Dies wird in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich gehandhabt. Eine Vielzahl der Länder hat bisher EUSka eingeführt bzw. plant dies in Zukunft. Hamburg arbeitet beispielsweise mit einem speziellen elektronischen Unfalldatenprogramm (UDEFO), wobei auch manuelle Unfalltypenkarten weiterhin in Gebrauch sind. Für die vorgenommene Abgrenzung wurde von der Datengrundlage ausgegangen, die dem Projektbearbeiter zur Auswertung verfügbar sind, d. h. von Unfällen, die in EUSka (Typ, Unfallkategorie und Sondermerkmale ersichtlich) bzw. in MapInfo (Typ und Unfallkategorie ersichtlich) georeferenziert auf dem Straßennetz dargestellt werden können. Beide Programmtypen (Art der Georeferenzierung und Kartengrundlage) stellen die beiden in Deutschland maßgeblich verwendeten Systeme dar.

3.2.2.1 Innerorts

Bei innerörtlichen Untersuchungsgebieten wird in UAS an Knotenpunkten und UAS auf der freien Strecke unterschieden. Zu den Knoten wird hierbei der unmittelbare Knotenbereich gezählt, die Annäherungsbereiche werden der freien Strecke zugeordnet.

UAS an Knoten schließen anhand eines Rechteckes den Knoteninnenbereich sowie 10 m der einmündenden Knotenarme ein – gemessen vom Schnittpunkt der jeweiligen Fahrbahnränder wie sie in der Unfalltypenkarte dargestellt sind. So erfolgt in aller Regel eine Erfassung der Querungsbereiche für Fußgänger- und Radverkehr am Knoten. Unfälle im angrenzenden Bereich von Haltestellen oder in den Annäherungsbereichen werden damit für

den Großteil der Fälle nicht erfasst. Als Basis für die Definition einer räumlichen Abgrenzung wurde nicht der Knotenmittelpunkt sondern der Schnittpunkt der Fahrbahnränder für den entsprechenden Knotenarm angenommen, da – vor allem innerorts – die Ausdehnung des unmittelbaren Knotenbereiches stark differieren kann.

Für die Überprüfung, ob ein Knoten eine UAS darstellt, ist demnach nicht die Merkmalsausprägung "Kreuzung" oder "Einmündung" (Merkmal Charakteristik der Unfallstelle in der Unfallanzeige) oder der Unfalltyp maßgebend. Allein die Position des Unfalles auf der Unfalltypenkarte ist entscheidend. UAS an Knoten mit getrennten Richtungsfahrbahnen werden nach dem in **Abbildung 4** dargestellten Prinzip aufgeteilt:

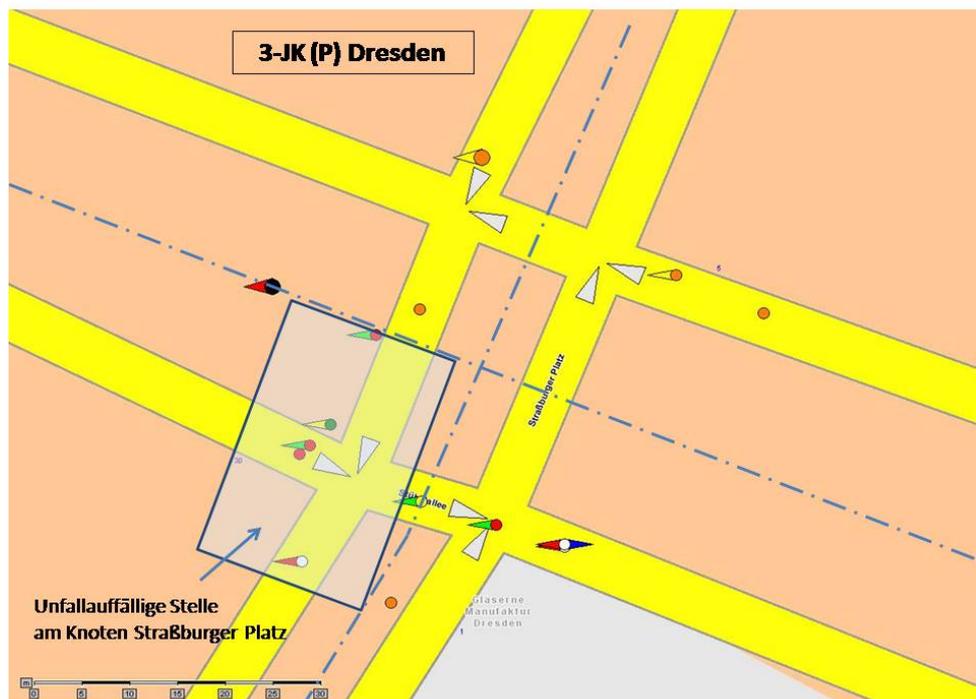


Abbildung 4: Abgrenzung UAS an Knoten von Straßen mit Richtungsfahrbahnen (innerorts)

Die räumlichen Teilbereiche, die sich anhand der zwischen den Richtungsfahrbahnen eingezeichneten Mittelachsen ergeben, werden jeweils getrennt betrachtet. Es können sich somit bei Einmündungen/Kreuzungen von zwei zweibahnigen Straßen bis zu vier bzw. bei nur einer zweibahnigen Straße bis zu zwei UAS für den gesamten Knoten ergeben. Die maximale Ausdehnung in die Knotenarme hinein betragen auch in diesem Fall 10 m. Im Beispiel der obigen Abbildung ergibt sich so für den Straßburger Platz in Dresden eine UAS für den südöstlichen Teilbereich (bei Annahme des aktuellen Grenzwertes von 5 U (P) in der 3-JK (P)). Der Abbiegeunfall, dessen Position sich genau auf der einen Achse befindet, lässt sich nicht eindeutig zuordnen und wurde in dem Beispiel dem südwestlichen Teilbereich zugeschlagen.

Der Grund für die differenzierte Betrachtung liegt in der Tatsache, dass jeder Teilbereich unabhängig von den anderen Teilbereichen eigene Defizite aufweisen kann, die mit gezielten

Maßnahmen beseitigt werden können. Eine zusammenhängende Untersuchung des gesamten Knotens bleibt möglich, indem in der Bezeichnung der UAS kenntlich gemacht wird, dass es sich um einen von zwei oder vier möglichen Teilbereichen des Knotens handelt. Bei der Bearbeitung kann so geprüft werden, ob weitere Teilbereiche – wenn auch an hinterer Stelle einer möglichen Rangfolge positioniert – ebenfalls eine UAS darstellen.

Die Beispiele 1-5 in Anlage 06 sollen die gewählten Abgrenzungen verdeutlichen. Sie zeigen, dass bei einer Abgrenzung mittels 10m-Kriterium alle Unfälle, die dem unmittelbaren Knotenbereich zugeordnet werden sollen (vor allem Abbiegeunfälle, Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle, Überschreiten-Unfälle innerhalb der Querungsbereiche), auch in der entsprechenden UAS erfasst werden, während bspw. durch eine größere Länge auch Unfälle der Annäherungsbereiche (insbesondere Längsverkehrsunfälle) oder Überschreiten-Unfälle von anschließenden Haltestellenbereichen in die Betrachtung einbezogen würden.

UAS auf der freien Strecke werden anhand einer maximalen Längenausdehnung festgelegt. Ist innerhalb einer Strecke von maximal **50 m** die Mindestanzahl von (unter Umständen gleichartigen) Unfällen erreicht oder überschritten, wird dieser Bereich als UAS definiert. Schließen sich an einen bereits 50 m ausschöpfenden Bereich weitere Unfälle an, wird der angrenzende Bereich bei Erreichen der Mindestanzahl nach demselben Kriterium als weitere UAS festgelegt. Größere Werte als 50 m erscheinen innerorts aufgrund der Straßenelemente (z.B. Querungsstelle für Fußgänger, Annäherungsbereich am Knotenpunkt) nicht sinnvoll, ein geringerer Wert würde eine zu große Anzahl von UAS bedeuten, die letztlich auf dieselben Defizite zurückzuführen sind. **Abbildung 5** zeigt ein Beispiel für nebeneinanderliegende UAS auf einer Strecke zwischen zwei Knoten bei einem minimalen Grenzwert von drei gleichartigen Unfällen in der 1-JK:

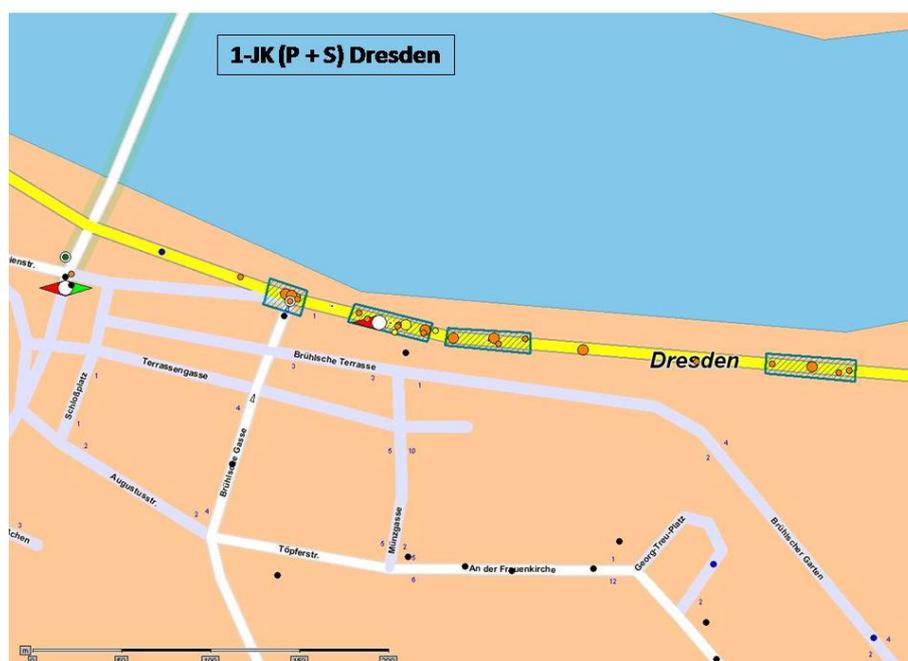


Abbildung 5: Abgrenzung von UAS auf der freien Strecke (innerorts)

Es gilt wie bei Knoten der Grundsatz, dass Richtungsfahrbahnen getrennt zu betrachten sind. Voraussetzung für die differenzierte Betrachtung nach Richtungsfahrbahnen sowohl bei Knoten als auch auf der freien Strecke ist, dass die bauliche Richtungstrennung aus der Unfalltypenkarte ersichtlich ist. Ist das nicht der Fall, erfolgt die Betrachtung für den gesamten Knotenpunkt bzw. beide Richtungsfahrbahnen zusammen.

Unfälle auf Parkplätzen und in Bereichen, die keine öffentlichen Straßen darstellen, werden bei der Identifikation von UAS nicht berücksichtigt, da sie eine Besonderheit darstellen und nach dem Gesetz über die Statistik der Straßenverkehrsunfälle (StVUnfStatG) nicht als Straßenverkehrsunfälle erfasst werden müssen.

Für die automatischen Auswertungen zur Ermittlung von UAS entlang von Ortsdurchfahrten in Rheinland-Pfalz wurden folgende Abgrenzungen angenommen:

Tabelle 11: Abgrenzungskriterien für die automatischen Auswertungen an Ortsdurchfahrten

	Radius um Netzknoten	maximale Schrittweite zum nächsten Unfall	Längenausdehnung für Prüfung des Grenzwertkriteriums
Knotensuche	10 m	-	-
Astsuche	-	50 m	50 m
Streckensuche	-	50 m	50 m

Dabei wurde bei Straßen mit baulich vorhandener Richtungstrennung für jede Fahrtrichtung separat nach UAS gesucht.

3.2.2.2 Landstraßen

Für das außerörtliche Straßennetz (ohne BAB) wird prinzipiell wie im Fall der innerörtlichen Gebiete abgegrenzt. Es erfolgt eine Unterscheidung in UAS an Knoten und UAS auf freier Strecke. Abweichungen ergeben sich bei der maximalen Längenausdehnung von UAS auf der freien Strecke. Gründe sind die höheren Geschwindigkeiten außerorts, durch welche der Abstand zwischen Stillstand eines Unfallfahrzeugs – oft die von der Polizei aufgenommene Unfallörtlichkeit – und der Örtlichkeit des unfallauslösenden Konflikts zunimmt, und die im Vergleich zu städtischen Gegebenheiten gleichbleibenden Straßeneigenschaften für längere Streckenabschnitte. Außerdem spielen außerorts Trassierungsfehler eine wesentlich wichtigere Rolle bei der Entstehung von Unfällen – z.B. eine enge Kurve. Als maximale Ausdehnung werden **300 m** angesetzt. Der Wert orientiert sich an Aussagen in [Eckstein 1998], [Schmotz 2005] und [FGSV 2007] zur maximalen Längenausdehnung einer punktuellen Unfallhäufung. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel (Annahme eines minimalen Grenzwertes von 3 U (P)):

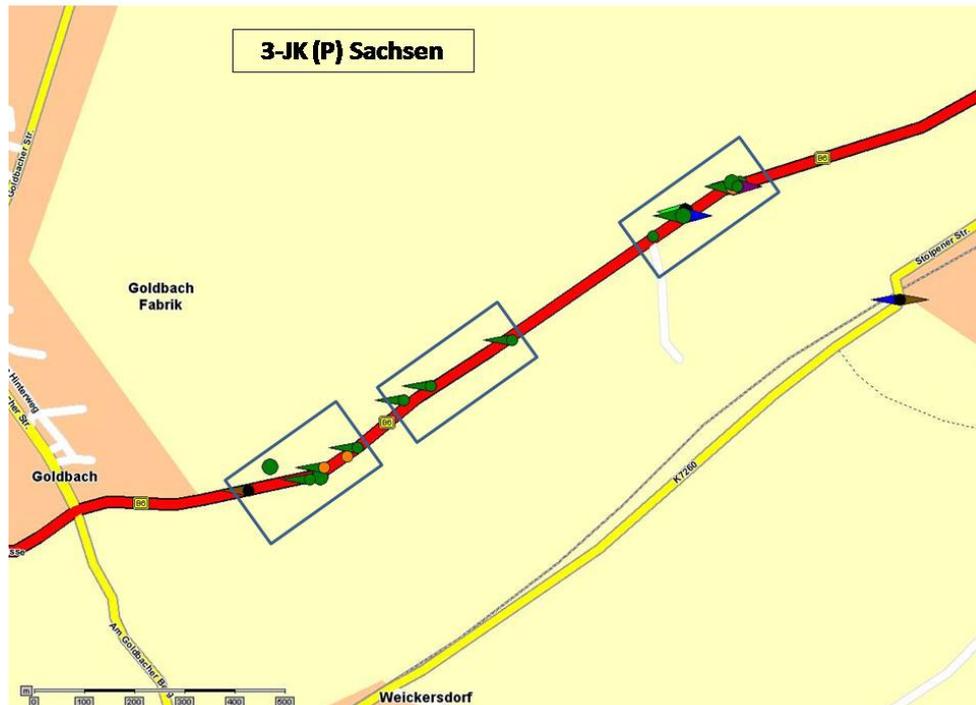


Abbildung 6: Abgrenzung von UAS auf der freien Strecke (außerorts)

Weitere Beispiele beinhaltet Anlage 06 (Abbildungen 6-11). Diese verdeutlichen, dass unfallauffällige Bereiche (z.B. eine Kurve) mit einer Ausdehnung von mehr als 300 m, bei denen noch von einem punktuell und nicht linienhaft vorliegenden Straßendefizit gesprochen werden kann, selten vorkommen. Kleinere Werte für die maximale Längenausdehnung wie z.B. 200 m wurden nicht angenommen, da häufiger auffällige Bereiche existieren, bei denen im angrenzenden Bereich, jedoch innerhalb von 300 m, weitere Unfälle auftreten (vgl. z.B. Abbildungen 10 und 11 in Anlage 06).

Bei UAS an Knoten werden in der Unfalltypenkarte aufgelöst dargestellte Knotenbereiche getrennt betrachtet. Sind Außerortsknoten wie z.B. Kreisplätze nicht aufgelöst abgebildet, wird – solange die Kartengrundlage keinen besseren Anhaltspunkt gibt – näherungsweise wie folgt verfahren:

- Unfälle in einem Bereich von 10 m ab Schnittpunkt der Fahrbahnränder in den Knotenarm hinein sind noch dem Knotenpunkt zuzuordnen.
- Die Annäherungsbereiche der Knoten werden wie innerorts zur freien Strecke gezählt.

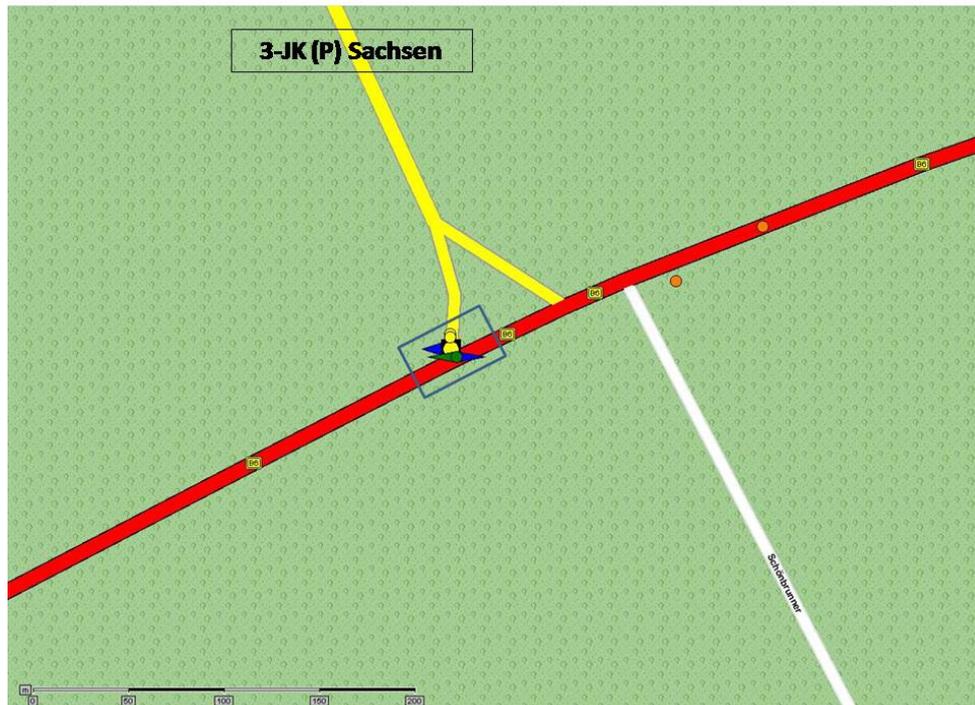


Abbildung 7: Abgrenzung von UAS an Knoten (außerorts)

Die Beispiele 12-17 in Anlage 06 zeigen, dass die Wahl von 10 m auch bei Außerortsknoten ausreichend ist, um die knotenpunktstypischen Unfälle im Knotenpunktbereich zu erfassen.

In den Kartengrundlagen von MapInfo, welche für die Untersuchungsgebiete Bayern und Rheinland-Pfalz zur Verfügung stehen, sind nur die Straßenachsen ersichtlich. Ein Knoten wird daher nur durch einen Punkt gebildet, genauso wie bei aufgelösten Knotenpunktformen die Teilknotenbereiche – z.B. im Fall von einem Ausfahrkeil mit Dreiecksinsel oder auch das Zusammentreffen von Einfädel- oder Ausfädelstreifen mit der durchgehenden Hauptfahrbahn bei planfreien bzw. teilplanfreien Knoten. Das hat zur Folge, dass für diese Auswertungsfälle eigene Abgrenzungen definiert werden müssen, bis zu welcher Länge ein Unfall noch dem Knotenpunkt/Teilknotenpunkt zugeordnet wird, da die Unfälle am Knoten nicht zwangsläufig genau auf dem "Knotenpunkt" verortet sein müssen. Bei Knoten mit einem einzigen Schnittpunkt werden 50 m vom Schnittpunkt der Strecken in die Knotenarme hinein angenommen:

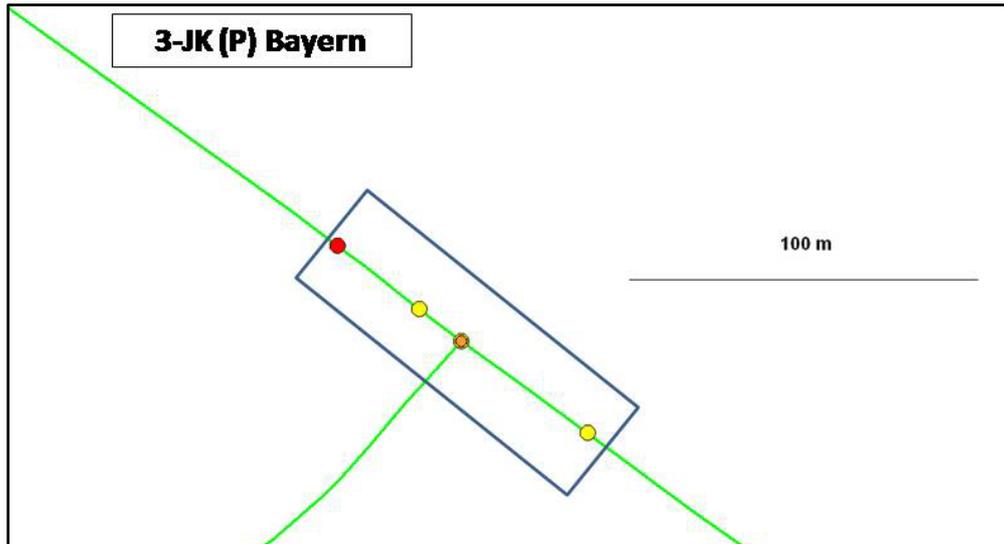


Abbildung 8: Knoten in MapInfo – Beispiel 1

Handelt es sich um aufgelöste Knoten mit mehreren Teilbereichen werden von den äußeren Schnittpunkten 100 m in Richtung der freien Strecke angenommen, da die Länge der Einfädelstreifen nicht genau bekannt ist. Zwischen den Schnittpunkten von Teilknotenbereichen wird die Hälfte des jeweiligen Abstandes als Grenze für unfallauffällige Teilbereiche angenommen. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Umsetzung der gewählten Abgrenzungen, bei einem derart aufgelösten Knotenpunkt wären insgesamt bis zu vier UAS möglich, zwei UAS wurden aufgrund des Unfallgeschehens tatsächlich festgelegt (Annahme minimaler Grenzwert von 3 U (P)):

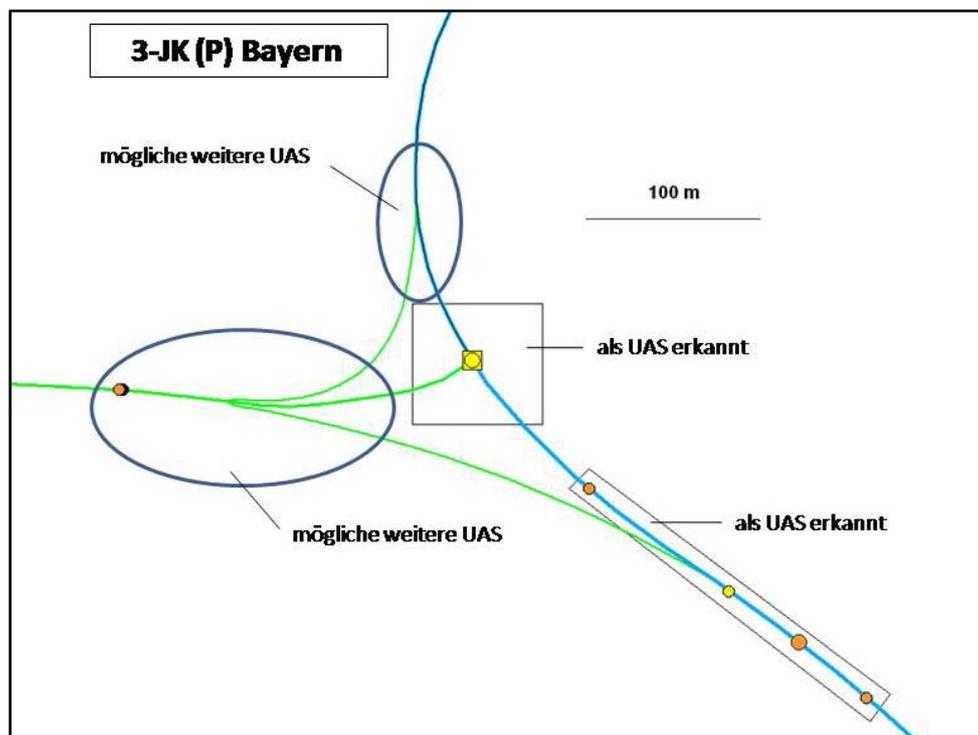


Abbildung 9: Knoten in MapInfo – Beispiel 2

Für die automatischen Auswertungen wurden folgende Abgrenzungen angenommen, die sich an den Werten für die manuellen Auswertungen auf Grundlage der MapInfo-Daten orientieren:

Tabelle 12: Abgrenzungskriterien für die automatischen Auswertungen auf Landstraßen

	Radius um Netzknoten	maximale Schrittweite zum nächsten Unfall	Längenausdehnung für Prüfung des Grenzwertkriteriums
Knotensuche	50 m	-	-
Astsuche	-	300 m	300 m
Streckensuche	-	300 m	300 m

Dabei wurde in Rheinland-Pfalz bei Straßen mit baulich vorhandener Richtungstrennung für jede Fahrtrichtung separat nach UAS gesucht. In Bayern konnte dem Programm nur grundsätzlich vorgegeben werden, ob die Bestimmung von UAS für jede Fahrtrichtung einzeln oder die gesamte Straße erfolgen soll, unabhängig davon, ob eine Straße einbahnig oder zweibahnig ausgeführt ist. Deshalb wurde als Einstellung für die Durchläufe keine Richtungstrennung ausgewählt.

3.2.3 Festlegung und Besonderheiten von UAL

In Bezug auf die besondere Problematik im Umgang mit UAL wird für die einzelnen Untersuchungsgebiete (Städte, Landkreise) folgendes Vorgehen angewendet:

- (1) Festlegung von UAS nach eindeutig definierten Abgrenzungen
- (2) Betrachtung der restlichen Unfälle, die nicht durch eine UAS erfasst wurden, um festzustellen, ob und für welche Fälle ein zusätzliches Kriterium für linienhaft auffällige Erscheinungen benötigt wird
- (3) Betrachtung "benachbarter" UAS (an benachbarten Knoten oder auf der freien Strecke nebeneinanderliegend), um festzustellen, ob eine Sequenz von UAS unabhängig von ihren Positionen in einer Rangfolgeliste zusammenhängend als linienhafte Erscheinung zu untersuchen ist

Aus den in (2) und (3) gewonnenen Erkenntnissen können zum einen Fragen nach der generellen Erfordernis von UAL beantwortet und – wenn notwendig – angepasste Kriterien für UAL abgeleitet werden. Für die Untersuchung von Autobahnen wird aufgrund der bestehenden Besonderheit eine davon abweichende Methodik angewendet, die in 3.2.4 beschrieben ist.

Für die Untersuchung von geeigneten Kriterien für UAL wird für Vorschläge in die Fälle innerorts und außerorts (ohne BAB) unterschieden. Für Landstraßen erfolgten zusätzlich Untersuchungen auf Basis aller Unfälle eines Betrachtungszeitraumes.

3.2.3.1 Innerorts

Innerorts wurden der Betreuungsgruppe Kriterien für drei verschiedene Arten von Linien in der 3-JK (P) zur Diskussion gestellt, welche zum einen dazu dienen sollen, nicht durch UAS erfasste linienhafte Unfallauffälligkeiten zu erkennen und zum anderen bereits durch UAS (teil-)erfasste linienhafte Erscheinungen zusammenhängend als "Linie" untersuchen zu können.

- (1) Benachbarte unfallauffällige Knoten entlang eines Straßenzuges, deren Auffälligkeit durch denselben Unfalltyp bzw. ähnliche Verkehrsbeteiligung dominiert wird.

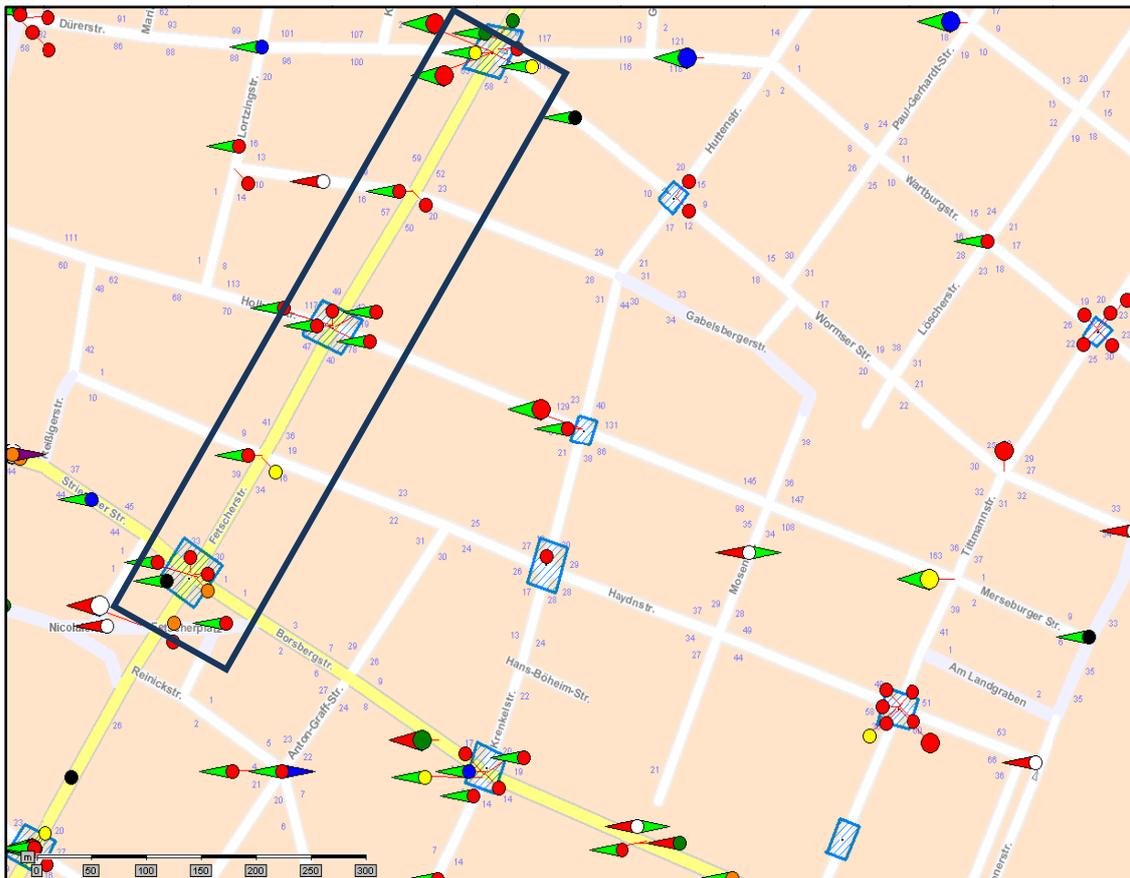


Abbildung 10: UAL-Kriterien innerorts: Beispiel für Vorschlag (1), 3-JK (P) Dresden

- (2) Der zweite Vorschlag zur Festlegung von UAL innerorts soll ausschließlich für Erschließungsstraßen gelten. Weist eine Mindestanzahl von Knoten (z.B. 3) entlang eines Straßenzuges einer Erschließungsstraße jeweils eine Mindestanzahl an Unfällen auf (z.B. 2 U (P)) auf, ist der gesamte Straßenzug als UAL zu identifizieren. Damit können in solchen Gebieten bestehende Probleme aufgrund von Durchgangsverkehr erkannt und Maßnahmen eingeleitet werden. Mit der Definition für UAS oder für bisherige UHL ist diese Identifizierung nicht möglich.

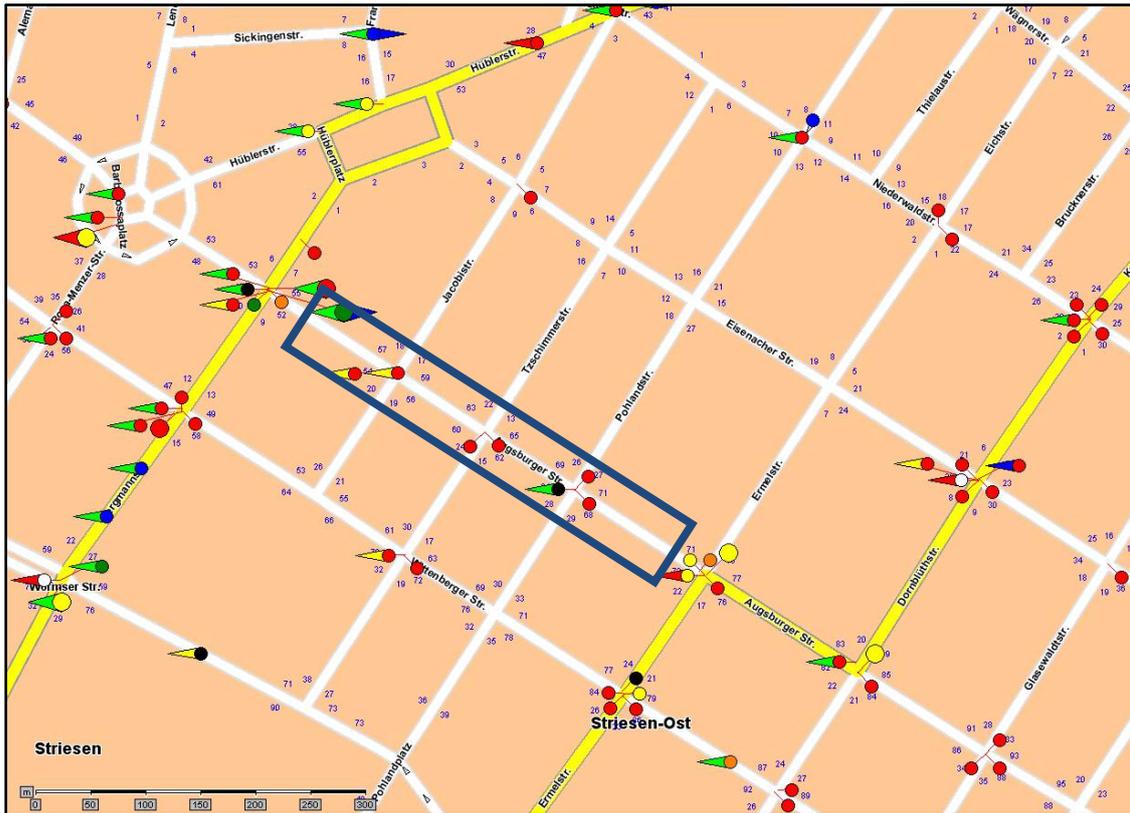


Abbildung 11: UAL-Kriterien innerorts: Beispiel für Vorschlag (2), 3-JK (P) Dresden

- (3) Das dritte Kriterium umfasst Fußgängerunfälle entlang von innerörtlichen Straßenzügen. Denkbar ist z.B. ein Dichtekriterium, bspw. mindestens ein Fußgängerunfall je 300 m.

Abbildung 12 zeigt ein Beispiel:

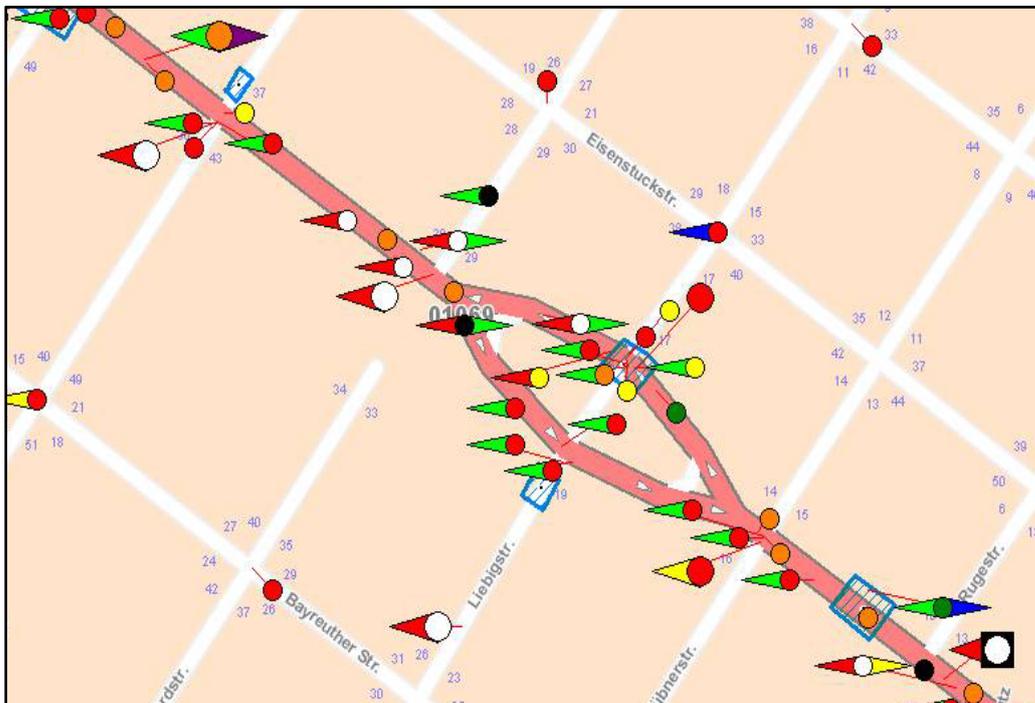


Abbildung 12: UAL-Kriterien innerorts: Beispiel für Vorschlag (3), 3-JK (P) Dresden

Nähere Untersuchungen zu Linienvorschlägen innerorts wurden in Abstimmung mit der Betreuungsgruppe mit Ausnahme der Überschreiten-Unfälle – diese treten vor allem linienhaft außerhalb von Knotenpunkten auf und weisen eine überdurchschnittlich hohe Unfallschwere auf – nicht durchgeführt. Das bisherige Linienkriterium wird in der Praxis nicht angewendet und für Innerortsverhältnisse als nicht praktikabel eingestuft. Die neuen Vorschläge erfordern eine Quantifizierung bezüglich der Häufigkeit ihres Auftretens. Die zu erwartenden Fallzahlen sind jedoch im Vergleich zu der Anzahl identifizierter UAS innerorts sowie der darin enthaltenen Unfälle als eher marginal einzustufen. In Anbetracht des – insbesondere in Großstädten – derzeitigen hohen Aufwandes an erkannten UAS machen zudem zusätzliche Kriterien zur Erfassung weiterer UAB wenig Sinn. Die zur Verfügung stehenden Ressourcen sind besser für die Bearbeitung der bereits durch die UAS-Kriterien erfassten Defizite im innerörtlichen Straßennetz einzusetzen.

3.2.3.2 Landstraßen

Die Untersuchungen zu UAL auf Landstraßen werden wie im Fall des bisherigen Kriteriums für UHL auf Basis der 3-JK (SP) durchgeführt. Das derzeitige Linienkriterium gibt einen Grenzwert von 3 U (SP) sowie eine optische Unfalldichte von mindestens einem Unfall pro Kilometer vor [FGSV 2003]. Als Defizit dieses Kriteriums werden in der Praxis vor allem die geringe zeitliche und räumliche Stabilität von UHL in zwei aufeinanderfolgenden Betrachtungszeiträumen, das fehlende Gleichartigkeitskriterium bezogen auf den Unfalltyp oder andere Unfallumstände sowie die unscharfe Abgrenzung von UHS und UHL genannt. Zu diesen Punkten wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt.

Als Ausgangspunkt wurde folgendes Linienkriterium mit eindeutig definierten Abgrenzungskriterien gewählt, das dem bisherigen am ehesten entspricht:

- Grenzwert: 3 U (SP)
- Mindestlänge einer UAL: > 300 m
- maximaler Unfallabstand: ≤ 1000 m

Linien nach einem so festgelegten Kriterium können ebenso wie die UHL bisher bei entsprechendem Unfallgeschehen entlang eines Straßenzuges über Knotenpunkte verlaufen. Für eine zukünftige Liniendefinition ist festzulegen:

- ob eine UAL bei Erreichen eines Knotenpunktes zu beenden ist,
- bzw. falls nicht, ob die Unfälle an Knoten für die Identifizierung von Linien eingeschlossen werden sollen.

Als Knotenpunkte werden für die beschriebenen Abgrenzungsvarianten die Knoten des klassifizierten Straßennetzes verstanden. Grundstücksein- und -ausfahrten, Einmündungen von Feldwegen etc. sind darin nicht eingeschlossen.

Die Variante "Nichteinschließen der Unfälle an Knotenpunkten" wird vom Auftragnehmer als die vorteilhafteste angesehen:

- Dies ermöglicht bereits bei der Identifizierung von UAB eine klarere Trennung zwischen linienhaften Defiziten auf der freien Strecke und punktuellen Defiziten an Knotenpunkten.
- Die Linien werden durch den Einfluss der Unfälle an Knoten nicht unnötig verlängert. Lange UAL, denen schwieriger ein örtliches Defizit zuzuordnen ist, werden eher vermieden. Knoten stellen oft einen Punkt für bauliche oder betriebliche Änderungen der Straßeneigenschaften dar.
- Dennoch können im Gegensatz zu einem Kriterium "Beenden der Linie an Knotenpunkten" Auffälligkeiten nach einem Knoten erkannt werden, die demselben Defizit zuzuordnen sind.

In einem ersten Schritt wurden anhand der Unfalldaten von Bayern und Rheinland-Pfalz in der 3-JK (SP) Untersuchungen durchgeführt, welchen Einfluss die verschiedenen Abgrenzungskriterien auf Aufwand und Nutzen besitzen.

Anschließend wurde bestimmt, welcher Anteil von Unfällen bereits durch UAS in der 3-JK (SP) bei einem Grenzwert von 3 U (SP) abgedeckt ist und welcher Anteil zusätzlich durch ein Linienkriterium erfasst wird, das an den festgelegten UAS die Linie beendet und die Unfälle der UAS nicht berücksichtigt. Die Auswertung konnte nur manuell durchgeführt werden und erfolgte für eine Auswahl von 20 Landkreisen in Bayern. Ziel dieser Untersuchung ist die Quantifizierung von Aufwand und Nutzen eines Linienkriteriums zusätzlich zu Aufwand und Nutzen bei der Identifikation von UAS in der 3-JK (SP).

Im Mittelpunkt der Linienuntersuchungen stand die Durchführung von Stabilitätsanalysen. Methodisch erläutert sind diese näher in Abschnitt 3.4. Ausgangskriterium zur Festlegung von UAL bildeten hierbei:

- der Grenzwert von 3 U (SP),
- eine Mindestlänge über 300 m,
- ein maximaler Unfallabstand von 1000 m und
- das Kriterium Linien dürfen über Knoten verlaufen und schließen deren Unfälle ein.

Zusätzlich wurden Abwandlungen dieses Kriteriums hinsichtlich

- der Höhe des Grenzwertes (4 – 7 U (SP))
- des maximalen Unfallabstandes (600 m)
- der Mindestlänge (500 m, 1000 m, 2000 m)
- des Nichteinschließens der Unfälle an Knotenpunkten
- einer ausschließlich Betrachtung gleichartiger Unfälle (nur Unfalltyp)
- einer ausschließlich Betrachtung gleichartiger Unfälle (Unfalltypen mit Typkombination EK/AB sowie Nässe als besonderen Unfallumstand)

- der Länge des Betrachtungszeitraumes (5-JK)
- der zugrunde gelegten Unfälle (U (P))

auf ihre Auswirkung bezüglich der Stabilität untersucht.

3.2.4 Festlegung von Abschnitten auf Autobahnen

Für Autobahnen werden aufgrund der Eigenart in Trassierung, Verkehrsablauf und Unfallgeschehen eigene Grenzwerte bestimmt. Es treten fast ausschließlich die drei Unfalltypen Fahrnfall, Unfall im Längsverkehr und Sonstiger Unfall auf. Als Methodik zur Ermittlung optimaler Grenzwerte für UAB wird eine abweichende Vorgehensweise als in den beiden vorangegangenen Teilkapiteln angewendet. Auf Autobahnen wird nicht zwischen linienhaften und punktuell örtlich auffälligen Bereichen unterschieden, da eine klare Trennung von Stelle und Linie aufgrund gegenseitiger Vermischungseffekte kaum möglich ist. Ziel bei den Autobahnen ist es daher, ein geeignetes Grenzwertkriterium für UAB in Form unfallauffälliger Abschnitte zu finden. Die Bestimmung einer sinnvollen Abschnittsdefinition ist dafür notwendig.

In einem ersten Schritt wurde die BAB 3 in ihrem Verlauf durch den Freistaat Bayern in feste Abschnitte von 250, 500, 750 und 1000 m Länge unterteilt. Die Abschnitte einer Länge wurden anhand verschiedener Grenzwerte (vgl. Festlegungen für minimale und maximale Grenzwerte in Abschnitt 3.2.2) auf Unfallauffälligkeit untersucht. Aufgrund der festen Längeneinteilung ist damit ein identifizierter UAB gleichbedeutend einem unfallauffälligen Abschnitt einer festen Länge. Die Abschnitte mit zweistreifiger Richtungsfahrbahn sowie die Abschnitte mit drei- oder mehrstreifiger Richtungsfahrbahn wurden getrennt ausgewertet.

Ziel dieses Vorgehens ist die Bestimmung einer geeigneten Abschnittslänge auf Basis des Aufwand-Nutzen-Vergleiches für verschiedene Längeneinteilungen. Bei der Wahl der Abschnittslänge sind außerdem Punkte aus Sicht der Praktikabilität zu berücksichtigen, wie z.B. eine erleichterte Zuordnung zu bautechnisch behebbaren Sicherheitsdefiziten.

Abgrenzung nach dem Unfallgeschehen

Mit der Wahl einer geeigneten Abschnittslänge erfolgt eine Festlegung von UAB nach dem Unfallgeschehen. Bei diesem Verfahren werden für die ausgewählten Untersuchungsstrecken in Bayern und Rheinland-Pfalz UAB getrennt für die freie Strecke sowie die Ein- und den Ausfahrbereiche von Knotenpunkten (Anschlussstellen, Autobahndreiecke, Autobahnkreuzungen) ermittelt. Auf der freien Strecke wird geprüft, ob innerhalb der gewählten maximalen Abschnittslänge ein bestimmter Grenzwert erreicht oder überschritten wird. Innerhalb eines Ein- bzw. Ausfahrbereiches erfolgt die Prüfung, ob das Grenzwertkriterium erfüllt ist, bezogen auf die Länge des gesamten Bereiches. In Abhängigkeit des Betrachtungszeitraumes kann dann ein optimaler Grenzwert (siehe Abschnitt 3.5) für BAB mit zwei- und BAB mit drei- oder mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen abgeleitet werden.

Die Unterteilung der Knotenbereiche erfolgt dabei richtungsgetreunt in Aus- und Einfahrbereiche mit einer gleichgroßen Längenausdehnung. Bei großen Knotenpunkten wurde darauf verzichtet, einen weiteren Bereich zwischen Aus- und Einfahrbereich zu definieren. Die Abgrenzung der beiden Bereiche ist in **Abbildung 13** zu sehen:

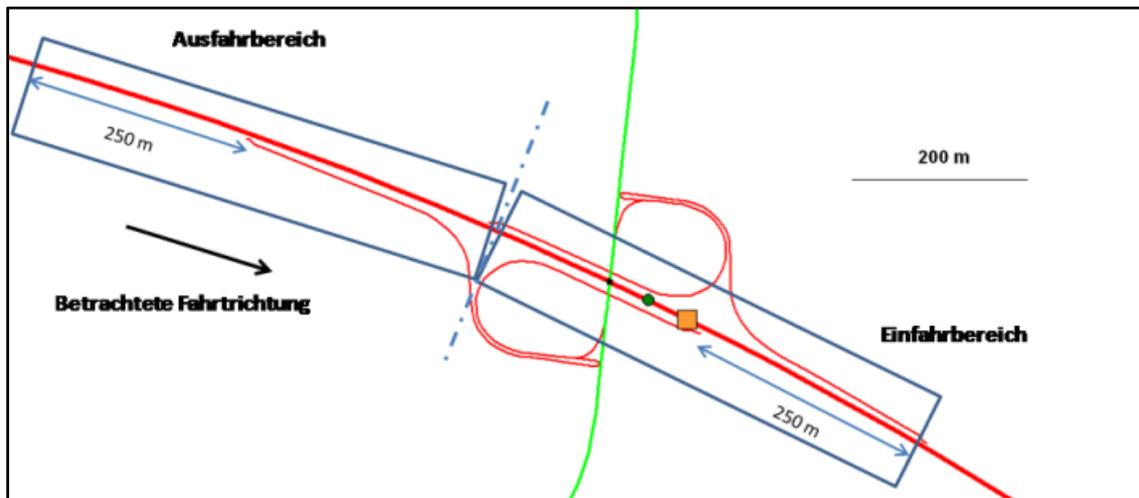


Abbildung 13: Abgrenzung Knotenpunktbereich Autobahn in MapInfo

Der Ausfahrbereich beginnt 250 m vor der in der Karte ersichtlichen Trennung der Fahrstreifen von Hauptfahrbahn und Ausfahrt. Das entspricht einer üblichen Länge von Ausfädelstreifen auf BAB. Der Einfahrbereich endet 250 m nach der in der Karte ersichtlichen Zusammenführung der Fahrstreifen von Hauptfahrbahn und Einfahrt. Ende des Ausfahr- und Beginn des Einfahrbereiches bildet die Mitte zwischen Beginn des Ausfahr- und Ende des Einfahrbereiches.

Die Wahl von 250 m basiert auf der Länge für Ein- und Ausfahrten an durchgehenden Fahrbahnen, wie sie in der RAL-K-2 [FGSV 1976] für typische Ein- und Ausfahrtbereiche angegeben sind. Die Längenangaben gelten dabei ab dem Punkt der Zusammenführung mit der durchgehenden Hauptfahrbahn (Einfahrt) bzw. bis zu dem Punkt der Trennung von der Hauptfahrbahn (Ausfahrt). Die 250 m finden sich auch in den Entwürfen für das zukünftig geltende Regelwerk wieder (Richtlinie für die Anlage von Autobahnen RAA). Die Abbildungen 18-20 in Anlage 06 zeigen, dass die gewählte Abgrenzung auch durch das Unfallgeschehen bestätigt wird. In den Bereichen 250 m nach der Zusammenführung bzw. den 250 m vor der Trennung treten eher Längsverkehrsunfälle auf.

Verbindungsäste in Form von direkten, indirekten oder semidirekten Rampen und Verflechtungsstreifen werden zusätzlich zu den Aus- und Einfahrbereichen als weitere Knotenteilbereiche separat betrachtet.

Signifikanzverfahren

Als eine alternative Möglichkeit zur Bestimmung von UAB auf Autobahnen wird das Signifikanzverfahren nach [BASt 2003] untersucht und mit dem bisher angewendeten Verfahren (Abgrenzung nach Unfallgeschehen) verglichen. Im Rahmen dieses Verfahrens werden signifikant auffällige Netzknotenabschnitte bzw. Knotenbereiche bestimmt. Eine signifikante Auffälligkeit wird dann festgestellt, wenn die Unfallzahl eines Netzknotenabschnittes oder Knotenbereichs den für diesen Abschnitt mit einer festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit kritischen Wert überschreitet. Der kritische Wert bestimmt sich auf Grundlage der Poissonverteilung in Abhängigkeit des Erwartungswertes für die Unfallzahl auf dem Abschnitt nach Tabelle 7.1 in [BASt 2003]. Der Erwartungswert berechnet sich dabei aus der mittleren Unfallrate UR_m sowie dem DTV und der Länge des Abschnittes (Formel 1):

$$E(U) = \frac{UR_m \times DTV \times L \times t \times 365}{10^6}$$

mit:

- $E(U)$ Erwartungswert für die Unfallzahl eines Abschnittes
- UR_m mittlere Unfallrate des Autobahntyps in [U / (Mio Kfz x km x a)]
- DTV Durchschnittlicher täglicher Verkehr des Abschnittes in [Kfz / 24 h]
- L Länge des Abschnittes in [km]
- t Betrachtungszeitraum in [a]

Bei Unfallzahlen über 30 kann die Poissonverteilung auf jeden Fall durch die Normalverteilung angenähert werden. Die Auffälligkeit des Abschnittes wird dann direkt durch den Vergleich der Unfallrate des Abschnittes und der kritischen Unfallrate, welche auf der mittleren Unfallrate basiert, ermittelt [BASt 2003]. Die Unfallrate des Abschnittes berechnet sich nach Formel (2):

$$UR = \frac{U \times 10^6}{DTV \times L \times t \times 365}$$

mit:

- UR Unfallrate des Abschnittes in [U / (Mio Kfz x km x a)]
- U Unfallzahl des Abschnittes während des Betrachtungszeitraumes
- DTV, L, t siehe Formel 1

Hinsichtlich weiterer Details zu dem Verfahren wird auf den Bericht [BASt 2003] verwiesen.

Das Verfahren wurde für die 3-JK (P) 2004-2006 und 2001-2003 (Stabilitätsanalyse) auf den Untersuchungsstrecken in Bayern (A3, A7) angewendet. Für diese Strecken lagen DTV-Werte aus dem Jahr 2005 für nahezu jeden Netzknotenabschnitt vor. Um eine

fahrtrichtungsgetrennte Auswertung durchführen zu können, wurde näherungsweise die Hälfte des Wertes für die Berechnung angenommen. Bereiche der freien Strecke in Form von Netzknotenabschnitten wurden separat von Knotenpunktbereichen untersucht. Dafür erfolgte eine Abgrenzung des Knotenbereiches nach denselben Kriterien wie bei der Abgrenzung nach dem Unfallgeschehen mit der Ausnahme, dass Ein- und Ausfahrbereich jetzt zusammengefasst werden. Für die Knotenbereiche wurde als Abschnittslänge "1" (punktuelle Betrachtung) und als DTV-Wert die Anzahl der Knotenüberfahrten angenommen. Diese resultieren aus der Hälfte der Summe des fahrtrichtungsbezogenen DTV der angrenzenden Netzknotenabschnitte. Für die Länge der Abschnitte auf der freien Strecke wurde die Länge des entsprechenden Netzknoten-abschnittes abzüglich der Länge der Knotenbereiche auf diesem Abschnitt angesetzt.

Erheblichen Einfluss auf das Ergebnis dieses Verfahrens besitzt die verwendete mittlere Unfallrate. Im Anwendungsfall wurde sie separat für die Knotenbereiche und Netzknotenabschnitte der freien Strecke auf Grundlage der Unfälle auf den ausgewählten Untersuchungsstrecken in Bayern bestimmt. Eine Unterscheidung in bestimmte Autobahntypen – z.B. in Abhängigkeit der Anzahl der Fahrstreifen, der Steigungsklasse, des Schwerverkehrsanteiles etc. – erfolgte nicht. Bei einer Anwendung auf das gesamte Bundesgebiet ist die Zugrundelegung von mittleren Unfallraten differenziert nach Autobahntypen zu erwägen.

3.3 Stabilitätsuntersuchungen

Einen wichtigen Bestandteil der Untersuchungen zu geeigneten Grenzwertkriterien bilden die Stabilitätsuntersuchungen. Mit diesen soll ermittelt werden, wie groß der Anteil der stabilen UAB im Vergleich zum Anteil der UAB ist, die durch Zufallsschwankungen in einem Betrachtungszeitraum den Grenzwert erreicht oder überschritten haben. Bei der Festlegung zukünftiger Grenzwertkriterien soll der Anteil der letztgenannten Bereiche möglichst verringert werden, um einen effizienteren Einsatz von Ressourcen der Örtlichen Unfalluntersuchung zu erreichen. Als stabil werden zunächst diejenigen UAB definiert, die in zwei oder mehr aufeinanderfolgenden Betrachtungszeiträumen denselben Grenzwert erreichen oder überschreiten.

Aufgrund der nur in bestimmten Gebieten über einen ausreichend langen Zeitraum zur Verfügung stehenden georeferenzierten Unfalldaten beschränken sich die Stabilitätsanalysen auf Landstraßen und Autobahnen in Bayern und Rheinland-Pfalz. Die Untersuchungsmethodik baut sich dabei wie folgt auf:

- (1) Untersuchung der zeitlichen Stabilität: vornehmlich an UAS an Knotenpunkten, da diese in ihrer Lage im Netz fest sind
- (2) Untersuchung der zeitlichen und räumlichen Stabilität: vornehmlich an UAL

Zeitliche Stabilität

Bei den Untersuchungen zur zeitlichen Stabilität werden zwei oder mehr nacheinander folgende Betrachtungszeiträume verglichen. Dabei wird eine rückwärts gerichtete Betrachtung durchgeführt, um den Maßnahmeneinfluss auf den Rückgang von Unfallzahlen ausschließen zu können, d.h. der aktuelle Zeitraum ist der Ausgangszeitraum (AGZ) und der vorangegangene Zeitraum ist der Vergleichszeitraum (VGZ). Der Einfluss räumlicher Instabilitäten ist durch die reine Betrachtung von Knotenpunkten weitestgehend ausgegrenzt. Der Anteil stabiler Stellen bestimmt sich dadurch, wie viele der UAS im AGZ bezogen auf deren Gesamtzahl im VGZ bei einem bestimmten Grenzwert erneut auffällig werden.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden zwei Ansätze, die zu einer Erhöhung des Anteiles stabiler UAB führen können, untersucht:

- (1) Erhöhung des "eigentlichen" Grenzwertes für erstmalige Identifizierung (d.h. im AGZ) einer UAS z.B. um ein oder zwei Unfälle

Im VGZ gilt dann wieder der "eigentliche" Grenzwert. Dieser Ansatz lässt auf der einen Seite eine gewisse Schwankung der Unfallzahlen zu, ohne dass die betrachtete Stelle bei einem Unfallrückgang von ein oder zwei Unfällen nicht mehr auffällig ist und gleich als "instabil" bezeichnet wird. Auf der anderen Seite werden so im bisherigen Sinn als "stabil" bezeichnete Stellen nicht erfasst, die in beiden Zeiträumen den "eigentlichen" Grenzwert überschreiten, nicht aber den erhöhten Grenzwert. Ein Beispiel zeigt **Abbildung 14**. Die Darstellungsform wird in gleicher Weise im Ergebnisteil für die Aufbereitung der Auswertungsergebnisse verwendet.

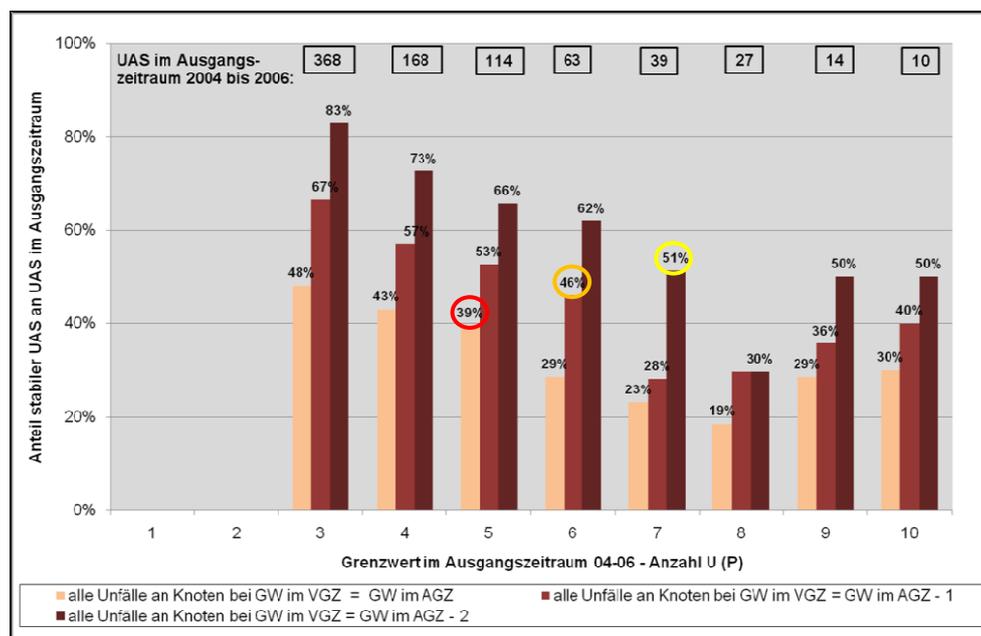


Abbildung 14: Beispiel für den Ansatz (1) zur Erhöhung der zeitlichen Stabilität, 3-JK (P) Rheinland-Pfalz, klassifiziertes Straßennetz, nur Knotenpunkte

Lesebeispiel: Wird als tatsächlicher Grenzwert 5 U (P) angesetzt, ergibt sich ein Anteil von 39 % an allen UAS im AGZ, welche in beiden Zeiträumen diesen Grenzwert überschreiten (rote Ellipse). Wird im AGZ ein Grenzwert von 6 angesetzt und im VGZ der Grenzwert von 5 angewendet, resultiert ein Anteil von 46 % an allen UAS im AGZ mit einem Grenzwert von 6, die in beiden Zeiträumen als auffällig erkannt werden (orange Ellipse). Wird der ursprüngliche Grenzwert um zwei Unfälle auf sieben im AGZ erhöht, ergibt sich entsprechend ein Anteil von 51 % (gelbe Ellipse). Letztlich reduziert sich bei Anwendung dieses Verfahrens die absolute Zahl stabiler UAS, die bearbeitet werden. Der relative Anteil erhöht sich jedoch, der Mitteleinsatz gestaltet sich demnach effizienter (bei Akzeptanz eines geringen Unfallrückgangs aufgrund naturgemäßer Schwankungen für den Begriff "stabil"). Den Zusammenhang verdeutlicht für das Lesebeispiel **Abbildung 15**:

3-JK (P) Knoten Rheinland-Pfalz	GW im AGZ = 5 GW im VGZ = 5	GW im AGZ = 6 GW im VGZ = 5	GW im AGZ = 7 GW im VGZ = 5
Anzahl stabiler UAS (in beiden Zeiträumen)	45 (39 %) 	34 (46 %) 	31 (51 %) 
Anzahl nicht stabiler ("unerwünschter") UAS	69 	34 	19 
Summe UAS im AGZ	114	63	39
Anzahl nicht erfasster stabiler UAS	0	16 	25

 absoluter Verlust an stabilen Stellen (unerwünscht)
 Reduktion an nicht stabilen Stellen (erwünscht)

Abbildung 15: Auswirkungen des Ansatzes (1) zur Erhöhung der Stabilität, Beispiel 3-JK (P) Rheinland-Pfalz, klassifiziertes Netz, nur Knotenpunkte

Die Reduzierung der nicht stabilen Stellen geht in einem stärkeren Maße vor sich (49 %, 44 %) als die relative Abnahme der Anzahl der stabilen Stellen (34 %, 31 %). Dadurch ist der gleichzeitige Anstieg des Anteiles stabiler Stellen an allen UAS im AGZ begründet (in Klammern dargestellte Prozentwerte). Die 34 % bzw. 31 %, um welche die Anzahl der stabilen UAS abnehmen, umfassen demnach alle die UAS, die nach der bisherigen Definition als stabil gelten und mit diesem Ansatz aber nicht mehr erfasst werden (16 bzw. 25).

Die Frage nach der Praktikabilität ist bei dem Verfahren zu stellen: Theoretisch müssten zukünftig für jeden Betrachtungszeitraum zwei Grenzwerte angewendet werden:

- ein Grenzwert, welcher für die Identifizierung erstmalig auftauchender UAS angewendet wird
- ein Grenzwert für UAS, welche im Vorherzeitraum bereits aufgetreten sind

Durch geschicktes Kommunizieren an Praxis und Öffentlichkeit lässt sich dieses Problem jedoch beheben. Der "eigentliche" Grenzwert muss als Wert nicht genannt werden, den ausführenden Personen muss allein verdeutlicht werden, dass ein Rückgang von 1 oder 2 Unfällen – sei es mit oder ohne Maßnahmenanwendung – nicht genügt, um in Bezug auf diese Stelle von keiner Unfallauffälligkeit mehr zu sprechen

(2) Kriterienwechsel von AGZ zu VGZ: Gleichartigkeit im AGZ, alle Unfälle im VGZ

Bei diesem Ansatz wird davon ausgegangen, dass UAS im AGZ aufgrund der Vorteile in der Maßnahmenfindung und der Aufwandsverringerung mittels eines Gleichartigkeitskriteriums (Unfalltyp) erkannt werden. Um eine Stelle als stabil einzustufen, wird hier aber nicht gefordert, dass die Stelle im VGZ erneut eine Mindestanzahl gleichartiger Unfälle erreichen muss. Es reicht, wenn eine Mindestanzahl von Unfällen unabhängig von deren Unfalltyp erreicht oder überschritten wird. Das Verfahren hat ebenfalls den Vorteil, dass gewisse Schwankungen – hier bezogen auf die Gleichartigkeit – zugelassen werden. Im Vergleich zu Ansatz (1) bringt es neben der Erhöhung des Anteiles stabiler UAS den Vorteil, dass keine stabilen gleichartigen Stellen aufgrund eines im AGZ höher angesetzten Grenzwertes entgehen. UAS mit einem bestimmten Sicherheitsdefizit, welches zu Unfällen verschiedenen Typs führen kann, können zudem im VGZ erneut erkannt werden, auch wenn die Unfälle des im AGZ häufigsten Unfalltyps den gleichartigen Grenzwert des VGZ nicht erreichen.

Untersuchungen zur zeitlichen Stabilität wurden für folgende Untersuchungsgebiete und Betrachtungszeiträume durchgeführt:

Tabelle 13: Untersuchungsgebiete zur zeitlichen Stabilität von UAB

Untersuchungsgebiet	AGZ	VGZ 1	VGZ 2	VGZ 3
Bayern				
Knotenpunkte Bundes- und Staatsstraßen in Außerortslage	3-JK (P) 04-06	3-JK (P) 01-03	-	-
Knotenpunkte Bundes- und Staatsstraßen in Außerortslage	3-JK (SP) 04-06	3-JK (SP) 01-03	-	-
Knotenpunkte Bundes- und Staatsstraßen in Außerortslage ¹	5-JK (P) 02-06	5-JK (P) 97-01	-	-
Knotenpunkte Bundes- und Staatsstraßen in Außerortslage	5-JK (SP) 02-06	5-JK (SP) 97-01	-	-
Autobahn A3 (1000 m Abschnitte)	3-JK (P) 04-06	3-JK (P) 04-06	-	-
Rheinland-Pfalz				
Knotenpunkte klassifiziertes Netz in Außerortslage	3-JK (P) 04-06	3-JK (P) 01-03	3-JK (P) 98-00	3-JK (P) 95-97
Knotenpunkte klassifiziertes Netz in Außerortslage	3-JK (SP) 04-06	3-JK (SP) 01-03	3-JK (SP) 98-00	3-JK (SP) 95-97
Knotenpunkte klassifiziertes Netz in Außerortslage	5-JK (P) 02-06	5-JK (P) 97-01	-	-
Knotenpunkte klassifiziertes Netz in Außerortslage	5-JK (SP) 02-06	5-JK (SP) 97-01	-	-
Knotenpunkte klassifiziertes Netz in Außerortslage	1-JK 2006	1-JK 2005	-	-

¹ Die Auswertung erfolgte nur für fünf Straßenbauamtsbereiche (knapp 1/3 des Freistaates)

Zum Vergleich wurden für ein Teil der Untersuchungsgebiete auch vorwärts gerichtete Stabilitätsanalysen durchgeführt, d.h. der AGZ ist der vorangegangene Zeitraum und der VGZ ist der aktuelle Zeitraum. Hierbei können deutliche Unterschiede hinsichtlich des Anteiles stabiler Stellen auftreten. Die Unterschiede sind dabei ausschließlich abhängig von der Anzahl der UAS im AGZ. Existieren im aktuellen Zeitraum deutlich mehr UAS insgesamt, erhöht sich die Stabilität bei einer vorwärts gerichteten Betrachtung entsprechend. Dies war bspw. der Fall in Bezug auf die 3-JK (P) in Bayern. Trotz eines deutlichen Unfallrückganges vom Zeitraum 2001-2003 zu 2004-2006 stieg die Anzahl der UAS in 2004-2006, d.h. das Unfallgeschehen nimmt ab, konzentriert sich aber stärker in UAS. Da bei einer vorwärts gerichteten Betrachtung der Maßnahmeneinfluss nicht ausgeschlossen bzw. nicht auf einfache Weise für große Gebiete quantifiziert werden kann, wird aber weiterhin die rückwärts gerichtete Betrachtung für die Interpretation der Ergebnisse zugrunde gelegt.

Zeitliche und Räumliche Stabilität

Werden UAL oder UAS auf der freien Strecke bestimmt und in zwei aufeinander folgenden Betrachtungszeiträumen auf ihre Stabilität geprüft, kommt die räumliche Komponente hinzu: Bis zu welcher Verschiebung zweier UAB, die sich in den zwei Zeiträumen überlappen, kann hinsichtlich ihrer Lage im Netz noch von demselben UAB gesprochen werden bzw. vom

selben straßenseitigen Defizit ausgegangen werden? Als räumliches Stabilitätskriterium wurde in Antwort auf diese Frage eine Mindestlänge angesetzt, die besagt, dass die Überlappungslänge zweier Linien in unterschiedlichen Betrachtungszeiträumen mindestens 50 % der Länge der Linie sowohl bezogen auf den AGZ als auch den VGZ betragen muss, um als stabil zu gelten. **Abbildung 16** zeigt ein Beispiel, in dem die Überlappungslänge nur bezogen auf die Länge der Linie im VGZ über 50 % erreicht, nicht aber in Bezug auf die Länge der Linie im AGZ.

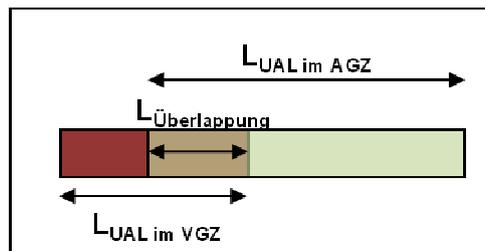


Abbildung 16: Beispiel für das Nichterfüllen des räumlichen Stabilitätskriteriums

Bei den durchgeführten Stabilitätsbetrachtungen wurden alle Linien, die sich in zwei Zeiträumen berühren, in Abhängigkeit des Anteiles der Überlappungslängen an den Ausgangslängen (AGZ und VGZ) in Klassen unterteilt: 0 % bis < 25 %, 25 % bis < 50 %, 50 % bis < 75 %, 75 % bis ≤ 100 %. Die Ergebnisse gaben keinen Anlass, den vorgeschlagenen Wert von 50 % zu ändern. Der Einfluss, den der festgesetzte Mindestanteil auf die Stabilität besitzt, ist zudem insofern begrenzt, da bereits die Zahl der vorhandenen Berührungen zweier Linien im Vergleich zu der Gesamtzahl der auftretenden UAL im AGZ gering ist.

Untersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Stabilität wurden in folgenden Untersuchungsgebieten und Betrachtungszeiträumen durchgeführt:

Tabelle 14: Untersuchungsgebiete zur zeitlichen und räumlichen Stabilität von UAB

Untersuchungsgebiet	AGZ	VGZ 1	VGZ 2	VGZ 3
Bayern				
Bundes- und Staatsstraßen, Unfälle in Außerortslage	3-JK (P) 04-06	3-JK (P) 01-03	-	-
Bundes- und Staatsstraßen, Unfälle in Außerortslage	3-JK (SP) 04-06	3-JK (SP) 01-03	-	-
Rheinland-Pfalz				
klassifiziertes Netz, Unfälle in Außerortslage	3-JK (SP) 04-06	3-JK (SP) 01-03		
klassifiziertes Netz, Unfälle in Außerortslage	5-JK (SP) 02-06	5-JK (SP) 97-01	-	-

Vergleich stabiler UAB mit nicht stabilen UAB

Für ausgewählte Untersuchungsgebiete wurde die Beschaffenheit von stabilen UAB und nicht stabilen UAB anhand bestimmter Merkmale – insbesondere des Unfallgeschehens – verglichen. Dies wurde sowohl für die Resultate aus den zeitlichen Stabilitätsanalysen als auch die Ergebnisse aus den zeitlichen und räumlichen Stabilitätsuntersuchungen durchgeführt. Ziel war es, eventuelle Charakteristiken bei den stabilen UAB zu finden, um hieraus möglicherweise eine Modifizierung des Grenzwertkriteriums ableiten zu können.

3.4 Bestimmung eines optimalen Grenzwertes

Grundlage für die Ermittlung eines optimalen Grenzwertes bildet prinzipiell die in der Untersuchung von [Eckstein 1998] angewendete Vorgehensweise. Ein optimaler Grenzwert für die Identifikation von UAB ergibt sich dann, wenn Nutzen und Aufwand der mit der Überschreitung des Grenzwertes verbundenen Handlungen in einem optimalen Verhältnis stehen.

In [Eckstein 1998] wird der Aufwand durch die Anzahl der UHS quantifiziert, die mit Erreichen des Grenzwertes erkannt und damit in der Örtlichen Unfalluntersuchung bearbeitet werden. Zur Vergleichbarkeit von verschiedenen Städten oder Landkreisen wird die Anzahl in Bezug zur Bevölkerung der betrachteten Stadt oder des jeweiligen Kreises gesetzt. Der Nutzen ergibt sich in derselben Untersuchung aus dem Anteil der Unfälle innerhalb der UHS an allen Unfällen des Untersuchungsgebietes in der betrachteten 1-JK-, 3-JK (P)- und 3-JK (SP)-Auswertung. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass dieser Teil der Unfälle bearbeitet und mit Maßnahmen belegt wird. Je größer dieser Anteil ist, desto mehr kann für die Verbesserung der Verkehrssicherheit erreicht werden und demnach höher fällt der anzunehmende Nutzen aus. Wird nun bei der Erhöhung des Grenzwertes um einen Unfall ein optimales Verhältnis von Nutzenzunahme und Aufwandverringerung erzielt, ist der optimale Grenzwert gefunden. **Abbildung 17** verdeutlicht den theoretischen Zusammenhang:

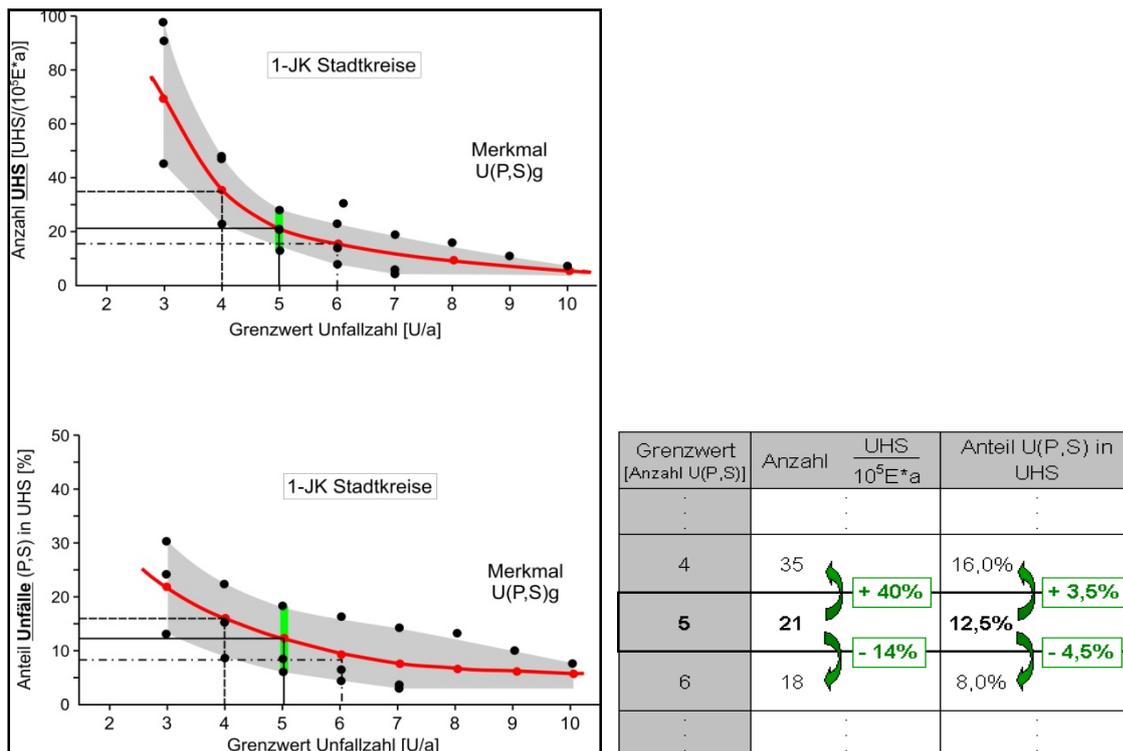


Abbildung 17: Bestimmung des optimalen Grenzwertes (veränderte Darstellung basierend auf [Eckstein 1998])

Die rot dargestellte Kurve zeigt die Entwicklung der Aufwands- und Nutzenwerte bei einer Erhöhung der Grenzwerte (gleichartige Unfälle) für die 1-JK eines in [Eckstein 1998] untersuchten Stadtkreises, der im mittleren Bereich aller betrachteten Städte liegt (grau gefärbter Bereich). Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass eine Anhebung der Grenzwerte zu einer Abnahme sowohl bei der Anzahl der erkannten Häufungen als auch bei dem Anteil der damit erfassten Unfälle führt. Beides geschieht aber nicht linear und nicht gleichartig, so dass ein optimaler Grenzwert in folgender Art und Weise beschrieben werden kann (siehe Tabelle in Abb. 17):

- Grenzwert unter 5 gleichartigen Unfällen: erheblicher Zuwachs an Aufwand (Anzahl UHS) bei vergleichsweise geringem Zuwachs der in UHS erfassten Unfälle.
- Grenzwert von mehr als 5 gleichartigen Unfällen: vergleichsweise geringe Abnahme des Aufwandes bei größerer Reduzierung des Nutzens (Anteil der erfassten Unfälle).
- Bei einem Grenzwert von 5 gleichartigen Unfällen ergibt sich ein Optimum.

Eine alleinige Berücksichtigung dieser Nutzen-Aufwand-Betrachtung kann allerdings nicht ausreichend sein. Die Auswahl eines Grenzwertes darf nicht völlig losgelöst von weiteren Kriterien wie z.B. einer maximalen Anzahl an UAB zur Beschränkung des Aufwandes und eines Mindestanteiles von den in UAB erfassten Unfällen erfolgen. Es werden für die Auswahl zukünftiger Grenzwerte verschiedene Kriterien zur Bestimmung eines optimalen Grenzwertes – optimal im Sinne dieses Kriteriums – vorgeschlagen und diese auf die Datengrundlage der zur Verfügung stehenden Untersuchungsgebiete angewendet. Die

Kriterien können nebeneinander stehen und im Ergebnis möglicherweise verschiedene "optimale" Grenzwerte aufweisen. Dies bietet eine Entscheidungsgrundlage für den zuständigen Arbeitskreis in der Forschungsgesellschaft, um die Kriterien zu priorisieren und zukünftige Grenzwerte auf Basis der in diesem Projekt erzielten Ergebnisse festzulegen. Eine Empfehlung für die Festlegung zukünftiger Grenzwertkriterien wird in Kapitel 5 geäußert.

Folgende Kriterien werden für die Auswahl eines optimalen Grenzwertes vorgeschlagen und in den Untersuchungsgebieten angewendet:

- optimaler Grenzwert nach dem Wirkungsquotienten
- optimaler Grenzwert nach der Differenz der relativen Änderung von Nutzen und Aufwand
- optimaler Grenzwert nach der Lorenzkurve
- optimaler Grenzwert nach einem Mindestanteil der in UAB zu erfassenden Unfälle am Gesamtunfallgeschehen

Der Wirkungsquotient beruht auf Nutzen- und Aufwandsberechnungen nach [Eckstein 1998]. Ausgehend von einem Aufwand in Form von der Anzahl an UAS pro 10^5 Einwohner und von einem Nutzen in Form der in den UAB erfassten Unfällen anteilig am gesamten Unfallgeschehen für einen als minimal angesetzten Grenzwert kommt es mit einer schrittweisen Anhebung des Grenzwertes zu entsprechenden Änderungen der Aufwands- und Nutzenwerte. Werden nun die Aufwandswerte zweier benachbarter Grenzwerte ins Verhältnis gesetzt und mit dem entsprechenden Verhältnis der Nutzenwerte verglichen, ist bei der Gleichsetzung der beiden Verhältnisse ein Ausgleichsfaktor einzusetzen (vgl. **Abbildung 18**). Dieser wird als Wirkungsquotient (WQ) bezeichnet, da er die Wirkung der Aufwandsveränderung auf die Veränderung des Nutzens bei Anhebung des Grenzwertes um einen Unfall beschreibt.

$$\frac{\text{Aufwand}_{\text{Grenzwert}}}{\text{Aufwand}_{\text{Grenzwert-1}}} = \frac{\text{WQ} \times \text{Nutzen}_{\text{Grenzwert}}}{\text{Nutzen}_{\text{Grenzwert-1}}}$$

$$\text{Wirkungsquotient } \text{WQ} = \frac{\text{Aufwand}_{\text{Grenzwert}} \times \text{Nutzen}_{\text{Grenzwert-1}}}{\text{Aufwand}_{\text{Grenzwert-1}} \times \text{Nutzen}_{\text{Grenzwert}}}$$

Abbildung 18: Ableitung des Wirkungsquotienten aus dem Verhältnis von Aufwand und Nutzen von zwei benachbarten Grenzwerten

Je kleiner der Wert ist desto günstiger ist das Verhältnis von Nutzen- und Aufwandsänderung ausgefallen. Dies gilt nur bei Betrachtung eines bestimmten Grenzwertes im Vergleich zu einem Grenzwert, der kleiner als dieser ist, d.h. für einen Fall, bei dem sich Aufwand und

Nutzen zum betrachteten Grenzwert hin verringert haben. Der WQ kann bei dieser Betrachtungsweise folgende drei Wertebereiche annehmen:

- $WQ < 1$ Aufwand hat sich stärker als der Nutzen verringert
- $WQ = 1$ Nutzen und Aufwand haben sich in gleichem Maße verändert oder sind gleich geblieben
- $WQ > 1$ Nutzen hat sich stärker als der Aufwand verringert

Sinkt der Aufwand ab einem bestimmten Grenzwert auf null, werden folglich keine Unfälle erfasst und der WQ kann nicht mehr bestimmt werden.

Der Vorteil des WQ ist, dass ein quantitativer Wert als maßgebendes Kriterium für die Auswahl eines optimalen Grenzwertes zur Verfügung steht, der Aufwand- und Nutzenänderung bei Anhebung des Grenzwertes berücksichtigt. Nachteilig wirkt sich aus, dass Grenzwerte, die auf unterschiedlichen Kriterien basieren (wie z.B. alle Unfälle vs. Gleichartigkeit), schlecht verglichen werden können. Bei einem solchen Vergleich ist nicht prinzipiell eindeutig, ob sich bei der Veränderung des Grenzwertes Aufwand und Nutzen in ihrem Absolutwert verringern oder ansteigen. Je nach Fall ergibt sich so ein kleinerer oder ein größerer WQ-Wert als Maß für einen optimalen Grenzwert. Ein weiterer Nachteil zeigt sich bei Betrachtung der Ergebnisse, der bereits hier angesprochen wird. In den meisten Fällen ergibt sich der günstigste WQ bei der Anhebung des minimalen Grenzwertes auf einen Wert höher ohne dass dieser Grenzwert als sinnvoll bezeichnet werden kann bzw. andere Kriterien optimale Grenzwerte zumindest in einem ähnlichen Bereich anzeigen. Deshalb wird im Ergebnisteil für die Auswertungen immer auch die Lage des zweitkleinsten WQ angegeben.

Als zweites Kriterium wird die **Differenz der relativen Aufwands- und Nutzenänderung** verwendet. Aufwand und Nutzen werden wie im Fall des Wirkungsquotienten bestimmt. Für jeden Grenzwert wird nun in Bezug auf den aktuell gültigen Grenzwert in diesem Betrachtungszeitraum die relative Veränderung von Aufwand und Nutzen ermittelt. Formel 3 zeigt die Berechnung für den Aufwand, die Kalkulation der Nutzenveränderung erfolgt analog.

$$\text{Aufwandsreduzierung} = \frac{\text{Aufwand}_{\text{Grenzwert}} - \text{Aufwand}_{\text{Grenzwert aktuell}}}{\text{Aufwand}_{\text{Grenzwert aktuell}}} \quad (\text{Formel 3})$$

Werden nun zwei verschiedene neu angenommene Grenzwerte auf ihre Auswirkung im Blick auf Aufwand und Nutzen untersucht, kann die Differenz zwischen der Aufwandsänderung und der Nutzenänderung für den jeweiligen Grenzwert als maßgebendes Kriterium herangezogen werden. Der Vorteil im Vergleich zum WQ ist, dass so Grenzwerte, die auf unterschiedlichen zusätzlichen Kriterien basieren (z.B. alle Unfälle vs. Gleichartigkeit) auf ihre Wirkung verglichen werden können. Nachteilig ist auf den ersten Blick, dass keine Aussage über einen "globalen" optimalen Grenzwert enthalten ist, da sich die

Grenzwertveränderungen alle auf den derzeit geltenden Grenzwert beziehen. Doch in diesem Fall ist es möglich, den aktuellen Grenzwert als "neu" anzunehmen und seine relativen Veränderungen in Bezug auf Aufwand und Nutzen des günstigsten für "neu" befunden Grenzwertes zu bestimmen und die berechnete Differenz dann zu vergleichen.

Ein weiteres Kriterium zur Bestimmung des optimalen Grenzwertes ist die zweidimensionale Verteilung nach der **Lorenzkurve (Abbildung 19)**. Die UAB werden auf der Abszissenachse nach ihrer Unfallanzahl absteigend sortiert. Auf der Ordinatenachse sind die Unfälle, welche durch die UAB erfasst werden, als Summenhäufigkeit aufgetragen. Der optimale Grenzwert befindet sich an der Stelle der Kurve, welche den durchschnittlichen Anstieg der Gesamtverteilung der Unfälle in UAB aufweist (blaue Linie im Diagramm). Rechts von diesem Punkt wächst der Nutzen in Form von in UAB erfassten Unfällen je weiterer betrachteter UAS unterdurchschnittlich zur Gesamtverteilung, links davon überdurchschnittlich.

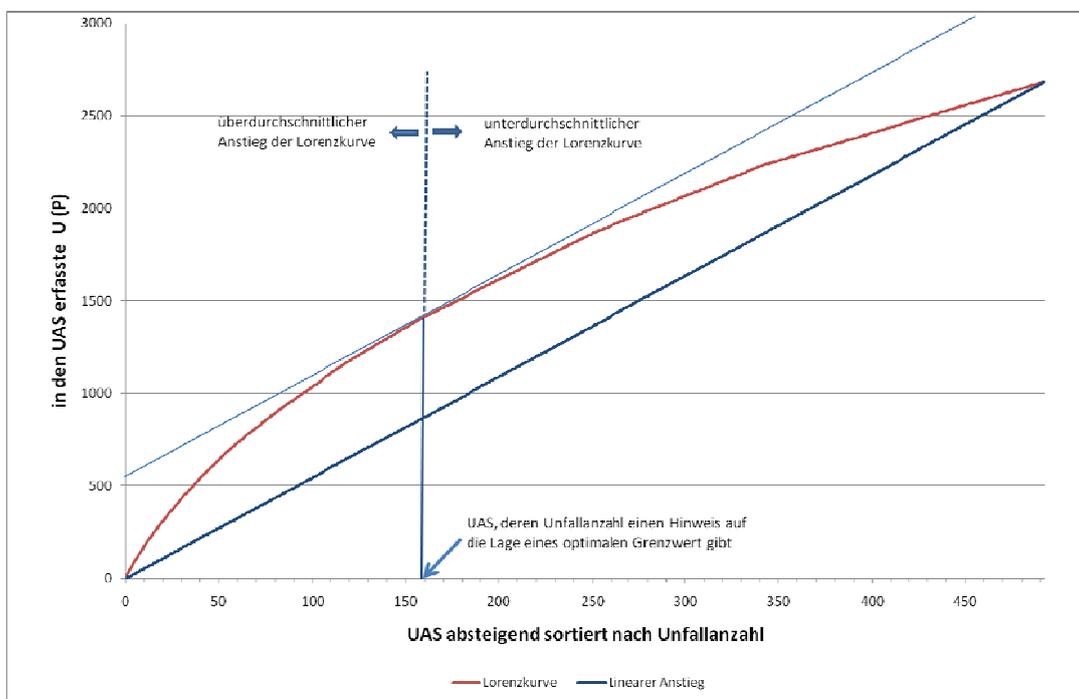


Abbildung 19: Beispiel einer Lorenzkurve - 3-JK (P) Dresden, Grenzwert ≥ 3

Der optimale Grenzwert kann rechnerisch unabhängig von der aufgestellten Lorenzkurve auf einfache Weise bestimmt werden, indem die mittlere Unfallanzahl, die in einer UAS auftritt, berechnet wird und auf eine ganze Zahl aufgerundet wird. Diese Unfallanzahl stellt den Grenzwert dar, bis zu dem die Lorenzkurve einen überdurchschnittlichen Anstieg in Bezug auf die Gesamtverteilung aufweist. Bei niedrigeren Grenzwerten steigt die Kurve unterdurchschnittlich hinsichtlich der Gesamtverteilung an. Methodisch nachteilig ist bei dieser Betrachtung, dass das Ergebnis auch abhängig von dem eher willkürlich festgelegten minimalen Grenzwert – im Beispiel 3 – ist.

Das fünfte Kriterium, das zur Auswahl von Grenzwerten herangezogen wird, ist ein **Mindestanteil der in UAB zu erfassenden Unfälle am Gesamtunfallgeschehen**. Das Kriterium zeigt keinen optimalen Grenzwert im Sinn von Aufwand oder Nutzen an, sondern dient einzig zur Berücksichtigung der Vorgabe eines "Mindestnutzens" bei der Auswahl von Grenzwerten. Wird ein bestimmter Anteil an Unfällen bezogen auf das Gesamtunfallgeschehen festgelegt, der durch die identifizierten UAS erfasst und im Rahmen der Örtlichen Unfalluntersuchung bearbeitet werden soll, gibt dieses Kriterium an, bis zu welchem Grenzwert dieser Anteil noch erfasst werden kann. Würde der Grenzwert weiter erhöht, kann der festgelegte Mindestnutzen nicht mehr eingehalten werden.

Für die Untersuchungen wurde vom Auftragnehmer ein Mindestanteil von 10 % bezogen auf das Gesamtunfallgeschehen des jeweiligen Betrachtungszeitraumes angesetzt. Ein geringerer Wert ist in der Öffentlichkeit für einen Mindestnutzen des Instrumentes der Örtlichen Unfalluntersuchung nicht zu vertreten. Bei einem höheren Wert zeigt sich in vielen Untersuchungsgebieten, dass dann wenig bis gar kein Spielraum für andere Grenzwertkriterien zur Verfügung steht.

4 Ergebnisse

4.1 Generelles

Für alle Untersuchungen werden die Ergebnisse tabellarisch als Übersicht mit Nennung der Ausgangssituation ("Bisher"), der Zielsetzung ("These"), der Datenbasis und der wichtigsten Vor- und Nachteile ("Ergebnisse") vorweg dargestellt.

4.1.1 Sondermerkmale

Tabelle 15: Zusammenfassung Sondermerkmale

Bisher	Grenzwert 1 JK (P+S) – 5 „gleichartige“ Unfälle („gleichartige“ bedeutet gleicher Unfalltyp oder gleiche Unfallumstände)	
These	Aufwandsreduzierung durch Beschränkung der Gleichartigkeit auf die Unfalltypen	
Datenbasis	Dresden, Karlsruhe, Magdeburg, 2 Landkreise (Bayern), BAB 3 (Bayern)	
Ergebnisse	+	-
	- unabhängig vom Grenzwert und der Ortslage werden über 90% der Gleichartigkeit durch die Unfalltypen beschrieben	- Besondere Nennung von Zielgruppen nicht mehr möglich

Unabhängig von der Ortslage und vom Auswertungszeitraum hat sich für eine Grenzwertfestlegung nach dem Kriterium Gleichartigkeit gezeigt, dass durch die Betrachtung der Sondermerkmale kaum zusätzliche UAS erfasst werden, die nicht bereits durch den gleichen Unfalltyp auffällig geworden sind. **Abbildung 20** zeigt für verschiedene Grenzwerte die sehr geringen Unterschiede in Bezug auf die Anzahl der UAS am Beispiel von Dresden in der 3-JK (P).

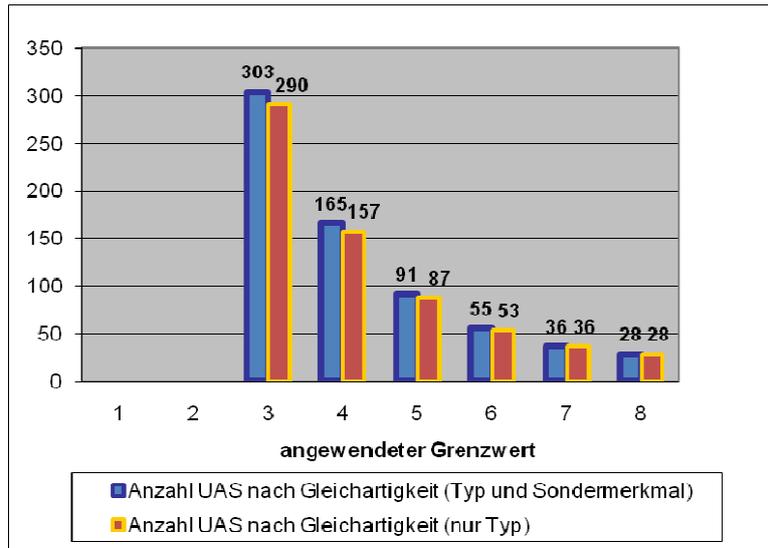


Abbildung 20: Vergleich der Anzahl von UAS bei unterschiedlichem Gleichartigkeitskriterium, 3-JK (P) 2003-2005 Dresden

Bei dem aktuellen Grenzwert von 5 U (P) kommen somit durch Verwendung der Sondermerkmale vier UAS hinzu. In weiteren Untersuchungsgebieten wurden für alle Ortslagen und die drei gängigen Betrachtungszeiträume ähnliche Ergebnisse festgestellt.

4.1.2 Betrachtungszeiträume

Derzeit werden im Merkblatt die Auswertung der 1-JK sowie der 3-JK der Unfälle mit Personenschaden und der 3-JK der Unfälle mit schwerem Personenschaden empfohlen [FGSV 2003]. Bezüglich der 3-JK-Betrachtung wird in der Praxis diskutiert, ob ein 5-Jahreszeitraum als alternativer Betrachtungszeitraum geeigneter ist. Weiterhin stellt sich dort die Frage, ob abgeschlossene feste oder gleitende 3-Jahreszeiträume – d.h. Zeiträume, die sich jeweils bereits nach Ende eines Jahres um ein Jahr verschieben – zweckmäßiger sind. Beide Fragestellungen wurden vom Auftragnehmer für ausgewählte Gebiete untersucht.

4.1.2.1 Untersuchung von 5-Jahreszeiträumen

Tabelle 16: Zusammenfassung 5-Jahreszeiträume

Bisher	3-Jahreszeitraum zur Bestimmung von UHS auf Basis der Unfälle mit Personenschaden bzw. schwerem Personenschaden	
These	Erhöhung der Stabilität und der Umfang der auswertbaren Unfälle durch Verlängerung des Untersuchungszeitraums auf 5 Jahre	
Datenbasis	UAS an Knoten in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen Bayern	
Ergebnisse	+	-
	- Verbesserung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses	- Abnahme der zeitlichen Stabilität - Wahrscheinlichkeit einer straßen-seitigen Veränderung höher
	Gegensätzliche Ergebnisse zur Veränderung des Aufwandes in den beiden Untersuchungsgebieten Bayern und Rheinland-Pfalz	

Die Frage nach der 5-Jahreskarte wird maßgeblich im Zusammenhang mit einer Verbesserung der Stabilität von UAS gestellt. Bisher kommen 5-Jahreszeiträume vor allem bei Sonderkarten – z.B. alle Unfälle mit schwerem Personenschaden mit Beteiligung motorisierter Zweiräder [FGSV 2007] – zur Anwendung. In diesen Fällen ist vor allem die Vergrößerung des Untersuchungskollektivs das Ziel.

Untersuchungen zu 5-Jahreszeiträumen wurden anhand der Unfalldaten von Bayern (Bereich von fünf Staatlichen Bauämtern, etwa 1/3 des Freistaates) und Rheinland-Pfalz durchgeführt. Dort standen jeweils die U (P) von mindestens zehn Jahren für das klassifizierte Straßennetz außerorts (in Bayern ohne Kreisstraßen) zur Verfügung. In **Tabelle 17** werden Vor- und Nachteile für die Verwendung von 3- oder 5-JK (P) noch einmal ausführlicher gegenübergestellt. Soweit nicht anders gekennzeichnet, resultieren die Aussagen aus den Auswertungsergebnissen beider Länder. Zu berücksichtigen ist beim Vergleich von Zahlenwerten, dass als Auswertungsgrundlage keine gleichlangen Zeiträume verwendet werden konnten. Eine optimale Vergleichsbasis wäre ein Zeitraum von 15 Jahren (Vergleich dreier 5-JK und fünf 3-JK). Für einen solchen Zeitraum standen jedoch keine Unfalldaten zur Verfügung. Insofern werden für den Vergleich von Aufwand und Nutzen jeweils sechs Jahre zweier 3-JK-Betrachtungen und fünf Jahre einer 5-JK Betrachtung herangezogen. Auf eine Umrechnung der Werte pro Jahr wurde verzichtet, da die Ergebnisse auch ohne diese Anpassung deutlich die Vor- bzw. Nachteile aufzeigen. Das in Spalte 2 bzw. 3 gesetzte "+" zeigt an, welcher Betrachtungszeitraum in Bezug auf das entsprechende Kriterium besser geeignet ist:

Tabelle 17: Vergleich von 3-JK (P) und 5-JK (P)

Kriterium	3-JK ¹	5-JK	Erläuterung
Aufwand (angepasster Grenzwert), Datenbasis Rheinland-Pfalz	+		Die 5-JK bedeutet mehr Aufwand in Form zu bearbeitender UAS: 94 UAS in 5 Jahren zu 67 UAS in 6 Jahren.
Aufwand (angepasster Grenzwert), Datenbasis Bayern		+	Die 5-JK bedeutet weniger Aufwand in Form zu bearbeitender UAS: 98 UAS in 5 Jahren zu 151 UAS in 6 Jahren.
Nutzen (angepasster Grenzwert)		+	Die 5-JK bringt eine Verbesserung im Aufwand-Nutzen-Verhältnis. Die relative Veränderung des Nutzens in Form der in UAS erfassten Unfälle fällt günstiger als die Veränderung des Aufwandes aus.
Stabilität (angepasster Grenzwert)	+		Es kann keine Verbesserung der zeitlichen Stabilität festgestellt werden. Der Anteil stabiler UAS nimmt im Vergleich zu zwei 3-JK bei zwei 5-JK ab.
Stabilität (gleicher Grenzwert)	(+)		Im Fall von Rheinland-Pfalz kann eine leichte Verbesserung der zeitlichen Stabilität zugunsten der 5-JK festgestellt werden. In Bayern ist eine deutliche Abnahme zu verzeichnen.

¹ zwei aufeinanderfolgende 3-Jahreszeiträume

Angepasster Grenzwert bedeutet, dass für die vergleichende Betrachtung bspw. von Aufwand und Nutzen der aktuelle Grenzwert der 3-JK (P) für die 5-JK (P) proportional zu der bei der 5-Jahresbetrachtung mehr zur Verfügung stehenden Zeit heraufgesetzt wird. Damit ergibt sich für die 5-JK ein Grenzwert von 8 U (P) als Vergleichswert für die 5 U (P) in der 3-JK. Gleicher Grenzwert bedeutet, dass sowohl in der 3-JK als auch in der 5-JK der Grenzwert von 5 U (P) angewendet wurde. Dieser Fall wurde aufgrund der These untersucht, dass eine Verlängerung des Betrachtungszeitraumes nur dann eine entscheidende Erhöhung der Stabilität bewirken kann, wenn nicht gleichzeitig der Grenzwert proportional zu der mehr zur Verfügung stehenden Zeit erhöht wird.

Für die Daten von Bayern wurde bei einer vorwärts gewandten Stabilitätsbetrachtung ein deutlich größerer Anteil stabiler UAS in zwei 5-Jahreszeiträumen ermittelt (in etwa Verdopplung). Der Anstieg ergibt sich aus der deutlichen Steigerung der absoluten Zahl an UAS im Untersuchungsgebiet im Zeitraum 2002-2006 (im Vergleich zu 1997-2001). Damit ergäbe sich für die zeitliche Stabilität ein Vorteil für die 5-JK, sowohl bei Anwendung des gleichen als auch bei Verwendung des angepassten Grenzwertes.

Weiterhin wurde ein Vergleich der 3-JK (SP) mit der 5-JK (SP) durchgeführt. Bei Betrachtung von schweren Unfällen kommt prinzipiell als zusätzliches Argument für einen längeren Zeitraum das seltenere Auftreten dieser Unfälle hinzu.

Tabelle 18: Vergleich von 3-JK (SP) und 5-JK (SP)

Kriterium	3-JK ¹	5-JK	Erläuterung
Aufwand (angepasster Grenzwert)		+	Die 5-JK bedeutet weniger Aufwand in Form zu bearbeitender UAS: 61 UAS in 5 Jahren zu 185 UAS in 6 Jahren.
Nutzen (angepasster Grenzwert)		+	Die 5-JK bringt eine Verbesserung im Aufwand-Nutzen-Verhältnis. Die relative Veränderung des Nutzens in Form der in UAS erfassten Unfälle fällt günstiger als die Veränderung des Aufwandes aus.
Stabilität (angepasster Grenzwert)	+		Es kann keine Verbesserung der zeitlichen Stabilität festgestellt werden. Der Anteil stabiler UAS nimmt im Vergleich zu zwei 3-JK bei zwei 5-JK ab.
Stabilität (gleicher Grenzwert)	+		Auch in diesem Fall kann keine Verbesserung der zeitlichen Stabilität zugunsten der 5-JK festgestellt werden. Es ist aber eine geringe Abnahme zu verzeichnen.

¹ zwei aufeinanderfolgende 3-Jahreszeiträume

Als proportional zur Zeit angepassten Grenzwert ergibt sich für diesen Fall 5 U (SP), da der Grenzwert der 3-JK 3 U (SP) beträgt.

Ähnlich wie bei Betrachtung der U (P) kippt die Aussage zur Stabilität zugunsten der 5-JK, wenn die zeitliche Stabilität vorwärts gerichtet bestimmt wird.

4.1.2.2 Gleitende Zeiträume

Tabelle 19: Zusammenfassung gleitende Zeiträume

Bisher	abgeschlossene feste 3-Jahreszeiträume zur Bestimmung von UHS auf Basis der Unfälle mit Personenschaden	
These	Verbesserung der Aktualität und Aussagefähigkeit durch jährlich gleitende 3-Jahreszeiträume	
Datenbasis	UAS an Knoten in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz	
Ergebnisse	+	-
	- Verbesserung zeitliche Stabilität (Beachte: Vergleichszeiträume unterscheiden sich aber jeweils nur um 1 Jahr)	- größerer Aufwand - zusätzliche Schwankungen - geringere Praktikabilität

Es wurden auf Basis der U (P) in Außerortslage des klassifizierten Straßennetzes UAS an Knotenpunkten festgelegt und zwei feste abgeschlossene 3-Jahreszeiträume (2001-2003,

2004-2006) mit vier jährlich gleitenden Zeiträumen verglichen (2001-2003, 2002-2004, 2003-2005 und 2004-2006). Auf Wunsch der Betreuungsgruppe wurde für die Untersuchung der gleitenden Zeiträume eine vorwärts gerichtete Betrachtung gewählt. Der Maßnahmeneinfluss ist somit nicht eliminiert. Die in **Tabelle 19** aufgeführten Aussagen resultieren aus folgenden Ergebnissen:

- Auf die gesamten 6 Jahre bezogen bedeuten gleitende Zeiträume einen Mehraufwand von 21 % in Form zu bearbeitender UAS im Vergleich zu festen 3-Jahreszeiträumen. Die neu hinzukommenden UAS, sind Stellen, welche in keinem der beiden festen Zeiträume auffällig geworden sind, sondern nur aufgrund eines schwankungsbedingt unfallreicheren Jahres.
- Gleitende Zeiträume beinhalten gegenüber festen Zeiträumen zusätzliche Schwankungen, die sich abgesehen vom größeren Aufwand auch dadurch (negativ) äußern, dass die in zwei festen 3-Jahreszeiträumen bei aktuellem Grenzwert als stabil gefundenen UAS nicht in allen gleitenden Zeiträumen auffällig werden (im Zeitraum 2002-2004 z.B. nur 82 % dieser Stellen).
- Es wird zugunsten der gleitenden Zeiträume insofern eine deutliche Verbesserung der zeitlichen Stabilität erreicht (um die 20 %), wenn als Bezug die Anzahl der UAS des direkt vorangegangene Zeitraum angenommen wird, der sich mit dem aktuellen Zeitraum in 2 Jahren überlagert.
- Die höhere Praktikabilität fester Zeiträume wird damit begründet, dass gleitende Zeiträume für die Beamten durch die Überschneidung von zwei Jahren eine geringere Übersichtlichkeit und Überschaubarkeit bedeuten, bspw. auch bei der Kontrolle von Maßnahmen. Das gelegentlich angeführte Argument für gleitende Zeiträume, dass bei Verwendung dieser schneller auf ein neu entstandenes Defizit reagiert werden kann, ist nur bedingt einsichtig, da auch bei der festen Betrachtungsweise bereits während des 3-Jahreszeitraumes Handlungen eingeleitet werden können, sobald der Grenzwert erreicht oder überschritten wird.

Die detaillierten Untersuchungsergebnisse sind in **Abbildung 21** dargestellt:

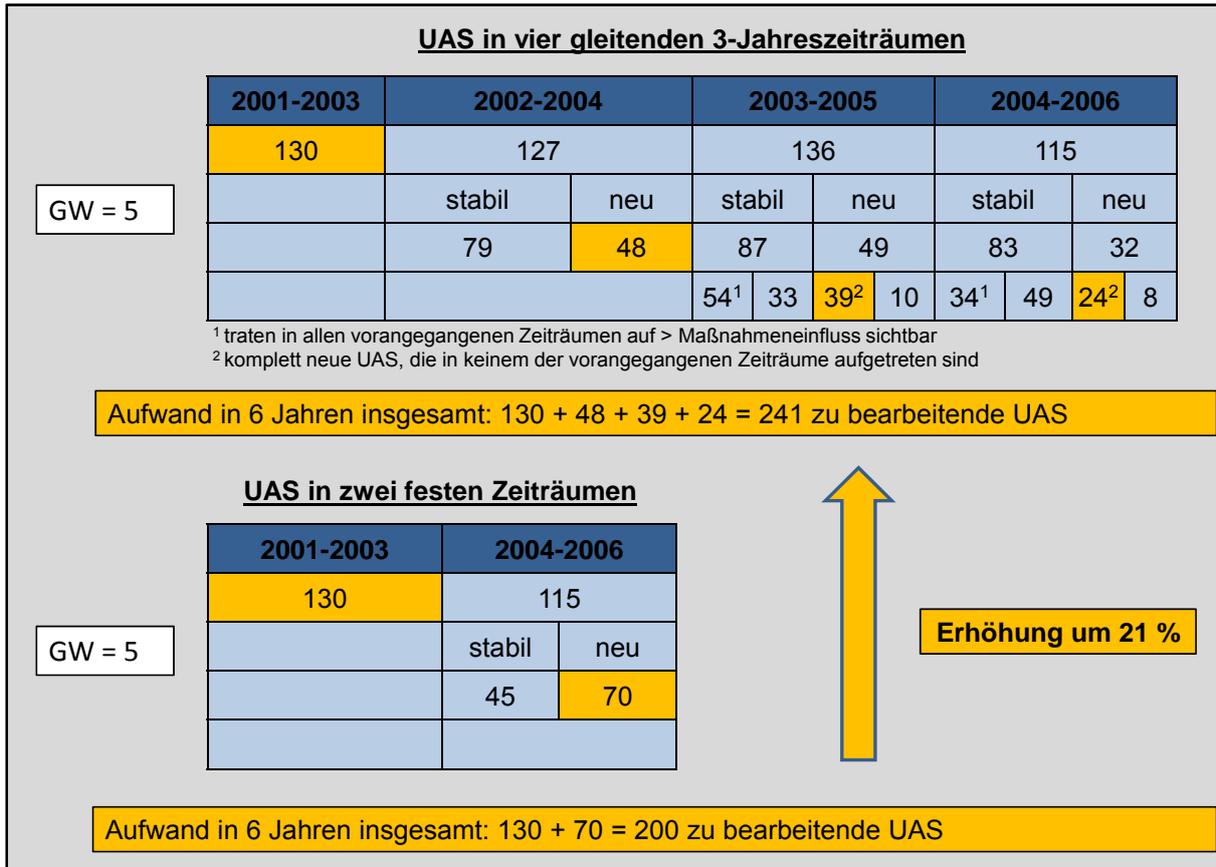


Abbildung 21: Ergebnisse gleitende Zeiträume – UAS an Knoten außerorts: Klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz

4.2 Außerorts (ohne Bundesautobahnen)

Die Auswertungen und Aussagen zu Landstraßen umfassen ebenso autobahnähnliche Landstraßen. Obwohl deren Charakter in einigen Straßeneigenschaften eher den Bundesautobahnen entspricht, gehören diese Straßen zu den für das Landstraßennetz zuständigen Bearbeitungsstellen und stehen nicht unter dem Zuständigkeitsbereich der Autobahnämter bzw. den Unfallkommissionen für Autobahnen. Zudem unterscheiden sich die Straßen von Autobahnen durch ihre i.d.R. schwächere Verkehrsbelastung. Eine planfreie Führung der Knotenpunkte ist nicht immer gegeben.

4.2.1 Unfallauffällige Stellen

4.2.1.1 Überlagerung von Betrachtungszeiträumen

Tabelle 20: Zusammenfassung Überlagerung von Betrachtungszeiträumen außerorts

Bisher	Parallele Betrachtung von drei unterschiedlichen Unfalltypenkarten: 1-JK, 3-JK (P) und 3-JK (SP)	
These	Wegfall der Unfalltypenkarte 3-JK (SP)	
Datenbasis	UAS an Knoten in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen Bayern	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung - mindestens 70 % der UAS in der 3-JK (SP) werden auch in 3-JK (P) erkannt - weniger als 10 % aller UAS gehen ausschließlich aus der 3-JK (SP) hervor 	<ul style="list-style-type: none"> - Unfälle der 3-JK (SP) zeichnen sich durch eine höhere Schwere aus und verdienen folglich besondere Aufmerksamkeit

Die in den derzeit empfohlenen Unfalltypenkarten (1-JK, 3-JK (P) und 3-JK (SP)) auf Basis der aktuellen Grenzwerte identifizierten UAS wurden hinsichtlich einer Überlagerung analysiert. Es wurde zum einen die Notwendigkeit der einzelnen Auswertungszeiträume und zum anderen die Größenordnung für den Aufwand insgesamt, unabhängig vom einzelnen Betrachtungszeitraum, geprüft. Für diese Auswertung wurden ausschließlich die UAS an Knoten einbezogen, um Einflüsse aus räumlichen Instabilitäten ausschließen zu können. Dabei ergibt sich für die einzelnen Untersuchungsgebiete ein ähnliches Bild. In **Abbildung 22** sind die Ergebnisse für Rheinland-Pfalz zu sehen:

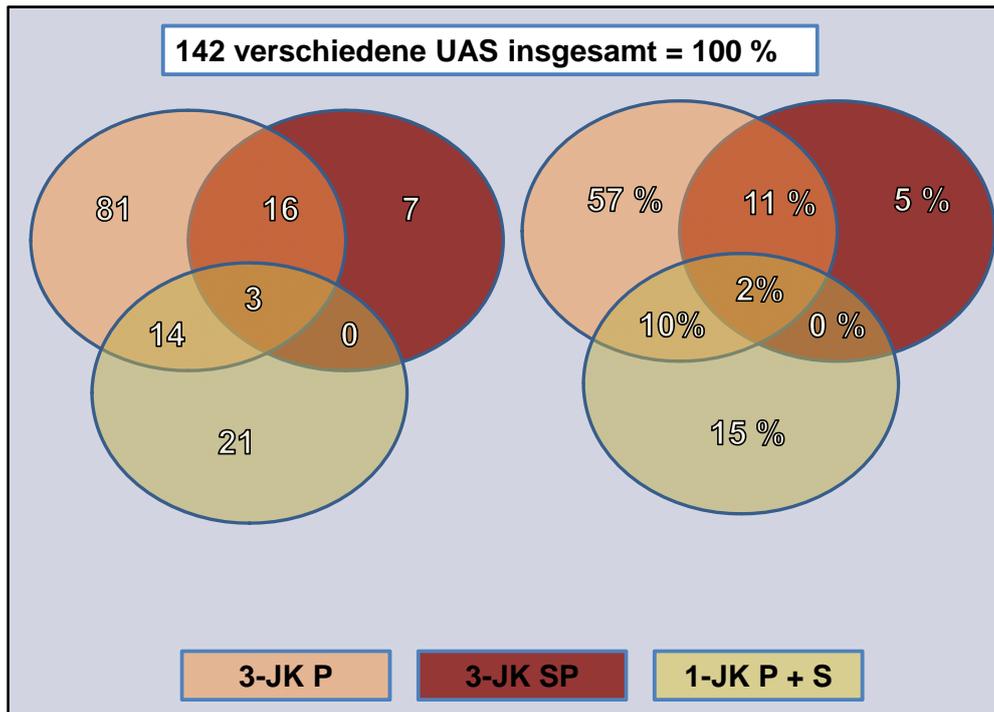


Abbildung 22: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS an Außerortsknoten des klassifizierten Netzes in Rheinland-Pfalz, 3-JK 2004-2006, 1-JK 2006

80 % aller UAS werden in der 3-JK (P) erkannt. Die Überlagerung mit der 3-JK (SP) besitzt mit 11 % in etwa einen ähnlichen Anteil wie die gemeinsamen Stellen in 1-JK und 3-JK (P). UAS, welche sowohl in der 3-JK SP als auch in der 1-JK auftreten, gibt es nicht. Der Anteil der Stellen, die in allen Betrachtungszeiträumen auftreten, ist mit 2 % sehr gering (3 UAS). Sieben UAS (5 %) werden allein aus der 3-JK (SP) erkannt. 70 % der Stellen aus der 3-JK (SP) werden auch in der 3-JK (P) auffällig. Die nachfolgende Grafik zeigt vergleichend die Ergebnisse für Bayern:

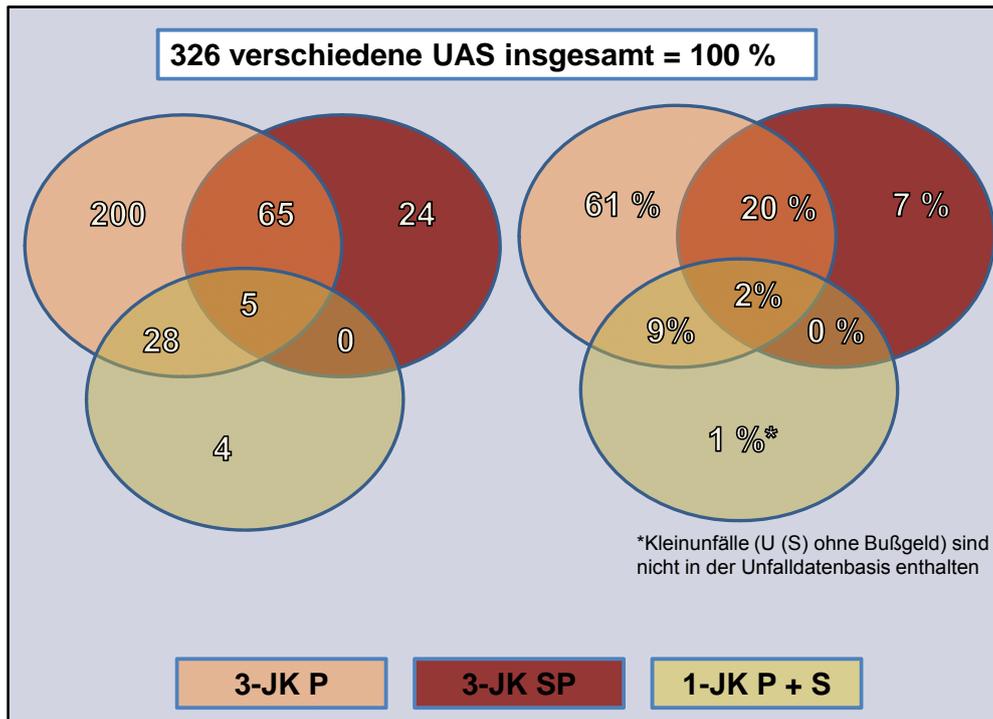


Abbildung 23: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS an Außerortsknoten von Bundes- und Staatsstraßen in Bayern, 3-JK 2004-2006, 1-JK 2006

Insgesamt ergibt sich eine ähnliche Aufteilung wie in Rheinland-Pfalz. Durch die Nichtberücksichtigung von sogenannten Kleinunfällen in Bayern (Unfälle mit Sachschaden ohne Bußgeld oder Straftatbestand) werden in der 1-JK nur sehr wenige UAS auffällig. Die meisten Stellen davon werden durch die 3-JK (P) ebenfalls erfasst. Der Anteil der UAS in der 3-JK (SP), welche auch in der 3-JK (P) identifiziert werden, bewegt sich mit 73 % in einer vergleichbaren Größenordnung wie in Rheinland-Pfalz.

4.2.1.2 Stabilität von UAS

Tabelle 21: Zusammenfassung zeitliche Stabilität von UAS an Knoten

Bisher	geringe Stabilität von UAS über mehrere Betrachtungszeiträume (3-JK)
These 1	Erhöhung der Stabilität durch Anhebung des Grenzwertes
These 2	Erhöhung der Stabilität durch Gleichartigkeit als Grenzwertkriterium
These 3	Erhöhung der Stabilität durch Anhebung des Grenzwertes im AGZ um 1 oder 2 Unfälle und Beibehaltung des "eigentlichen" Grenzwertes im VGZ
These 4	Erhöhung der Stabilität durch Gleichartigkeit als Grenzwertkriterium im AGZ und Betrachtung aller Unfälle als Kriterium im VGZ
Datenbasis	UAS an Knoten in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen Bayern

Ergebnisse	+	-
These 1	- Aufwandsreduzierung	- Stagnation oder Abnahme der zeitlichen Stabilität bei ausreichend großer Anzahl von UAS - Nutzenreduzierung
These 2	- Aufwandsreduzierung	- Abnahme der zeitlichen Stabilität - Nutzenreduzierung
These 3	- Aufwandsreduzierung abhängig von der Wahl des Grenzwertes - Zunahme der zeitlichen Stabilität um bis zu 25 % in Abhängigkeit des Grenzwertes	- Nutzenreduzierung abhängig von der Wahl des Grenzwertes
These 4	- Aufwandsreduzierung - Zunahme der zeitlichen Stabilität um bis zu 32 % in Abhängigkeit des Grenzwertes	- Nutzenreduzierung

Um die zeitliche Stabilität von UAS zu bestimmen, wurden ausschließlich UAS an Knotenpunkten betrachtet, um eine Überlagerung mit Einflüssen aus der räumlichen Stabilität ausschließen zu können. Diese Einflüsse werden erst im Zusammenhang mit der Stabilität von unfallauffälligen Linien untersucht. Alle Stabilitätsbetrachtungen sind rückwärts gerichtet, um den Maßnahmeneinfluss auszuschließen (vgl. Abschnitt 3.3). D.h. der Ausgangszeitraum (AGZ) ist der aktuelle Zeitraum, der Vergleichszeitraum (VGZ) der vorangegangene Zeitraum.

Aus den Ergebnissen zur bisherigen Grenzwertanwendung ist abzuleiten, dass die derzeitige Betrachtungsweise zur Auswahl von UAS für eine anschließende Örtliche Unfalluntersuchung grundsätzlich in Frage gestellt werden kann. Für den aktuellen Grenzwert von 5 U (P) ergeben sich ein Anteil von 43 % (Bayern) bzw. 39 % (Rheinland-Pfalz) an UAS, die im VGZ erneut auffällig werden. Werden diese sogenannten "stabilen" Stellen als die Örtlichkeiten angesehen, für welche die Ressourcen der Örtlichen Unfalluntersuchung effizient eingesetzt werden sollen, folgt daraus, dass über die Hälfte der erfassten UAS Stellen sind, die unnötig Ressourcen beanspruchen, da sie nur zufallsbedingt den Grenzwert erreicht oder überschritten haben.

Eine Anhebung der Grenzwerte oder ein Grenzwertkriterium nach Gleichartigkeit bringt diesbezüglich keine Verbesserung. Die Stabilität nimmt in beiden Fällen eher ab, im zweiten Fall deshalb, weil zusätzlich zu der Forderung, dass im VGZ erneut mindestens eine bestimmte Anzahl von Unfällen auftreten muss, die Forderung nach einem gleichen Unfalltyp hinzukommt. Die Gleichartigkeit kann auf ein bestimmtes, straßenseitig bestehendes Defizit

hinweisen, die Unfallzahlen an dieser Stelle können daher höher als an anderen Örtlichkeiten im Straßennetz sein, sie sind jedoch ebenso wie diese Stellen zufallsbedingten Schwankungen unterworfen.

Der Grundgedanke der zwei untersuchten Ansätze (These 3 und 4) wurde in Abschnitt 3.3 dargelegt. Werden die zwei Ansätze verglichen, spricht für die Erhöhung des "eigentlichen" Grenzwertes im AGZ das insgesamt dadurch zu erreichende höhere Stabilitätsniveau. Der Vergleich des Niveaus ist jedoch entscheidend davon abhängig, welcher Wert als "eigentlicher" Grenzwert gewählt wird, und welche Schwankungen in der Unfallzahl zugelassen werden. Der Ansatz des Kriterienwechsels von der Gleichartigkeit im AGZ hin zu der Betrachtung aller Unfälle im VGZ besitzt Vorteile in der Praktikabilität. Eine Stärke liegt im Blick auf die Maßnahmenfindung darin, dass oft bei gleichartigen Unfällen das zugrunde liegende Defizit leichter identifiziert werden kann. Der andere Ansatz ist zudem in der Praxis schwieriger vermittelbar, da zwei verschiedene Grenzwerte angesetzt werden.

Beide Ansätze haben im Vergleich zum bisherigen Verfahren gleichzeitig eine Aufwandsreduktion zur Folge. Wird für beide Ansätze der bisherige Grenzwert angenommen, ergibt sich für den Ansatz nach Gleichartigkeit ein stärkerer Rückgang. Eine vergleichende Bewertung des Kriteriums ist aber schwierig, da für jeden Ansatz unabhängig ein Grenzwert bzw. eine Grenzwertkombination gewählt werden kann. Zudem kann die Reduktion des Aufwandes in Abhängigkeit ihrer Größenordnung als positiv oder negativ angesehen werden.

Am Beispiel der 3-JK (P) für Bayern werden detaillierte Ergebnisse zu den beiden Ansätze für unterschiedliche Grenzwerte gezeigt:

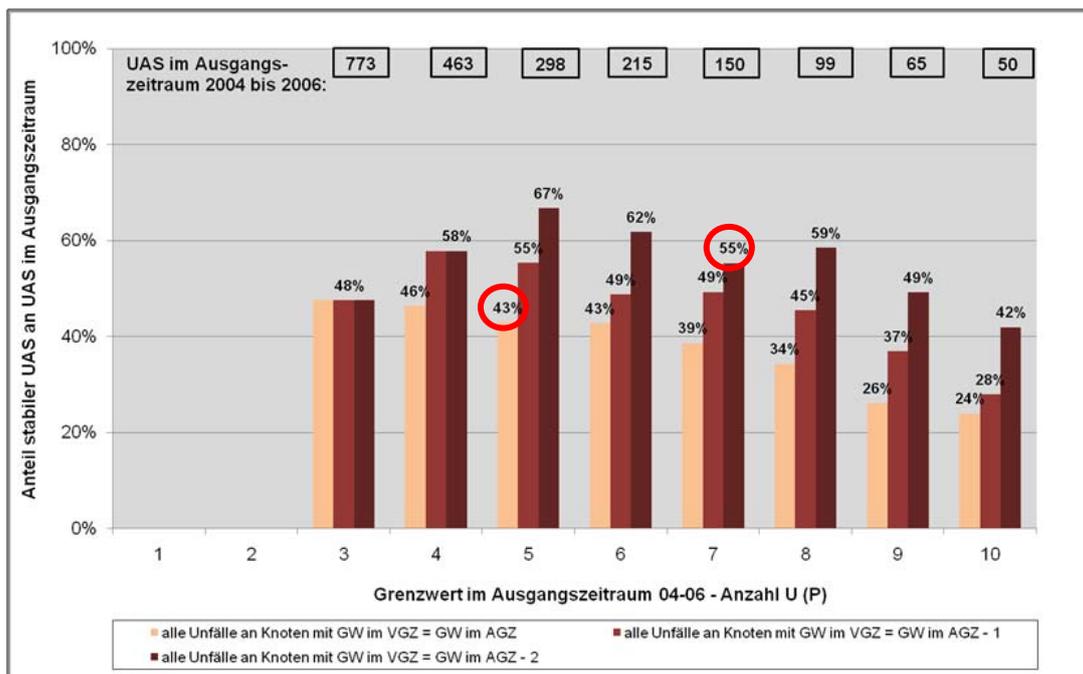


Abbildung 24: zeitliche Stabilität von UAS an Außerortsknoten in Bayern: 3-JK (P), AGZ: 2004-2006, VGZ: 2001-2003, These 3: Erhöhung der Stabilität durch Anhebung des Grenzwertes im AGZ um 1 o. 2 Unfälle und Beibehaltung des "eentlichen" Grenzwertes im VGZ

Wird für die erstmalige Identifizierung einer UAS der Grenzwert 7 angenommen und für den Folgezeitraum eine Schwankung um bis zu zwei Unfälle zugelassen, bewirkt dies eine Erhöhung des Anteiles stabiler UAS auf 55 %. Der Ansatz nach Gleichartigkeit im AGZ und Betrachtung aller Unfälle im VGZ ergibt einen Anteil von 48 % stabiler UAS bei einem Grenzwert von 5 U(P):

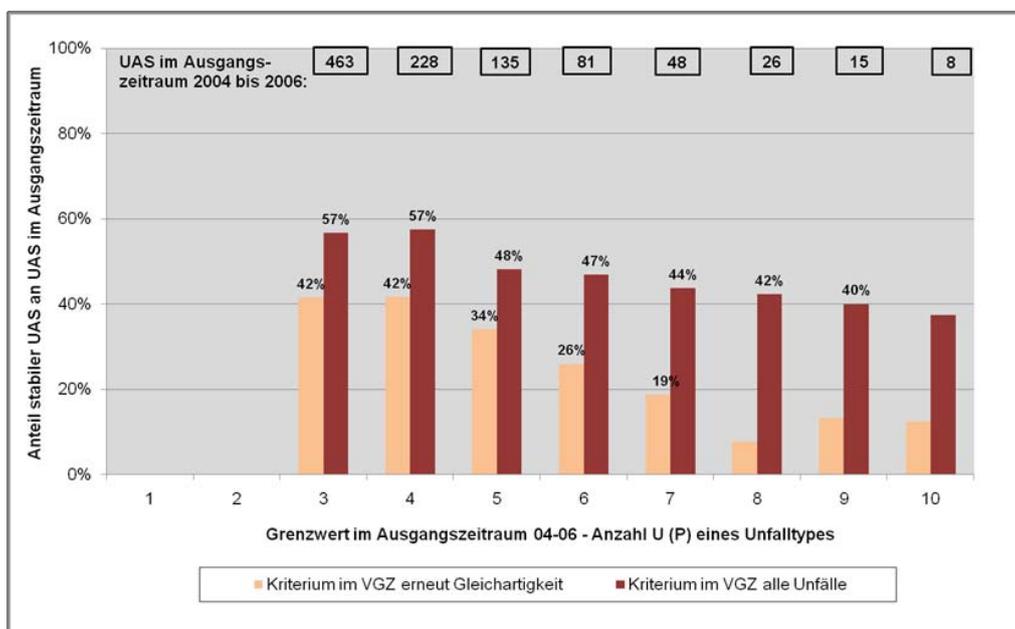


Abbildung 25: Ergebnis zeitliche Stabilität von UAS an Außerortsknoten in Bayern: 3-JK (P), AGZ: 2004-2006, VGZ: 2001-2003, These 4: Erhöhung der Stabilität durch Gleichartigkeit als Grenzwertkriterium im AGZ und Betrachtung aller Unfälle als Kriterium im VGZ

Die zeitliche Stabilität von UAS in der 3-JK (SP) liegt deutlich unter den Werten der 3-JK (P). Unfälle mit schwerem Personenschaden treten seltener auf und weisen daher in gleichlangen Vergleichszeiträumen einen geringeren Erwartungswert auf. Damit ist die Wahrscheinlichkeit verhältnismäßig groß, dass mehr Stellen betrachtet werden, die tatsächlich einen Erwartungswert von 1 (SP) oder kleiner aufweisen.

Der Anteil stabiler UAS beim Vergleich zweier 1-Jahreszeiträume mit einem Grenzwert nach Gleichartigkeit befindet sich in einer ähnlichen Größenordnung wie die Stabilität in zwei 3-Jahreszeiträumen mit Gleichartigkeit als Grenzwertkriterium. Die Erhöhung der Stabilität durch die Anwendung zweier verschiedener Grenzwerte in AGZ und VGZ fallen sowohl in der 1-JK als auch in der 3-JK (SP) stärker als in der 3-JK (P) aus. Grund sind die geringeren Schwankungsbreiten. Die genauen Werte zur zeitlichen Stabilität für die untersuchten Betrachtungszeiträume in Abhängigkeit vom Grenzwert und Stabilitätsansatz sind in Anlage 01 dargestellt.

Unabhängig von der zeitlichen Länge der Betrachtungszeiträume (1, 3 oder 5 Jahre) ist mit steigendem Grenzwert ein abfallender Trend für den Anteil stabiler UAS zu beobachten. Dieser ist nur in den Fällen nicht zu erkennen, wenn bei hohen Grenzwerten (8-10) eine zu geringe Anzahl von UAS insgesamt vorliegt.

Durch eine Untersuchung von vier 3-Jahreszeiträumen in Rheinland-Pfalz wurde die Änderung der zeitlichen Stabilität über mehrere Betrachtungszeiträume ermittelt (vgl. auch Anlage 01). Ausgangspunkt sind 114 in der 3-JK (P) 2004-2006 erkannte UAS, für die in drei vorangegangenen Zeiträumen geprüft wurde, ob sie mit dem aktuellen Grenzwert von 5 U (P) erneut auffällig wurden. Ist das der Fall, wurde die entsprechende Zelle in **Abbildung 26** rot markiert:

Ausgangszeitraum (AGZ): 2004-2006, alle Unfälle, GW = 5 U(P)					
Anteil an UAS im AGZ	Anzahl UAS	←			
		1995-1997	1998-2000	2001-2003	2004-2006
6%	7				
10%	11				
7%	8				
46%	53				
5%	6				
17%	19				
4%	5				
4%	5				
	114				

Abbildung 26: Untersuchung von vier 3-Jahreszeiträumen – U (P) an Außerortsknoten des klassifizierten Straßennetzes in Rheinland-Pfalz

Es ist festzustellen, dass nahezu die Hälfte der UAS in keinem der vorangegangenen Zeiträume erneut auffällig war. Die Stellen sind demnach durch neu entstandene straßenseitige Defizite, erhebliche Änderungen der Verkehrsbelastungen oder zufallsbedingte Schwankungen erstmalig auffällig geworden. Die Höhe dieses Anteils verdeutlicht die Größenordnung des Auswahlfehlers bei der Festlegung von UAS nach einem bestimmten Grenzwert. Der Maßnahmeneinfluss ist durch die Rückwärtsbetrachtung ausgeschlossen.

Der Anteil der Stellen, die im jüngsten VGZ nicht wieder identifiziert werden – d.h. bei den Stabilitätsbetrachtungen über zwei Zeiträume als nicht stabil eingestuft wurden –, dafür aber im vorangegangenen VGZ auffällig waren, beträgt 11 % (5 % + 6 %, vgl. **Abbildung 26**). Folglich kommt auch unter Einbezug eines dritten VGZ kein großer Anteil an Stellen hinzu, die möglicherweise als stabil einzuschätzen sind und nur zufallsbedingt im jüngsten VGZ nicht aufgetreten sind.

In einem zusätzlichen Schritt wurde stichprobenweise das Unfallgeschehen von stabilen und nicht stabilen UAS verglichen, um auf diese Weise Anhaltspunkte für ein Grenzwertkriterium zu bekommen, welches vor allem zur Ermittlung stabiler Stellen führt. Der Vergleich wurde für das Beispiel Rheinland-Pfalz durchgeführt:

Tabelle 22: Vergleich stabiler und nicht stabiler UAS an Außerortsknoten des klassifizierten Straßennetzes in Rheinland-Pfalz - 3-JK (P), Grenzwert 5 U (P)

Unfallmerkmal	stabile UAS	nicht stabile UAS
Anzahl UAS	45	69
mittlere Unfallanzahl U (P) im AGZ 04-06 je UAS	7,2	6,1
mittlere Unfallanzahl U (SP) im AGZ 04-06 je UAS	1,6	1,3
WU (P) in [€ / U]	71.600	72.600
Verteilung auf Bundes-, Landes- und Kreisstraße	47 %/49 %/4 %	46 %/53 %/2 %
Unfallanteile der Typen AB, EK, LV	32 %/44 %/16 %	25 %/50 %/13 %
Anteil UAS mit maßgebenden Typ AB, EK und LV	37 %/44 %/15 %	27 %/56 %/10 %
mittlere Zahl der Unfälle mit Merkmal Nässe in $[U_{na} (P) / UAS]$	1,8	1,6

Die mittlere Zahl der Unfälle ist im AGZ bei den stabilen Unfällen erhöht, es lässt sich jedoch kein weiterer ausgeprägter Unterschied im Unfallgeschehen erkennen. Die Differenz in der durchschnittlichen Anzahl von U (SP) resultiert allein aus der unterschiedlichen

Unfallhäufigkeit, bei Ermittlung des mittleren Unfallkostensatzes WU (P) ergibt sich keine nennenswerte Abweichung zwischen stabilen und nicht stabilen Stellen. Die Verteilung auf die einzelnen Straßenklassen fällt in beiden Fällen ähnlich aus. Bei der Analyse der Unfalltypen zeigt sich eine Verschiebung zwischen den Unfalltypen 2 und 3. Bei den stabilen UAS treten anteilmäßig häufiger AB- als EK-Unfälle auf. Die Abweichung ist aber nicht so deutlich, dass ein zusätzliches Kriterium daraus abgeleitet werden könnte. Die mittlere Zahl der Unfälle bei Nässe ist bei den stabilen UAS nicht erhöht.

Werden die UAS mit einem Grenzwert von fünf gleichartigen Unfällen bestimmt und die Auffälligkeiten der sich ergebenden stabilen und nicht stabilen Stellen verglichen, zeigt sich neben der Verschiebung der Unfalltypen 2 und 3 einzig der deutlich stärkere Rückgang der Unfälle der nicht stabilen UAS im VGZ 2001-2003. Einer Reduzierung von 59 % in Bezug auf den AGZ steht ein Rückgang von 17 % bei den stabilen UAS gegenüber. Dies zeigt, dass sowohl für stabile als auch nicht stabile UAS die Unfallzahlen aufgrund von Zufallsschwankungen zurückgehen, der Rückgang bei den nicht stabilen Stellen aufgrund des Auswahlfehlers aber deutlich größer ausfällt. Ein Zulassen geringer Schwankungsbreiten zur Erhöhung der Stabilität, wie in These (3) – Erhöhung des Grenzwertes im AGZ – der **Tabelle 21** formuliert, ist aus diesem Faktum heraus positiv zu bewerten.

4.2.1.3 Betrachtung der 1-JK

Tabelle 23: Zusammenfassung Betrachtung der 1-JK außerorts

Bisher	Grenzwert 1 JK (P+S) – 5 „gleichartige“ Unfälle („gleichartige“ bedeutet gleicher Unfalltyp oder gleiche Unfallumstände)	
These	Erhöhung des Grenzwertes auf 6 „gleichartige“ Unfälle („gleichartige“ bedeutet gleicher Unfalltyp)	
Datenbasis	UAS an Knoten in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen Bayern; alle UAS in Außerortslage: Straßennetz von 6 Landkreisen in Sachsen	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung - optimaler Grenzwert bei Mehrheit der angewendeten Kriterien sowie in Mehrheit der Untersuchungsgebiete 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzenreduzierung - geordnetes Maß an „Mindestnutzen“ wird nicht erfüllt

Außerorts ist der Anteil der UAS, die allein in der 1-JK auffällig werden, eher gering. Für das klassifizierte Straßennetz in Rheinland-Pfalz sind es bei alleiniger Betrachtung der UAS an Knotenpunkten 15 % aller mit den bisherigen Grenzwerten erfasster UAS, in Bayern durch das Fehlen derjenigen Unfälle mit Sachschaden, bei denen weder ein Straftatbestand vorlag

noch ein Bußgeld festgesetzt wurde, nur 1 %. Der bisherige Grenzwert für die 1-JK beträgt fünf gleichartige Unfälle. Um einen optimalen Grenzwert für die 1-Jahresbetrachtung auf Basis aktueller Unfalldaten zu finden, wurden diejenigen Grenzwerte für die einzelnen Untersuchungsgebiete zusammengestellt, die nach den im Abschnitt 3.4 beschriebenen Kriterien als "optimal" resultieren. Gleichartigkeit wurde dabei weiterhin als Kriterium vorausgesetzt. Für die Gleichartigkeit wurde aufgrund der Ergebnisse in Abschnitt 4.1.1 jedoch nur der Unfalltyp herangezogen. Die Spaltenüberschriften in **Tabelle 24** bedeuten folgendes:

- GW_{opt} nach WQ (1) optimaler Grenzwert nach dem Wirkungsquotienten (1. Minimum)
- GW_{opt} nach WQ (2) optimaler Grenzwert nach dem Wirkungsquotienten (2. Minimum)
- GW_{opt} nach N/A optimaler Grenzwert nach der Differenz von relativer Aufwands- und Nutzenänderung
- GW_{opt} nach LK optimaler Grenzwert nach der Lorenzkurve

- GW_{opt} nach $A_{10\%}$ Grenzwert, bis zu dem ein Anteil von 10 % aller Unfälle durch UAS erfasst wird

Tabelle 24: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 1-JK außerorts

Untersuchungs- gebiet	GW_{opt} nach WQ (1)	GW_{opt} nach WQ (2)	GW_{opt} nach N/A	GW_{opt} nach LK	GW_{opt} nach $A_{10\%}$
Rheinland-Pfalz (nur Knotenpunkte)	4	10	6/8	6	- ¹
Bayern (nur Knotenpunkte)	4	6	6	6	- ¹
6 Landkreise in Sachsen	4	5/6	6	5	3

¹ Da nur Knotenpunkte ausgewertet wurden, ist die Bestimmung nicht sinnvoll.

Für Bayern und Rheinland-Pfalz erfolgte nur eine Betrachtung der Knotenpunkte. Die in UAS erfassten Unfälle werden auf alle Außerortsunfälle der 1-JK bezogen. Daher wird für keinen der betrachteten Grenzwerte (3-10) ein Anteil von 10 % erreicht oder überschritten.

Bei Gegenüberstellung des aktuellen mit dem vorgeschlagenen neuen Grenzwert ergeben sich für die Untersuchungsgebiete folgende Aufwands- und Nutzenwerte:

Tabelle 25: Aufwands- und Nutzenkenngrößen Grenzwert 5 U_g vs. 6 U_g

Untersuchungs- gebiet	Unfälle insgesamt	Anzahl UAS		UAS / 500 km		U in UAS		Anteil U in UAS an U _{ges}	
		alt	neu	alt	neu	alt	neu	alt	neu
Rheinland-Pfalz (nur Knotenpunkte)	34.687	38	17	1	1	330	165	1 %	0 %
Bayern (nur Knotenpunkte)	20.134*	37	17	1	1	289	156	1 %	1 %
6 Landkreise in Sachsen	6.585	31	12	4	1	232	112	4 %	2 %

* ohne Unfälle mit Sachschaden, bei denen weder ein Straftatbestand vorlag noch ein Bußgeld festgesetzt wurde

Die Entwicklung der Aufwands- und Nutzengrößen über die Grenzwerte von 3 bis 10 gleichartigen Unfällen ist in Anlage 02 (Teil 1 zur 1-JK) dargestellt. Die geringe Zahl der durch UAS erfassten Unfälle zeigt, dass die 1-JK auf Landstraßen von untergeordneter Bedeutung ist und eine alleinige 1-Jahresbetrachtung außerorts niemals ausreichend ist.

4.2.1.4 Betrachtung der 3-JK (P)

Tabelle 26: Zusammenfassung Betrachtung der 3-JK (P) außerorts

Bisher	Grenzwert 3 JK (P) – 5 Unfälle	
These	Erhöhung des Grenzwertes auf 7 Unfälle	
Datenbasis	alle UAS in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen Bayern, Straßennetz von 6 Landkreisen in Sachsen	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung - optimaler Grenzwert nach der Differenz von relativer Aufwands- und Nutzenänderung - in 3 der 4 UG wird der geforderte "Mindestnutzen" erfüllt 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzenreduzierung - Kriterien Lorenzkurve und WQ deuten auf aktuellen Grenzwert als optimalen Wert

In der 3-JK (P) wird bisher der mit Abstand größte Teil an UAS insgesamt identifiziert, das sind nahezu 2/3 aller Stellen. Durch eine Veränderung des Grenzwertkriteriums in diesem Betrachtungszeitraum bzw. Unfalltypenkarte können deutliche Veränderungen insgesamt in Aufwand und Nutzen bewirkt werden. Der aktuell gültige Grenzwert beträgt 5 U (P). Eine Gleichartigkeit kommt derzeit nicht zur Anwendung.

Tabelle 27 beinhaltet die nach den untersuchten Kriterien für "optimal" befundenen Grenzwerte differenziert nach den einzelnen Untersuchungsgebieten.

Tabelle 27: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 3-JK (P) außerorts

Untersuchungs- gebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
Rheinland-Pfalz*	4	5	7/8	5	7
Bayern*	4	5	8/9	6	>10
6 Landkreise in Sachsen (manuell)	4	7	7	5	5
6 Landkreise in Bayern (manuell)	4	6	7	5	8

* Ergebnisse resultieren aus automatisch durchgeführten Auswertungen, bei denen für die UAS der freien Strecke andere Abgrenzungskriterien als bei den manuellen Auswertungen verwendet wurden (vgl. Abschnitt 3.2)

Ein Wechsel des Grenzwertkriteriums zur Betrachtung gleichartiger Unfälle wird nicht in Erwägung gezogen, da weder die Ergebnisse der Stabilitätsanalysen noch die Kriterien zum Aufwand-Nutzen-Verhältnis Vorteile zeigen.

Die Aufwands- und Nutzenwerte für den aktuellen und den vorgeschlagenen neuen Grenzwert sind in **Tabelle 29** dargestellt:

Tabelle 28: Aufwands- und Nutzenkenngrößen Grenzwert 5 U vs. 7 U

Untersuchungs- gebiet	Unfälle insgesamt	Anzahl UAS		UAS / 500 km		U in UAS		Anteil U in UAS an U _{ges}	
		alt	neu	alt	neu	alt	neu	alt	neu
Rheinland-Pfalz*	17.545	577	244	21	9	4009	2210	23 %	13 %
Bayern*	36.228	1846	966	55	29	14.567	9.824	40 %	27 %
6 Landkr. Sachsen	3004	52	15	6	2	327	126	11 %	4 %
6 Landkr. Bayern	3007	122	42	48	16	804	380	27 %	13 %

* Ergebnisse resultieren aus automatisch durchgeführten Auswertungen, bei denen für die UAS der freien Strecke andere Abgrenzungskriterien als bei den manuellen Auswertungen verwendet wurden (vgl. Abschnitt 3.2)

Die Entwicklung der Aufwands- und Nutzenwerte über die Grenzwerte von 3 bis 10 kann der

Anlage 02 (Teil 2 zur 3-JK (P)) entnommen werden.

Eine Differenzierung des Grenzwertes nach Gebietsgröße wird nicht vorgenommen. Gebiete von Unfallkommissionen mit einem größeren Zuständigkeitsbereich (Kilometer Straßennetz) und einer dadurch folgenden höheren absoluten Zahl zu bearbeitender UAS sind somit angehalten im Rahmen der Örtlichen Unfalluntersuchung mehr Ressourcen einzusetzen. Andernfalls besteht die Gefahr, dass bspw. in Folge von Gebietsreformen, bei denen Landkreise zusammengelegt werden, höhere Grenzwerte zur Anwendung kommen und somit weniger Ressourcen für die Verkehrssicherheitsarbeit als zuvor eingesetzt werden.

Der Einfluss von Unfallbelastung und Unfalldichte auf die Aufwands- und Nutzenkenngrößen wurde am Beispiel von sechs Landkreisen in Bayern untersucht. Aus den Resultaten ist kein Zusammenhang ersichtlich, eine Differenzierung des Grenzwertes nach diesen Kenngrößen ist ebenfalls nicht in Betracht zu ziehen:

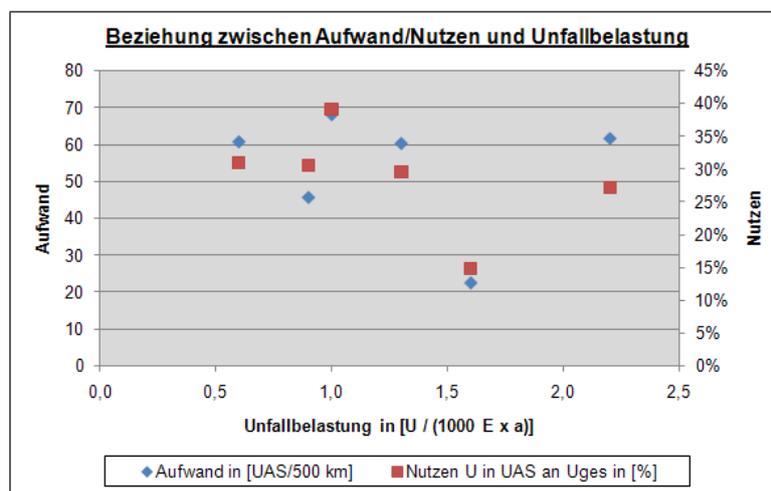


Abbildung 27: Zusammenhang zwischen Aufwand/Nutzen und Unfallbelastung für den aktuellen Grenzwert von 5 U (P)

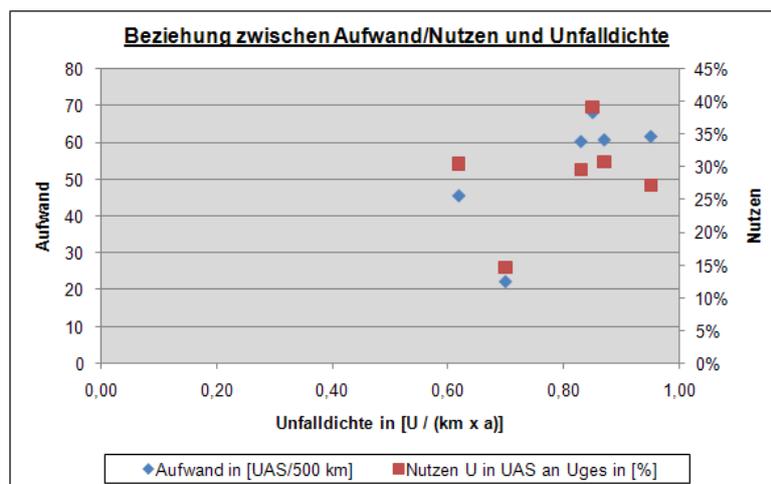


Abbildung 28: Zusammenhang zwischen Aufwand/Nutzen und Unfalldichte für den aktuellen Grenzwert von 5 U (P)

4.2.1.5 Betrachtung der 3-JK (SP)

Tabelle 29: Zusammenfassung Betrachtung der 3-JK (SP) außerorts

Bisher	Grenzwert 3 JK (SP) – 3 Unfälle	
These	Wegfall der Betrachtung der 3-JK (SP); u.U. besondere Berücksichtigung der U(SP) innerhalb der 3-JK (P)	
Datenbasis	alle UAS in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen in 20 Landkreisen von Bayern, Straßennetz von 6 Landkreisen in Sachsen UAS an Knoten in Außerortslage: Bundes- und Staatsstraßen in Bayern	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - ein Grenzwert für 3-Jahresbetrachtung - Aufwandsreduzierung - bei ungewichteter Betrachtung kaum Nutzenreduzierung, da überwiegender Anteil der UAS in der 3-JK (SP) auch in der 3-JK (P) erkannt werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Behandlung schwerer Unfälle verliert aufgrund gemeinsamer Betrachtung mit allen U(P) an Bedeutung - bei Gewichtung der Unfälle nach ihrer Schwere deutlichere Nutzenreduzierung

Der Anteil der UAS, die allein aus der Betrachtung der 3-JK (SP) resultieren, ist auf Landstraßen in Bezug auf die Knotenpunkte gering. Dies hat sich bei Annahme der aktuellen Grenzwertkriterien in den verschiedenen Untersuchungsgebieten gezeigt. Über 2/3 der Stellen, die in der 3-JK (SP) auffällig wurden, werden zudem auch in der 3-JK (P) entdeckt. Die Unfälle mit schwerem Personenschaden haben aber eine hohe (öffentliche) Bedeutung, z.B. besonders an Bahnübergängen oder Tunneln.

Die Untersuchung verschiedener Kriterien für die Auswahl eines optimalen Grenzwertes spricht eindeutig für den bisherigen Grenzwert von 3 U (SP):

Tabelle 30: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 3 JK (SP) außerorts

Untersuchungs- gebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
Rheinland-Pfalz*	3	4	nicht bestimmt	3	2
Bayern (nur Knotenpunkte)	3	4	nicht bestimmt	3	-
6 Landkreise in Sachsen (manuell)	3	5	nicht bestimmt	3	3
20 Landkreise in Bayern (manuell)	3	4	nicht bestimmt	3	3

* Ergebnisse resultieren aus automatisch durchgeführten Auswertungen, bei denen für die UAS der freien Strecke andere Abgrenzungskriterien als bei den manuellen Auswertungen verwendet wurden (vgl. Abschnitt 3.2)

Eine Veränderung des Grenzwertes nach oben oder unten ist auszuschließen. Bei einer Erhöhung auf 4 U (SP) würden kaum mehr Stellen als auffällig erkannt werden. Bei einer Senkung auf 2 U (SP) würde eine Stelle mit zwei Unfällen bereits als Häufung gelten und der Aufwand würde sich deutlich vergrößern. Die Einführung eines Gleichartigkeitskriteriums macht aufgrund des starken Rückganges der Anzahl UAS ebenso wenig Sinn. Für den zukünftigen Umgang mit der 3-JK-Auswertung der Unfälle mit schwerem Personenschaden sind nun folgende Varianten denkbar:

- Betrachtung der 3-JK (SP) wie bisher, der aktuelle Grenzwert bleibt bestehen
- keine separate Betrachtung der 3-JK (SP), die 3-JK (P) wird als alleinige 3-JK geführt
- Integration der Grenzwerte aus 3-JK (SP) in einen alleinigen Grenzwert für die 3-JK (P) über eine einfache Wichtung der Unfälle nach ihrer Schwere

Der letztgenannte Ansatz vereinfacht den derzeitigen Umgang mit dem 3-Jahreszeitraum, indem nur ein einziger Grenzwert für diesen definiert wird. Dennoch kommt den Unfällen mit schwerem Personenschaden durch die Gewichtung weiterhin eine besondere Bedeutung zu. Damit bietet sich auch eine Chance für die Umsetzung einer einheitlichen Vorgehensweise in den Bundesländern, in denen derzeit entweder nur die 3-JK (SP), nur die 3-JK (P) oder beide 3-JK ausgewertet werden. Außerdem ermöglicht der Ansatz durch die Gewichtung eine Berücksichtigung der Unfallschwere bereits bei der Erkennung von UAS und lässt so spätere Rangfolgenbildungen für einen effizienten Mitteleinsatz verzichtbar werden bzw. erleichtert eine solche Rangfolgenbildung dahingehend, dass dafür keine zusätzlichen Kriterien benötigt werden. Der Ansatz gestaltet sich wie folgt:

- Wichtung U (LV): Faktor 2
- Wichtung U (SP): Faktor 5
- Grenzwert: Erreichen oder Überschreiten von 15 Wichtungspunkten

Damit werden Örtlichkeiten mit den folgenden Unfallkonstellationen erfasst:

- mindestens 3 U (SP)
- 2 U (SP) und mindestens 3 U (LV)
- 1 U (SP) und mindestens 5 U (LV)
- 0 U (SP) und mindestens 8 U (LV)

Für die Unfalldaten des klassifizierten Netzes in Bayern (Bundes- und Staatsstraßen, nur Knotenpunkte) wurde der Ansatz angewendet. Ergebnis sind insgesamt 239 UAS mit 1809 Unfällen. Dies entspricht einem Anteil von 6 % an allen U (P). Zu berücksichtigen ist dabei, dass ausschließlich eine Betrachtung von Knotenpunkten erfolgte.

215 der 239 UAS sind Stellen, die bei dem bisherigen Vorgehen in der 3-JK (P) ebenfalls identifiziert würden. Damit ergibt sich für die 3-JK (P) in Bezug auf den derzeitigen Grenzwert eine Aufwandsreduktion von 28 %. Dies entspricht der Verringerung bei einer Grenzwertanhebung auf 6 U (P). 24 der 239 UAS sind bisher allein in der 3-JK (SP) auffällig geworden. In Bezug auf die 3-JK (SP) ergeben sich keine Änderungen hinsichtlich des Aufwandes, da alle bisher erkannten UAS mit dem untersuchten Ansatz auch weiterhin identifiziert werden.

Für den VGZ von 2001-2003 wurde eine rückwärts gerichtete Stabilitätsuntersuchung durchgeführt. Das Ergebnis ist in **Tabelle 31** differenziert nach den möglichen Unfallkonstellationen dargestellt:

Tabelle 31: Ergebnis der Stabilitätsanalyse für ein gewichtetes Grenzwertkriterium

Konstellation	Anzahl UAS	davon stabil	Anteil
mind. 3 U (SP)	94	32	34 %
2 U (SP) sowie mind. 3 U (LV)	76	32	42 %
1 U (SP) sowie mind. 5 U (LV)	58	20	34 %
0 U (SP) sowie mind. 8 U (LV)	11	4	36 %
Insgesamt	239	88	37 %

Im Vergleich mit dem Stabilitätswert der 3-JK (P) bei aktuellem Grenzwert ergibt sich mit diesem Ansatz insgesamt ein etwas geringerer Wert (37 % vs. 43 %). Dies liegt vor allem

daran, dass Stellen aus der 3-JK (SP) hinzukommen, die – wie die bisherigen Stabilitätsuntersuchungen zeigen – eine deutlich geringere Stabilität aufweisen. Bezogen auf den Stabilitätswert in der 3-JK (SP) beim derzeitigen Grenzwert von 3 U (SP) ist damit durch den Ansatz eine deutliche Zunahme des Anteiles stabiler Stellen zu verzeichnen (37 % vs. 17 %).

Wird für die Stellen, die in der 3-JK (SP) auftreten, differenziert, ob die UAS in beiden 3-JK oder nur in der 3-JK (SP) auffällig wurden, zeigt sich folgendes Bild:

Tabelle 32: Detailbetrachtung der UAS aus der 3-JK (SP)

Konstellation	Anzahl UAS	davon stabil	Anteil
Identifizierung bisher auch in 3-JK P	70	29	41 %
Identifizierung bisher nur in 3-JK SP	24	3	13 %

Es wird festgestellt, dass UAS mit mindestens 2 U (SP) und gleichzeitig mehreren U (LV) mit 41 % bzw. 42 % die höchste Stabilität im Vergleich zu den anderen Konstellationen aufweisen. Stellen, welche bisher allein in der 3-JK (SP) identifiziert werden, besitzen mit 13 % die geringste Stabilität.

Abschließend werden Vor- und Nachteile (VT/NT) eines gewichteten Grenzwertkriteriums zusammenfassend in **Tabelle 33** dargestellt:

Tabelle 33: Vor- und Nachteile eines nach Unfallschwere gewichteten Grenzwertkriteriums

Gewichtetes Grenzwertkriterium	Bewertung	Erläuterung
Aufwand	+	deutliche Aufwandsreduzierung gegenüber dem bisherigen Vorgehen (entspricht Grenzwertanhebung auf 6 in der 3-JK)
optimaler Grenzwert	-	Einschränkung bei Auswahl eines optimalen Grenzwertes für die 3-JK (P), da das gewichtete Kriterium nur in der vorgeschlagenen Ausprägung sinnvoll ist
Stabilität im Vergleich zu 3-JK (P)	-	geringe Abnahme
Stabilität im Vergleich zu 3-JK (SP)	+	deutlicher Zuwachs
Praktikabilität (1)	+	ein Grenzwert für 3-Jahreszeitraum, alleiniges Führen einer 3-JahresUnfalltypenkarte
Praktikabilität (2)	+	Rangfolgenbildung kann möglicherweise entfallen bzw. wird erleichtert

4.2.2 Unfallauffällige Linien

4.2.2.1 Untersuchung verschiedener Abgrenzungskriterien

Tabelle 34: Zusammenfassung Untersuchung von Abgrenzungskriterien für UAL außerorts

Bisher	Linie kann über Knoten verlaufen, Unfälle in der 3-JK (SP) bestehender UAS werden mit betrachtet, mindestens 1 Unfall pro Kilometer (Grenzwert 3 U (SP))	
These	Unfälle an Knoten werden nicht eingeschlossen, Unfälle in der 3-JK (SP) bestehender UAS werden mit betrachtet, maximaler Abstand zwischen zwei Unfällen 600 m, Mindestlänge der Linie mehr als 300 m	
Datenbasis	alle Unfälle in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen Bayern	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung - klarere Trennung zwischen linienhaften Defiziten auf der freien Strecke und punktuellen Defiziten an Knotenpunkten bereits bei der Identifizierung von UAL - Auffälligkeiten nach dem Knoten, die demselben örtlichen Defizit zuzuordnen sind, können weiterhin erkannt bleiben 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzenreduzierung (in stärkerem Maße als beim Aufwand)

Im Merkblatt zur Auswertung von Straßenverkehrsunfällen werden Linien bisher über eine optische Unfalldichte sowie eine Mindestzahl zu erreichender Unfälle in der 3-JK (SP) definiert [FGSV 2003]. Weitere Kriterien werden nicht genannt. Somit kann eine Linie sowohl über Knotenpunkte als auch bereits auffällig gewordene Stellen verlaufen. Für eine zukünftige Liniendefinition ist festzulegen, ob eine UAL bei Erreichen eines Knotenpunktes zu beenden ist, bzw. falls nicht, ob die Unfälle an Knoten für die Linienidentifizierung eingeschlossen werden sollen. Als Knotenpunkte werden für die beschriebenen Abgrenzungsvarianten die Knoten des klassifizierten Straßennetzes verstanden. Grundstücksein- und -ausfahrten, Einmündungen von Feldwegen etc. sind darin nicht eingeschlossen.

Anhand der Unfalldaten von Rheinland-Pfalz wurde für Landstraßen in der 3-JK (SP) ausgewertet, wie sich das Nichteinschließen von Unfällen an Knotenpunkten auf die Festlegung von UAL auswirkt. Die Auswirkungen durch ein generelles Beenden der Linie bei Erreichen eines Knotenpunktes wurden nicht quantifiziert, da in dem in Rheinland-Pfalz verwendeten automatischen Auswertungsprogramm die Berücksichtigung eines derartigen Kriteriums nicht möglich war. Als weitere Grundlage für die Festlegung von UAL wurden ein

maximaler Unfallabstand von 1000 m, eine Mindestlänge über 300 m sowie ein Grenzwert von 3 U (SP) angesetzt (vgl. Abschnitt 3.2.3). Das Ergebnis ist in **Tabelle 35** dargestellt:

Tabelle 35: Auswirkung der Abgrenzung an Knotenpunkten bei der Festlegung von UAL – 3-JK (SP) 04-06 Rheinland-Pfalz

Kriterium	Berücksichtigung aller U (SP)	Nichteinschließen der Unfälle an Knotenpunkten
Anzahl UAL	432	257
UAL / 500 km	16	9
relative Aufwandsänderung	Abnahme um 41 %	
erfasste Unfälle	1869	1022
Anteil an allen U (SP)	35 %	19 %
relative Nutzenänderung	Abnahme um 45 %	
mittlere Länge	1,2 km	1,1 km

Bei Annahme des neuen Kriteriums erfolgt demnach eine deutliche Aufwandsreduktion um nahezu die Hälfte der Linien. Der Nutzen nimmt in ähnlichem Maße ab. Mit einer solchen Liniendefinition würden 1/5 aller Unfälle mit schwerem Personenschaden in UAL erfasst. Dabei gilt es aber zu beachten, dass ein Teil der hier wegfallenden Unfälle bereits bei der Erfassung von UAS berücksichtigt werden.

Der Einfluss des maximalen Unfallabstandes auf die Anzahl erkannter Linien und die dadurch erfassten Unfälle wurde für die Werte von 600 m und 1000 m anhand derselben Datengrundlage untersucht. Die Linien können dabei über Knotenpunkte verlaufen und berücksichtigen auch deren Unfälle. Als Grenzwert werden 3 U (SP) festgelegt.

Tabelle 36: Einfluss des max. Unfallabstandes auf Aufwand und Nutzen bei der Bestimmung von UAL – 3 JK (SP) 04-06 Rheinland-Pfalz

Kriterium	Unfallabstand max. 1000 m	Unfallabstand max. 600 m
Anzahl UAL	432	301
UAL / 500 km	16	11
relative Aufwandsänderung	Abnahme um 30 %	
erfasste Unfälle	1869	1158
Anteil an allen U (SP)	35 %	19 %
relative Nutzenänderung	Abnahme um 38 %	
mittlere Länge	1,2 km	0,7 km

Bei Anwendung eines maximalen Unfallabstandes von 600 m verkürzen sich die UAL im

Mittel nahezu um die Hälfte ihrer Länge. Der Aufwand reduziert sich um knapp 1/3, der Nutzen verringert sich mit 38 % etwas deutlicher.

Weiterhin wurde am Beispiel von Bayern untersucht, welcher Anteil von Unfällen bereits durch UAS in der 3-JK (SP) abgedeckt ist und welcher Anteil zusätzlich durch ein Linienkriterium erfasst wird, das an den festgelegten UAS die Linie beendet und die Unfälle der UAS nicht einschließt. Weitere Abgrenzungskriterien für die Festlegung von UAL waren 1000 m als maximal zulässiger Unfallabstand sowie eine Mindestlänge von mehr als 300 m. Der Grenzwert beträgt 3 U (SP). Die Auswertung konnte nur manuell durchgeführt werden und erfolgte für eine Auswahl von 20 Landkreisen in Bayern. Die Resultate zeigt die nachfolgende Tabelle:

Tabelle 37: Auswirkung des Einschließens von Unfällen in UAS bei der Festlegung von UAL – 3-JK (SP) 04-06 Bayern

Kriterium	UAS in 3-JK (SP)	UAL in 3-JK (SP)
Anzahl UAS/UAL	137	319
UAS/UAL pro 500 km	13	30
erfasste Unfälle	445	1384
Anteil an allen U (SP)	14 %	42 %
mittlere Länge	-	1,6 km

Es ist festzustellen, dass durch ein solches Linienkriterium zusätzlich zu den Unfällen in UAS mit 42 % ein sehr hoher Anteil an allen U (SP) erfasst wird. Der Aufwand ist mit 30 UAL je 500 km entsprechend hoch. Für das Untersuchungsgebiet wurde versucht, die Unterschiede, welche aus der Behandlung der Knotenpunkte resultieren, zu quantifizieren:

- Von den 319 erkannten UAL verlaufen 39 % über Knotenpunkte des klassifizierten Netzes und erfassen 17 % des Unfallgeschehens.
- 43 % der UAL, welche über Knotenpunkte hinausgehen, würden bei Ansetzung des Kriteriums "Linie ist an Knotenpunkten zu beenden" vollständig entfallen. Dies würde eine Verringerung des Anteils erfasster Unfälle um 6 Prozentpunkte bedeuten. Die übrigen 57 % der UAL über Knoten verkürzen sich bei Annahme eines solchen Abgrenzungskriteriums.

4.2.2.2 Stabilität von UAL

Tabelle 38: Zusammenfassung Stabilitätsuntersuchungen von UAL außerorts

Bisher	geringe zeitliche und räumliche Stabilität von UHL auch bei unterschiedlichen Grenzwertdefinitionen	
These	keine Betrachtung von linienhaft unfallauffälligen Bereichen; u.U. Modifizierung der Grenzwertdefinition unabhängig von Stabilitätsbetrachtungen	
Datenbasis	alle Unfälle in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen Bayern	
Ergebnisse	+	-
	- geringe zeitliche und räumliche Stabilität	- möglicher Wegfall der bislang stabilen linienhaften Auffälligkeiten

Ebenso wie bei den UAS außerorts wurden für UAL ausführliche Stabilitätsuntersuchungen durchgeführt. Die Betrachtung fand rückwärts gerichtet statt, d.h. es wurde ermittelt, wie viele UAL des aktuellen Ausgangszeitraumes (AGZ) in einem vorangegangenen Vergleichszeitraum (VGZ) erneut auffällig geworden sind. Der Maßnahmeneinfluss ist damit ausgeschlossen. Aufgrund ihrer vom jeweiligen Unfallgeschehen abhängigen Längenausdehnung stellt sich bei den Linien zusätzlich die Frage nach der räumlichen Stabilität. D.h., für welchen Fall kann davon ausgegangen werden, dass es sich sowohl im AGZ als auch im VGZ um "dieselbe" UAL handelt bzw. um eine UAL, welcher dasselbe straßenseitige Defizit zugrunde liegt. Dafür wurde ein räumliches Stabilitätskriterium eingeführt, in Form eines Mindestüberlappungsanteiles bezogen sowohl auf die Länge der UAL im AGZ als auch im VGZ (siehe Erläuterung in Abschnitt 3.2.3).

Entsprechende Stabilitätsanalysen wurden für die Gebiete von Bayern und Rheinland-Pfalz durchgeführt. Grundlage bilden alle Unfälle außerorts mit schwerem Personenschaden auf dem klassifizierten Straßennetz (ohne Kreisstraßen in Bayern). Werden im Fall von Rheinland-Pfalz die Abgrenzungskriterien

- UAL können über Knotenpunkte verlaufen und schließen die Unfälle an Knoten ein
- Unfälle in UAS werden eingeschlossen
- maximaler Unfallabstand von 1000 m
- Mindestlänge über 300 m
- Grenzwert von 3 U (SP)

verwendet, ergeben sich die folgenden Ergebnisse:

Tabelle 39: Stabilität von UAL in Rheinland-Pfalz, 3-JK (SP), AGZ 04-06, VGZ 01-03

Anzahl UAL im AGZ	386
Anteil der UAL mit Überlappung (ÜL)	44 %
Anteil stabiler UAL (mind. 50 % ÜL)	14 %
mittlere Länge im AGZ in [km]	1,2

Der Bezug für die Prozentwerte sind alle UAL, die im AGZ mit einem Grenzwert von 3 U (SP) bestimmt wurden. Unter den 44 % der UAL mit Überlappung sind alle Linien des AGZ, die sich mit einer Linie im VGZ überlagern. Unter den 14 % stabiler UAL befinden sich nur noch diejenigen Linien, welche sich mit einer Linie im VGZ überlagern und deren Überlappungslänge gleichzeitig mindestens 50 % bezogen auf die Länge der Linie sowohl im AGZ als auch im VGZ ausmacht. Der damit erhaltene Anteil stabiler Linien ist sehr gering und stellt in diesem Ausmaß die Berechtigung eines eigenen Grenzwertkriteriums für die Bestimmung von Linien grundsätzlich in Frage. **Abbildung 29** verdeutlicht dies noch einmal grafisch mit einer Darstellung der im AGZ und VGZ gefundenen Linien bei Ausblendung des zugrunde liegenden Straßennetzes:

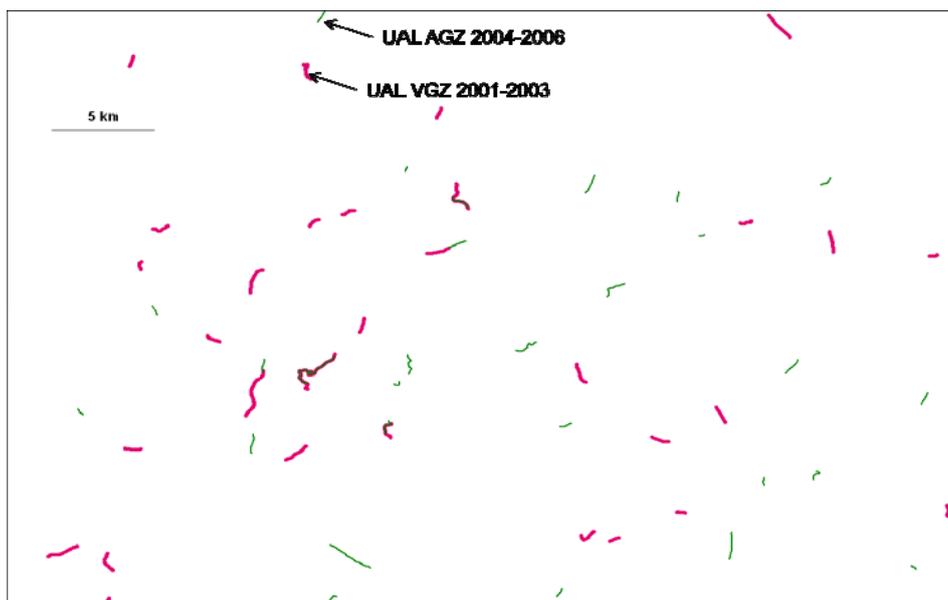


Abbildung 29: UAL im AGZ und VGZ in Rheinland-Pfalz (Basis alle Außerortsunfälle in der 3-JK (SP))

Im Vergleich dazu werden die Werte für Bayern gestellt. Einziger Unterschied in den gewählten Abgrenzungen für die Festlegung von UAL ist der, dass die Unfälle an Knotenpunkten nicht berücksichtigt wurden.

Tabelle 40: Stabilität von UAL in Bayern, 3-JK (SP), AGZ 04-06, VGZ 01-03

Anzahl UAL im AGZ	227
Anteil der UAL mit Überlappung (ÜL)	33 %
Anteil stabiler UAL (mind. 50 % ÜL)	10 %
mittlere Länge im AGZ in [km]	1,1

Die Stabilitätswerte für Linien liegen für Bayern unter denen von Rheinland-Pfalz. Die mittleren Längen bewegen sich in einer sehr ähnlichen Größenordnung.

Änderungen in

- der Höhe des Grenzwertes (4 – 7 U (SP))
- des maximalen Unfallabstandes (600 m)
- der Mindestlänge (500 m, 1000 m, 2000 m)
- Betrachtung gleichartiger Unfälle (nur Unfalltyp)
- Betrachtung gleichartiger Unfälle (Unfalltypen mit Typkombination EK/AB sowie Nässe als besonderen Unfallumstand)
- Länge des Betrachtungszeitraumes (5-JK)
- den betrachteten Unfällen (U (P))

wurden auf ihre Auswirkung auf die Stabilität untersucht. In keinem der Fälle konnte eine wesentliche Verbesserung festgestellt werden.

Der Einfluss der angesetzten Mindestlänge und des verwendeten Grenzwertes ist in **Tabelle 41** und **Tabelle 42** für das Untersuchungsgebiet Bayern dargestellt.

Tabelle 41: Einfluss der Höhe des Grenzwertes – 3-JK (SP) 04-06 Bayern

Grenzwert	3	5	7
Anzahl UAL im AGZ	227	47	15
Anteil der UAL mit Überlappung (ÜL)	33 %	47 %	60 %
Anteil stabiler UAL (mind. 50 % ÜL)	10 %	15 %	13 %
mittlere Länge im AGZ in [km]	1,1	1,8	2,5

Mit ansteigendem Grenzwert nimmt die Zahl der UAL sehr deutlich ab. Der Anteil der UAL, die sich in AGZ und VGZ überlappen, nimmt mit der mittleren Länge der Linien im AGZ zu. Der Anteil der zeitlich und räumlich stabilen UAL erhöht sich jedoch nur sehr geringfügig.

Tabelle 42: Einfluss der Mindestlänge auf die Stabilität – 3-JK (SP) 04-06 Bayern

Grenzwert	> 300m	> 500m	> 2000m
Anzahl UAL im AGZ	227	195	16
Anteil der UAL mit Überlappung (ÜL)	33 %	32 %	31 %
Anteil stabiler UAL (mind. 50 % ÜL)	10 %	10 %	19 %
mittlere Länge im AGZ in [km]	1,1	1,2	2,8

Mit einer Anhebung der Mindestlänge ergeben sich bei einem Wert von 500 m kaum Unterschiede zu den Ergebnissen für 300 m. Bei einer deutlichen Erhöhung auf 2000 m resultieren im Mittel sehr ausgedehnte UAL sowie eine Vergrößerung des Anteiles stabiler Linien auf 19 %. Bezogen auf die Absolutzahlen im AGZ ist das aber eine verschwindend geringe Zahl von 3 UAL.

Für Rheinland-Pfalz fallen die Ergebnisse in beiden Fällen ähnlich aus. Ausnahme bilden die Anteile der UAL mit Überlappung, welche dort mit steigendem Grenzwert bzw. steigender Mindestlänge zum Teil deutlich zurückgehen.

Die Auswertung der Stabilität zweier 5-Jahreszeiträume bringt ebenfalls keine wesentliche Verbesserung. Als Abgrenzungen wurden angenommen:

- UAL können über Knotenpunkte verlaufen, Unfälle an Knoten werden nicht eingeschlossen
- Unfälle in UAS werden eingeschlossen
- maximaler Unfallabstand von 1000 m
- Mindestlänge über 300 m

Die Ergebnisse für das Bundesland Rheinland-Pfalz beinhaltet **Tabelle 43**.

Tabelle 43: Stabilität von UAL in Rheinland-Pfalz, 5-JK (SP), AGZ 02-06, VGZ 97-01

Grenzwert	3	5	7
Anzahl UAL im AGZ	630	238	105
Anteil der UAL mit Überlappung (ÜL)	49 %	45 %	41 %
Anteil stabiler UAL (mind. 50 % ÜL)	15 %	18 %	21 %
mittlere Länge im AGZ in [km]	1,3	1,8	2,4

Bei einem proportional zur Verlängerung des Betrachtungszeitraums angepassten Grenzwert von 5 U (SP) ergibt sich ein Anteil stabiler Linien von 18 % im Vergleich zu den 14 % bei einem Grenzwert von 3 in zwei 3-Jahreszeiträumen. Bezogen auf den Anteil der UAL mit einer Überlappung resultiert ein Wert von 45 % vs. 44 % aus der 3-JK. Die 5-Jahresbetrachtung bringt bei den Linien demnach einen leichten Vorteil hinsichtlich der Stabilität, die erzielten Werte bleiben aber auf einem sehr geringen Niveau. Die Anhebung der Mindestlänge bringt auch bei der 5-JK keinen Effekt zugunsten der Stabilität.

Eine Aufweichung der Forderung von 50 % Mindestanteil der Überlappungslänge an den Ausgangslängen erscheint wenig sinnvoll, da der Anteil der Linien, die sich überhaupt berühren schon sehr gering ist.

Wird der Linienbestimmung anstelle der 3-JK (SP) die 3-JK (P) zugrunde gelegt und ein gewichtetes Grenzwertkriterium von 15 wie bei den UAS auf Landstraßen angesetzt (vgl. Abschnitt 4.2.1.5) ergeben sich für die Stabilität von Linien folgende Werte (ansonsten dieselben Abgrenzungskriterien wie beim Vergleich zweier 5-JK):

Tabelle 44: Stabilität von UAL in Rheinland-Pfalz, 3-JK (P), AGZ 04-06, VGZ 01-03

gewichteter Grenzwert ¹	15	18
Anzahl UAL im AGZ	463	306
Anteil der UAL mit Überlappung (ÜL)	54 %	50 %
Anteil stabiler UAL (mind. 50 % ÜL)	24 %	20 %
mittlere Länge im AGZ in [km]	1,2	1,3

¹ $U(LV) \times 2 + U(SP) \times 5 \geq 15$

Für einen gewichteten Grenzwert von 15 ist eine leichte Verbesserung der Stabilität festzustellen. Der Aufwand wäre aber mit einem solchen Kriterium mit 13 UAL pro 500 km sehr hoch. Wird der gewichtete Grenzwert auf 18 hinaufgesetzt – gleichbedeutend damit, dass folgende Konstellationen zu einer Auffälligkeit führen würden:

- mindestens 4 U (SP)
- 3 U (SP) und mindestens 2 U (LV)
- 2 U (SP) und mindestens 4 U (LV)
- 1 U (SP) und mindestens 7 U (LV)
- 0 U (SP) und mindestens 9 U (LV)

– reduziert sich der Aufwand um ca. 34 %. Zugleich ist aber ein leichter Rückgang der Stabilität zu verzeichnen.

Als weitere Möglichkeit zur Erkennung eines Kriteriums, welches zukünftig vor allem stabile Linien identifiziert, wurde eine Detailbetrachtung stabiler, räumlich nicht stabiler und nicht stabiler UAL durchgeführt. Dabei zeigen sich keine eindeutigen Hinweise auf ein Kriterium, das vor allem stabile Linien identifiziert. Die Ergebnisse des Vergleichs sind – soweit quantifizierbar - in **Tabelle 45** zusammengefasst:

Tabelle 45: Vergleich von stabilen und nicht stabilen UAL am Bsp. von Rheinland-Pfalz: 3-JK (SP) mit Unfällen an Knotenpunkten, maximaler Unfallabstand 1000 m, AGZ: 04-06, VGZ 01-03

Merkmale	stabile UAL	nicht räumlich stabile UAL	nicht stabile UAL
Anzahl UAL	52	109	273
mittlere Unfallzahl	5,3	4,8	4,0
mittlere Länge	1,5	1,4	1,1
Anteil UAL unter 1 km Länge	35 %	39 %	56 %
Anteil der UAL ohne Knotenbereiche (stichprobenhaft visuell untersucht)	44 %	30 %	20 %
Anteil der UAL mit relativ gleichmäßigem Unfallabstand (stichprobenhaft visuell untersucht)	89 %	70 %	63 %
Anteil der UAL, bei denen nicht mind. 50 % der U mit UAS in der 3-JK abgedeckt werden können	89 %	75 %	89 %

Stabile Linien weisen im Mittel eine höhere Unfallzahl sowie eine größere Längenausdehnung als nicht stabile Linien auf. Ebenso ist der Anteil der "kurzen" Linien geringer. Der Unterschied zu den räumlich nicht stabilen Linien ist dabei nicht bedeutend. Die Anhebung der Mindestlänge hat aber – wie bereits gezeigt wurde – keine nennenswerten Stabilitätsverbesserungen bewirkt.

Stabile UAL lassen tendenziell öfter eine gleichmäßigere Verteilung der Unfälle entlang des Linienverlaufes erkennen. Derartige Linien treten grundsätzlich aber auch häufig bei den nicht stabilen UAL auf.

Eine Nichtberücksichtigung der Knotenunfälle ist auch aus dieser visuellen Betrachtung als sinnvolles Kriterium abzuleiten: viele Linien – sowohl stabile als auch nicht stabile – erstrecken sich über Bereiche von (zum Teil mehreren) Knotenpunkten, und zeigen dabei gleichzeitig ein mit Blick auf die Unfalltypenkarte (Unfalltypen, Lage der Unfälle) inhomogenes Unfallgeschehen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die Linie plan- oder teilplanfrei gestaltete Knotenpunkte in ihrem Verlauf enthält. Der Anteil der UAL ohne Knotenbereiche im Linienverlauf ist für das Kollektiv der stabilen Linien zudem am höchsten.

Die tendenziell gleichmäßigere Verteilung der Unfälle bei den stabilen Linien sowie der höhere Anteil an UAL ohne Knotenbereiche sprechen zudem eher gegen die Verwendung eines max. Unfallabstandes von 1000 m und für die Anwendung von 600 m.

Aus der Detailbetrachtung resultiert auch, dass der Großteil der Unfälle in Linien nicht mit einem Stellenkriterium abgedeckt werden kann. Außerorts sollte daher weiterhin, trotz der ungünstigen Ergebnisse in Bezug auf die Stabilität von Linien, ein Kriterium zur Festlegung von UAL vorgesehen werden. Die Abgrenzungskriterien sollten auf Basis der Erkenntnisse aus den Untersuchungen zu UAL gewählt werden. Der Bezug zu einem örtlich vorliegenden Defizit sollte gerade wegen der Abgrenzung zur ESN gewährleistet sein. Eine Überlegung ist das Kriterium "Gleichartigkeit". Eine Begründung der gewählten Kriterien aus Stabilitätssicht ist nicht gegeben, da auf Basis der Stabilitätsuntersuchungen die Definition eines Linienkriteriums schwierig ist.

Als zukünftiges Linienkriterium auf Grundlage der 3-JK (SP) wird daher vorgeschlagen:

- Mindestlänge von mehr als 300 m
- maximaler Abstand bis zum nächsten Unfall 600 m
- Unfälle an Knotenpunkten werden nicht eingeschlossen (Bei automatischen Auswertungsprogrammen ist hierfür das Unfallmerkmal „Charakteristik der Unfallstelle“ maßgebend. In diesem Zusammenhang ist auf eine verbesserte Aufnahme des Unfallmerkmals hinzuweisen.) Als Knotenpunkte gelten in dem Fall nur die Knoten von zwei oder mehreren Straßen des klassifizierten Straßennetzes.
- Unfälle von bereits in der 3-JK auffällig gewordenen Stellen werden bei der Linienfindung einbezogen.

Auswertungen auf Basis dieser Abgrenzungen ergaben für das Untersuchungsgebiet Rheinland-Pfalz folgende optimale Grenzwerte aus Aufwand-Nutzen-Sicht:

Tabelle 46: Optimale Grenzwerte für UAL – 3 JK (SP) außerorts

Untersuchungs- gebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
Rheinland-Pfalz	3	5	4	3	3

Es werden 4 U (SP) als Grenzwert für UAL auf Landstraßen vorgeschlagen. Bei Untersuchung der damit gefundenen Linien wurde festgestellt, dass alle Linien bis auf eine Ausnahme ein zusätzliches Gleichartigkeitskriterium erfüllen. Mindestens drei der Unfälle einer UAL sind gleichartig. Zur Bestimmung der Gleichartigkeit wurde hierbei der Unfalltyp herangezogen, wobei Typ 2 und Typ 3 sowie Typ 1 und Typ 6 als gleichartig betrachtet werden, da Unfälle dieser Typkombinationen häufig auf dasselbe Defizit zurückgeführt werden können.

Mit einem solchen Grenzwert ergibt sich am Beispiel des Untersuchungsgebietes in Rheinland-Pfalz ein mittlerer Aufwand von 2 UAL pro 500 km klassifiziertem Straßennetz, wodurch 7 % der Unfälle der 3-JK (SP) erfasst werden. Anlage 02 enthält den Verlauf der Aufwand- und Nutzenwerte für unterschiedliche Grenzwerte.

4.3 Innerorts

4.3.1 Unfallauffällige Stellen

4.3.1.1 Überlagerung von Betrachtungszeiträumen

Tabelle 47: Zusammenfassung Überlagerung von Betrachtungszeiträumen innerorts

Bisher	Parallele Betrachtung von 1-JK, 3-JK (P) und 3-JK (SP)	
These	Wegfall der 3-JK (SP)	
Datenbasis	Berlin (3 Bezirke), Dresden, Karlsruhe, 5 Mittelstädte (Sachsen)	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung - 64 % bis 92 % der UAS in der 3-JK (SP) werden auch durch die 3-JK (P) erkannt - weniger als 5 % aller UAS gehen ausschließlich aus der 3-JK (SP) hervor 	<ul style="list-style-type: none"> - Unfälle der 3-JK (SP) zeichnen sich durch eine höhere Schwere aus und verdienen folglich besondere Aufmerksamkeit

Wie im Außerortsbereich sind nach dem Merkblatt zur Auswertung von Straßenverkehrsunfällen auch innerorts die 1-JK, die 3-JK (P) und die 3-JK (SP) auszuwerten. Die Überlagerung von Stellen innerhalb der unterschiedlichen Betrachtungszeiträume ist zu bestimmen, um Gesamtaufwand und Bedeutung der einzelnen Zeiträume beurteilen zu können. **Abbildung 30** zeigt das Ergebnis für Dresden:

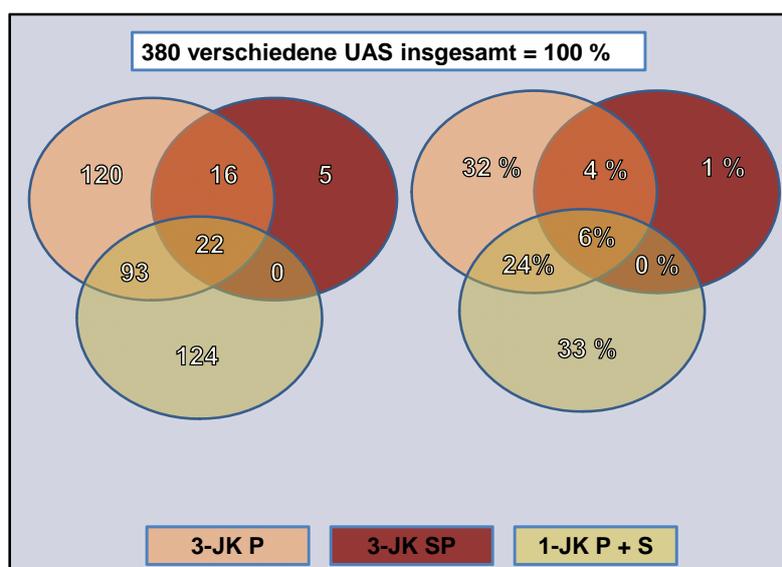


Abbildung 30: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS in Dresden, 3-JK 2003-2005, 1-JK 2005

Insgesamt existieren 380 UAS, von denen jeweils 1/3 allein in der 3-JK (P) sowie in der 1-JK mit allen Unfällen auffällig werden. 24 % der UAS werden in diesen beiden Betrachtungszeiträumen erkannt. Damit verbleiben 11 % der UAS, welche in der 3-JK (SP) identifiziert werden. 48 dieser 53 UAS werden aber auch durch die beiden anderen Unfalltypenkarten identifiziert. Der Nutzen, den die zusätzliche Betrachtung der schweren Unfälle bringt, ist innerorts demnach äußerst gering. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich auch in den anderen untersuchten Großstädten Berlin und Karlsruhe. In Karlsruhe ist allerdings der Anteil der UAS aus der 1-JK sehr gering, da vermutlich bei der Erfassung der Unfälle mit Sachschaden anders verfahren wird. Vergleichend wird noch die Aufteilung der UAS für Berlin – eine Millionenstadt – gezeigt, die Resultate für Karlsruhe sind in Anlage 03 zu finden.

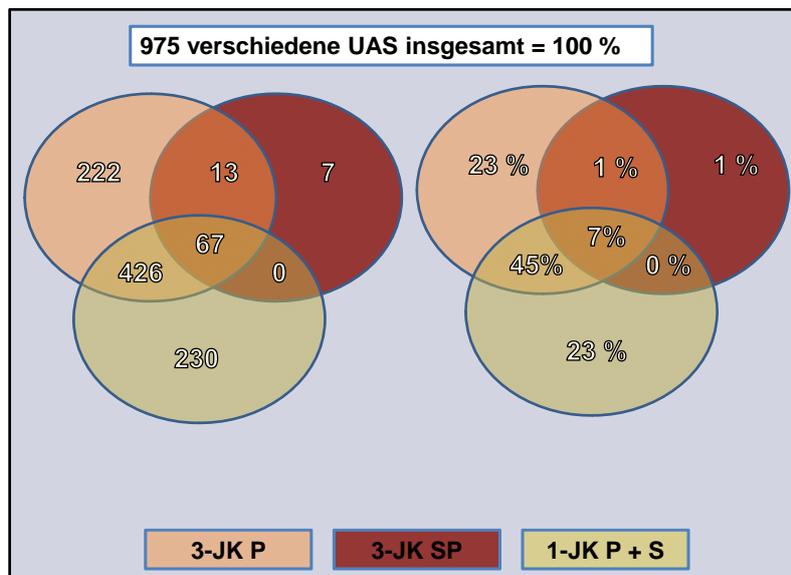


Abbildung 31: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS in Berlin, 3 Verwaltungsbezirke, 3-JK 2001-2003, 1-JK 2003

In Berlin hält sich der Anteil der UAS, der allein aus 3-JK (P) bzw. 1-JK bestimmt wird, die Waage. Die Werte sind jedoch etwas geringer als in Dresden. Dies liegt an dem mit 45 % sehr hohen Anteil an Stellen, die in diesen beiden Zeiträumen auffällig geworden sind. Trotzdem werden aber – ähnlich wie in Dresden – 80 der insgesamt 87 UAS (92%) in der 3-JK (SP) durch die anderen Unfalltypenkarten erkannt.

Ein etwas anderes Bild ergibt sich für Mittelstädte, d.h. Städte mit einer Größe von 30.000 und 100.000 Einwohnern. Ausgewertet wurden fünf solcher Städte in Sachsen.

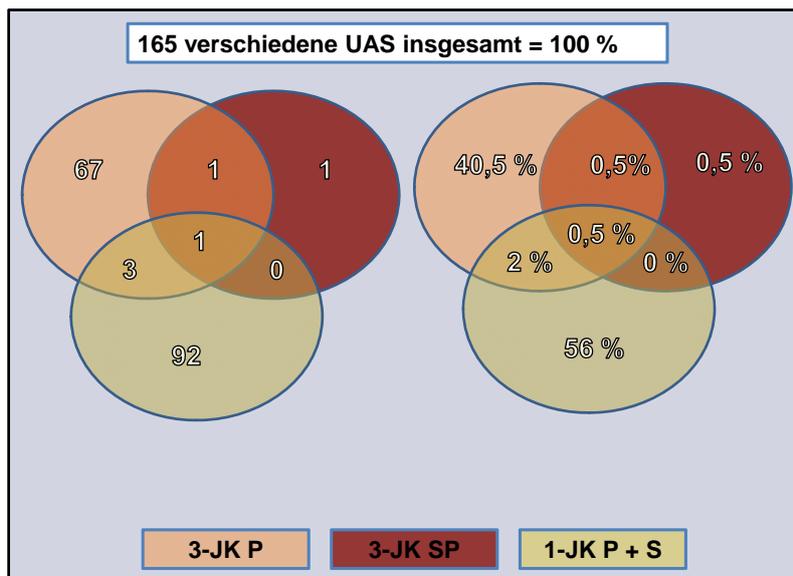


Abbildung 32: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS in 5 Mittelstädten (Sachsen), 3-JK 2004-2006, 1-JK 2006

Bei dieser Stadtgröße gibt es kaum Überschneidungen zwischen den Betrachtungszeiträumen. Nahezu alle UAS werden entweder in der 3-JK (P) oder in der 1-JK auffällig.

4.3.1.2 Betrachtung der 1-JK

Tabelle 48: Zusammenfassung Betrachtung der 1-JK innerorts

Bisher	Grenzwert 1 JK (P+S) – 5 „gleichartige“ Unfälle („gleichartige“ bedeutet gleicher Unfalltyp oder gleiche Unfallumstände)	
These	Städte ab 100.000 E: Erhöhung des Grenzwertes auf 7 „gleichartige“ Unfälle Städte unter 100.000 E: Beibehaltung des aktuellen Grenzwertes („gleichartige“ bedeutet gleicher Unfalltyp)	
Datenbasis	Berlin, Dresden, Magdeburg, Karlsruhe, 5 Mittelstädte (Sachsen), Ortsdurchfahrten von Straßen des klassifizierten Netzes Rheinland-Pfalz (< 30.000 E)	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung für Großstädte - Annäherung an optimalen Grenzwert nach Aufwand-Nutzen-Verhältnis (für Großstädte) - Erfüllung eines "Mindestnutzens" in der Mehrheit der UG 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzenreduzierung

In der 1-JK aller Unfälle gilt derzeit wie außerorts ein Grenzwert von 5 gleichartigen Unfällen. Für die untersuchten Gebiete innerorts ergeben sich in Abhängigkeit des verwendeten Kriteriums folgende optimale Grenzwerte:

Tabelle 49: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 1-JK innerorts

Untersuchungs- gebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
Berlin (3 Bezirke) ¹	6	8	10/11/12	-	>12
Dresden	4	5	8	8	7
Magdeburg	4	5	7/8	9	7
Karlsruhe	6	4	7/8/9	6	4
Großstädte (Mittel)²	4	5	7/8	8	7
Bautzen	4	7	8	8	5
Freiberg	7	5	8	8	6
Pirna	4	6	6	7	4
Riesa	4	5	5	7	3
Zwickau	6	4	7	7	5
Mittelstädte (Mittel)	6	4	7	7	5
Ortsdurchfahrten Rheinland-Pfalz ³	4	5	10	6	3

¹ Es wurden UAS für den Grenzwertbereich von 5-12 Unfällen bestimmt. Aufgrund dieser Abweichung zu den anderen Untersuchungsgebieten entfällt die Bestimmung eines optimalen Grenzwertes nach der Lorenzkurve.

² ohne Berlin

³ nur Orte unter 30.000 E, Ergebnisse resultieren aus automatisch durchgeführten Auswertungen, bei denen für die UAS der freien Strecke andere Abgrenzungskriterien als bei den manuellen Auswertungen verwendet wurden

Der geringe Grenzwert (**Tabelle 49**), bis zu dem mindestens 10 % aller Unfälle der 1-JK erfasst werden, bzw. die kleinen Zahlen (**Tabelle 50**) erklären sich durch die insgesamt sehr niedrige Zahl von Unfällen mit Sachschaden im Vergleich zu ähnlich großen Städten. Daher ist das Untersuchungsgebiet im Fall der 1-JK nicht maßgebend für die Festlegung neuer Grenzwerte. In **Tabelle 50** sind die Aufwands- und Nutzenkennwerte dargestellt, die bei Anwendung der aktuellen und der neu vorgeschlagenen Grenzwerte entstehen:

Tabelle 50: Aufwands- und Nutzenkenngrößen Grenzwert 5_g vs. 7_g Unfälle

Untersuchungs- gebiet	Unfälle insgesamt	Anzahl UAS		UAS / 10 ⁵ E		U in UAS		Anteil U in UAS an U _{ges}	
		alt	neu	alt	neu	alt	neu	alt	neu
Berlin (3 Bezirke)	35.807	738	507	83	57	14.404	12.183	40 %	34 %
Dresden	14.943	239	103	49	21	2.780	1.647	19 %	11 %
Magdeburg	8.915	131	58	58	26	1.547	889	17 %	10 %
Karlsruhe	2.027	18	4	6	1	146	51	7 %	3 %

Die Aufwandsreduzierungen sind dabei wesentlich höher als die Nutzenreduzierungen, was für eine Anhebung des Grenzwertes im Fall der Großstädte spricht.

Für Mittelstädte ergeben sich für den aktuellen Grenzwert im Mittel 44 UAS pro 10⁵ Einwohner, die 13 % des gesamten Unfallgeschehens enthalten. Bei Erhöhung des Grenzwertes um einen Unfall fällt dieser Wert unter 10 %. Für Durchfahrten von Ortschaften mit weniger als 30.000 Einwohnern resultiert eine UAS pro 10⁵ Einwohner. Damit werden 4 % des Unfallgeschehens erfasst. Erst ab einem Grenzwert von drei gleichartigen Unfällen würde der Anteil am Gesamtunfallgeschehen 10 % übersteigen.

Innerorts werden unterschiedliche Grenzwerte für verschiedene Stadtgrößen angegeben, da die Abweichungen in der Größe der Untersuchungsgebiete (innerorts bezogen auf die Einwohner) deutlich stärker hervortreten als im Außerortsbereich (außerorts bezogen auf die Länge des Straßennetzes).

Die Entwicklung der Aufwands- und Nutzenwerte über die Grenzwerte von 3 bis 10 kann für die einzelnen Untersuchungsgebiete der Anlage 04 (Teil 1 zur 1-JK) entnommen werden.

4.3.1.3 Betrachtung der 3-JK (P)

Tabelle 51: Zusammenfassung Betrachtung der 3-JK (P) innerorts

Bisher	Grenzwert 3 JK (P) – 5 Unfälle
These	Städte ab 100.000 E: Erhöhung des Grenzwertes auf 7 Unfälle Städte unter 100.000 E: Beibehaltung des aktuellen Grenzwertes
Datenbasis	Berlin, Dresden, Magdeburg, Karlsruhe, 5 Mittelstädte (Sachsen), Ortsdurchfahrten von Straßen des klassifizierten Netzes Rheinland-Pfalz (< 30.000 E)

Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung für Großstädte - Annäherung an optimalen Grenzwert nach Aufwand-Nutzen-Verhältnis (für Großstädte) - Erfüllung eines "Mindestnutzens" in der überwiegenden Mehrheit der UG 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzenreduzierung - Kriterium Differenz der relativen Aufwands- und Nutzenänderung deutet auch bei den Mittelstädten auf einen höheren Grenzwert hin

Der aktuell gültige Grenzwert der 3-JK (P) beträgt 5 U (P). Gleichartigkeit wird bisher nicht als Kriterium verwendet. **Tabelle 52** zeigt die aus aktuellen Unfalldaten ermittelten optimalen Grenzwerte für die Untersuchungsgebiete:

Tabelle 52: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 3-JK (P) innerorts

Untersuchungsgebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
Berlin (3 Bezirke) ¹	7	6	10	-	>12
Dresden	4	6	8	6	10
Magdeburg	4	6	7/8	6	9
Karlsruhe	4	10	7	5	7
Großstädte (Mittel)²	4	6	8	6	9
Bautzen	7	4	7	5	6
Freiberg	4	5	6/7	5	6
Pirna	4	6	6-9	5	5
Riesa	5	4	6/7	4	4
Zwickau	5	4	7/8	5	7
Mittelstädte (Mittel)	4	5	7	5	6
Ortsdurchfahrten Rheinland-Pfalz ³	4	5	7	4	4

¹ Es wurden UAS für den Grenzwertbereich von 5-12 Unfällen bestimmt. Aufgrund dieser Abweichung zu den anderen Untersuchungsgebieten entfällt die Bestimmung eines optimalen Grenzwertes nach der Lorenzkurve.

² ohne Berlin

³ nur Orte unter 30.000 E, Ergebnisse resultieren aus automatisch durchgeführten Auswertungen, bei denen für die UAS der freien Strecke andere Abgrenzungskriterien als bei den manuellen Auswertungen verwendet wurden

Ein Wechsel des Grenzwertkriteriums zur Betrachtung gleichartiger Unfälle wird nicht in Erwägung gezogen, da weder die Ergebnisse der Stabilitätsanalysen noch die Kriterien zum Aufwand-Nutzen-Verhältnis Vorteile anzeigen.

Aufwands- und Nutzenwerte sind für den aktuellen und neuen Grenzwert bei Großstädten in **Tabelle 53** dargestellt. Die Entwicklung der Werte für den untersuchten Grenzwertbereich ist für alle Untersuchungsgebiete in Anlage 04 (Teil 2 zur 3-JK (P)) zu finden.

Tabelle 53: Aufwands- und Nutzenkenngößen Grenzwert 5 vs. 7 Unfälle

Untersuchungs- gebiet	Unfälle insgesamt	Anzahl UAS		UAS / 10 ⁵ E		U in UAS		Anteil U in UAS an U _{ges}	
		alt	neu	alt	neu	alt	neu	alt	neu
Berlin (3 Bezirke)	15.971	745	497	84	56	7.399	6.036	46 %	38 %
Dresden	6.012	251	119	51	24	1.870	1.171	31 %	19 %
Magdeburg	3.343	130	55	57	24	934	534	28 %	16 %
Karlsruhe	3.419	114	42	40	15	792	407	21 %	12 %

Durch die Anhebung der Grenzwerte werden Aufwandsreduzierungen zwischen 50 und 65 % erzielt. Der Nutzen geht dabei weniger stark zurück. Wird die relative Veränderung der in UAS erfassten Unfälle betrachtet, ergibt sich ein Rückgang zwischen 35 und 50 %. Bei Betrachtung des Anteils am Gesamtunfallgeschehen zeigen sich Verringerungen zwischen 9 und 19 Prozentpunkten.

Für Mittelstädte zeigen sich bei Anwendung des derzeitigen Grenzwertes zwischen 11 und 43 UAS pro 10⁵ Einwohner, die zwischen 9 und 20 % des gesamten Unfallgeschehens enthalten. Damit wird anteilmäßig eine ähnliche Größenordnung des Unfallgeschehens wie bei Großstädten abgedeckt.

Für Durchfahrten von Ortschaften mit weniger als 30.000 Einwohnern resultieren pro 10⁵ Einwohner drei UAS. Damit werden 8 % des Unfallgeschehens erfasst. Da die UAS in Ortschaften von übergeordneten Unfallkommissionen bearbeitet werden, wird eine Absenkung des Grenzwertes – eine alleinige Betrachtung der optimalen Grenzwerte nur für kleine Orte würde dies nahelegen – nicht vorgeschlagen.

Grenzwertkriterien für linienhafte Auffälligkeiten innerorts wurden in Abstimmung mit der Betreuungsgruppe nicht weiter untersucht. Einzige Ausnahme bilden Linien von Überschreiten-Unfällen. Diese Unfälle weisen eine überdurchschnittliche Schwere auf und treten vor allem linienhaft außerhalb von Knotenpunkten auf. Daher sind sie zukünftig mit einem eigenen Kriterium zu berücksichtigen. Auf Basis der Überschreiten-Unfälle in der 3-JK (P) auf dem Hauptstraßennetz von Dresden ohne Berücksichtigung der Knotenbereiche wurde ein auf die Länge bezogenes 25 %-Perzentil der Unfalldichte berechnet. 25 % der untersuchten Netzlänge verzeichnet eine Unfalldichte von mindestens 3,3 ÜS-Unfälle pro Kilometer und 3 Jahren. Daraus wird als Dichtekriterium für die 3-JK (P) mindestens 1 Fußgängerunfall je 300 m abgeleitet und als Linienkriterium innerorts vorgeschlagen. Als weitere Abgrenzungskriterien wurde festgelegt, dass die Linien im Gegensatz zu den UAL außerorts die Überschreiten-Unfälle an Knotenpunkten einschließen, ausgenommen sind die Unfälle an bereits auffällig gewordenen Stellen. Der Hauptgrund dafür liegt in den kurzen Knotenabständen innerorts (z.B. in Dresden ca. 175 m) und der Tatsache, dass viele dieser Knotenpunkte auch auffällige Stellen darstellen. Der Einbezug dieser Stellen ergäbe eine Vielzahl von potentiellen Linien, die sich nur aus Stellen begründen. Außerdem führen Unfälle mit querenden Fußgängern zu ähnlichen Maßnahmekonzepten an Strecken und Knotenpunkten (z.B. Geschwindigkeitsdämpfung, Mittelinsel). Dies unterscheidet das Vorgehen auf Landstraßen, wo Knotenpunkte generell anders behandelt werden müssen, aufgrund von der Strecke völlig unterschiedlicher Unfallcharakteristik.

4.3.1.4 Betrachtung der 3-JK (SP)

Tabelle 54: Zusammenfassung Betrachtung 3-JK (SP) innerorts

Bisher	Grenzwert 3 JK (SP) – 3 Unfälle	
These	Wegfall der Betrachtung der 3-JK (SP)	
Datenbasis	Dresden, Magdeburg, Karlsruhe, 5 Mittelstädte (Sachsen), Ortsdurchfahrten von Straßen des klassifizierten Netzes Rheinland-Pfalz (nur Orte < 30.000 E)	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - ein Grenzwert für 3-Jahresbetrachtung - Aufwandsreduzierung - kaum Nutzenreduzierung, da überwiegender Anteil der UAS in der 3-JK (SP) auch in der 3-JK (P) erkannt werden 	<ul style="list-style-type: none"> - keine besondere Behandlung der schweren Unfälle mittels eigener Unfalltypenkarte und eigenem Grenzwert

Wie die Auswertungen in Abschnitt 4.3.1.1 gezeigt haben, resultieren innerorts 1 % oder weniger aller UAS ausschließlich aus der 3-JK (SP). Mit dem bisherigen Grenzwert von 3 U (SP) werden in der 3-JK (SP) zwischen 10 und 43 UAS in den Großstädten sowie bis zu

einer UAS in den Mittelstädten erkannt. Der Wert für die Ortsdurchfahrten der Gemeinden unter 30.000 Einwohner in Rheinland-Pfalz beträgt 11 UAS.

In Kenntnis dieser Ergebnisse ist eine Veränderung des derzeitigen Grenzwertes nicht in Erwägung zu ziehen. Bei einer Anhebung würden praktisch kaum noch Stellen erfasst. Durch eine Senkung würde bereits bei zwei Unfällen von einer "Häufung" gesprochen und der Aufwand deutlich ansteigen. Die wesentliche Fragestellung ist demnach hier wie im Außerortsbereich, ob:

- die Betrachtung der 3-JK (SP) mit dem aktuellen Grenzwert weiter erfolgen soll,
- die Betrachtung der 3-JK (SP) zukünftig entfallen soll,
- oder durch ein nach der Unfallschwere gewichtetes Grenzwertkriterium die unterschiedlichen Grenzwerte beider 3-Jahreszeiträume in einen Grenzwert überführt werden sollen.

Vor- und Nachteile eines solchen Verfahrens wurden bereits in Abschnitt 4.2.1.5 erläutert. Beispielhaft wurde das gewichtete Grenzwertkriterium (bezüglich der angesetzten Werte vgl. Abschnitt 4.2.1.5) für die 3-JK 2004-2006 der Stadt Karlsruhe angewendet. Es resultieren 64 UAS mit 528 Unfällen, davon sind vier bisher ausschließlich in der 3-JK (SP) identifiziert worden. In Bezug auf den aktuellen Grenzwert in 3-JK (P) und 3-JK (SP) ergibt sich eine Aufwandsreduktion von 46 %. Dies entspricht in etwa einer Anhebung des Grenzwertes auf 6 U (P) in der 3-JK (P). Der Nutzen in Form der in UAS erfassten Unfälle reduziert sich um 34 % und ist ebenfalls mit der Anhebung des Grenzwertes auf 6 U (P) in der 3-JK (P) vergleichbar. Der Nutzen verringert sich folglich weniger stark als der Aufwand.

4.4 Autobahnen

4.4.1 Feste Abschnittseinteilung

Tabelle 55: Zusammenfassung feste Abschnittseinteilung Autobahnen

Bisher	keine Vorgabe von räumlichen Abgrenzungen für UAB	
These	Abschnitte mit einer maximalen Längenausdehnung von 1000 m sind für die Festlegung von UAB am besten geeignet	
Datenbasis	BAB 3 (Bayern, 834 km Richtungsfahrbahn)	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - optimales Aufwand-Nutzen-Verhältnis - Erfassung eines hohen Anteiles an allen Unfällen in den Betrachtungszeiträumen 	

In einem ersten Schritt wurde wie in der Methodik beschrieben die BAB 3 in ihrem Verlauf durch den Freistaat Bayern in Abschnitte von 250, 500, 750 und 1000 m Länge unterteilt. Die Abschnitte einer Länge wurden anhand verschiedener Grenzwerte – abhängig vom Betrachtungszeitraum – auf Unfallauffälligkeit untersucht. Aufgrund der festen Längeneinteilung ist damit ein identifizierter UAB gleichbedeutend einem unfallauffälligen Abschnitt einer festen Länge. Die Abschnitte mit zwei- und dreistreifiger Richtungsfahrbahn wurden getrennt ausgewertet. Von den insgesamt 834 km Richtungsfahrbahn weisen rund 53 km drei oder mehr Fahrstreifen auf. Die Bereiche von Autobahnknoten und Anschlussstellen wurden bei dieser Auswertung nicht herausgenommen. Eine separate Betrachtung dieser Bereiche erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt der Untersuchungen.

In der **3-JK (P)** zeigen sich für zweistreifige Richtungsfahrbahnen folgende Ergebnisse:

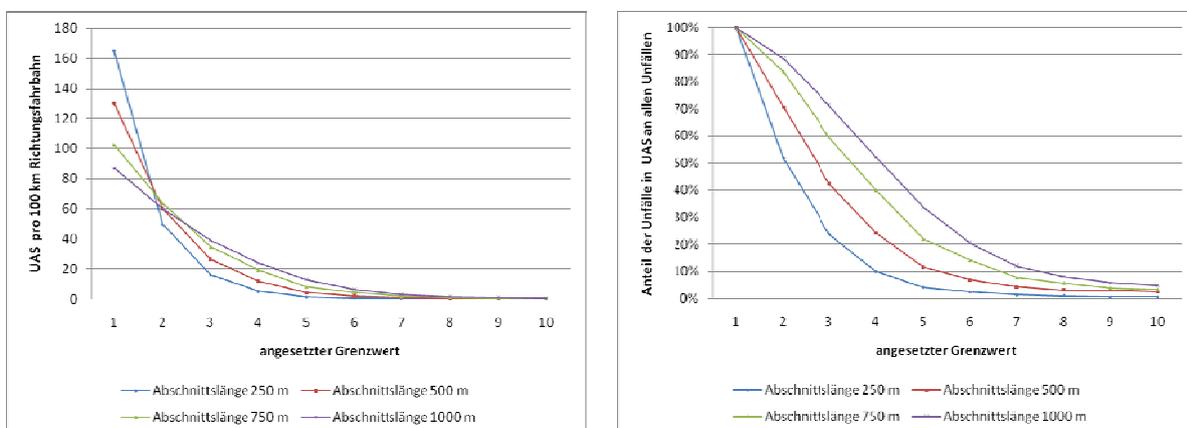


Abbildung 33: BAB 3 (Bayern) 3-JK (P), Abschnitte mit 2 Fahrstreifen

Die Unterschiede in der Zahl der UAS pro 100 km Richtungsfahrbahn sowie in dem Anteil der damit erfassten Unfälle sind für die verschiedenen Abschnittslängen bei Grenzwerten im Bereich von 2 bis 5 sehr deutlich und verringern sich dann mit zunehmendem Grenzwert. Dabei sind die Unterschiede zwischen den Abschnitten kleinerer Längen deutlicher als zwischen den Abschnitten größerer Länge. Die Aufwands- und Nutzenwerte nehmen mit einer Einteilung in längere Abschnitte grundsätzlich zu, da durch einen längeren Abschnitt im Mittel mehr Unfälle pro Abschnitt erfasst werden und somit die Wahrscheinlichkeit, einen Grenzwert zu erreichen, erhöht ist. Die Kurven für die 3-JK (SP), die 1-JK sowie mit einem Grenzwertkriterium nach Gleichartigkeit verlaufen grundsätzlich ähnlich.

Ziel dieses Vorgehens war es, neben Argumenten aus Praktikabilitätssicht, eine geeignete maximale Längenausdehnung für UAB auf BAB zu definieren sowie eine Aussage über die Notwendigkeit eines Linienkriteriums auf BAB treffen zu können. Die Anwendung des Kriteriums "Differenz der relativen Änderungen von Nutzen und Aufwand" zur Bestimmung eines optimalen Grenzwertes auf die Datenbasis der Abschnitte einer Länge ergab in allen Betrachtungszeiträumen einen deutlichen Vorteil für eine Abschnittslänge von 1000 m. **Tabelle 56** zeigt dies beispielhaft für die 3-JK (P) bezogen auf den Vergleich von 500m- mit 1000m-Abschnitten:

Tabelle 56: Relative Änderungen von Aufwand und Nutzen – Vergleich Abschnittseinteilung 500 m vs. 1000 m

Grenzwert	3	4	5	6	7	8	9	10
relative Aufwandsänderung A3 (Bayern), 500 m*	107%	-6%	-66%	-84%	-92%	-95%	-95%	-96%
relative Nutzenänderung A3 (Bayern), 500 m*	26%	-28%	-66%	-80%	-88%	-91%	-91%	-92%
Differenz in Prozentpunkten	-81%	-22%	0%	4%	4%	4%	4%	4%
relative Aufwandsänderung A3 (Bayern), 1000 m**	800%	452%	194%	48%	-30%	-61%	-76%	-82%
relative Nutzenänderung A3 (Bayern), 1000 m**	520%	355%	192%	78%	3%	-31%	-50%	-58%
Differenz in Prozentpunkten	-280%	-96%	-2%	30%	33%	30%	26%	24%

* Die Werte sind bezogen auf den aktuellen Grenzwert von 5 U (P) bei einer Abschnittslänge von 1000 m.

** Die Werte sind bezogen auf den aktuellen Grenzwert von 5 U (P) bei einer Abschnittslänge von 500 m.

Beispielsweise ergibt sich für einen Grenzwert von 7 U (P) bei einer Abschnittslänge von 1000 m eine Aufwandsreduktion von 30 % bei gleichzeitiger Nutzenzunahme von 3 %

bezogen auf den aktuellen Grenzwert von 5 U (P) bei einer Abschnittslänge von 500 m. In beiden Fällen wird etwa ein gleich großer Anteil an U (SP) insgesamt erfasst (12 bzw. 11 %). Umgekehrt zeigt sich, dass bei einem Grenzwert von 5 U (P) bei einer Abschnittslänge von 500 m eine Aufwandsreduktion von 66 % mit einer gleichgroßen Nutzenverringering bezogen auf den aktuellen Grenzwert von 5 U (P) bei einer Abschnittslänge von 1000 m einhergeht. Der Vorteil aus Aufwand- und Nutzensicht zugunsten einer Längenausdehnung von 1000 m ist deutlich zu erkennen.

Zugleich wird mit dieser Längenabgrenzung ein hoher Anteil der Unfälle im jeweiligen Betrachtungszeitraum erfasst. Weitere Argumente für eine bestimmte Längewahl sind:

- Abschnittslängen von 250 m sind sehr kurz und bedürfen eines sehr niedrigen Grenzwertes, um eine ausreichende Anzahl von Unfällen in UAB zu erfassen.
- Mit Ausdehnungen von 500 ergeben sich Vorteile im Blick auf die gelegentlich erfolgende Lokalisierung der Unfallörtlichkeit anhand des Auf- oder Abrundens auf 500 m (Standort der Kilometertafeln).

Für die weiteren Untersuchungen zur Wahl eines optimalen Grenzwertes werden UAB nach dem Unfallgeschehen abgegrenzt. Als maximale Längenausdehnung werden dafür 1000 m definiert. Auf Wunsch der Betreuungsgruppe erfolgt zusätzlich die Bestimmung von UAB auf Basis einer maximalen Ausdehnung von 500 m.

4.4.2 Überlagerung von Betrachtungszeiträumen

Tabelle 57: Zusammenfassung Überlagerung von Betrachtungszeiträumen auf Autobahnen

Bisher	Parallele Betrachtung von 1-JK, 3-JK (P) und 3-JK (SP)	
These	Wegfall der 3-JK (SP)	
Datenbasis	BAB 3 (Bayern, 834 km Richtungsfahrbahn, feste 1000m-Abschnitte)	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung - weniger als 5 % aller UAB gehen ausschließlich aus der 3-JK (SP) hervor 	<ul style="list-style-type: none"> - Unfälle der 3-JK (SP) zeichnen sich durch eine höhere Schwere aus und verdienen folglich besondere Aufmerksamkeit - ca. ein Viertel der UAB in der 3-JK (SP) werden nicht erkannt

Aufgrund der Bildung von festen Abschnitten konnte das gleichzeitige Auftreten von unfall-auffälligen Abschnitten in mehreren Betrachtungszeiträumen am Beispiel der A3 in Bayern für deren gesamten Streckenzug untersucht werden.

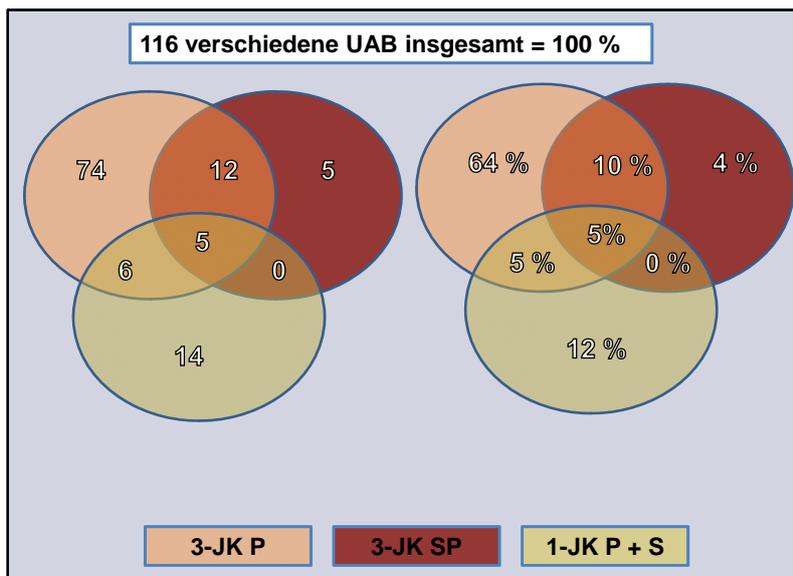


Abbildung 34: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAB der BAB 3 (Bayern), 3-JK 2004-2006, 1-JK 2006

Ähnlich wie bei den anderen Ortstagen wird mit 84 % der Großteil der auffälligen Abschnitte in der 3-JK (P) erkannt. Allein aus der 1-JK werden 12 % der Abschnitte auffällig, allein aus der 3-JK (SP) 4 %. 77 % aller UAB in der 3-JK (SP) werden auch in der 3-JK (P) identifiziert.

4.4.3 Abgrenzung nach Unfallgeschehen

Tabelle 58: Zusammenfassung Grenzwertauswahl bei Abgrenzung nach dem Unfallgeschehen auf Autobahnen

Bisher	1-JK: 5 „gleichartige“ Unfälle („gleichartige“ bedeutet gleicher Unfalltyp oder gleiche Unfallumstände) 3-JK (P): 5 Unfälle 3-JK (SP): 3 Unfälle
These 1	Abschnitte zweistreifiger Richtungsfahrbahnen: Abgrenzung 500 m 1-JK: Beibehaltung des aktuellen Grenzwertes („gleichartige“ bedeutet gleicher Unfalltyp) 3-JK (P): Beibehaltung des aktuellen Grenzwertes 3-JK (SP): Beibehaltung des aktuellen Grenzwertes
These 2	Abschnitte 3- oder 4-streifiger Richtungsfahrbahnen: Abgrenzung 500 m 1-JK: Erhöhung des Grenzwertes auf 8 „gleichartige“ Unfälle („gleichartige“ bedeutet gleicher Unfalltyp) 3-JK (P): Erhöhung des Grenzwertes auf 7 Unfälle 3-JK (SP): Beibehaltung des aktuellen Grenzwertes

Datenbasis	zweistreifige Richtungsfahrbahn: BAB 3 und 7 (Bayern), BAB 1 und 61 (Rheinland-Pfalz): insgesamt 1929 km Richtungsfahrbahn dreistreifige Richtungsfahrbahn: BAB 3 (Bayern): insgesamt 53 km Richtungsfahrbahn	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung bei Abschnitten mit 3 oder mehr Fahrstreifen - optimaler Grenzwert bei Mehrheit der angewendeten Kriterien - Erfüllung eines "Mindestnutzens" in der überwiegenden Mehrheit der UG 	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzenreduzierung bei Abschnitten mit 3 oder mehr Fahrstreifen - ungünstigere Entwicklung der relativen Aufwands- und Nutzenveränderungen im Vergleich zu einer Abgrenzung von 1000 m

Auf den Bundesautobahnen gelten derzeit dieselben Grenzwerte wie innerorts und außerorts. Um neue Grenzwerte festzulegen, erfolgte für ausgewählte Autobahnstrecken die Bestimmung von UAB nach dem Unfallgeschehen. Dabei wurden UAB im Bereich von Knoten anders abgegrenzt als UAB auf der freien Strecke (vgl. Abschnitt 3.2.4). Als maximale Längenausdehnung wurde dort für eine Stelle 500 m bzw. 1000 m angesetzt. Nach bestimmten Kriterien optimale Grenzwerte sind für die einzelnen Betrachtungszeiträume bei einer Abgrenzung mit 500 m in **Tabelle 59** zusammengestellt. Dabei handelt es sich nur um die Streckenabschnitte mit zweistreifiger Richtungsfahrbahn. Die Aufwands- und Nutzenwerte über den untersuchten Grenzwertbereich sind in Anlage 06 dargestellt.

Tabelle 59: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – Abgrenzung 500 m, zweistreifige Richtungsfahrbahnen

Untersuchungsgebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
3-JK (P) 04-06					
A3, A7 (Bayern)	7	4/8	7	5	5
A1, A61 (R-Pfalz)	5	4	6	4	5
3-JK (SP) 04-06					
A3, A7 (Bayern)	3	4	-	3	2
1-JK 06					
A3, A7 (Bayern)	4	5	7	5	3

Für dreistreifige Richtungsfahrbahnen waren Unfalldaten in Bayern von Abschnitten mit einer Länge von insgesamt 53 km verfügbar, die Ergebnisse dazu beinhaltet **Tabelle 60**:

Tabelle 60: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – Abgrenzung 500 m, dreistreifige Richtungsfahrbahnen (siehe auch Anlage 06)

Untersuchungs- gebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
3-JK (P) 04-06					
A3, A7 (Bayern)	7	4	7	5	8
3-JK (SP) 04-06					
A3, A7 (Bayern)	3	-	-	3	3
1-JK 06					
A3, A7 (Bayern)	4	6	7/8	8	>10

Die Änderung der Werte gegenüber den zweistreifigen Abschnitten fällt für die Kriterien der 3-JK (P) mit Ausnahme des Grenzwertes, bis zu dem mindestens 10 % aller Unfälle erfasst werden, gering aus. In der 3-JK (SP) gibt es ebenfalls kaum Unterschiede. In der 1-JK deuten mehrere Kriterien an, dass eine unterschiedliche Grenzwertwahl angemessen ist.

Vergleichsweise zu einer maximalen Längenausdehnung der Stellen von 500 m wurden optimale Grenzwerte für ein Kriterium von 1000 m an den ausgewählten BAB in Bayern untersucht (vgl. auch Anlage 06 zur Entwicklung von Aufwand und Nutzen):

Tabelle 61: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – Abgrenzung 1000 m, zweistreifige Richtungsfahrbahnen

Untersuchungs- gebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
3-JK (P) 04-06					
A3, A7 (Bayern)	4	7	7	5	8
3-JK (SP) 04-06					
A3, A7 (Bayern)	3	4	-	3	2
1-JK 06					
A3, A7 (Bayern)	4	5	7/8/9	5	5

In der 3-JK (P) zeigt sich ein optimaler Grenzwert bei 7 U (P), mit dem 18 % der Unfälle bei einem Aufwand von 5 UAS pro 100 km Richtungsfahrbahn erfasst werden. Bei Anwendung eines gewichteten Grenzwertkriteriums von 15, durch welches den schweren Unfällen eine hervorgehobene Bedeutung zugewiesen wird, resultiert ein Aufwand von 14 UAS pro 100 km Richtungsfahrbahn, wodurch 33 % der Unfälle in der 3-JK (P) erfasst werden. In der 1-JK ergeben sich bei einem Grenzwert von 5 gleichartigen Unfällen im Mittel 2 UAS pro 100 km Richtungsfahrbahn, die in Summe etwa 10 % des Unfallgeschehens abdecken. Für die Abschnitte mit drei Fahrstreifen ergeben sich folgende Grenzwerte:

Tabelle 62: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – Abgrenzung 1000 m, dreistreifige Richtungsfahrbahnen

Untersuchungs- gebiet	GW _{opt} nach WQ (1)	GW _{opt} nach WQ (2)	GW _{opt} nach N/A	GW _{opt} nach LK	GW _{opt} nach A _{10%}
3-JK (P) 04-06					
A3, A7 (Bayern)	6	5	7/8	5	9
3-JK (SP) 04-06					
A3, A7 (Bayern)	3	-	-	3	3
1-JK 06					
A3, A7 (Bayern)	4	8	8/9/10	9	>10

Bei Anwendung eines gewichteten Grenzwertkriteriums von 15 resultiert ein Aufwand von 26 UAS pro 100 km Richtungsfahrbahn, damit werden 25 % der Unfälle in der 3-JK (P) erfasst. Im Vergleich zu den Werten bei zweistreifigen Richtungsfahrbahnen ist festzustellen, dass sich der Aufwand nahezu verdoppelt, der Anteil der in UAS erfassten Unfälle jedoch abnimmt. Die Unfälle konzentrieren sich bei dreistreifigen Richtungsfahrbahnen demnach weniger in auffälligen Bereichen, sondern verteilen sich gleichmäßiger. In der 1-JK dagegen steigen Aufwand und Nutzen im Vergleich zu den Werten bei zweistreifigen Richtungsfahrbahnen in einer ähnlichen Größenordnung an. Bei einem Grenzwert von 8 gleichartigen Unfällen ergeben sich im Mittel 6 UAS pro 100 km Richtungsfahrbahn, wodurch 24 % des Unfallgeschehens abgedeckt werden.

4.4.4 Signifikanzverfahren

Als eine alternative Möglichkeit für die Bestimmung von UAB auf BAB wurde das Signifikanzverfahrens nach [BAST 2003] untersucht und mit dem bisher angewendeten Verfahren (Abgrenzung nach Unfallgeschehen) verglichen. Im Rahmen dieses Verfahrens werden signifikant auffällige Netzknotenabschnitte bzw. Knotenbereiche bestimmt. Eine signifikante Auffälligkeit wird dann festgestellt, wenn die Unfallzahl eines Netzknoten-

abschnittes oder Knotenbereichs den für diesen Abschnitt mit einer festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit zu erwartenden Wert überschreitet. Der Erwartungswert bestimmt sich auf Grundlage der Poissonverteilung aus der mittleren Unfallrate sowie dem DTV und der Länge des Abschnittes. Näheres ist in 3.2.4 beschrieben. Das Verfahren liefert für die 3-JK (P) und die BAB 3 und BAB 7 in Bayern folgende Ergebnisse:

Tabelle 63: Ergebnisse Signifikanzverfahren – BAB 3 und BAB 7, 3-JK (P) 04-06

Ansatz	Anzahl UAB	UAB / 100 km Ri-Fahrbahn	erfasste Unfälle	Anteil an allen Unfällen
Signifikanzverfahren freie Strecke	58	4	1199	53 %
Signifikanzverfahren Knotenpunkte	18	1	228	28 %

Die auffällig gewordenen Abschnitte bzw. Knotenbereiche sind in der Tabelle als unfallauffällige Bereiche (UAB) bezeichnet worden. Insgesamt gingen auf den Untersuchungsstrecken 99 Knotenpunkte und 113 Netzknotenabschnitte mit einer mittleren Länge von 6,2 km in die Auswertung ein. Da eine fahrtrichtungsgetrennte Auswertung durchgeführt wurde, wird jeder Knotenpunkt und jeder Netzknotenabschnitt doppelt in der Grundgesamtheit berücksichtigt und es ergeben sich Werte von 26 auffälligen Abschnitten je 100 Netzknotenabschnitte sowie 9 auffälligen Knoten je 100 Knotenpunkte (fahrtrichtungsbezogen). Durch die beträchtliche mittlere Länge der Netzknotenabschnitte liegt über die Hälfte des Unfallgeschehens auf der freien Strecke (53 %) in den auffälligen Abschnitten. Bei den Knotenpunkten sind es immerhin 28 % aller Unfälle an Knoten.

Für den AGZ von 2004-2006 wurde eine Stabilitätsbetrachtung durchgeführt und der Anteil der auffälligen Abschnitte bzw. Knotenbereiche bestimmt, der im Zeitraum von 2001-2003 erneut signifikant auffällig wird. Für diesen Zeitraum standen allerdings keine DTV-Werte zur Verfügung, so dass ersatzweise die Werte des AGZ angenommen wurden. Resultat sind 42 von 58 Netzknotenabschnitten (72 %) sowie 6 von 18 Knotenbereichen (33 %), die im Vergleichszeitraum erneut als signifikant auffällig eingestuft wurden.

4.4.5 Vergleich von Signifikanzverfahren und Abgrenzung nach Unfallgeschehen

Tabelle 64: Zusammenfassung Vergleich Signifikanzverfahren-Abgrenzung nach Unfallgeschehen

Bisher	Abgrenzung nach Unfallgeschehen	
These	Signifikanzverfahren erkennt zu einem großen Teil alle UAB, die bei einer Abgrenzung nach dem Unfallgeschehen lokal auffällig geworden sind und kann damit das bisherige Verfahren ersetzen	
Datenbasis	BAB 3 und 7 (Bayern, 1398 km Richtungsfahrbahn), Unfälle in 3-JK (P)	
Ergebnisse	+	-
	-	- erkennt nur etwas über die Hälfte aller UAB (Abgrenzung 500 m, 2 Fahrstreifen, Grenzwert 5 U (P))

Der Vergleich der beiden Verfahren hinsichtlich der Aufwands- und Nutzengrößen bringt wenig Sinn, da bei vergleichbaren Zahlen von UAB / 100 km mit den deutlich längeren Netzknotenabschnitten bzw. großen Knotenbereichen deutlich mehr Unfälle erfasst werden als mit den maximal 500 oder 1000 m langen UAB bei Abgrenzung nach dem Unfallgeschehen. Als entscheidend wird angesehen, ein wie großer Anteil der UAB in den als auffällig bestimmten Netzknotenabschnitten bzw. Knotenbereichen wiedergefunden werden kann. Ist dies ein hoher Anteil, wäre der Einsatz des Signifikanzverfahrens als Ersatz für das bisherige Verfahren im Bereich der Örtlichen Unfalluntersuchung prinzipiell denkbar. Nach Bestimmung signifikant auffälliger Bereiche könnte in einem zweiten Schritt nur für diese Bereiche nach örtlich auffälligen Punkten im Netz gesucht werden.

Um eine entsprechende Aussage zu erhalten, wurde der Anteil der in der 3-JK (P) identifizierten UAB – differenziert in Stellen auf der freien Strecke und innerhalb von Knotenbereichen – ermittelt, welche innerhalb auffälliger Netzknotenabschnitte bzw. Knotenbereiche liegen. Als maximale Längenausdehnung für die Festlegung von UAB wurden 500 m angesetzt. Das Resultat zeigt **Tabelle 65** für zwei verschiedene Grenzwerte bei der Festlegung von UAB in der 3-JK (P):

Tabelle 65: Auftreten von UAB in signifikant auffälligen Netzknotenabschnitten und Knotenbereichen, BAB A 3 und BAB 7 (Bayern), 3-JK (P) 04-06

Ansatz	Anteil aller UAB in 3-JK (P)
freie Strecke, Grenzwert = 5 U (P)	56 %
freie Strecke, Grenzwert = 7 U (P)	60 %
Knotenpunkte, Grenzwert = 5 U (P)	55 %
Knotenpunkte, Grenzwert = 7 U (P)	86 %

Es ist zu erkennen, dass sich bei Anwendung des derzeitigen Grenzwertes in der 3-JK (P) nur leicht über die Hälfte aller UAB in den auffälligen Netzknotenabschnitten bzw. Knotenbereichen befinden. Auf der freien Strecke steigt der Wert bei einem Grenzwert von 7, welcher bei der Untersuchung verschiedener Kriterien mehrheitlich als der "optimale" Wert hervorging (siehe Abschnitt 4.4.3), geringfügig auf 60 % an, bei den UAB im Bereich von Knotenpunkten immerhin auf 86 %. Ähnliche Werte wurden bei einer analog angelegten Untersuchung von in zwei 3-Jahreszeiträumen als stabil befundenen UAB – die auf Basis einer maximalen Längenausdehnung von 1000 m festgelegt wurden – erzielt. Auch bei ausschließlicher Betrachtung der stabilen Stellen wird also der Anteil der UAB, der sich in auffälligen Netzknotenabschnitten oder Knotenbereichen befindet, nicht größer.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die beiden Verfahren nicht dasselbe Ergebnis liefern und eine Anwendung des Signifikanzverfahrens nicht den Erfordernissen der Örtlichen Unfalluntersuchung entspricht.

4.4.6 Vorkommen eher linienhafter unfallauffälliger Erscheinungen

Für die feste Einteilung in Abschnitte von 1000 m wurde in der 3-JK (P) 2004-2006 die Häufigkeit für das Vorkommen zweier oder mehrerer benachbarter auffälliger Abschnitte ermittelt. Die Ergebnisse sollen eine Aussage liefern, wie oft und mit welcher Länge auf BAB eher linienhafte Auffälligkeiten auftreten. Dargestellt sind die Resultate für einen Grenzwert von 5 U (P) in **Tabelle 66** und für einen Grenzwert von 7 U (P) in **Tabelle 67**.

Tabelle 66: Auftreten benachbarter Abschnitte, BAB 3 (Bayern, 3-JK (P) 04-06, Grenzwert = 5 U (P), feste Abschnittseinteilung von 1000 m

Lage der Abschnitte	Häufigkeit	erfasste Unfälle	Anteil an allen Unfällen
1 Abschnitt allein	63	378	21 %
2 Abschnitte nebeneinander	14	193	11 %
3 Abschnitte nebeneinander	3	74	4 %
4 Abschnitte nebeneinander	0	0	-
5 Abschnitte nebeneinander	0	0	-
6 Abschnitte nebeneinander	0	0	-

Tabelle 67: Auftreten benachbarter Abschnitte, BAB 3 (Bayern, 3-JK (P) 04-06, Grenzwert = 7 U (P), feste Abschnittseinteilung von 1000 m

Lage der Abschnitte	Häufigkeit	erfasste Unfälle	Anteil an allen Unfällen
1 Abschnitt allein	14	112	6 %
2 Abschnitte nebeneinander	7	129	7 %
3 Abschnitte nebeneinander	0	0	-

Die Ergebnisse führen zu keinen zusätzlichen Festlegungen. Das Hauptproblem auf Autobahnen stellen auf einen Abschnitt begrenzte Auffälligkeiten dar.

4.5 Gesonderte Untersuchungen

4.5.1 Massenhäufungen

Tabelle 68: Zusammenfassung Untersuchung von Massenhäufungen

Bisher	Massenhäufung bei mehr als 15 Unfällen	
These	Massenhäufung bei mehr als 15 Unfällen, Unfälle des Typs Längsverkehr werden dabei nicht berücksichtigt. Stellen, welche mit Längsverkehrsunfällen 15 Unfälle überschreiten, sind nur bei gleichzeitiger Auffälligkeit in der 3-JK weiter zu betrachten.	
Datenbasis	Berlin, Dresden, Magdeburg, Karlsruhe, 5 Mittelstädte (Sachsen), Ortsdurchfahrten Rheinland-Pfalz, klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz, Bundes- und Staatsstraßen Bayern, BAB 3 (Bayern)	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Aufwandsreduzierung - Vereinfachung der Maßnahmenfindung für Massenhäufungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Infragestellung der Erfordernis eines Kriterium für Massenhäufungen generell

Derzeit existiert eine Grenzwertdefinition für Massenhäufungen in der 1-JK aller Unfälle. Weist eine UAS mehr als 15 Unfälle auf, wird sie als Massenhäufung deklariert. Sie wird bei gleichzeitiger Auffälligkeit in einer der 3-JK (P) in die UHS-Kategorie "Gemischt" oder bei Auffälligkeit allein in der 1-JK in die Kategorie "Leicht" eingeordnet. Das Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen sieht für diese Stellen eine Bewertung der zeitlichen Entwicklung über fünf Jahre vor. Diese Bewertung ersetzt die Anhebung der Grenzwerte aufgrund hoher Verkehrsstärken. Eine nähere Untersuchung sollte dann eingeleitet werden, wenn eine negative Entwicklung der nach den Unfallkategorien differenzierten Unfallzahlen vorliegt oder die letzte Untersuchung mehr als sechs Jahre zurückliegt. [FGSV 2003a]

In einem ersten Schritt wurden die Massenhäufungen nach diesem Kriterium in den untersuchten Gebieten sowie deren mittlere Unfallanzahl, ihr Anteil an allen UAS der 1-JK und deren Anteil ihrer Unfälle an allen Unfällen der 1-JK bestimmt. Den Auswertungen liegt in Berlin die 1-JK von 2003, in Dresden die 1-JK von 2005 sowie in den restlichen Gebieten die 1-JK von 2006 zugrunde.

Tabelle 69: Vorkommen von Massenhäufungen in den Untersuchungsgebieten

Untersuchungsgebiet	Anzahl UAS > 15 U / a	Anteil an UAS in 1-JK	mittlere Unfallanzahl	Anteil an U der 1-JK
Berlin (3 Bezirke)	328	45 %	31,0	28 %
Dresden	45	19 %	23,2	7%
Magdeburg	23	17 %	21,3	5 %
Karlsruhe	1	6 %	19,0	1 %
5 Mittelstädte (Sachsen)	12	13 %	19,1	3 %
R-Pfalz Ortsdurchfahrten ¹	2	4 %	21,0	0 %
R-Pfalz Knoten außerorts	1	3 %	19,0	0 %
Bayern Knoten außerorts	0	0 %	-	0 %
BAB 3 (Bayern, 1000 m)	4	10 %	23,3	5 %

¹nur Orte mit weniger als 30.000 E

Massenhäufungen sind demnach vor allem innerorts von Bedeutung. Dabei ist die mittlere Unfallanzahl über alle Untersuchungsgebiete ähnlich und liegt im Bereich von 19 bis 23 Unfällen. Einzig Berlin als Millionenstadt bildet eine Ausnahme. Dort sind nahezu die Hälfte der UAS in der 1-JK Massenhäufungen.

Am Beispiel von Dresden wurden nähere Untersuchungen durchgeführt. 84 % der Massenhäufungen sind auch in mindestens einer der 3-JK auffällig. Die Unfalltypenverteilung der Unfälle an Massenhäufungen, zeigt die folgende Abbildung.

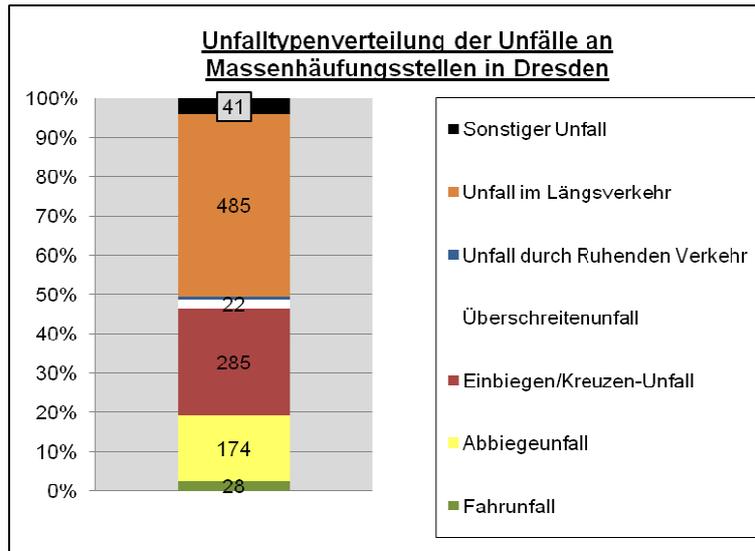


Abbildung 35: Unfalltypenverteilung der Unfälle an Massenhäufungen in Dresden, 1-JK 2005

Knapp die Hälfte aller Unfälle sind Unfälle im Längsverkehr. Innerorts sind dies vor allem typische Auffahrunfälle sowie Unfälle bei Fahrstreifenwechselfvorgängen. Die andere Hälfte machen Einbiegen/Kreuzen-Unfälle sowie Abbiegeunfälle aus. Die restlichen Unfalltypen treten selten auf.

Wird die Verteilung der Massenhäufungen nach den Unfalltypen, die maßgebend für die Rangfolgenbildung sind, in **Abbildung 36** betrachtet, ist für ca. 2/3 der Massenhäufungen festzustellen, dass der Unfall im Längsverkehr den am häufigsten auftretenden Unfalltyp darstellt. Für die restlichen Stellen bis auf eine Ausnahme ist der Einbiegen/Kreuzen-Unfall der häufigste Unfalltyp.

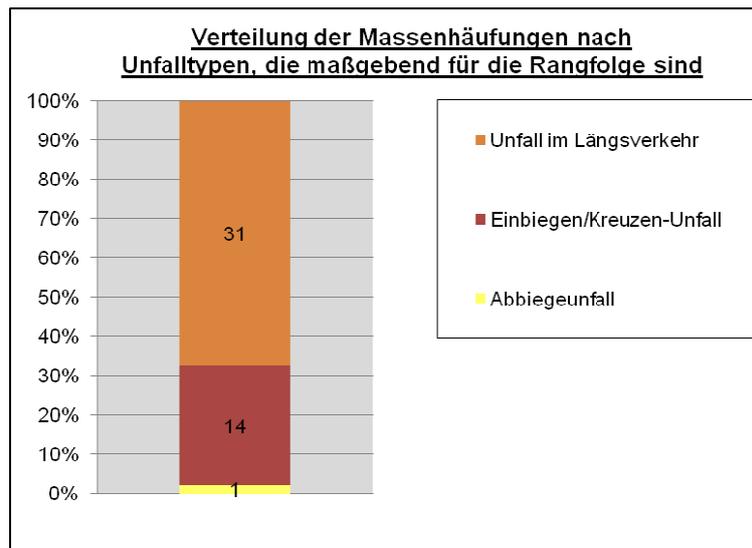


Abbildung 36: Verteilung der Massenhäufungen nach den Unfalltypen, die maßgebend für die Rangfolgenbildung sind, Dresden, 1-JK 2005

Bei Längsverkehrsunfällen handelt es in der 1-JK aller Unfälle häufig um Auffahr- und Fahrstreifenwechselunfälle mit ausschließlich Sachschaden als Unfallfolge. I.d.R. werden Massenhäufungen mit diesem Unfallgeschehen an Knotenpunkten mit sehr hohen Verkehrsbelastungen vorgefunden. Sind diese Knoten ausschließlich in der 1-JK auffällig und der Längsverkehrsunfall der vorherrschende Unfalltyp, lassen sich im Rahmen der Örtlichen Unfalluntersuchung kaum umsetzbare Maßnahmen entwickeln. Im Maßnahmenkatalog [FGSV 2002] werden an Stadtstraßenknotenpunkten für Unfallhäufungen mit Typ 6 keine Maßnahmenvorschläge unterbreitet.

Für die zukünftige Festlegung von Massenhäufungen wird vorgeschlagen, nur die Örtlichkeiten mit mehr als 15 Unfällen in der 1-JK als Massenhäufungen zu behandeln, deren häufigster Unfalltyp der Unfall im Längsverkehr ist. Für diese Stellen greift die bisherige Vorgehensweise im Umgang mit Massenhäufungen nach [FGSV 2003]. Die übrigen, bisher als Massenhäufungen geführten Stellen sind wie "normale" UAS der 1-JK zu behandeln. Die Erkennung einer gleichzeitigen Unfallauffälligkeit in der 3-JK (P) sollte für Massenhäufungsstellen aber in jedem Fall zur Einleitung einer Näheren Untersuchung verpflichten.

Da bei einem so formulierten Kriterium zum einen ein Teil der bisherigen Massenhäufungsstellen keine Massenhäufungen mehr wären und zum anderen ein sehr hoher Anteil der bisherigen Massenhäufungsstellen (Dresden 84 %) auch in der 3-JK auffällig und damit näher zu untersuchen sind, ist die grundsätzliche Notwendigkeit eines Kriteriums für Massenhäufungen zu hinterfragen.

4.5.2 Wildunfälle

Tabelle 70: Zusammenfassung Untersuchung von Wildunfällen

Bisher	kein eigener Grenzwert	
These	Grenzwert von 30 U (P+S) in der 3-JK (P+S), Annahme eines Linienkriterium mit einem maximalen Unfallabstand von 300 m (ohne Mindestlänge)	
Datenbasis	Unfälle in Außerortslage: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz	
Ergebnisse	+	-
	<ul style="list-style-type: none"> - Bearbeitung von knapp 10 % der auftretenden Wildunfälle - geringere Schwankungen als bei einer 1-Jahresbetrachtung aller Unfälle 	<ul style="list-style-type: none"> - zusätzlicher Aufwand zu den UAB, die durch die "normalen" Grenzwerte identifiziert werden - ermittelte UAB besitzen enorme Längen (Mittel liegt über 2,5 km)

Wildunfälle machten im Jahr 2005 etwa 10 % des gesamten Unfallgeschehens in Deutschland aus. Die Unfälle passieren vorwiegend außerorts – nach [Schönebeck 2004] 84 % aller Wildunfälle – und haben überwiegend ausschließlich Sachschäden zur Folge – nach [Hülßen et al. 2001] 96 % aller Wildunfälle. Demnach stellen diese Unfälle ein

abweichendes Problem dar. Linienhafte Häufungen auf Abschnitten durch Waldgebiete werden durch die aktuellen Grenzwertkriterien nicht erfasst, da die bisherige Liniendefinition auf Unfälle mit schwerem Personenschaden basiert. Eigene Untersuchungen [Immisch 2007] ergaben, dass der mit Abstand vorherrschende Unfalltyp der Sonstige Unfall ist, in Sachsen-Anhalt sind bspw. 99,7 % der Wildunfälle von diesem Typ. Bei längeren, saisonalen Wanderungen zu Brunftgebieten erfolgen die Straßenquerungen meist an denselben Stellen. Bei kürzeren Wegen (z.B. bei der Futtersuche) ist die Lage der Querungsstellen weniger stabil.

Für das Gebiet von Rheinland-Pfalz wurden auf Grundlage aller Außerortsunfälle nach vier verschiedenen Kriterien unfallauffällige Bereiche von Wildunfällen bestimmt, anhand deren Ergebnissen ein geeigneter Grenzwert sowie Auswertungszeitraum abgeleitet werden sollen:

- mindestens 3 U (P+S) in der 1-JK aller Wildunfälle von 2006, maximaler Unfallabstand 300 m
- mindestens 3 U (P+S) in der 3-JK aller Wildunfälle 2004-2006, maximaler Unfallabstand 300 m
- mindestens 3 U (P+S) in der 1-JK aller Wildunfälle von 2006, maximaler Unfallabstand 1000 m
- mindestens 3 U (P+S) in der 3-JK aller Wildunfälle 2004-2006, maximaler Unfallabstand 1000 m

Nach Auswertung der Anzahl an daraus resultierenden UAB sowie deren Längen wurden die weiteren Analysen auf die Betrachtung des Kriteriums "maximaler Unfallabstand 300 m" eingeschränkt. Schon bei diesem Unfallabstand ergeben sich eine hohe Anzahl an UAB sowie UAB mit großer Längenausdehnung. Ein gewählter Unfallabstand von 1000 m verschärft diesen Effekt noch einmal deutlich.

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse des 1- und 3-Jahreszeitraumes für ausgewählte Grenzwerte unter Verwendung des 300m-Kriteriums findet sich in **Tabelle 71**. In der 1-JK wurden Grenzwerte von 3 bis 18 untersucht und in der 3-JK Grenzwerte von 3 bis 40. Für die Darstellung in der Tabelle wurden Grenzwerte ausgewählt, die für den Vergleich von 1-JK und 3-JK in einem sinnvollen Bereich liegen:

Tabelle 71: Gegenüberstellung 1-JK und 3-JK aller Wildunfälle außerorts in Rheinland-Pfalz, max. Unfallabstand 300 m

Betrachtungszeitraum	Anzahl UAB	UAB / 500 km	erfasste Unfälle	Anteil an allen Wildunfällen
1-JK P+S Grenzwert 5 Unfälle	362	10	2358	16 %
1-JK P+S Grenzwert 7 Unfälle	127	4	1088	7 %
1-JK P+S Grenzwert 9 Unfälle	44	1	473	3 %
3-JK P+S Grenzwert 20 Unfälle	236	7	7386	16 %
3 JK P+S Grenzwert 25 Unfälle	137	4	5221	11 %
3 JK P+S Grenzwert 30 Unfälle	94	3	4068	9 %

In der 3-JK können mit geringerem Aufwand in Bezug auf die Anzahl der UAB ein deutlich größerer Teil der Wildunfälle bearbeitet werden. Die UAB sind im Mittel deutlich länger als in der 1-JK. Bspw. ergibt sich für die UAB, die mit einem Grenzwert von 25 Unfällen erfasst werden, eine mittlere Länge von 2,6 km, während die mittlere Länge der UAB in der 1-JK bei einem Grenzwert von 7 Unfällen 1,1 km beträgt.

Weiterhin wurde die Überlagerung von UAB in 1- und 3-JK überprüft, um schließlich eine Aussage treffen zu können, welcher Zeitraum besser für die Festlegung von UAB mit Wildunfällen geeignet ist. Zuerst wird der 3-Jahreszeitraum als Ausgangszeitraum (AGZ) angenommen und überprüft, welche der UAB, die dort den Grenzwert von 30 Unfällen erreicht oder überschritten haben, sich bereits mit einem UAB aus der 1-JK überlagern. Für die 1-JK wurden dafür die UAB verwendet, die entweder bei einem Grenzwert von 5, 7 oder 9 Unfällen erkannt wurden.

Tabelle 72: Überlagerung von UAB mit Wildunfällen, AGZ 3-JK, VGZ 1-JK, Rheinland-Pfalz

Kriterium	UAB im AGZ	Überlappungs-fälle	Anteil an UAB im AGZ
AGZ: 3-JK, GW = 30 / VGZ: 1-JK, GW = 5	94	98	104 %
AGZ: 3-JK, GW = 30 / VGZ: 1-JK, GW = 7	94	56	60 %
AGZ: 3-JK, GW = 30 / VGZ: 1-JK, GW = 9	94	24	26 %

Es ist zu erkennen, dass sich im Mittel jeder UAB aus der 3-JK sich in der 1-JK bei einem Grenzwert von 5 Unfällen mit einem UAB dort überlagert, d.h. bereits in der 1-JK – wenn

auch mit einer geringeren Unfallanzahl und Länge – auftritt. Der Anteil von über 100 % an den UAB im AGZ ergibt sich daher, dass sich ein UAB im AGZ mit verschiedenen UAB aus der 1-JK überlagern kann.

Wird der 1-Jahreszeitraum als AGZ angenommen und untersucht, wie oft sich UAB in der 1-JK bei einem Grenzwert von 5 bzw. 9 Unfällen mit UAB aus der 3-JK (Grenzwert = 30 Unfälle) überlagern, zeigt sich das folgende Bild:

Tabelle 73: Überlagerung von UAB mit Wildunfällen, AGZ 1-JK, VGZ 3-JK, Rheinland-Pfalz

Kriterium	UAB im AGZ	Überlappungs-fälle	Anteil an UAB im AGZ
AGZ: 1-JK, GW = 9 / VGZ: 3-JK, GW = 30	44	24	55 %
AGZ: 1-JK, GW = 5 / VGZ: 3-JK, GW = 30	127	56	44 %

Für die zwei verschiedenen Grenzwerte zeigt sich, dass etwa nur die Hälfte der damit in der 1-JK erkannten Stellen eine Überlappung mit den über 3 Jahre entstandenen längeren UAB bei einem hohen Grenzwert aufweisen. Die andere Hälfte der UAB der 1-JK findet in der 3-JK bei dem angesetzten Grenzwert keine Entsprechung. Damit treten in der 1-JK zusätzliche Schwankungen auf, die durch einen 3-Jahreszeitraum vermieden werden können.

Die durchgeführten Vergleiche zwischen 1-JK und 3-JK ergeben eindeutige Vorteile für einen Betrachtungszeitraum von drei Jahren. Die Grenzwertfestlegung ist davon abhängig, wie viele Ressourcen für die UAB mit Wildunfällen bereitgestellt werden sollen, die durch das zusätzliche Grenzwertkriterium identifiziert werden, sowie, welcher Anteil der Wildunfälle mit dem Mittel der Örtlichen Unfalluntersuchung bearbeitet werden soll.

5 Empfehlungen

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse werden für die zukünftige Festlegung von unfallauffälligen Bereichen (UAB) im Straßennetz folgende Empfehlungen gegeben:

A) Generelles

Die Örtliche Unfalluntersuchung betrachtet auf Basis des Unfallgeschehens räumlich begrenzte unfallauffällige Bereiche. Innerörtliche Bereiche, Landstraßen und Autobahnen sind auf Grund ihrer Verschiedenheit in Unfallgeschehen und Verkehrsablauf gesondert zu behandeln. Dies hat die Definition von Grenzwertkriterien für unfallauffällige Bereiche in Abhängigkeit der Ortslage zur Folge.

Innerorts treten überwiegend unfallauffällige Bereiche auf, die mit einem punktuellen Straßendefizit verbunden sind. In der Regel handelt es sich dabei um Knotenpunkte oder auf der Strecke zwischen zwei Knoten um Annäherungsbereiche, Haltestellen oder Querungsstellen. Linienhafte Defizite – wenn vorhanden – lassen sich aufgrund der kurzen Knotenpunktstände innerorts schwer identifizieren. Deshalb wurde ausschließlich ein Grenzwertkriterium für unfallauffällige Stellen (UAS) festgelegt. Ausnahme bilden Überschreiten-Unfälle. Diese treten zu größtem Teil linienhaft außerhalb von Knotenpunkten auf und sollten durch ein Linienkriterium erfasst werden.

Außerorts (ohne Bundesautobahnen) können sowohl unfallauffällige Bereiche auftreten, die in einem punktuellen Straßendefizit, z.B. an Knotenpunkten oder in Kurven, begründet sind, als auch Bereiche, deren Auffälligkeit in einem linienhaften Defizit begründet liegt, z.B. eine Folge von Kurven. Daher wurden Grenzwertkriterien für unfallauffällige Stellen und unfallauffällige Linien (UAL) definiert. Diese gelten auch für autobahnähnliche Landstraßen.

Auf **Bundesautobahnen** sind unfallauffällige Bereiche dadurch gekennzeichnet, dass eine Trennung bei der Zuordnung von punktuell oder linienhaft vorliegendem Defizit aufgrund der Trassierung und den hohen Geschwindigkeiten erschwert ist. Daraus resultiert ein Grenzwertkriterium für unfallauffällige Abschnitte, die durch eine maximale Längenausdehnung eingegrenzt sind. Das angewendete Kriterium entspricht dem einer unfallauffälligen Stelle, so dass diese unfallauffälligen Abschnitte ebenfalls als UAS bezeichnet werden.

B) Betrachtungszeiträume

Unfalltypenkarten zur Identifizierung von unfallauffälligen Bereichen im Straßennetz sind für alle polizeilich erfassten Unfälle eines Jahres und für die Unfälle mit Personenschaden in einem 3-Jahreszeitraum zu führen. Sind die Zeiträume abgeschlossen, ist ein neuer

Auswertungszeitraum zu beginnen. Zur Klärung besonderer Fragestellungen kann die Verwendung des aktuellen Zeitraumes jedoch geeigneter sein. Eine elektronische Führung der Unfalltypenkarte ist zu empfehlen.

1-Jahreskarten dienen vor allem dazu, kurzfristig auf aktuelle Entwicklungen im Unfallgeschehen reagieren zu können sowie eine positive oder negative Wirkung von eingesetzten Maßnahmen frühzeitig zu erkennen. 3-Jahreskarten sind für die Unfälle mit Personenschaden erforderlich, da diese Unfälle seltener auftreten sowie zum Teil anderen Gesetzmäßigkeiten unterliegen.

Für den Außerortsbereich ist zusätzlich eine 3-Jahreskarte der Unfälle mit schwerem Personenschaden auszuwerten, um linienhaft auffällige Bereiche zu identifizieren.

C) Räumliche Abgrenzungen

Die vermehrte Anwendung elektronischer Unfalltypenkarten mit den darin enthaltenen georeferenzierten Unfällen sowie die Definition eines unfallauffälligen Bereiches als örtlich begrenzt erfordern die Festlegung eindeutiger räumlicher Abgrenzungskriterien. Dafür werden in Bezug auf **unfallauffällige Stellen** für Knotenpunkte der unmittelbare Knotenbereich und für die freie Strecke eine maximale Längenausdehnung festgelegt. Innerhalb derer ist zu prüfen, ob die Unfallzahlen im entsprechenden Betrachtungszeitraum den definierten Grenzwert erreicht oder überschritten haben. **Tabelle 74** beinhaltet die empfohlenen Werte für unfallauffällige Stellen unter Berücksichtigung der Ortslage:

Tabelle 74: Räumliche Abgrenzungskriterien für unfallauffällige Stellen (UAS)

Ortslage	Knoten	freie Strecke
Innerorts	10 m	50 m
Landstraßen	10 m (50 m) *	300 m
Bundesautobahnen	250 m **	1000 m

* Der Wert in Klammern ist für Unfalltypenkartendarstellungen, bei denen die Knotenpunktbereiche nicht aufgelöst als Fläche, sondern als Punkt abgebildet sind.

** Der Wert gilt richtungsbezogen: Der Ausfahrtbereich beginnt 250 m vor der aus der Unfalltypenkartendarstellung ersichtlichen Trennung von Hauptfahrbahn und Ausfädelstreifen. Der Einfahrtbereich endet 250 m nach der aus der Unfalltypenkartendarstellung ersichtlichen Zusammenführung von Hauptfahrbahn und Einfädelstreifen.

Die angegebenen Werte für den unmittelbaren Knotenbereich innerorts und auf Landstraßen zeigen den Bereich der Knotenarme ausgehend vom Schnittpunkt der Fahrbahnränder an, für den das Unfallgeschehen noch dem Knotenpunkt zuzuordnen ist. Annäherungsbereiche werden der freien Strecke zugerechnet. Sind die Knotenpunkte in den Unfalltypenkarten-

darstellungen nicht flächenhaft aufgelöst sondern als Punkt dargestellt, ist der Wert aus **Tabelle 74** als Radius ausgehend vom Knotenpunkt anzunehmen. Die Unfälle, die innerhalb dieses Kreises liegen, sind dem Knotenpunkt zuzuordnen. Baulich getrennte Richtungsfahrbahnen und aufgelöste Teilbereiche von Knotenpunkten sind – insofern die Darstellung der Unfalltypenkarte dies ermöglicht – getrennt auf das Grenzwertkriterium zu überprüfen.

Auf Autobahnen werden die Knotenpunkte in drei Bereiche aufgeteilt, für welche die Grenzwerte separat und richtungsgetreunt anzuwenden sind:

- Einfahrtbereiche
- Ausfahrtbereiche
- Verbindungsrampen/Verflechtungsstreifen

Der Einfahrtbereich endet 250 m nach der aus der Unfalltypenkartendarstellung ersichtlichen Zusammenführung von Hauptfahrbahn und Einfädelstreifen. Der Ausfahrtbereich beginnt 250 m vor der aus der Unfalltypenkartendarstellung ersichtlichen Trennung von Hauptfahrbahn und Ausfädelstreifen. Verbindungsrampen oder Verflechtungsstreifen werden als zusammenhängende Elemente betrachtet, für welche die Anwendung des entsprechenden Grenzwertkriteriums erfolgt.

Für **unfallauffällige Linien** wird im Landstraßenbereich ein Grenzwertkriterium definiert. Die räumlichen Abgrenzungen für Linien im Landstraßenbereich sind:

- Mindestlänge von mehr als 300 m
- maximaler Abstand bis zum nächsten Unfall 600 m
- Unfälle an Knotenpunkten werden nicht eingeschlossen (Bei automatischen Auswertungsprogrammen ist hierfür das Unfallmerkmal „Charakteristik der Unfallstelle“ maßgebend. In diesem Zusammenhang ist auf eine verbesserte Aufnahme des Unfallmerkmals hinzuweisen.) Als Knotenpunkte gelten in dem Fall nur die Knoten von zwei oder mehr Straßen des klassifizierten Straßennetzes.
- Unfälle von bereits in der 3-JK auffällig gewordenen Stellen werden bei der Linienfindung einbezogen.

Im Innerortsbereich wird ausschließlich für **Überschreiten-Unfälle** ein Linienkriterium festgelegt. Die Linie kann über Knotenpunkte verlaufen und schließt Unfälle an Knoten ein. Unfälle an bereits auffällig gewordenen Stellen werden hier jedoch nicht eingeschlossen. Die Linie muss pro 300 m mindestens einen Überschreiten-Unfall mit Personenschaden aufweisen.

D) Grenzwertkriterien

Als Grenzwerte für **unfallauffällige Stellen** werden für die zwei zu führenden Betrachtungszeiträume in Abhängigkeit der Ortslage die Werte in **Tabelle 75** empfohlen, die aus der Untersuchung von Aufwand und Nutzen sowie Stabilität festgelegt wurden. Diese gelten für Knotenpunktbereiche und freie Strecke gleichermaßen, auf Autobahnen zusätzlich für Verbindungsrampen und Verflechtungsstreifen. Innerorts erfolgt zusätzlich eine Differenzierung nach der Stadtgröße.

Tabelle 75: Grenzwertkriterien für unfallauffällige Stellen (UAS)

Ortslage		1-JK	3-JK (P)
Innerorts	Städte ab 100.000 Einwohnern	7 _g	7
	Städte ² unter 100.000 Einwohnern	5 _g	5
Landstraßen		5 _g	(15) ¹
Bundesautobahnen	2-streifige Richtungsfahrbahn	5 _g	(15) ¹
	3-streifige Richtungsfahrbahn	8 _g	(15) ¹

¹ $U(LV) \times 2 + U(SP) \times 5 \geq 15$ ² ebenso Ortschaften

In der 1-Jahreskarte ist eine Mindestanzahl gleichartiger Unfälle zu erreichen, um eine Stelle im Straßennetz als unfallauffällig einzustufen. Die Gleichartigkeit richtet sich dabei einzig nach dem Unfalltyp. Weitere Sondermerkmale – wie es das bisherige Verfahren vorsah – sind nicht zu berücksichtigen, da nahezu alle dadurch auffälligen Stellen auch durch einen gleichartigen Unfalltyp erkannt werden.

In der 3-JK (P) auf Landstraßen wird ein Grenzwert vorgeschlagen, der durch eine unterschiedliche Gewichtung der Unfälle mit leichtem und schwerem Personenschaden auf sein Erreichen oder Überschreiten zu überprüfen ist. Den Unfällen mit schwerem Personenschaden kommt somit eine hervorgehobene Bedeutung zu.

Für Autobahnen mit mehr als drei Fahrstreifen je Fahrtrichtung sind dieselben Grenzwerte wie für dreistreifige Richtungsfahrbahnen anzuwenden.

Für **unfallauffällige Linien auf Landstraßen** ist die 3-Jahreskarte der Unfälle mit schwerem Personenschaden maßgebend. Als Grenzwert gelten 4 Unfälle.

Für **Linien von Überschreiten-Unfällen innerorts** ist die 3-JK der Unfälle mit Personenschaden maßgebend. Der Grenzwert beträgt 3 Unfälle.

E) Stabilität

Werden unfallauffällige Stellen oder Linien in einem Folgezeitraum erneut auf ihre Auffälligkeit überprüft, muss sich die Unfallzahl – unabhängig davon, ob für diese Örtlichkeit bereits Maßnahmen eingeleitet wurden – mindestens drei Unfälle unter dem Grenzwert befinden, damit die Stelle oder Linie nicht mehr als unfallauffällig weiterzuführen und somit keiner weiteren Betrachtung zu unterziehen ist.

F) Massenhäufungen

Massenhäufungen nach bisheriger Definition sind hauptsächlich innerorts und dort vor allem in Großstädten und Millionenstädten anzutreffen. Die für die Massenhäufung verantwortlichen Unfälle sind in über 2/3 der Fälle Längsverkehrsunfälle. Oft handelt es sich um Knotenpunkte mit sehr hohen Verkehrsbelastungen. Sind diese Knoten ausschließlich in der 1-JK auffällig und der Längsverkehrsunfall der vorherrschende Unfalltyp, lassen sich im Rahmen der Örtlichen Unfalluntersuchung kaum umsetzbare Maßnahmen entwickeln.

Für die zukünftige Festlegung von Massenhäufungen wird vorgeschlagen, nur die Örtlichkeiten mit mehr als 15 Unfällen in der 1-JK als Massenhäufungen zu behandeln, deren häufigster Unfalltyp der Unfall im Längsverkehr ist. Für diese Stellen greift die bisherige Vorgehensweise im Umgang mit Massenhäufungen nach [FGSV 2003]. Wird die Massenhäufung gleichzeitig in der 3-Jahreskarte der Unfälle mit Personenschaden als auffällig erkannt, ist in jedem Fall eine Nähere Untersuchung durchzuführen. Die übrigen, bisher als Massenhäufungen geführten Stellen sind wie "normale" UAS der 1-JK zu behandeln.

G) Wildunfälle

In Regionen mit einem erheblichen Aufkommen an Wildunfällen ist die Anlage einer Sonderkarte für alle Wildunfälle unabhängig ihrer Schwere für einen 3-Jahreszeitraum zu empfehlen. Die unfallauffälligen Bereiche sind dabei mit einem Kriterium ohne Mindestlänge zu ermitteln. Der maximale Abstand beträgt 300 m bis zum nächsten Wildunfall. Innerhalb dieser Bereiche muss die Unfallanzahl 30 Unfälle erreichen oder überschreiten, damit eine Nähere Untersuchung eingeleitet wird.

6 Abkürzungsverzeichnis

1-JK	Einjahreskarte
3-JK	Dreijahreskarte
E	Einwohner
GW	Grenzwert
LK	Landkreis
U	Unfall
U (LV)	Unfall mit leichtem Personenschaden
U (P)	Unfall mit Personenschaden
U (P+S)	Unfälle sowohl mit Personen- als auch mit Sachschaden
U (SP)	Unfall mit schwerem Personenschaden
UAB	unfallauffälliger Bereich
UAL	unfallauffällige Linie
UAS	unfallauffällige Stelle
ÜL	Überlappung
UG	Untersuchungsgebiet
UH	Unfallhäufung
UHG	Unfallhäufungsgebiet
UHL	Unfallhäufungslinie
UHS	Unfallhäufungsstelle
UKo	Unfallkommission

7 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Grenzwertkriterien Nordrhein-Westfalen aus [IdLNRW 2003].....	11
Abbildung 2: Ergebnisse einer Stabilitätsuntersuchung von UH in [Transver 2004]	20
Abbildung 3: Stabilität von UHL über drei Betrachtungszeiträume	21
Abbildung 4: Abgrenzung UAS an Knoten von Straßen mit Richtungsfahrbahnen (innerorts)	31
Abbildung 5: Abgrenzung von UAS auf der freien Strecke (innerorts)	32
Abbildung 6: Abgrenzung von UAS auf der freien Strecke (außerorts).....	34
Abbildung 7: Abgrenzung von UAS an Knoten (außerorts).....	35
Abbildung 8: Knoten in MapInfo – Beispiel 1	36
Abbildung 9: Knoten in MapInfo – Beispiel 2.....	36
Abbildung 10: UAL_Kriterien innerorts – Beispiel für Vorschlag (1) – 3-JK (P) Dresden	38
Abbildung 11: UAL-Kriterien innerorts – Beispiel für Vorschlag (2) – 3-JK (P) Dresden	39
Abbildung 12: UAL-Kriterien innerorts – Beispiel für Vorschlag (3) – 3-JK (P) Dresden	39
Abbildung 13: Abgrenzung Knotenpunktbereich Autobahn in MapInfo.....	43
Abbildung 14: Beispiel für den Ansatz (1) zur Erhöhung der zeitlichen Stabilität, 3-JK (P) Rheinland-Pfalz, klassifiziertes Straßennetz, nur Knotenpunkte.....	46
Abbildung 15: Auswirkungen des Ansatzes (1) zur Erhöhung der Stabilität, Beispiel 3-JK (P) Rheinland-Pfalz, klassifiziertes Netz, nur Knotenpunkte	47
Abbildung 16: Beispiel für das Nichterfüllen des räumlichen Stabilitätskriteriums	50
Abbildung 17: Bestimmung des optimalen Grenzwertes (veränderte Darstellung basierend auf [Eckstein 1998]).....	52
Abbildung 18: Ableitung des Wirkungsquotienten aus dem Verhältnis von Aufwand und Nutzen von zwei benachbarten Grenzwerten	53
Abbildung 19: Beispiel einer Lorenzkurve - 3-JK (P) Dresden, Grenzwert ≥ 3	55
Abbildung 20: Vergleich der Anzahl von UAS bei unterschiedlichem Gleichartigkeitskriterium, 3-JK (P) 2003-2005 Dresden	58

Abbildung 21: Ergebnisse gleitende Zeiträume – UAS an Knoten außerorts: klassifiziertes Netz Rheinland-Pfalz.....	63
Abbildung 22: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS an Außerortsknoten des klassifizierten Netzes in Rheinland-Pfalz, 3-JK 2004-2006, 1-JK 2006.....	65
Abbildung 23: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS an Außerortsknoten von Bundes- und Staatsstraßen in Bayern, 3-JK 2004-2006, 1-JK 2006.....	66
Abbildung 24: Ergebnis zeitliche Stabilität von UAS an Außerortsknoten in Bayern: 3-JK (P), AGZ: 2004-2006, VGZ: 2001-2003, These 3: Erhöhung der Stabilität durch Anhebung des Grenzwertes im AGZ um 1 oder 2 Unfälle und Beibehaltung des "eigentlichen" Grenzwertes im VGZ	69
Abbildung 25: Ergebnis zeitliche Stabilität von UAS an Außerortsknoten in Bayern: 3-JK (P), AGZ: 2004-2006, VGZ: 2001-2003, These 4: Erhöhung der Stabilität durch Gleichartigkeit als Grenzwertkriterium im AGZ und Betrachtung aller Unfälle als Kriterium im VGZ	69
Abbildung 26: Untersuchung von vier 3-Jahreszeiträumen – U (P) an Außerortsknoten des klassifizierten Straßennetzes in Rheinland-Pfalz	70
Abbildung 27: Zusammenhang zwischen Aufwand/Nutzen und Unfallbelastung für den aktuellen Grenzwert von 5 U (P)	76
Abbildung 28: Zusammenhang zwischen Aufwand/Nutzen und Unfalldichte für den aktuellen Grenzwert von 5 U (P)	76
Abbildung 29: UAL im AGZ und VGZ in Rheinland-Pfalz (Basis alle Außerortsunfälle in der 3-JK (SP)).....	85
Abbildung 30: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS in Dresden, 3-JK 2003-2005, 1-JK 2005.....	92
Abbildung 31: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS in Berlin, 3 Verwaltungsbezirke, 3-JK 2001-2003, 1-JK 2003.....	93
Abbildung 32: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAS in 5 Mittelstädten (Sachsen), 3-JK 2004-2006, 1-JK 2006	94
Abbildung 33: BAB 3 (Bayern) 3-JK (P), Abschnitte mit 2 Fahrstreifen	101
Abbildung 34: Überlagerung der derzeitigen Betrachtungszeiträume, UAB der BAB 3 (Bayern), 3-JK 2004-2006, 1-JK 2006.....	104
Abbildung 35: Unfalltypenverteilung der Unfälle an Massenhäufungen in Dresden, 1-JK 2005	114

Abbildung 36: Verteilung der Massenhäufungen nach den Unfalltypen, die maßgebend für die Rangfolgenbildung sind, Dresden, 1-JK 2005 114

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grenzwerte für UHS nach [FSGV 2003a]	7
Tabelle 2: Erlasse und Vorschriften der Bundesländer	9
Tabelle 3: Grenzwertkriterien Hessen [HMdlufS 2000]	9
Tabelle 4: Grenzwertkriterien Schleswig-Holstein [Landesamt 1996]	10
Tabelle 5: Grenzwertkriterien für 1-JK nach Verkehrsstärken [IdLNRW 2003]	11
Tabelle 6: Neue Grenzwertkriterien für Autobahnen in Bayern [AB-Direktion 2007].....	13
Tabelle 7: Grenzwerte Motorradunfälle [FGSV 2007]	14
Tabelle 8: Grenzwerte Baumunfälle [FGSV 2005]	14
Tabelle 9: Untersuchungsgebiete für die manuelle Festlegung von UAB	27
Tabelle 10: Grenzwertbereiche für die Auswertungen zu UAS in Abhängigkeit des Betrachtungszeitraumes.....	29
Tabelle 11: Abgrenzungskriterien für die automatischen Auswertungen an Ortsdurchfahrten	33
Tabelle 12: Abgrenzungskriterien für die automatischen Auswertungen auf Landstraßen ...	37
Tabelle 13: Untersuchungsgebiete zur zeitlichen Stabilität von UAB	49
Tabelle 14: Untersuchungsgebiete zur zeitlichen und räumlichen Stabilität von UAB	50
Tabelle 15: Zusammenfassung Sondermerkmale	57
Tabelle 16: Zusammenfassung 5-Jahreszeiträume	59
Tabelle 17: Vergleich von 3-JK (P) und 5-JK (P).....	60
Tabelle 18: Vergleich von 3-JK (SP) und 5-JK (SP).....	61
Tabelle 19: Zusammenfassung gleitende Zeiträume	61
Tabelle 20: Zusammenfassung Überlagerung von Betrachtungszeitäumen außerorts	64
Tabelle 21: Zusammenfassung zeitliche Stabilität von UAS an Knoten	66

Tabelle 22: Vergleich stabiler und nicht stabiler UAS an Außerortsknoten des klassifizierten Straßennetzes in Rheinland-Pfalz - 3-JK (P), Grenzwert 5 U (P)	71
Tabelle 23: Zusammenfassung Betrachtung der 1-JK außerorts	72
Tabelle 24: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 1-JK außerorts	73
Tabelle 25: Aufwands- und Nutzenkenngößen Grenzwert 5 U_g vs. 6 U_g	74
Tabelle 26: Zusammenfassung Betrachtung der 3-JK (P) außerorts	74
Tabelle 27: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 3-JK (P) außerorts	75
Tabelle 28: Aufwands- und Nutzenkenngößen Grenzwert 5 U vs. 7 U	75
Tabelle 29: Zusammenfassung Betrachtung der 3-JK (SP) außerorts.....	77
Tabelle 30: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 3 JK (SP) außerorts	78
Tabelle 31: Ergebnis der Stabilitätsanalyse für ein gewichtetes Grenzwertkriterium	79
Tabelle 32: Detailbetrachtung der UAS aus der 3-JK (SP)	80
Tabelle 33: Vor- und Nachteile eines nach Unfallschwere gewichteten Grenzwertkriteriums	80
Tabelle 34: Zusammenfassung Untersuchung von Abgrenzungskriterien für UAL außerorts	81
Tabelle 35: Auswirkung der Abgrenzung an Knotenpunkten bei der Festlegung von UAL – 3-JK (SP) 04-06 Rheinland-Pfalz	82
Tabelle 36: Einfluss des max. Unfallabstandes auf Aufwand und Nutzen bei der Bestimmung von UAL – 3 JK (SP) 04-06 Rheinland-Pfalz.....	82
Tabelle 37: Auswirkung des Einschließens von Unfällen in UAS bei der Festlegung von UAL – 3-JK (SP) 04-06 Bayern	83
Tabelle 38: Zusammenfassung Stabilitätsuntersuchungen von UAL außerorts.....	84
Tabelle 39: Stabilität von UAL in Rheinland-Pfalz, 3-JK (SP), AGZ 04-06, VGZ 01-03	85
Tabelle 40: Stabilität von UAL in Bayern, 3-JK (SP), AGZ 04-06, VGZ 01-03	86
Tabelle 41: Einfluss der Höhe des Grenzwertes – 3-JK (SP) 04-06 Bayern	86
Tabelle 42: Einfluss der Mindestlänge auf die Stabilität – 3-JK (SP) 04-06 Bayern.....	87

Tabelle 43: Stabilität von UAL in Rheinland-Pfalz, 5-JK (SP), AGZ 02-06, VGZ 97-01	87
Tabelle 44: Stabilität von UAL in Rheinland-Pfalz, 3-JK (P), AGZ 04-06, VGZ 01-03.....	88
Tabelle 45: Vergleich von stabilen und nicht stabilen UAL am Bsp. von Rheinland-Pfalz: 3-JK (SP) mit Unfällen an Knotenpunkten, maximaler Unfallabstand 1000 m, AGZ: 04-06, VGZ 01-03	89
Tabelle 46: Optimale Grenzwerte für UAL – 3 JK (SP) außerorts	91
Tabelle 47: Zusammenfassung Überlagerung von Betrachtungszeiträumen innerorts.....	92
Tabelle 48: Zusammenfassung Betrachtung der 1-JK innerorts	94
Tabelle 49: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 1-JK innerorts.....	95
Tabelle 50: Aufwands- und Nutzenkenngößen Grenzwert 5_g vs. 7_g Unfälle	96
Tabelle 51: Zusammenfassung Betrachtung der 3-JK (P) innerorts	96
Tabelle 52: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – 3-JK (P) innerorts.....	97
Tabelle 53: Aufwands- und Nutzenkenngößen Grenzwert 5 vs. 7 Unfälle.....	98
Tabelle 54: Zusammenfassung Betrachtung 3-JK (SP) innerorts	99
Tabelle 55: Zusammenfassung feste Abschnittseinteilung Autobahnen	101
Tabelle 56: Relative Änderungen von Aufwand und Nutzen – Vergleich Abschnittseinteilung 500 m vs. 1000 m.....	102
Tabelle 57: Zusammenfassung Überlagerung von Betrachtungszeiträumen auf Autobahnen	103
Tabelle 58: Zusammenfassung Grenzwertauswahl bei Abgrenzung nach dem Unfallgeschehen auf Autobahnen	104
Tabelle 59: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – Abgrenzung 500 m, zweistreifige Richtungsfahrbahnen	105
Tabelle 60: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – Abgrenzung 500 m, dreistreifige Richtungsfahrbahnen.....	106
Tabelle 61: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – Abgrenzung 1000 m, zweistreifige Richtungsfahrbahnen	106

Tabelle 62: Optimale Grenzwerte in den Untersuchungsgebieten – Abgrenzung 1000 m, dreistreifige Richtungsfahrbahnen.....	107
Tabelle 63: Ergebnisse Signifikanzverfahren – BAB 3 und BAB 7, 3-JK (P) 04-06	108
Tabelle 64: Zusammenfassung Vergleich Signifikanzverfahren-Abgrenzung nach Unfallgeschehen.....	109
Tabelle 65: Auftreten von UAB in signifikant auffälligen Netzknotenabschnitten und Knotenbereichen, BAB A 3 und BAB 7 (Bayern), 3-JK (P) 04-06	110
Tabelle 66: Auftreten benachbarter Abschnitte, BAB 3 (Bayern, 3-JK (P) 04-06, Grenzwert = 5 U (P), feste Abschnittseinteilung von 1000 m	111
Tabelle 67: Auftreten benachbarter Abschnitte, BAB 3 (Bayern, 3-JK (P) 04-06, Grenzwert = 7 U (P), feste Abschnittseinteilung von 1000 m	111
Tabelle 68: Zusammenfassung Untersuchung von Massenhäufungen	112
Tabelle 69: Vorkommen von Massenhäufungen in den Untersuchungsgebieten	113
Tabelle 70: Zusammenfassung Untersuchung von Wildunfällen	115
Tabelle 71: Gegenüberstellung 1-JK und 3-JK aller Wildunfälle außerorts in Rheinland-Pfalz, max. Unfallabstand 300 m.....	117
Tabelle 72: Überlagerung von UAB mit Wildunfällen, AGZ 3-JK, VGZ 1-JK, Rheinland-Pfalz	117
Tabelle 73: Überlagerung von UAB mit Wildunfällen, AGZ 1-JK, VGZ 3-JK, Rheinland-Pfalz	118
Tabelle 74: Räumliche Abgrenzungskriterien für unfallauffällige Stellen (UAS).....	120
Tabelle 75: Grenzwertkriterien für unfallauffällige Stellen (UAS)	122

9 Literatur

- [AB-Direktion 2007] Autobahndirektion Südbayern 2007: *Kriterien für Unfallhäufungen auf Autobahnen in Bayern*, München, 2007. (öffentliches Papier?)
- [Baier/Maier 2006] Baier, R.; Maier, R. et al: *Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV* (FE 82.276/2004). Aachen/Dresden, 2006
- [Brühning 1987] Brühning, E., Ernst, G.: *Methodische Grundlagen und neue statistische Analyseverfahren für (simultane) Wirksamkeitsuntersuchungen*, Forschungsberichte der BASt, Bereich Unfallforschung, Heft 167, Bergisch-Gladbach, 1987.
- [Danielsson 1988] Danielsson, S.: *Estimation of the effects of countermeasures on different types of accidents in the presence of regression effects*, In: Accident Analysis and Prevention, Heft 20/1988, S. 289-298.
- [Eckstein 1998] Eckstein, K., Meewes, V.: *Untersuchungen an Unfalltypen-Unfalltypenkarten*, Mitteilungen Nr. 38, Institut für Straßenverkehr des GDV, Köln, 1998.
- [Elvik 2006] Elvik, R.: *A new approach to accident analysis for hazardous road locations*, Transportation Research Board, Annual Meeting, 2006.
- [FGSV 1976] FGSV: *Richtlinie für die Anlage von Landstraßen (RAL), Teil: Knotenpunkte (RAL-K), Abschnitt 2: Planfreie Knotenpunkte (RAL-K-2)*, FGSV Verlag, Köln, 1976.
- [FGSV 1991] FGSV: *Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen*, FGSV Verlag, Köln, 1991.
- [FGSV 2001] FGSV: *Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen*, FGSV Verlag, Köln, 2001.
- [FGSV 2002] FGSV: *Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 2: Maßnahmen gegen Unfallhäufungen*, FGSV Verlag, Köln, 2002.
- [FGSV 2003a] FGSV: *Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypenkarten*, FGSV Verlag, Köln, 2003.
- [FGSV 2003b] FGSV: *Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen*, FGSV Verlag, Köln, 2003.
- [FGSV 2005] FGSV: *Empfehlungen zum Schutz vor Unfällen mit Aufprall auf Bäume (ESAB)*, Entwurf 2005, Köln, 2005.
- [FGSV 2007] FGSV: *Merkblatt zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Motorradstrecken*, Version 6.2, Köln, 2007.

- [Friemel 2007] Friemel, M.: *Umsetzung der deutschen "Empfehlungen zur Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)" auf Bundes- und Landstraßen in Hessen*, Beitrag zum 6. Europäischen Verkehrskongress, Budapest, 2007.
- [Gerlach 2007] Gerlach, J. et al.: *Möglichkeiten der schnelleren Umsetzung und Priorisierung straßenbaulicher Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit*, 3. Zwischenbericht zum BASt-Forschungsprojekt, Wuppertal, 2007.
- [Geurts 2004] Geurts, K. et al.: *Identification and Ranking of Black Spots: Sensitivity Analysis*, Transportation research Board No. 1897, Washington, 2004.
- [Harwood 2002] Harwood, D. W. et al.: *Safety Analyst: Software tools for safety management of specific highway sites*, White paper for module 2 – diagnosis and countermeasure selection. Washington DC, Federal Highway Administration, 2002.
- [Hauer 1980] Hauer, E.: *Selection for treatment as a source of bias in before-and-after studies*, In: Traffic Engineering and Control Heft August/September 1980, S. 419-421.
- [HMdlufS 2000] Hessisches Ministerium des Inneren und für Sicherheit und Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung: *Identifikation und Beseitigung von Unfallpunkten*, Erlass Hessen, 2000.
- [IdLBW 2006] Innenministerium des Landes Baden-Württemberg: *Verwaltungsvorschrift des Innenministeriums für die Verkehrssicherheitsarbeit der Polizei (VwV-VkSA)*, 2006.
- [IdLNRW 2003] Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen: *Gemeinsamer Runderlass des Innenministeriums und des Ministeriums für Verkehr, Energie und Landesplanung*, 2003.
- [Jarrett 1981] Jarrett, D. F., et al.: *Accidents at blackspots: estimating the effectiveness of remedial treatment, with special reference to the 'regression-to-mean' effect*, In: Traffic Engineering & Control, Heft 10/1981.
- [Jarrett 1988] Jarrett, D. F., et al.: *Empirical estimation of the regression-to-mean effect associated with road accident remedial treatment*, Proceedings of Traffic Safety Theory and Research Methods, Session 2, Models or evaluation, Leidschendam, SWOV Institute for Road Safety Research, 1988.
- [Körner 2007] Körner, M.: *Ansätze für ein differenziertes Verfahren zur Knotenpunktsicherheit*, Diplomarbeit, Dresden, 2007.

- [Landesamt 1996] Landesamt für Straßenbau und Straßenverkehr Schleswig-Holstein: *Richtlinien für die örtliche Unfalluntersuchung von Straßenverkehrsunfällen*, Kiel, 1996.
- [Lipphard 1998] Lipphard, D.: *Informationen aus und Empfehlungen für Unfallkommissionen*, Mitteilungen Nr. 37, Institut für Straßenverkehr des GDV, Köln, 1998.
- [MSWV 2000] Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnungswesen und Verkehr, Ministerium des Inneren: *Gemeinsamer Erlass zur Verhütung von Verkehrsunfällen durch Erkennen, Untersuchen und Beseitigen von örtlichen Unfallhäufungen*, Potsdam, 2000.
- [RVS 2005] Österreichische Forschungsgesellschaft für Straße, Schiene, Verkehr: *Richtlinie für Straße und Verkehrswesen*, 2005.
- [Schenk 2007] Schenk, M.: *Sicherheitsanalyse von Knotenpunkten im Außerortsnetz*, Diplomarbeit, Dresden, 2007.
- [Schmotz 2005] Schmotz, M.: *Stabilität von Unfallhäufungen über die Zeit*, Praktikumsbericht, Dresden, 2005.
- [Schmotz 2006] Schmotz, M. et al.: *Methodenvergleich VSS - EuroRAP - Evaluierung der beiden Methoden zur Lokalisierung von Unfallstellen am Beispiel ausgewählter Strecken*, Pilotstudie, Bern, 2006.
- [Schubert 2005] Schubert, T.: *Unfallhäufungen in Berlin: Anzahl, Bedeutung und Rangfolgen*, Praktikumsbericht, Dresden, 2005.
- [Tarko 2004] Tarko, A. P., Kanodia, M.: *Effective and Fair Identification of Hazardous Locations*, Transportation research Board No. 1897, Washington, 2004.
- [Transver 2004] Kates, R.: *Statistische Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit an Unfallhäufungen auf Bundes- und Staatsstraßen in Bayern*, Version 1.1, München, 2004.
- [Voß 1994] Voß, H.: *Zur Verkehrssicherheit innerörtlicher Knotenpunkte*, In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Heft 40/1994, S. 68-72.
- [VTIV 2003] VTIV 2003: *Pilotstudie zur Feststellung von Unfallhäufungen auf Autobahnen*, Berlin, 2003.
- [VSS 2006] Schweizerischer Verband der Straßen- und Verkehrsfachleute VSS: *Schweizer Norm SN 640 009a*, Zürich, 2006.

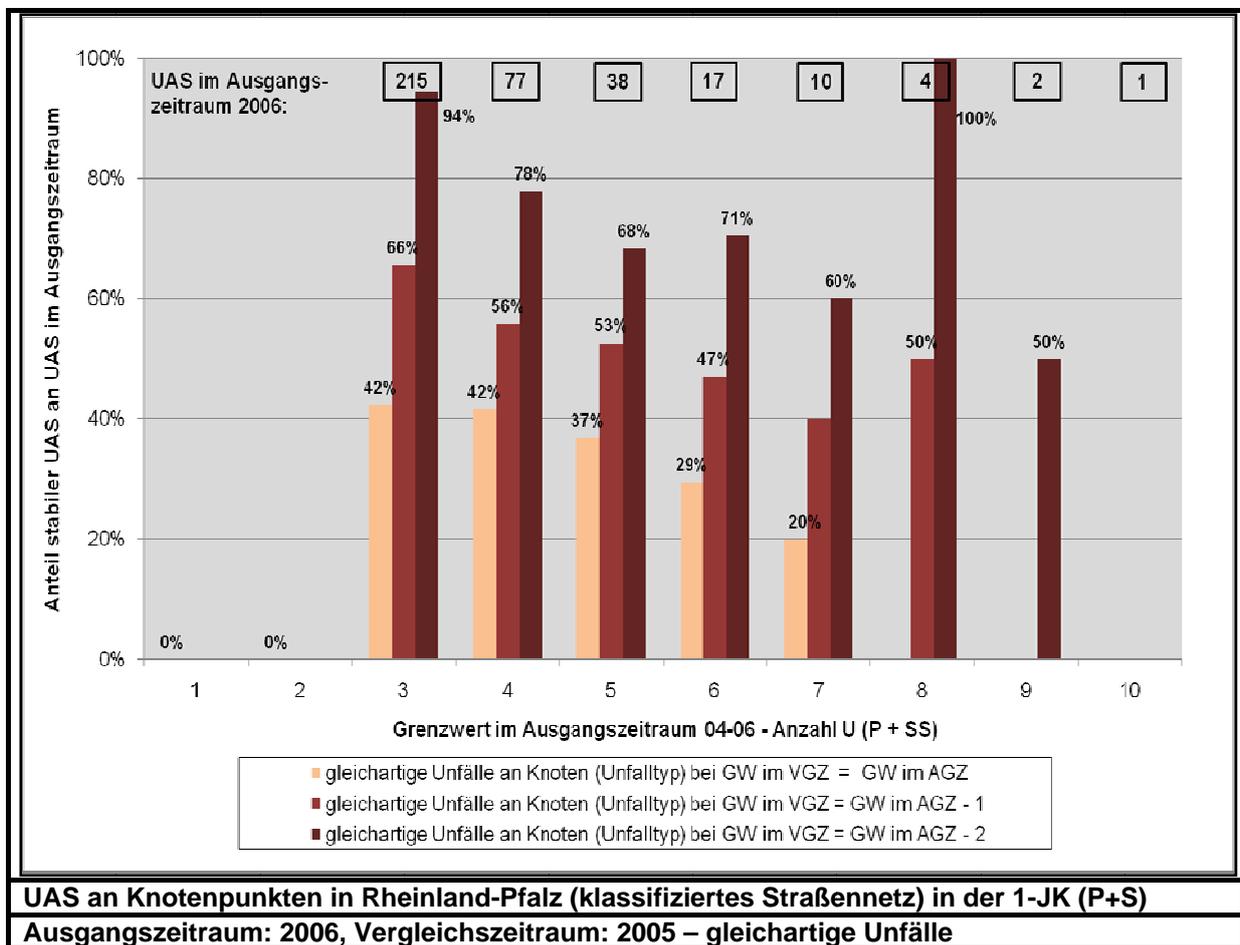
10 Anhang

- Anlage 01: Ergebnisse der Untersuchungen zur zeitlichen Stabilität von UAS
- Anlage 02: Untersuchungsergebnisse im Landstraßenbereich (Entwicklung von Aufwand und Nutzen für verschiedene Grenzwerte)
- Anlage 03: Parallele Betrachtung dreier Unfalltypenkarten – Stadt Karlsruhe
- Anlage 04: Untersuchungsergebnisse Innerorts (Entwicklung von Aufwand und Nutzen für verschiedene Grenzwerte)
- Anlage 05: Untersuchungsergebnisse Autobahnen (Entwicklung von Aufwand und Nutzen für verschiedene Grenzwerte)
- Anlage 06: Ausschnitte von Unfalltypenkartendarstellungen zur Begründung der gewählten räumlichen Abgrenzungen von UAB
- Anlage 07: Mittlere Unfalldichten in den Untersuchungsgebieten für Landstraßen und Autobahnen

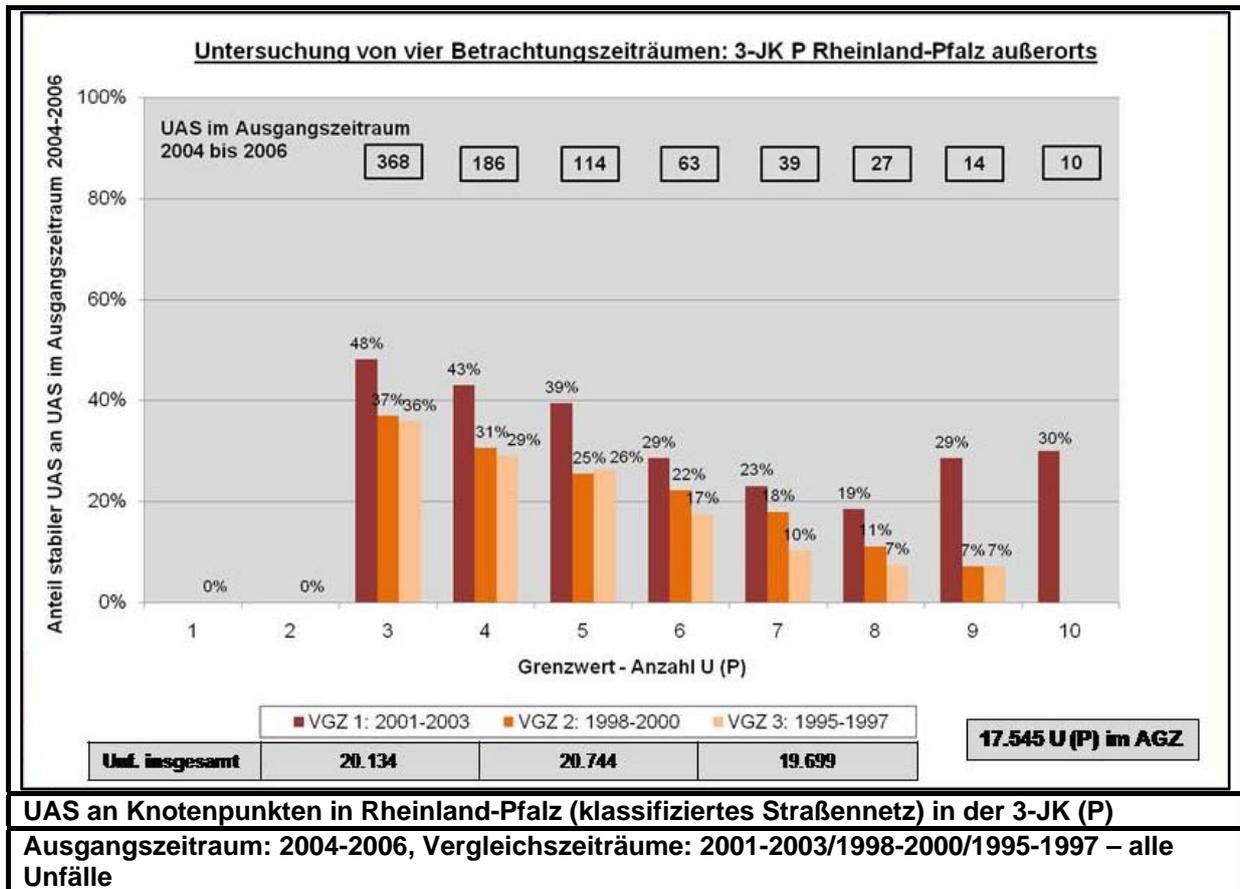
Anlage 1: Ergebnisse der Untersuchungen zur zeitlichen Stabilität von UAS

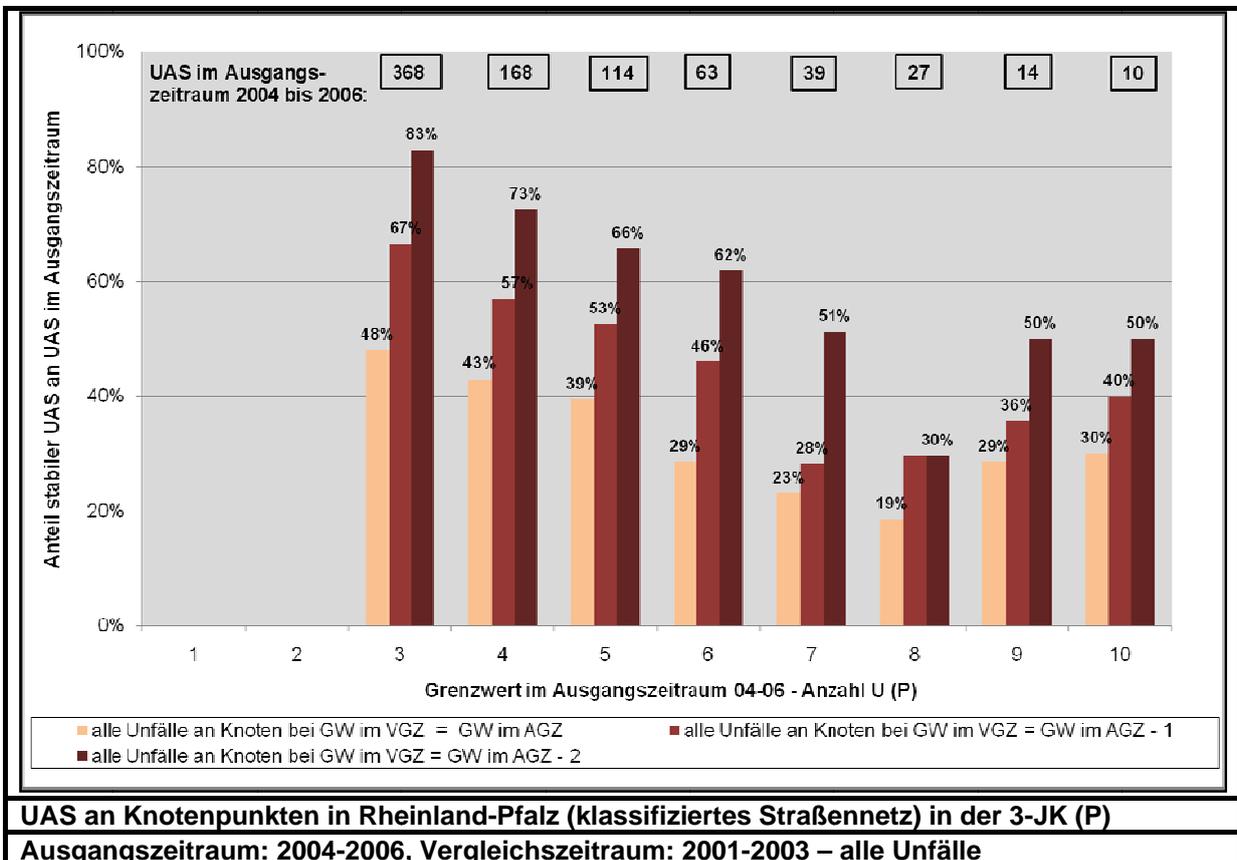
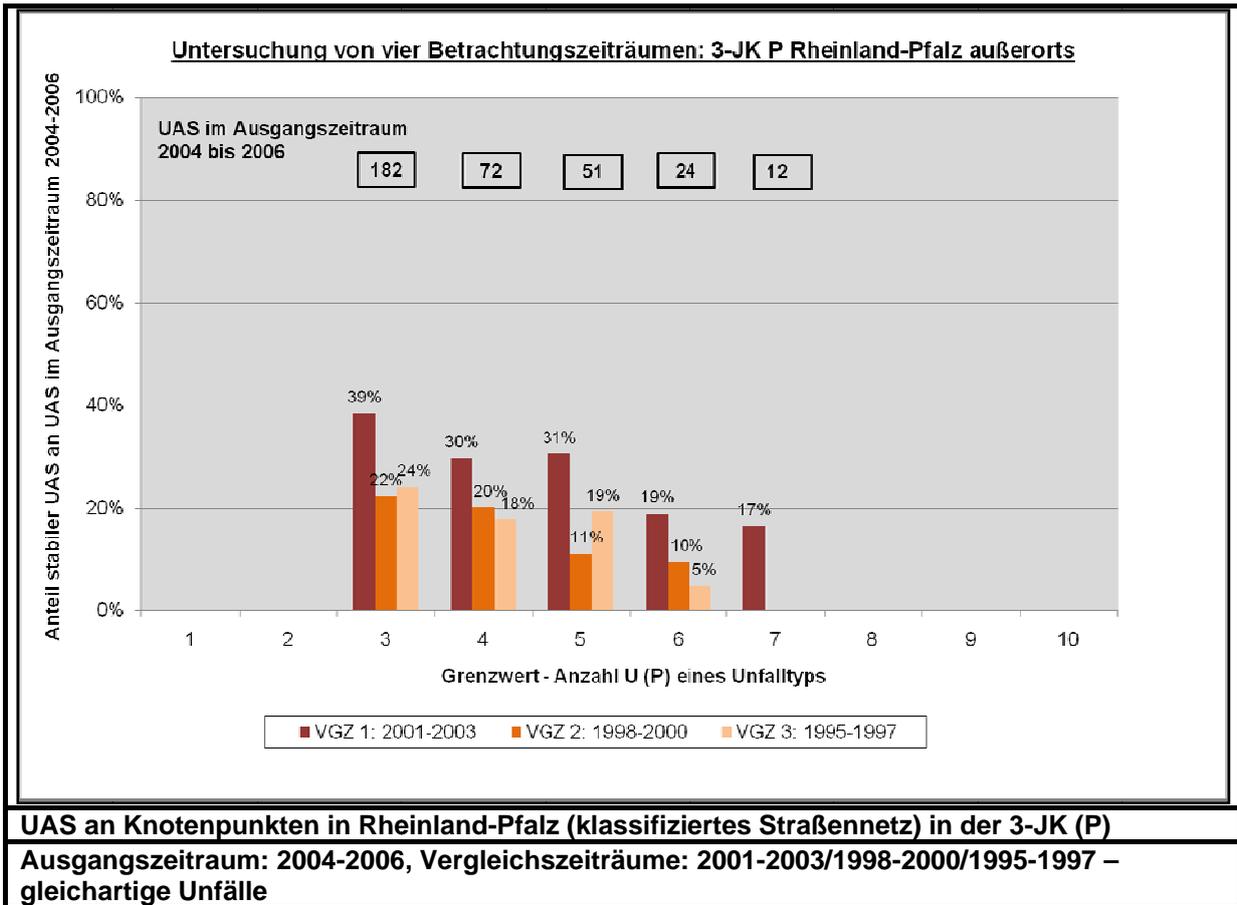
Hinweis: In den unteren Grenzwertbereichen (1-JK, 3-JK (P): 3 oder 4 Unfälle; 3-JK (SP): 2 oder 3 Unfälle) ist bei den Darstellungen mit einem im Ausgangszeitraum (AGZ) um ein oder zwei Unfällen höheren Grenzwert als im Vergleichszeitraum (VGZ) zu berücksichtigen, dass die Anteilswerte (stabile UAS an allen UAS im AGZ) i.d.R. nicht vollständig angegeben sind, da die Auswertungen für Grenzwerte von 3 bis 10 durchgeführt wurden. Für eine vollständige Bestimmung nach einem solchen Ansatz hätten sonst im Vergleichszeitraum UAS mit ein oder zwei Unfällen ermittelt werden müssen.

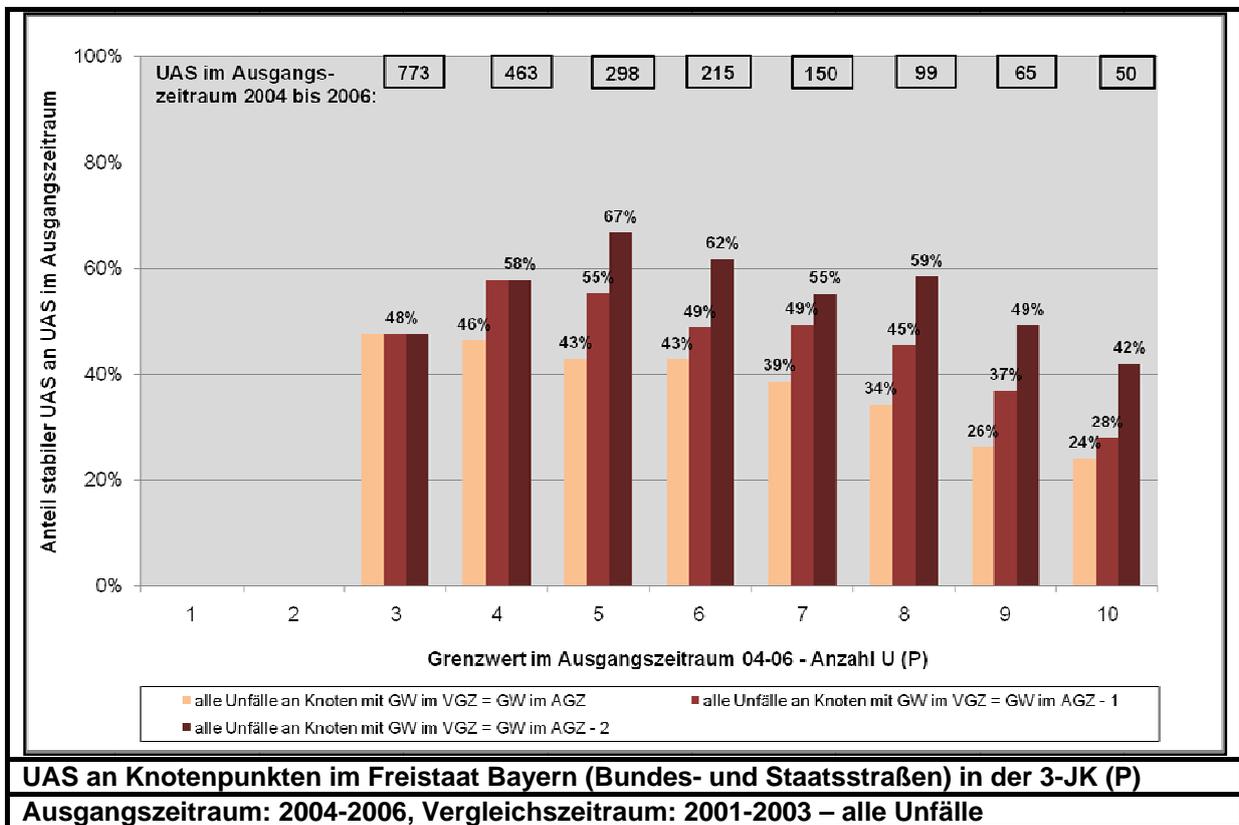
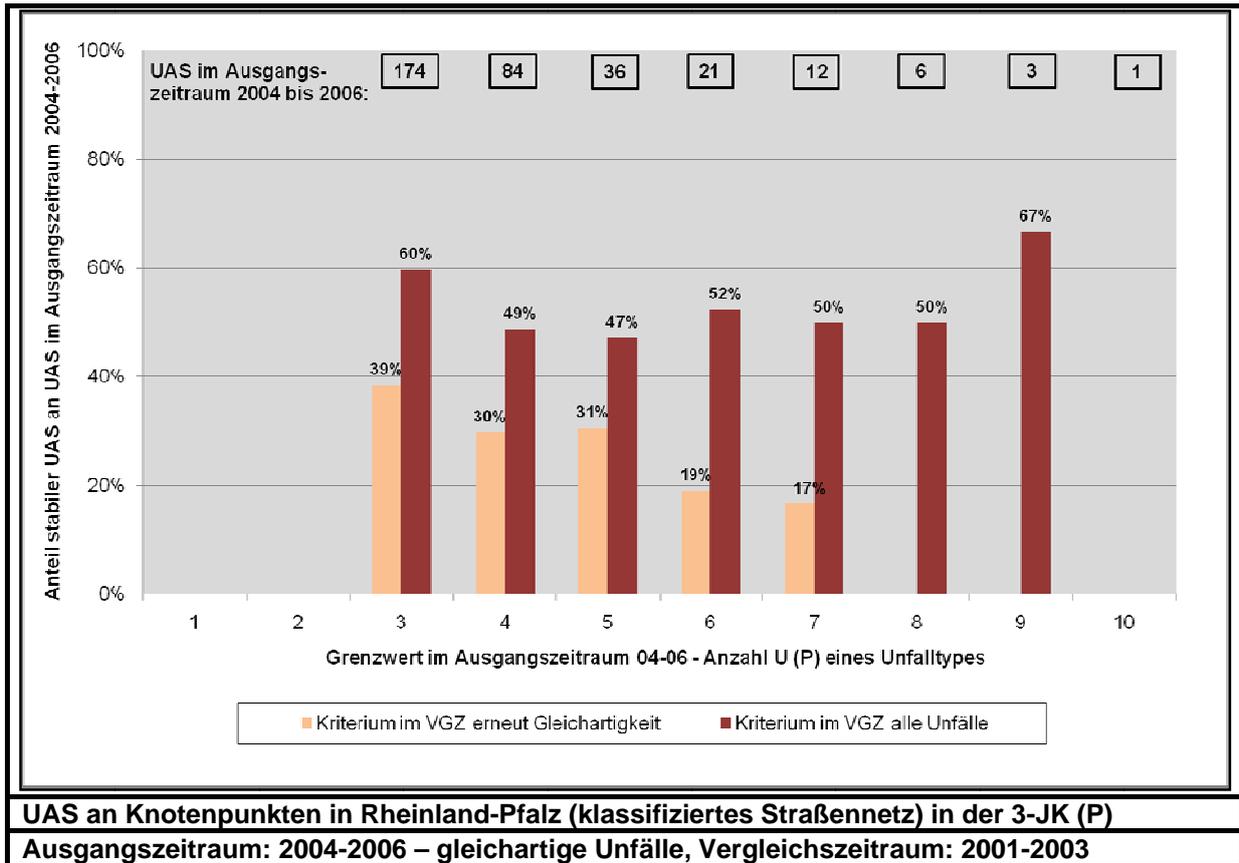
- Teil 1: 1-Jahreskarte -

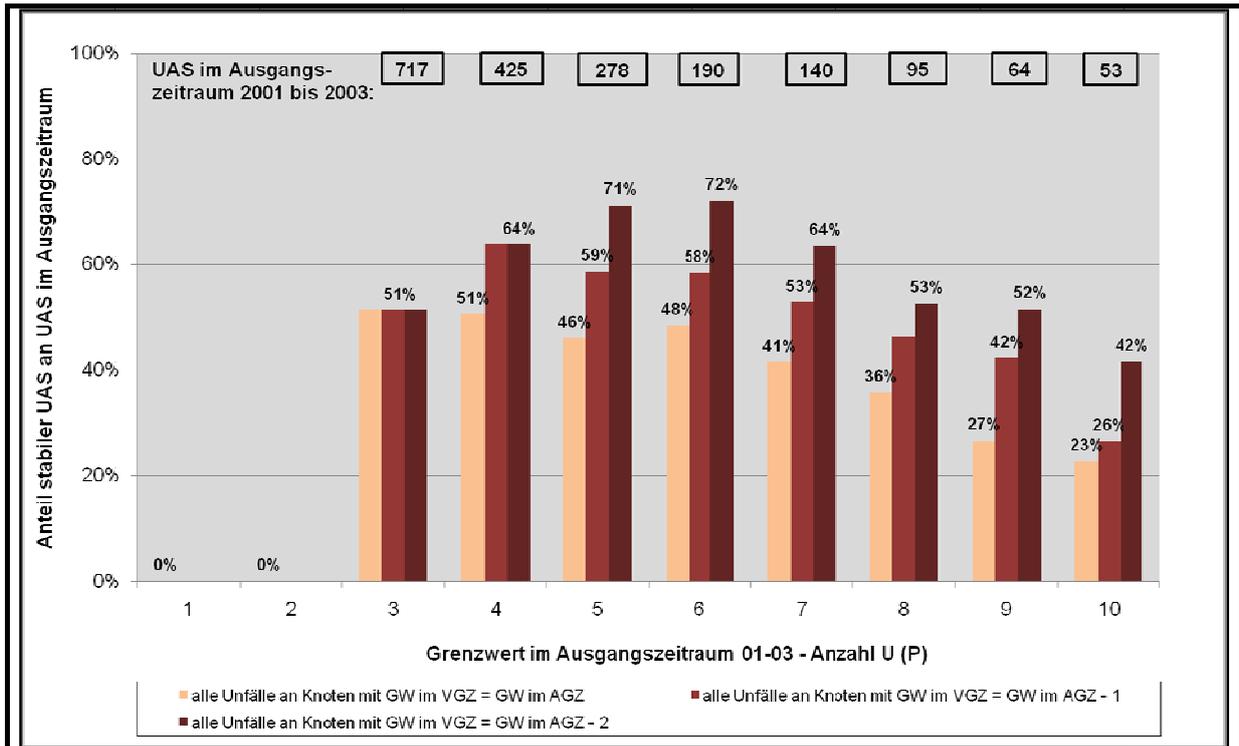


- Teil 2: 3-Jahreskarte (P) -

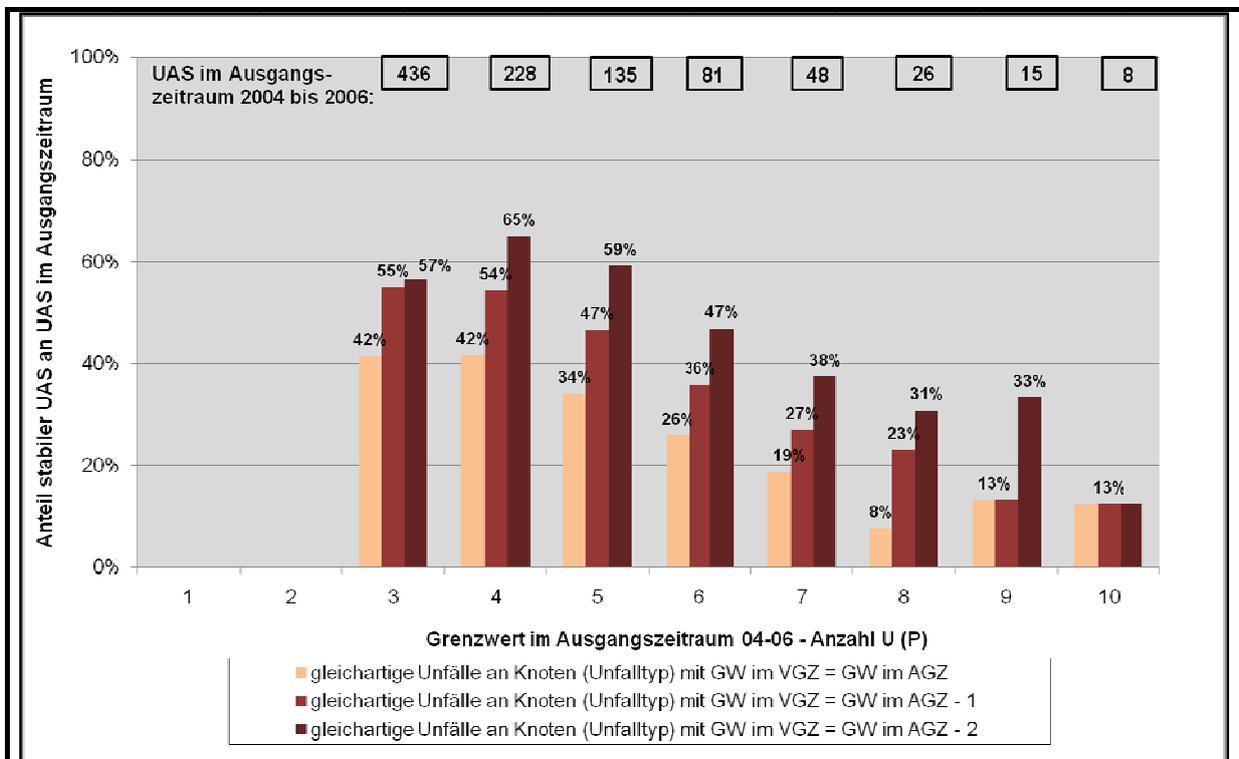




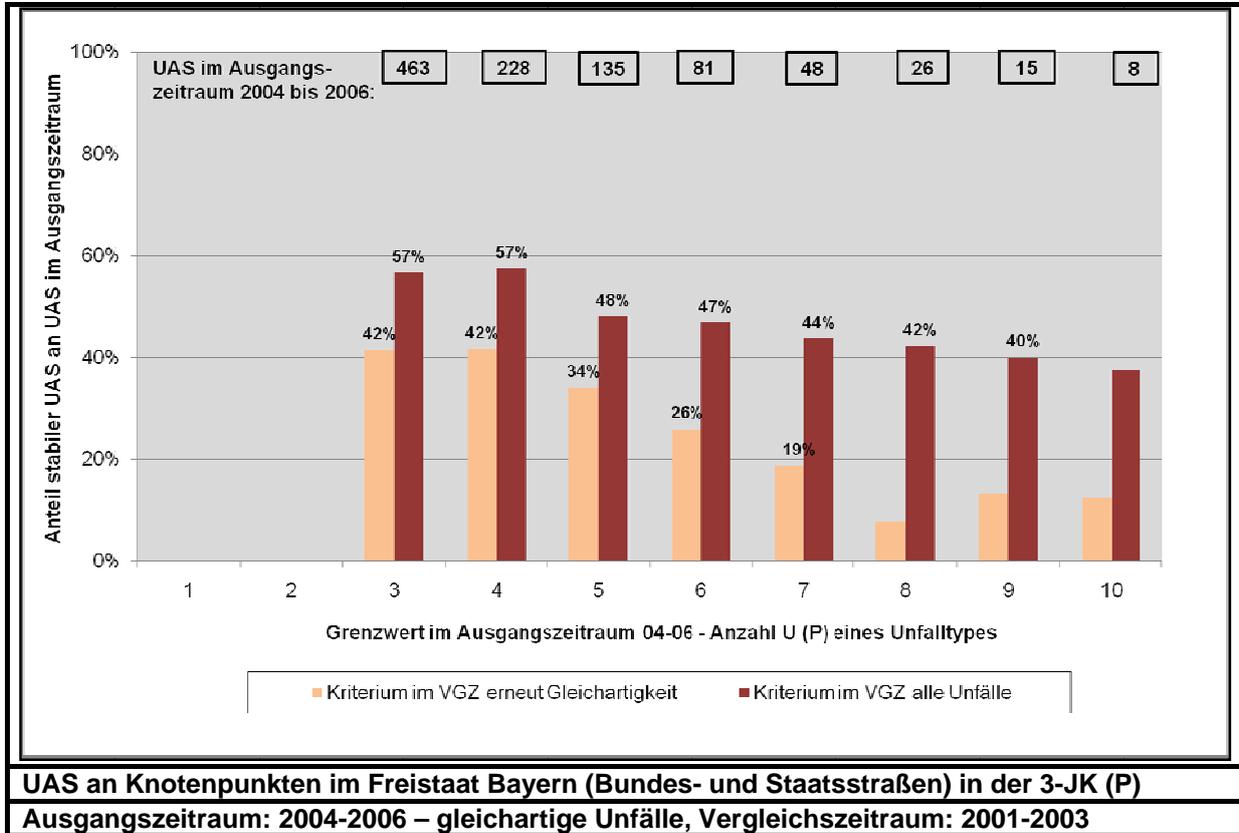
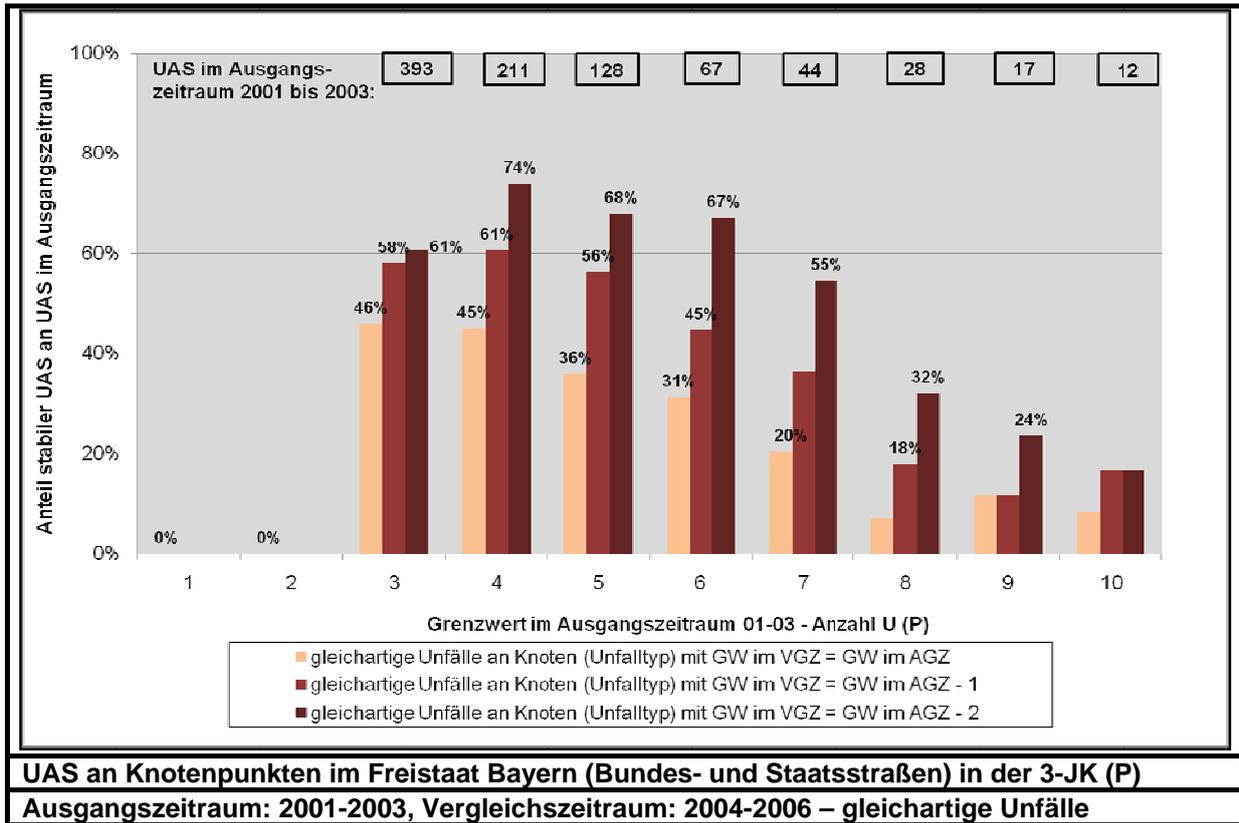




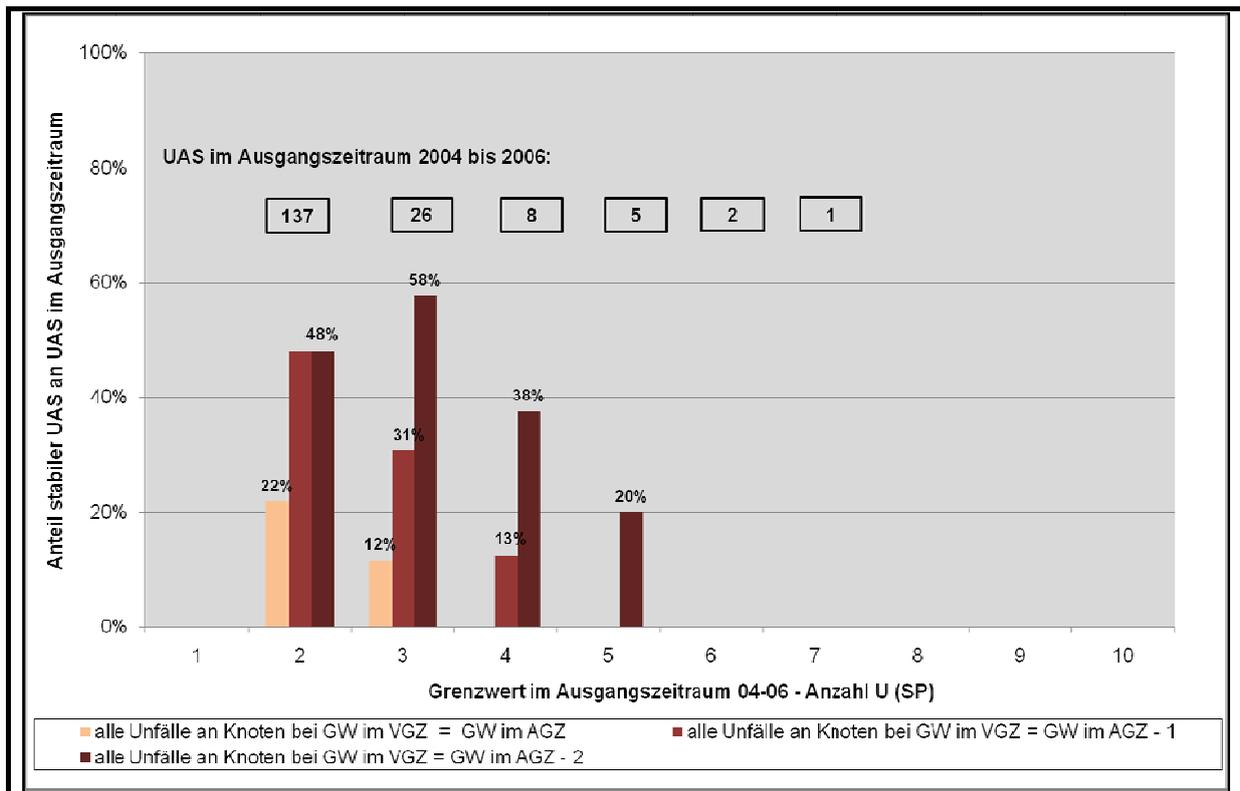
UAS an Knotenpunkten im Freistaat Bayern (Bundes- und Staatsstraßen) in der 3-JK (P)
Ausgangszeitraum: 2001-2003, Vergleichszeitraum: 2004-2006 – alle Unfälle



UAS an Knotenpunkten im Freistaat Bayern (Bundes- und Staatsstraßen) in der 3-JK (P)
Ausgangszeitraum: 2004-2006, Vergleichszeitraum: 2001-2003 – gleichartige Unfälle

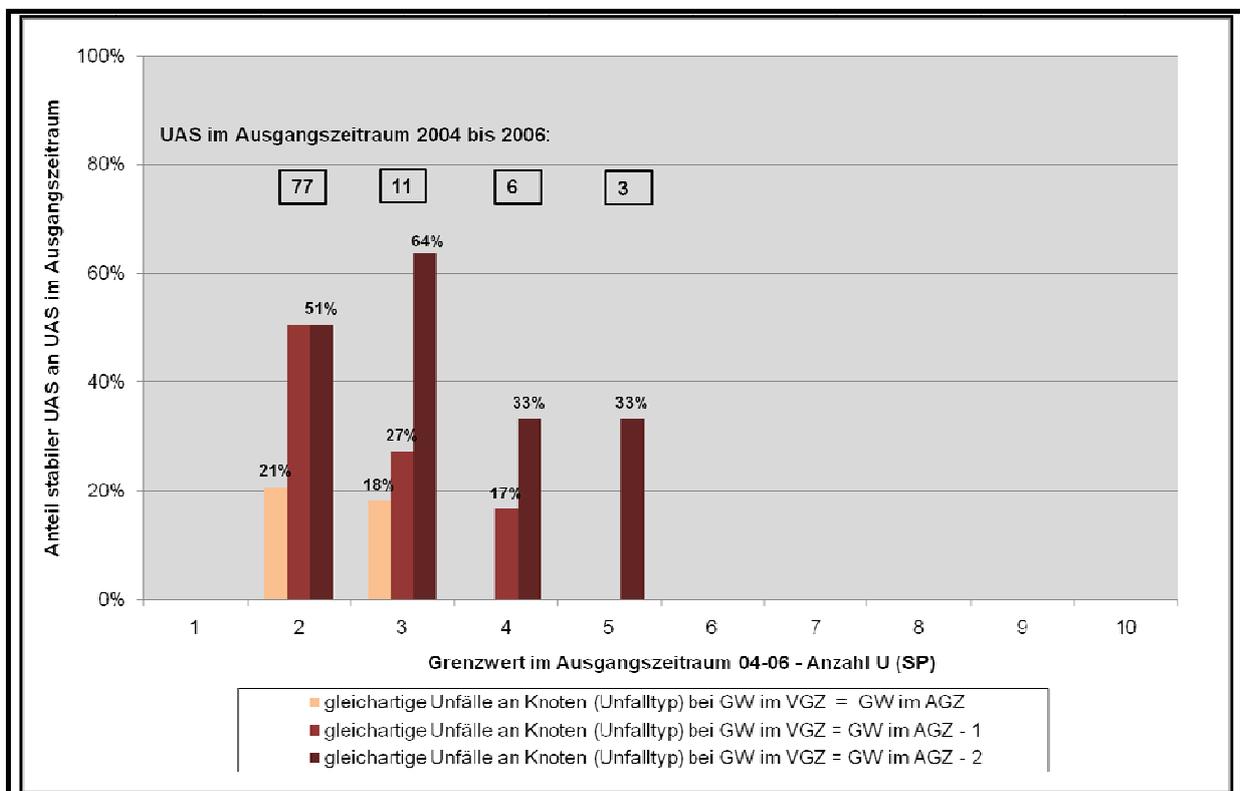


- Teil 3: 3-Jahreskarte (SP) -



UAS an Knotenpunkten in Rheinland-Pfalz (klassifiziertes Straßennetz) in der 3-JK (SP)

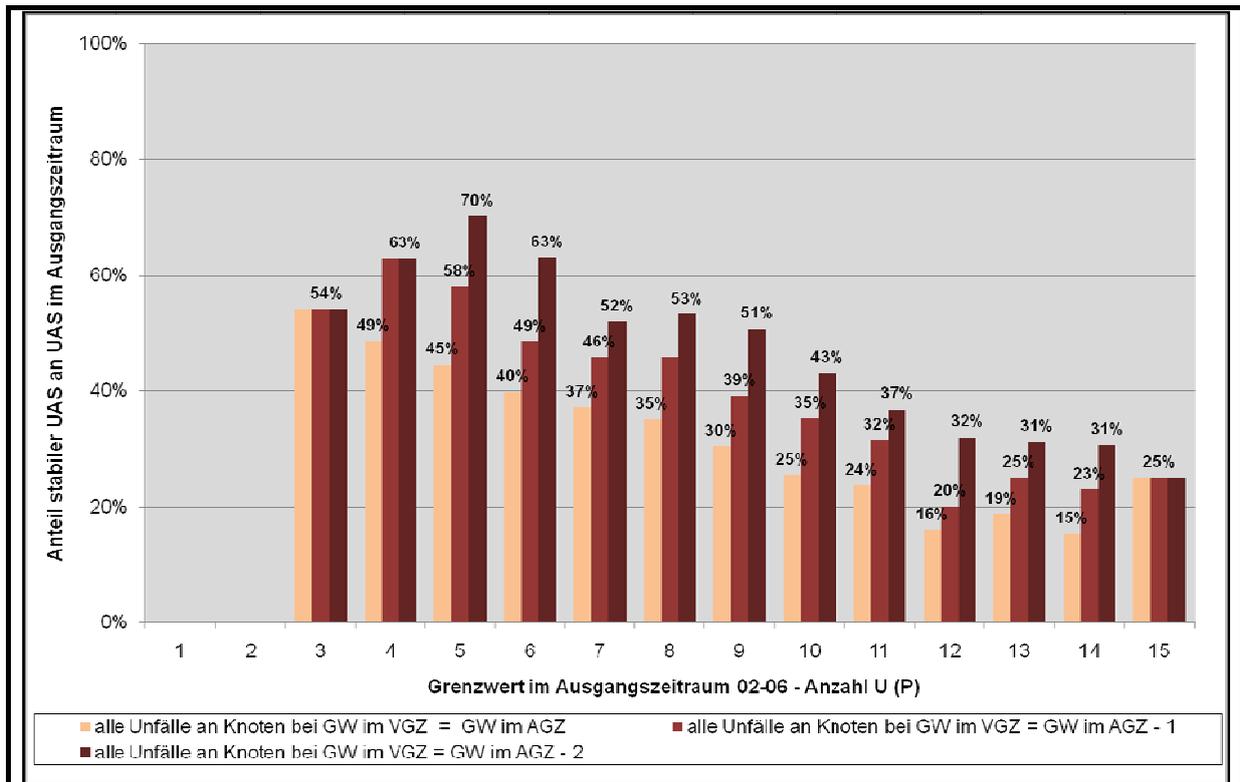
Ausgangszeitraum: 2004-2006, Vergleichszeitraum: 2001-2003 – alle Unfälle



UAS an Knotenpunkten in Rheinland-Pfalz (klassifiziertes Straßennetz) in der 3-JK (SP)

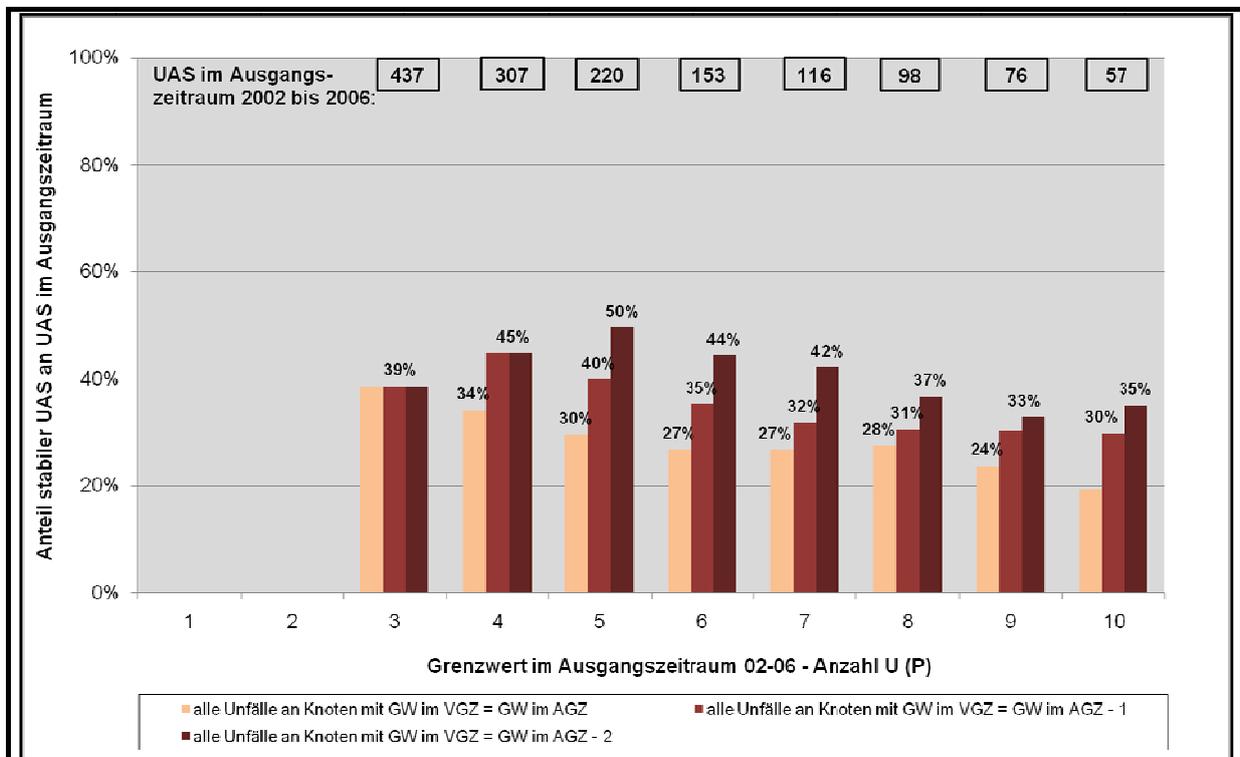
Ausgangszeitraum: 2004-2006, Vergleichszeitraum: 2001-2003 – gleichartige Unfälle

- Teil 4: 5-Jahreskarte (P) -



UAS an Knotenpunkten in Rheinland-Pfalz (klassifiziertes Straßennetz) in der 5-JK (P)

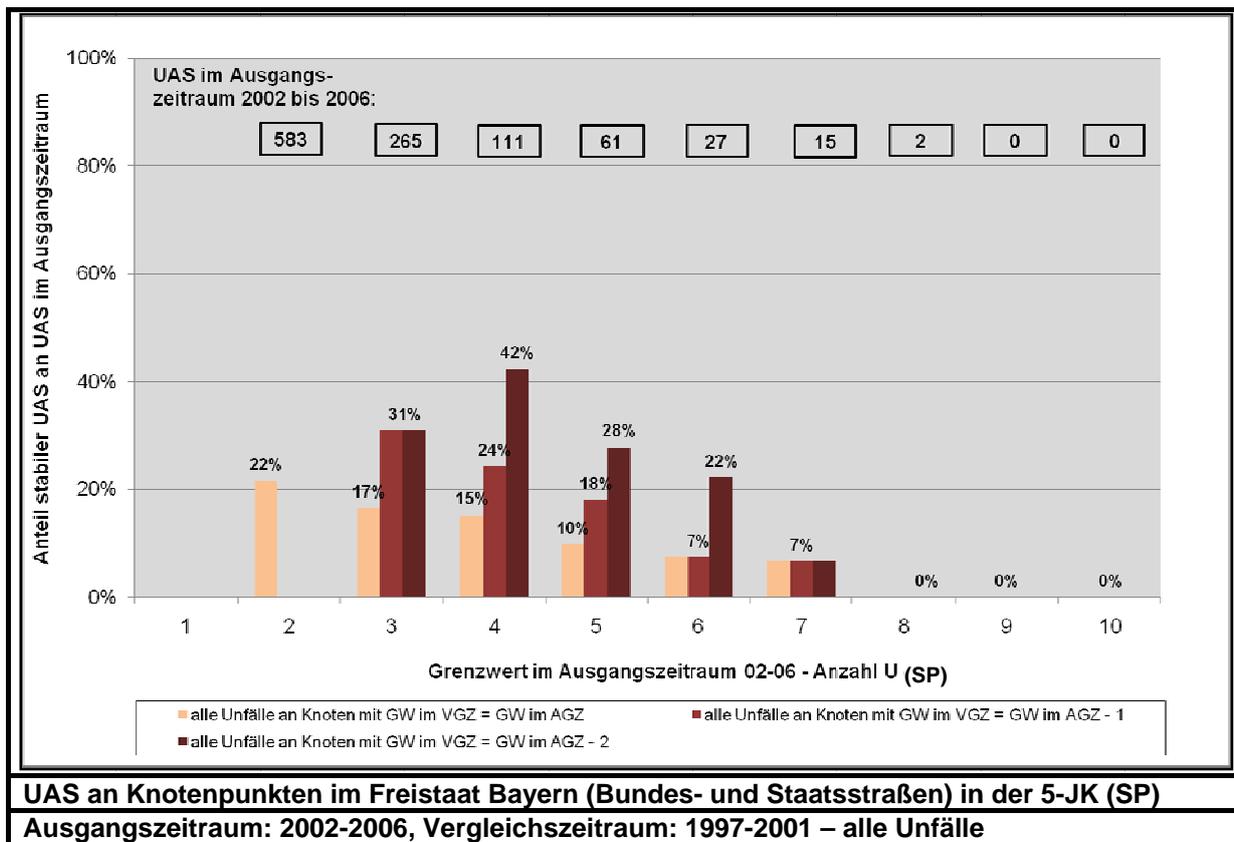
Ausgangszeitraum: 2002-2006, Vergleichszeitraum: 1997-2001 – alle Unfälle



UAS an Knotenpunkten im Freistaat Bayern (fünf Straßenbauamtsbereiche, Bundes- und Staatsstraßen) in der 5-JK (P)

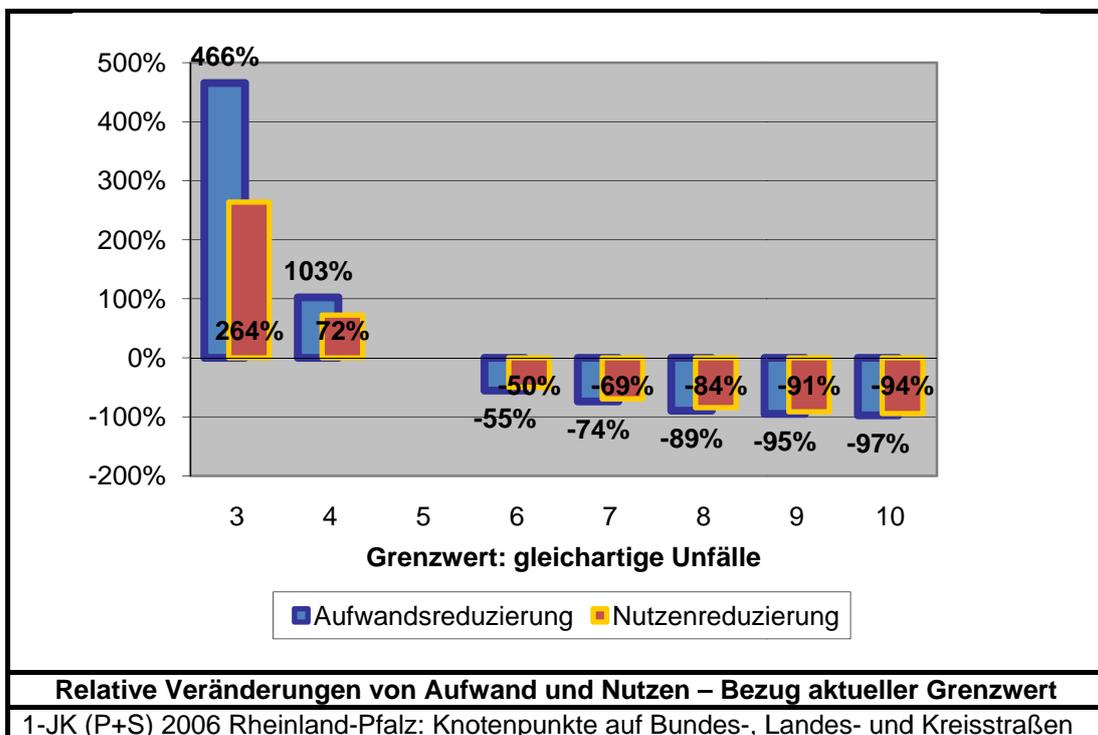
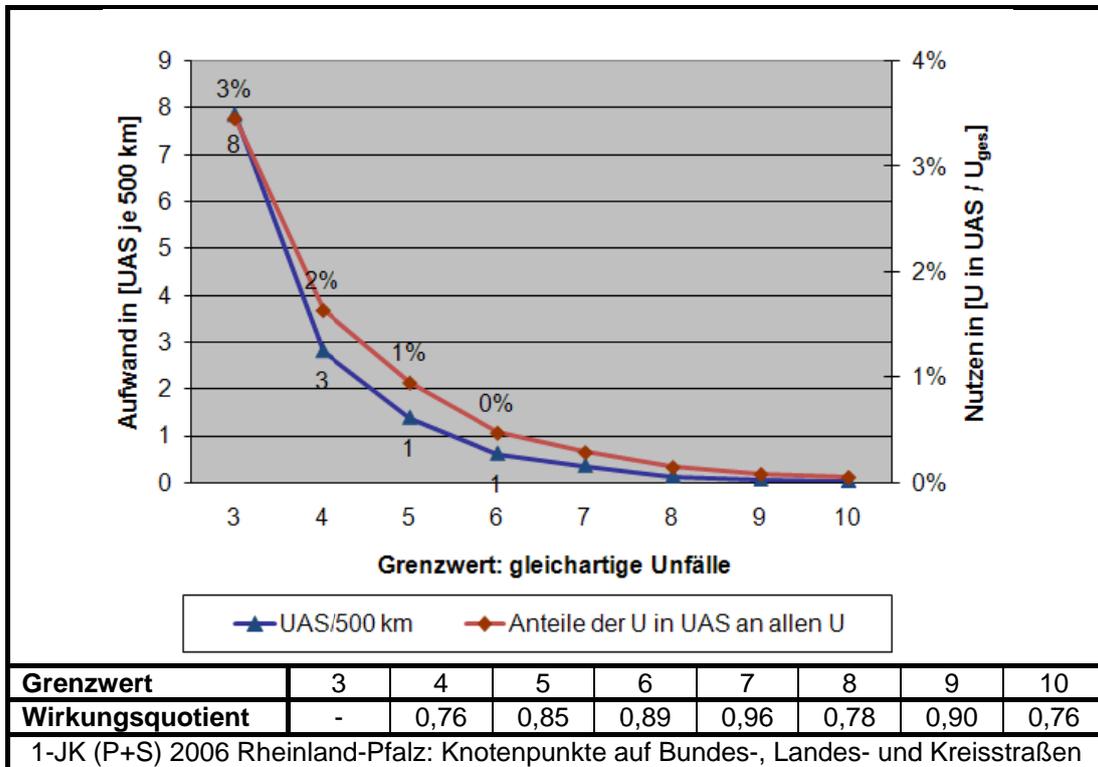
Ausgangszeitraum: 2002-2006, Vergleichszeitraum: 1997-2001 – alle Unfälle

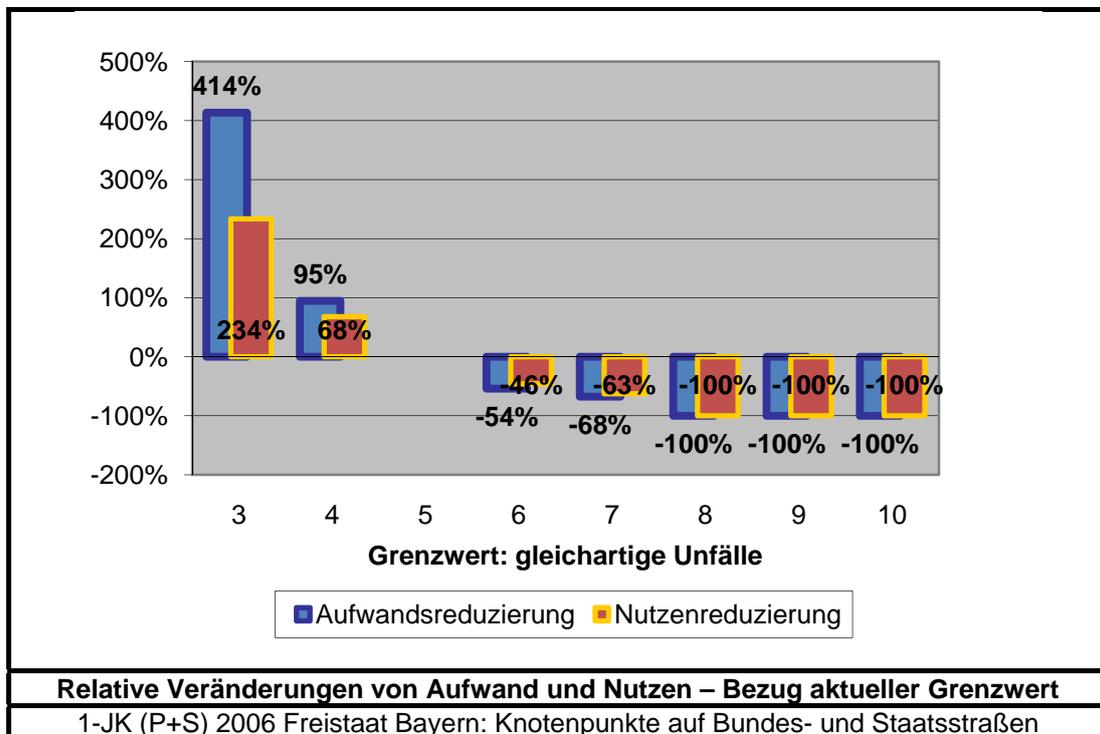
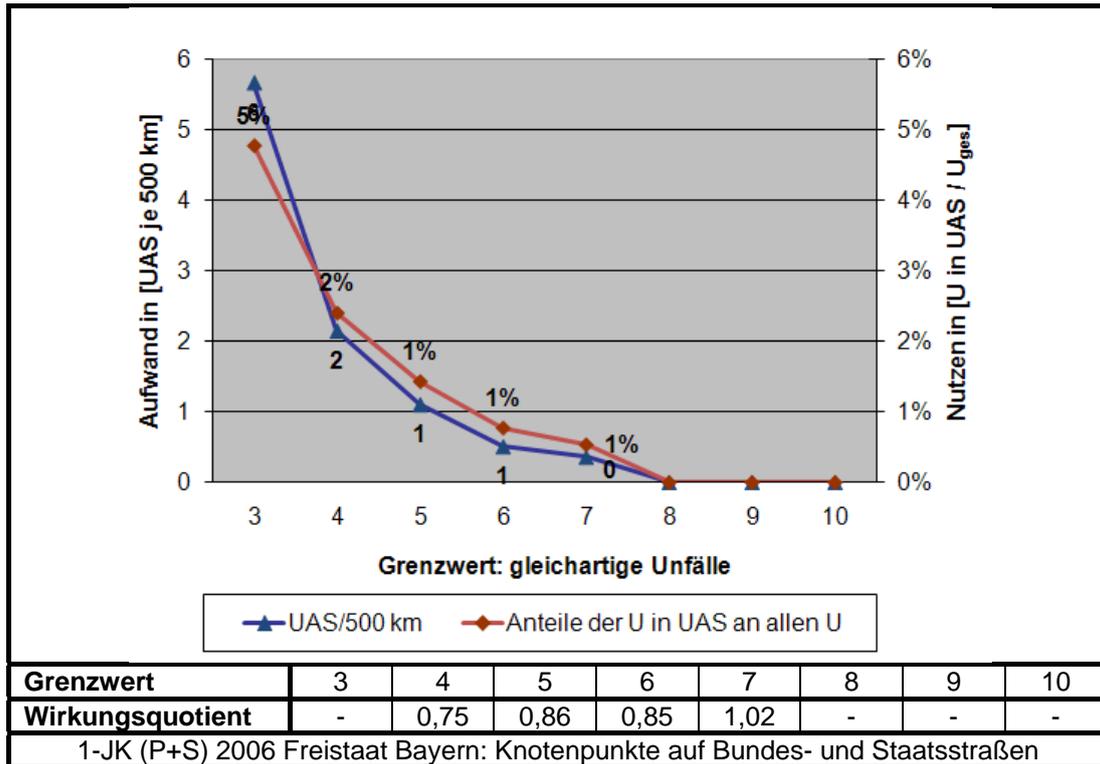
- Teil 5: 5-Jahreskarte (SP) -

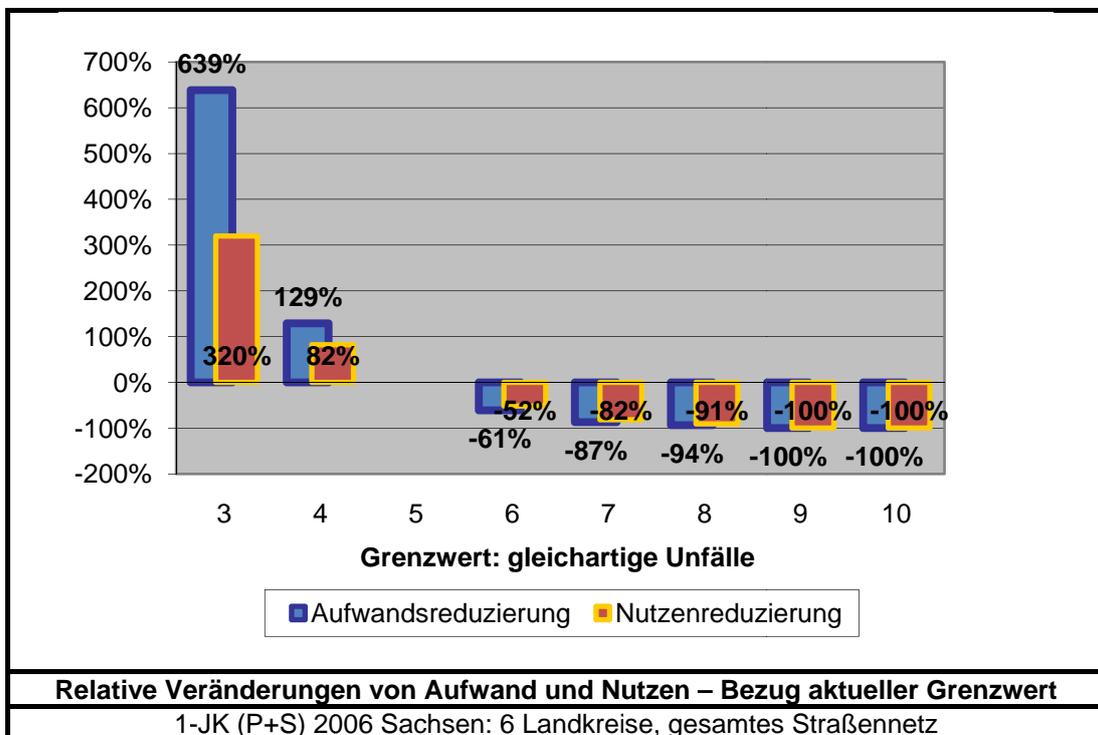
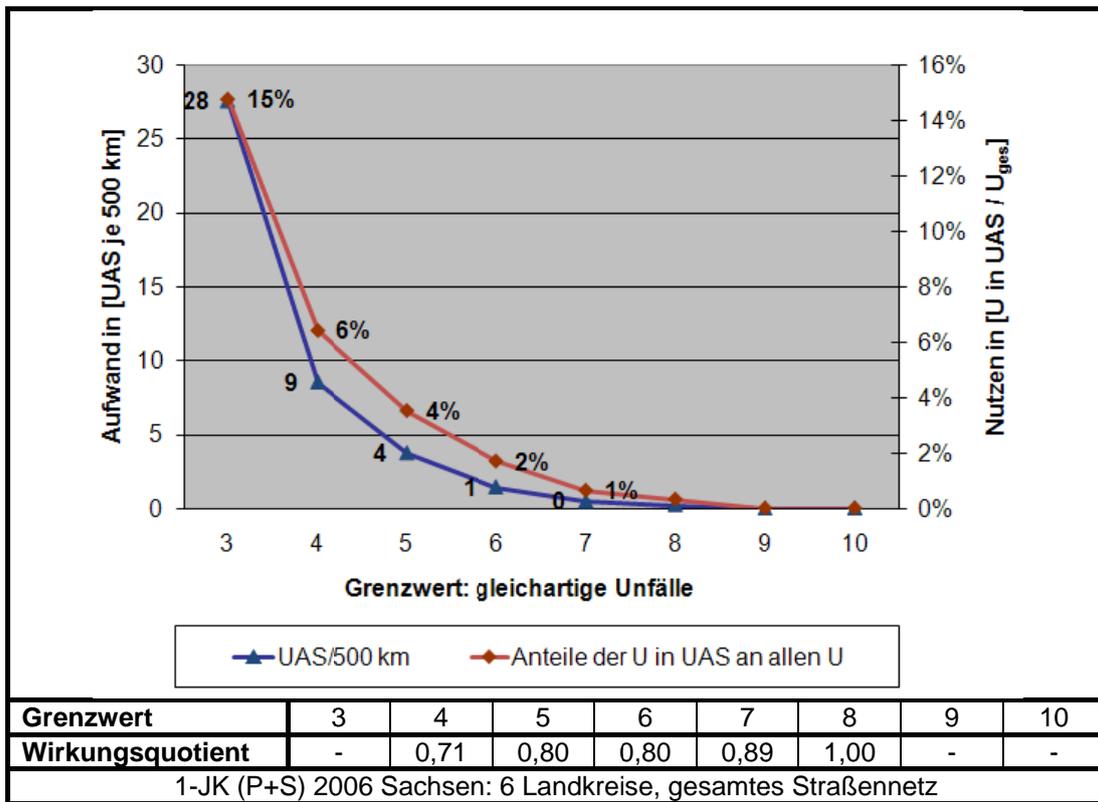


Anlage 2: Untersuchungsergebnisse im Landstraßenbereich

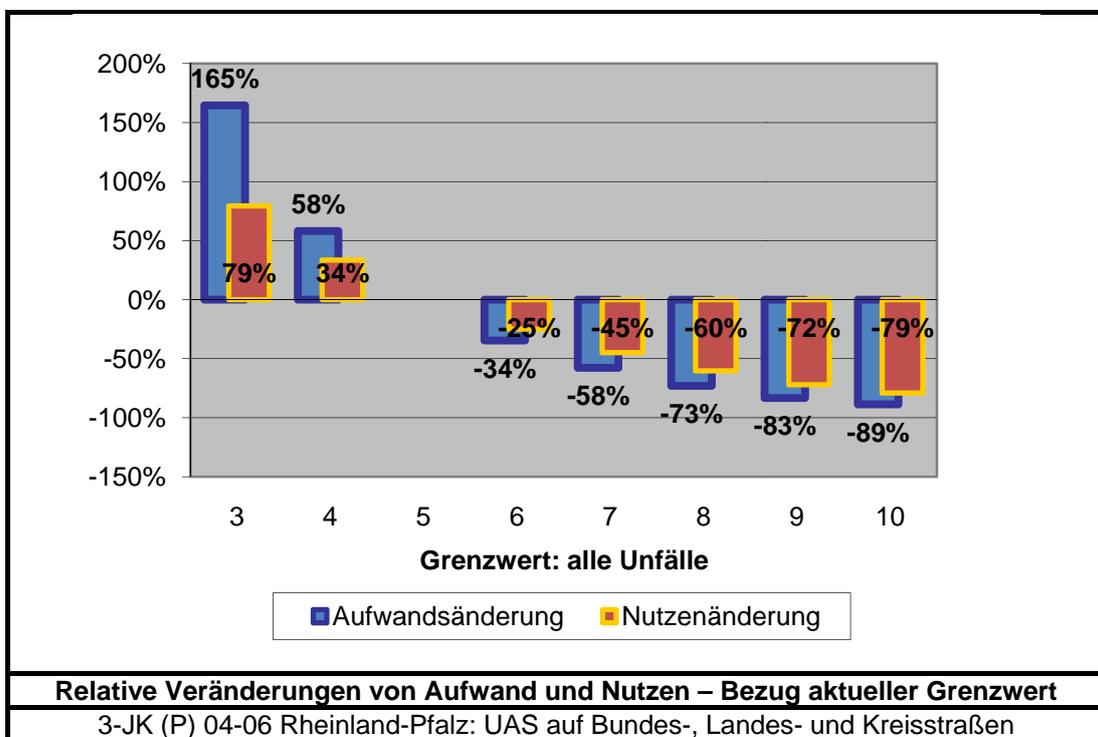
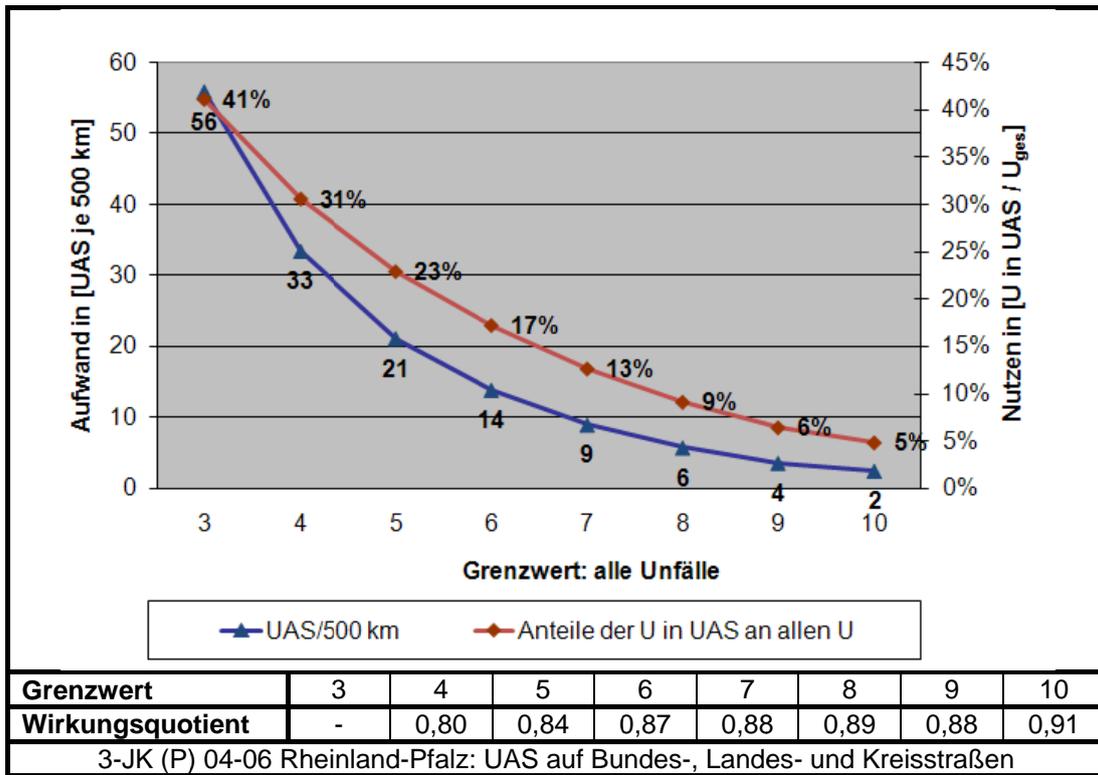
- Teil 1: 1-Jahreskarte -

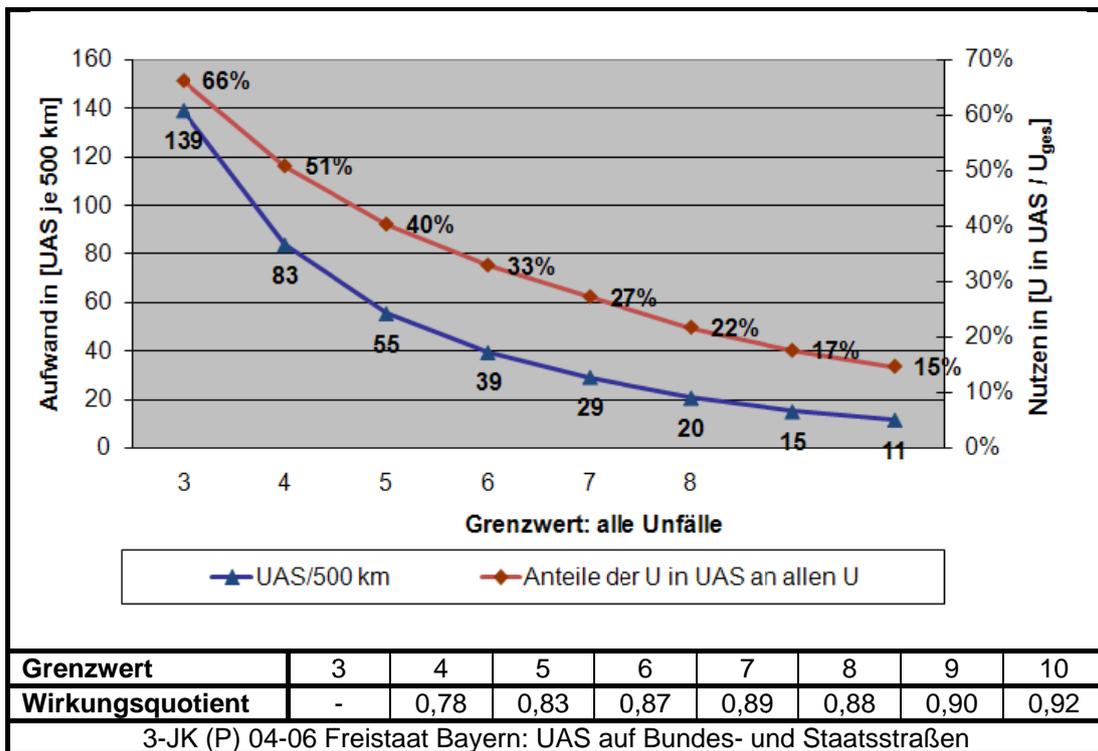
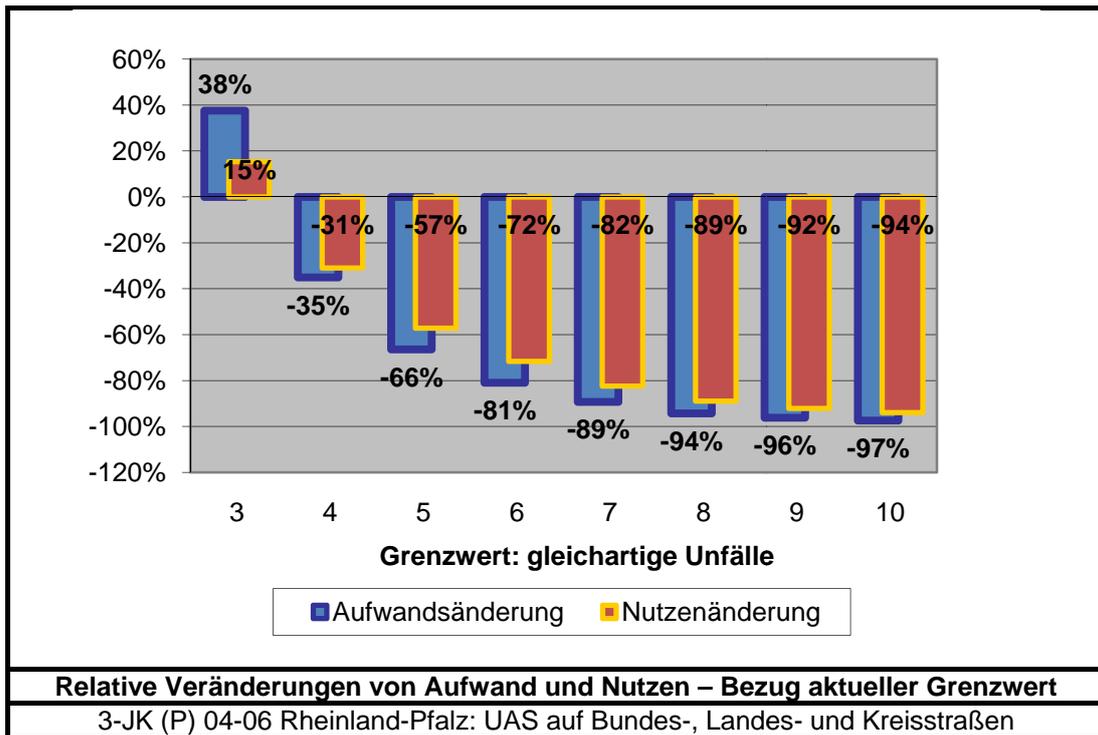


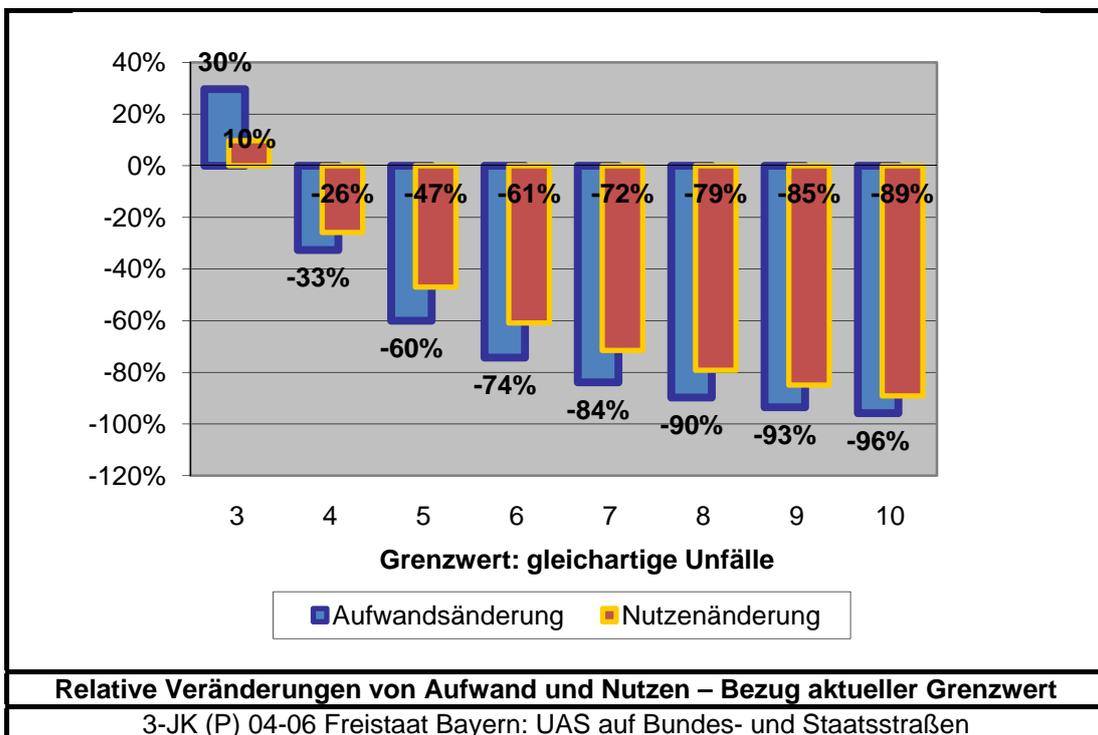
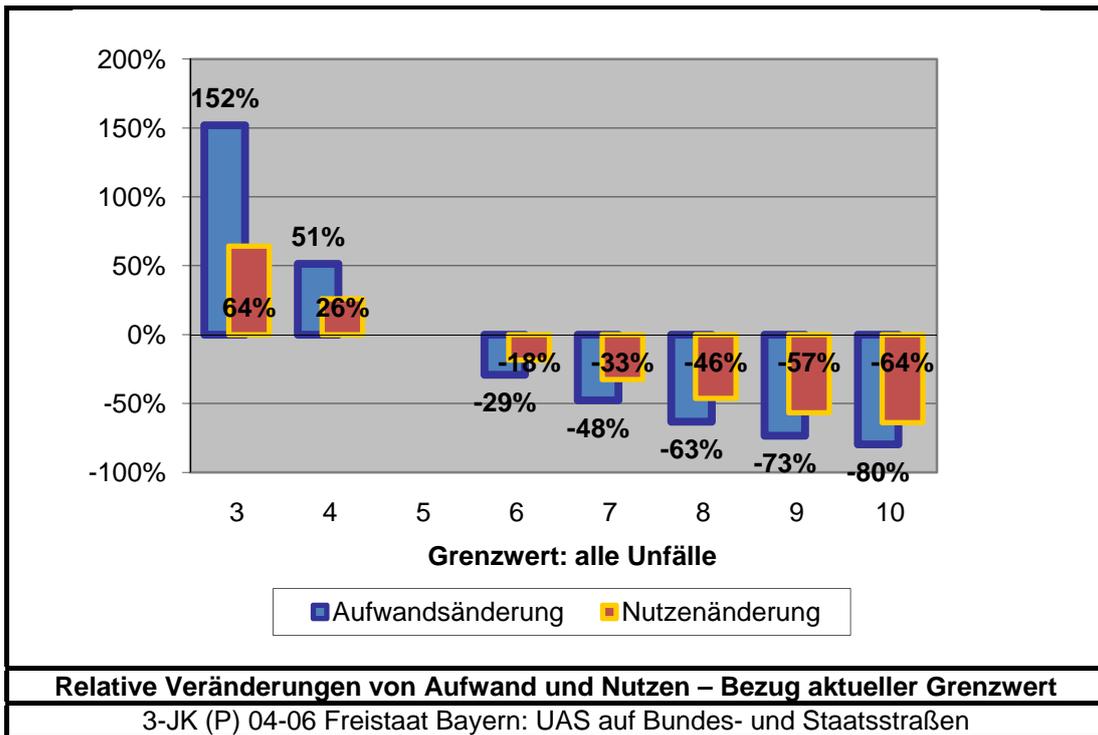


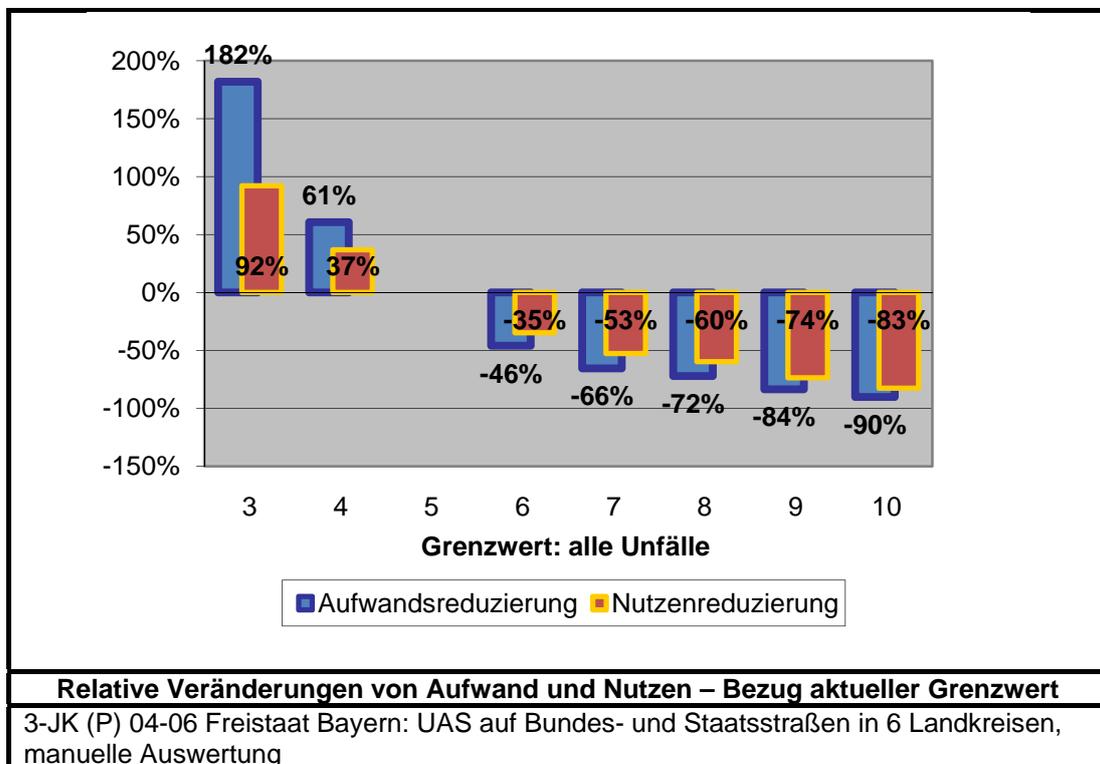
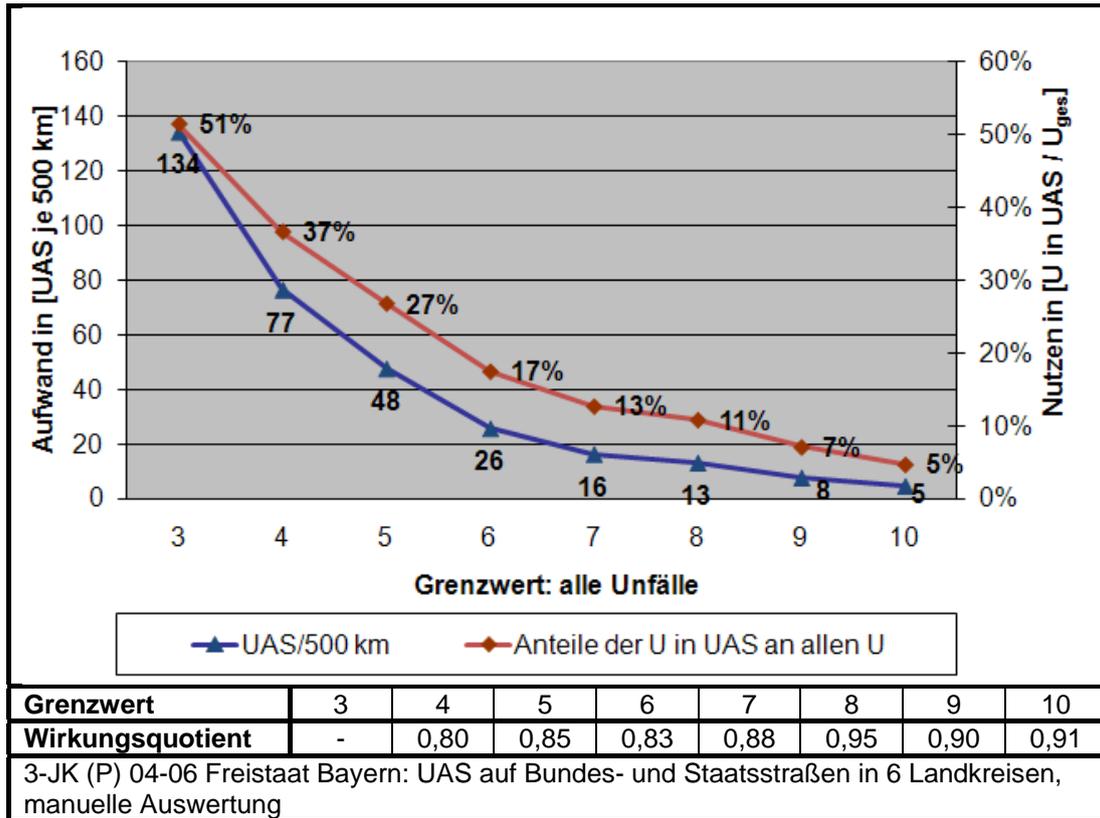


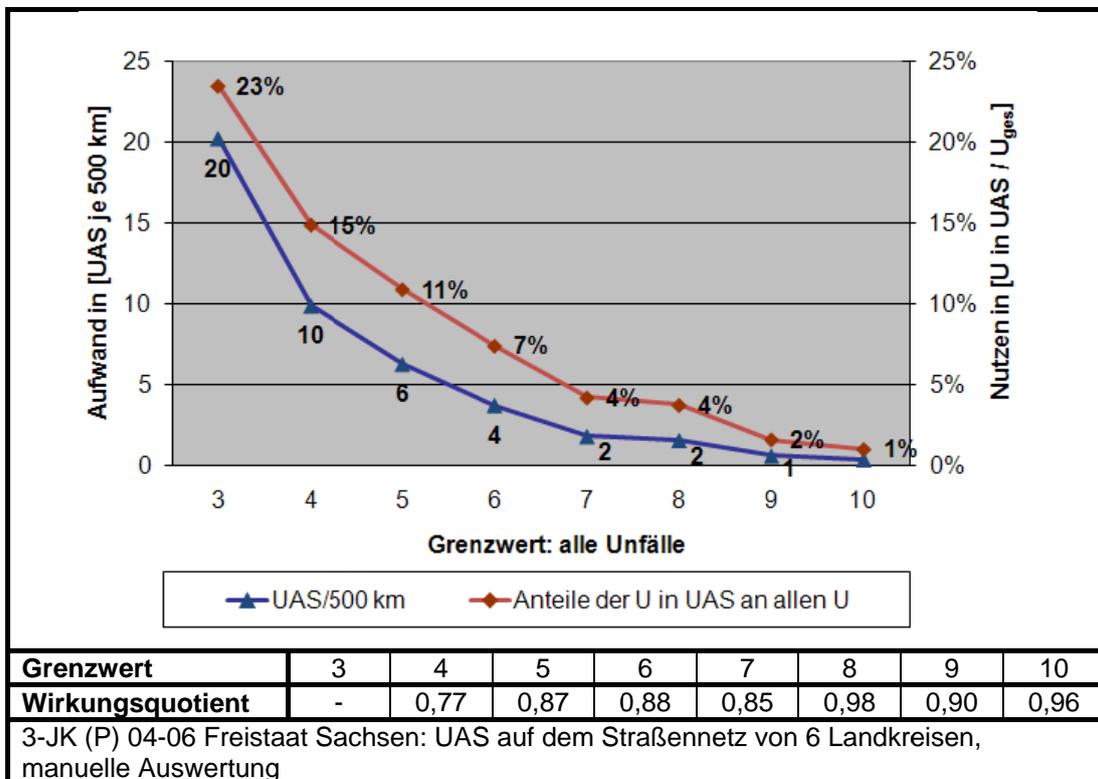
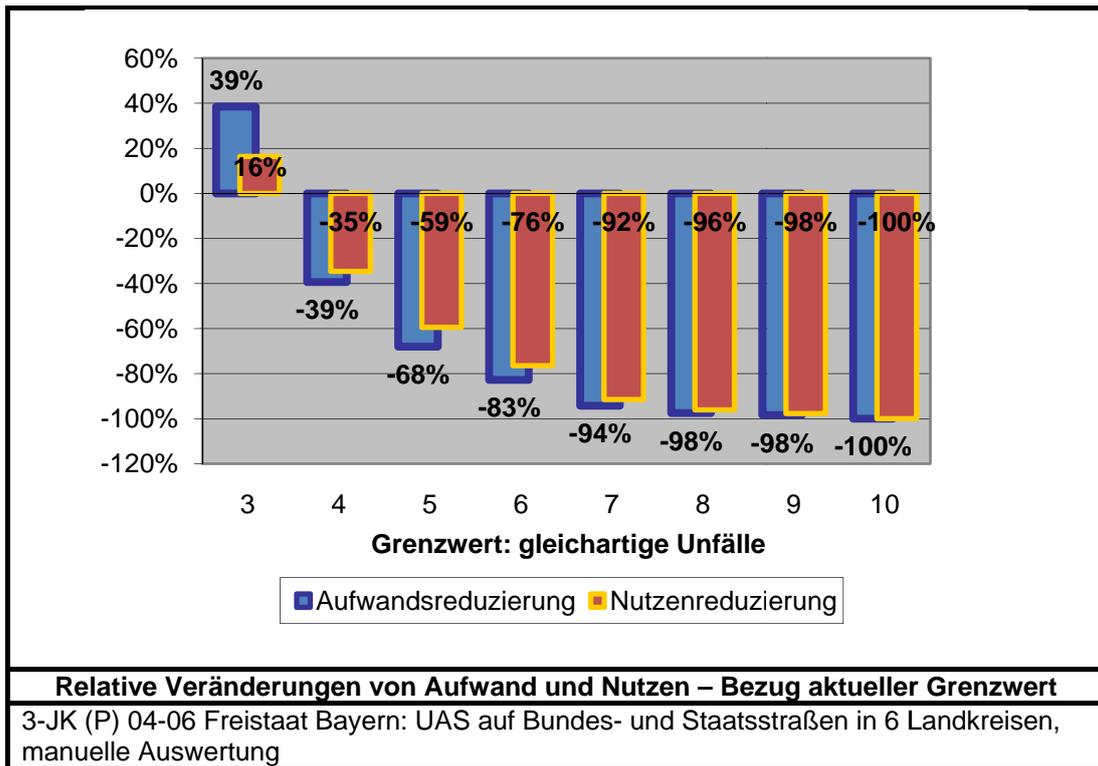
- Teil 2: 3-Jahreskarte (P) -

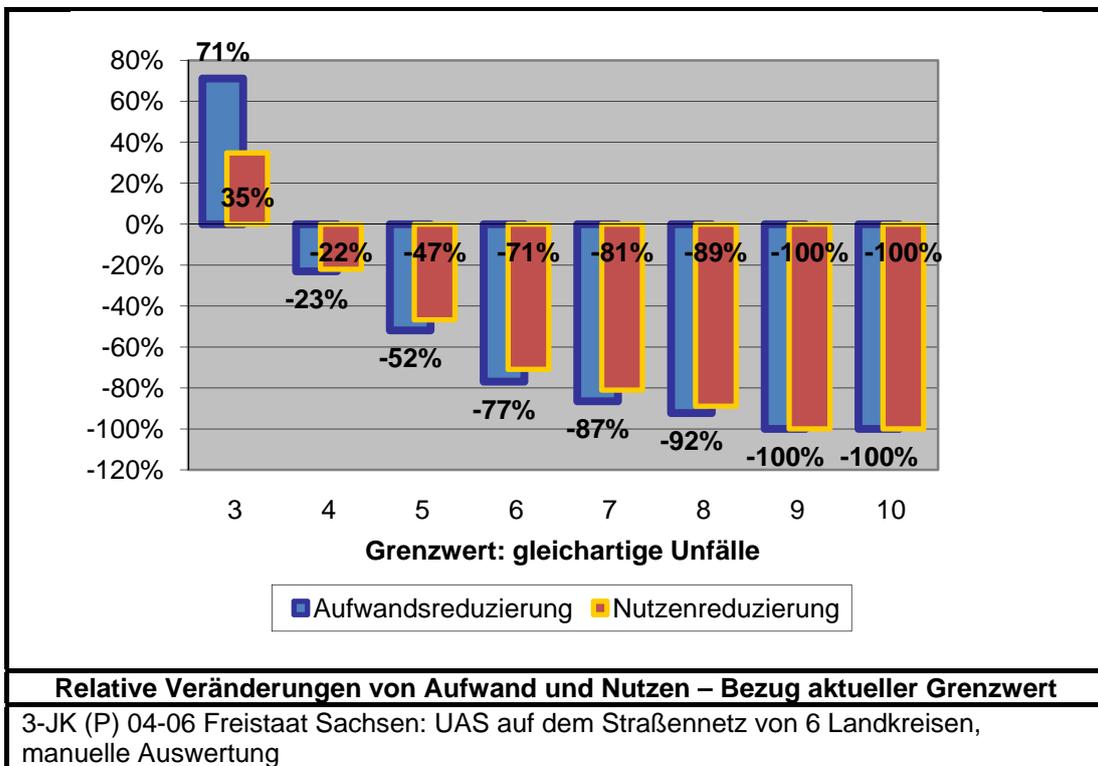
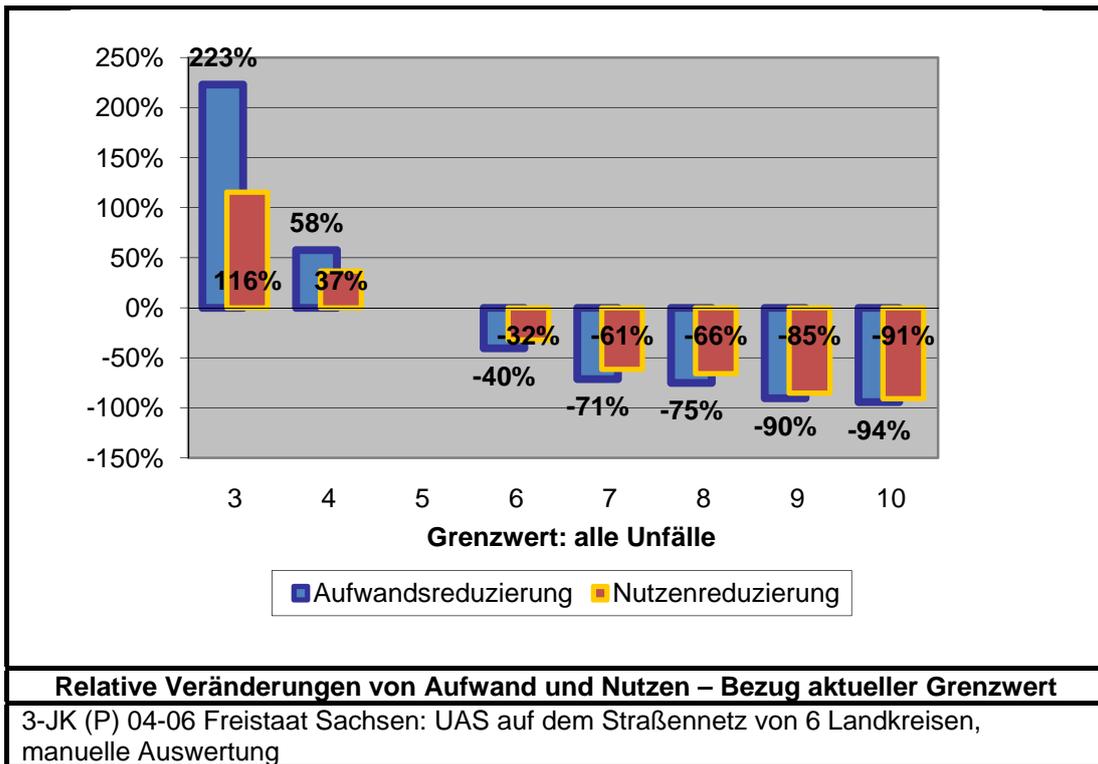




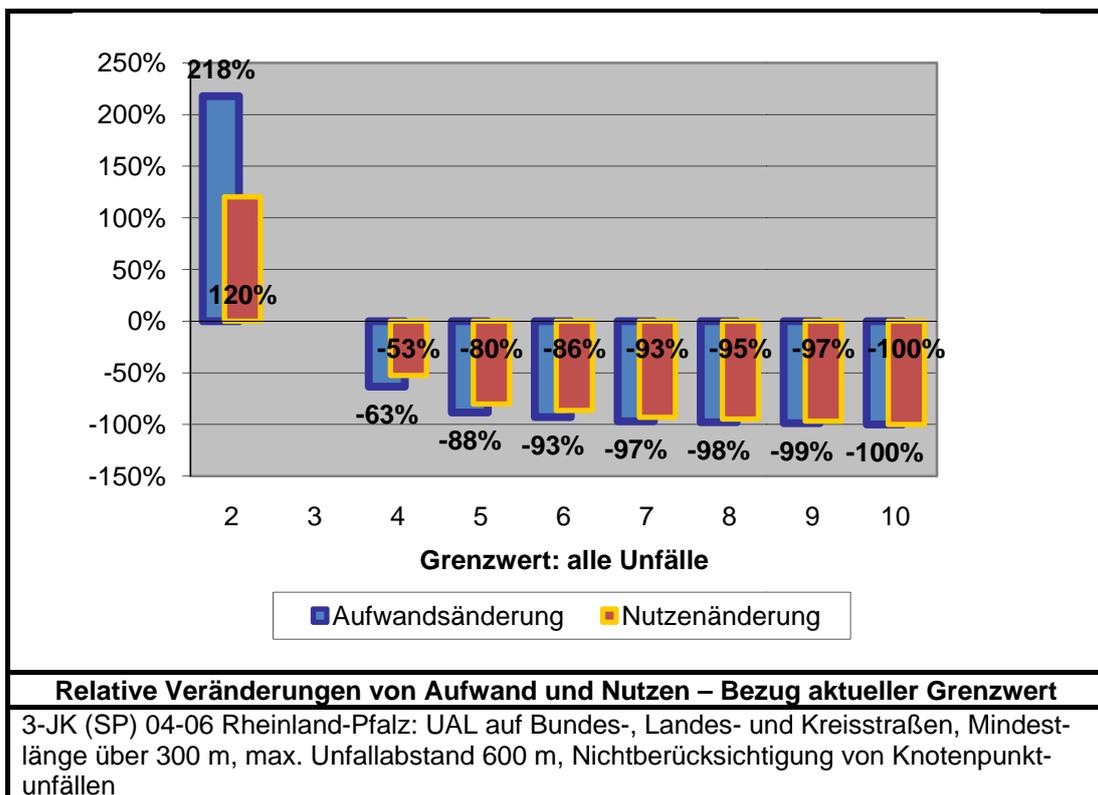
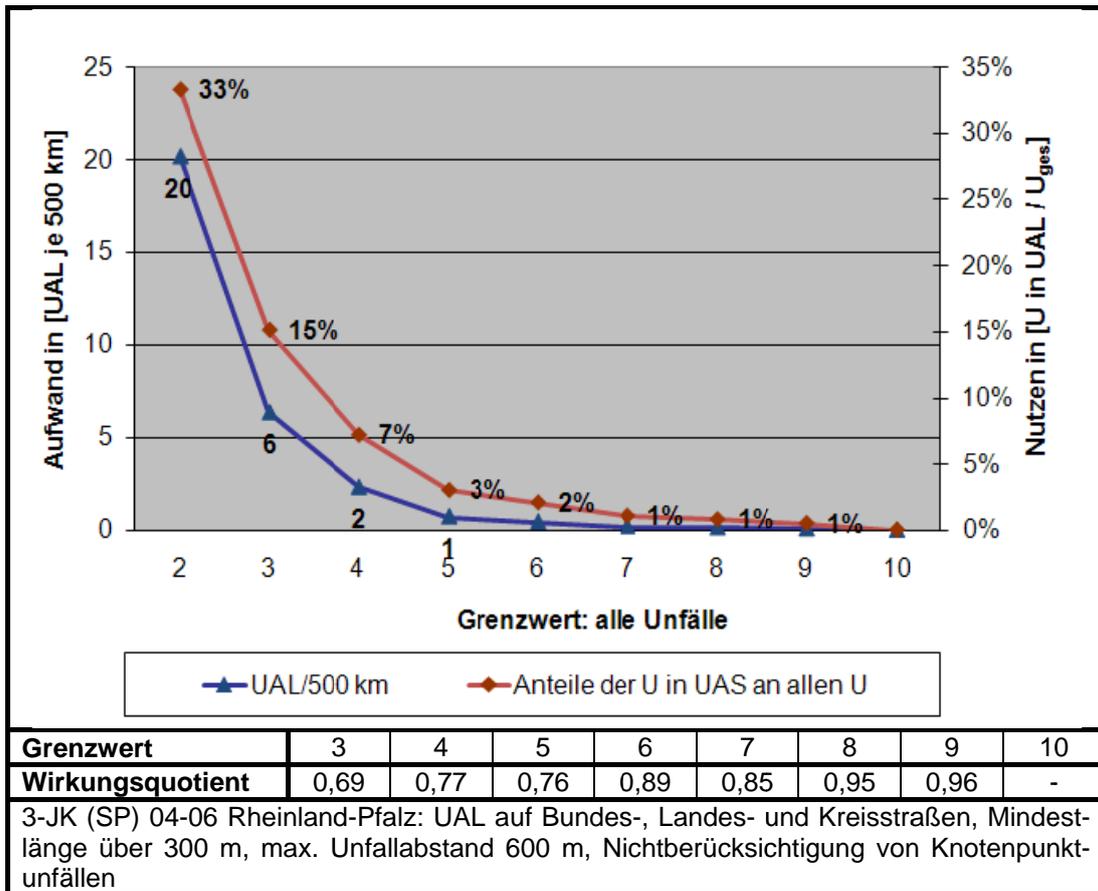


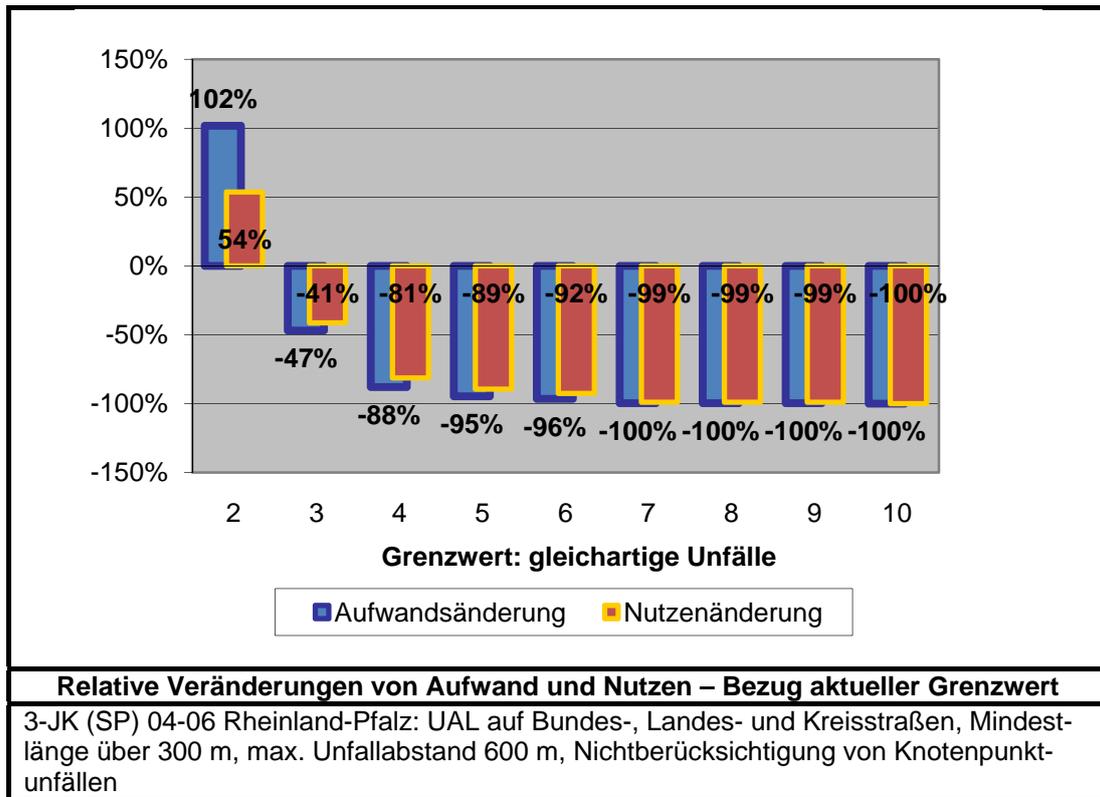




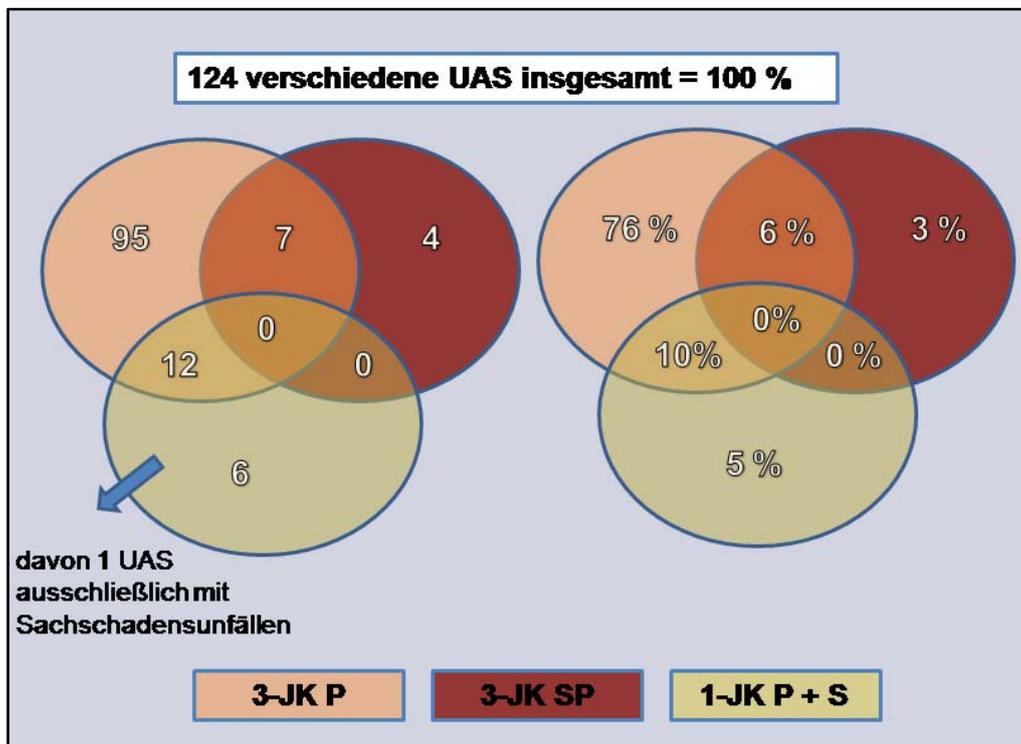


- Teil 3: UAL in der 3-Jahreskarte (SP) -



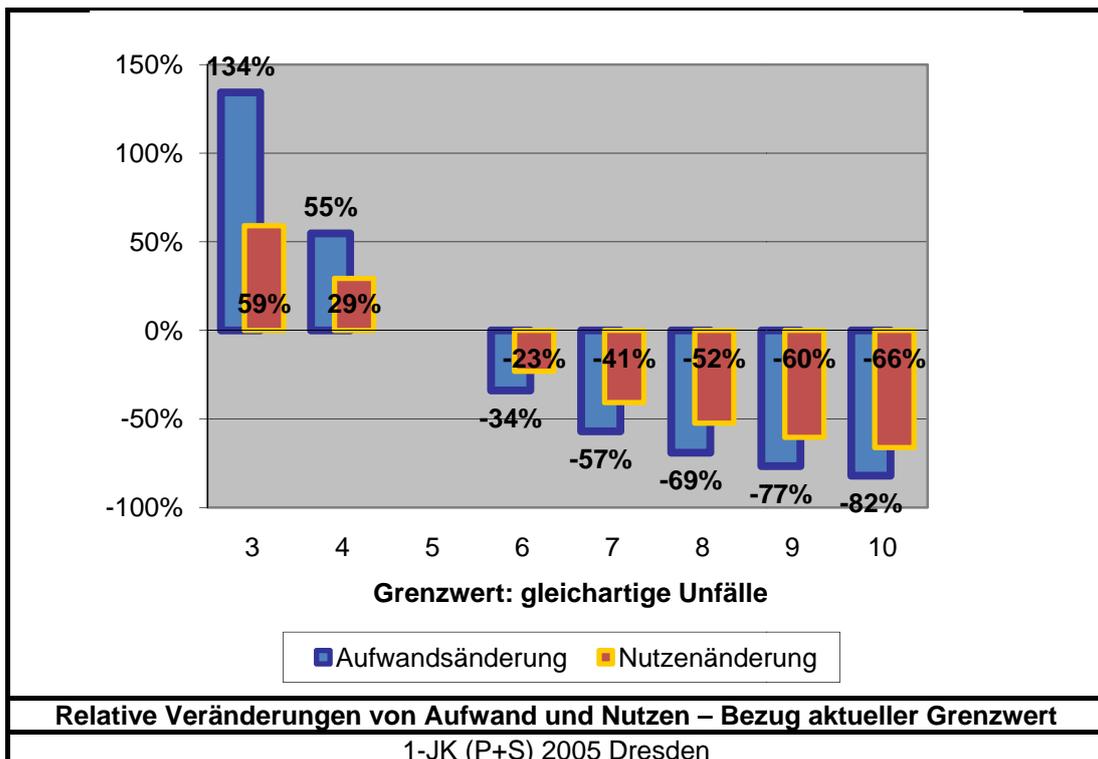
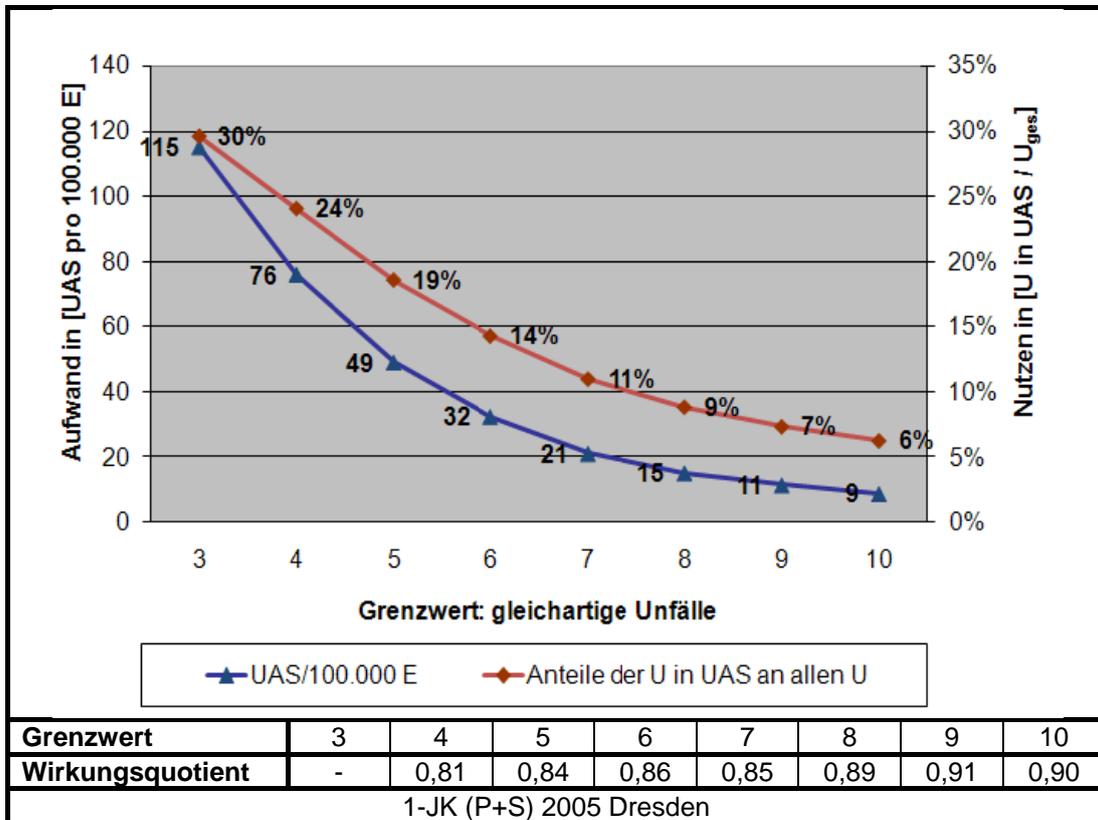


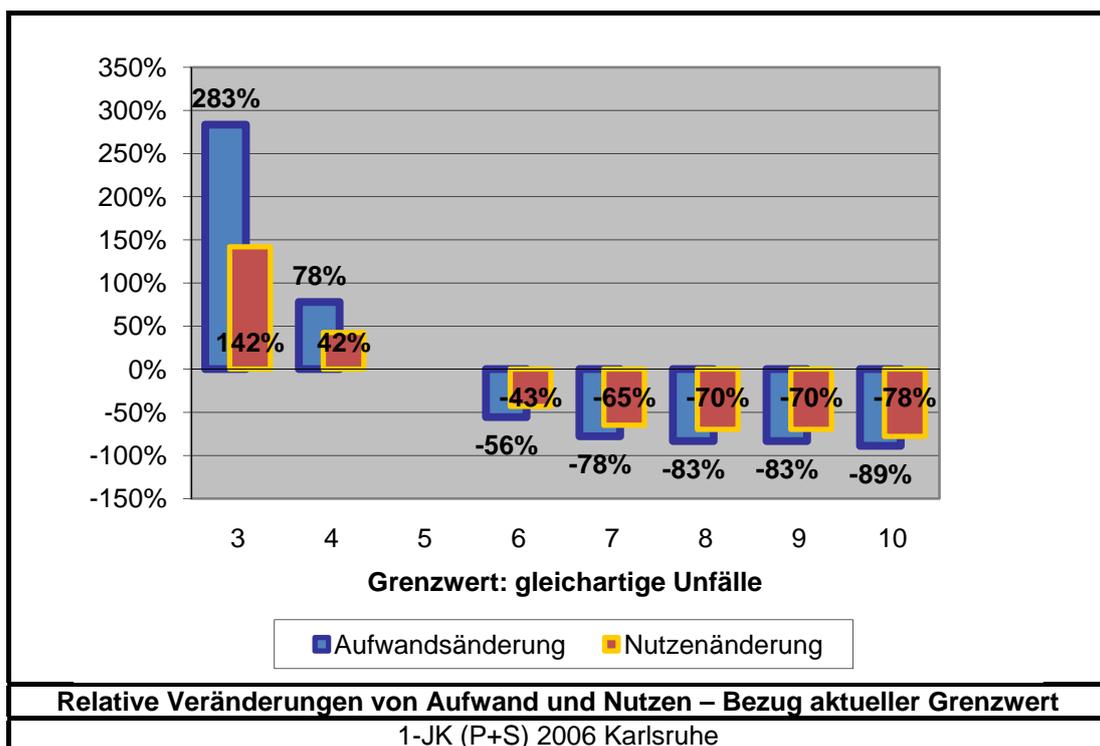
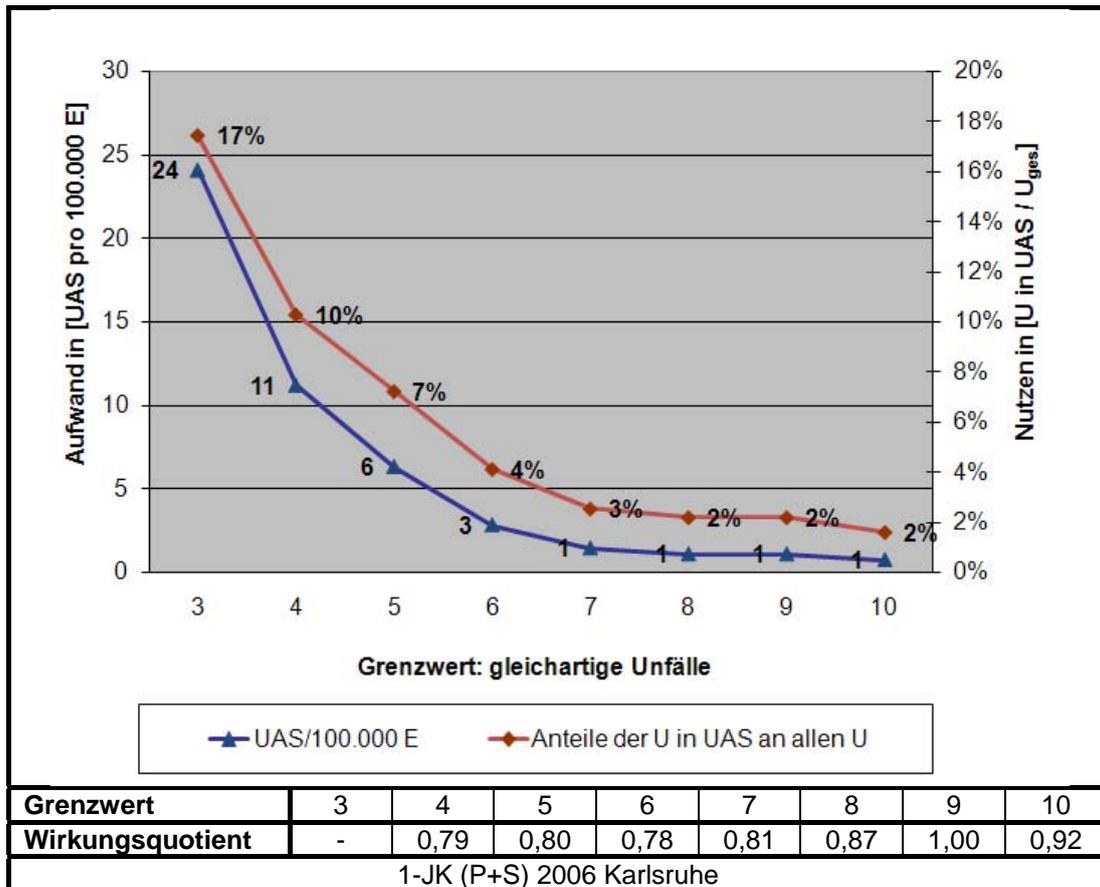
Anlage 3: Parallele Betrachtung dreier Unfalltypenkarten – Stadt Karlsruhe (1-JK 2006/3-JK 2004-2006)

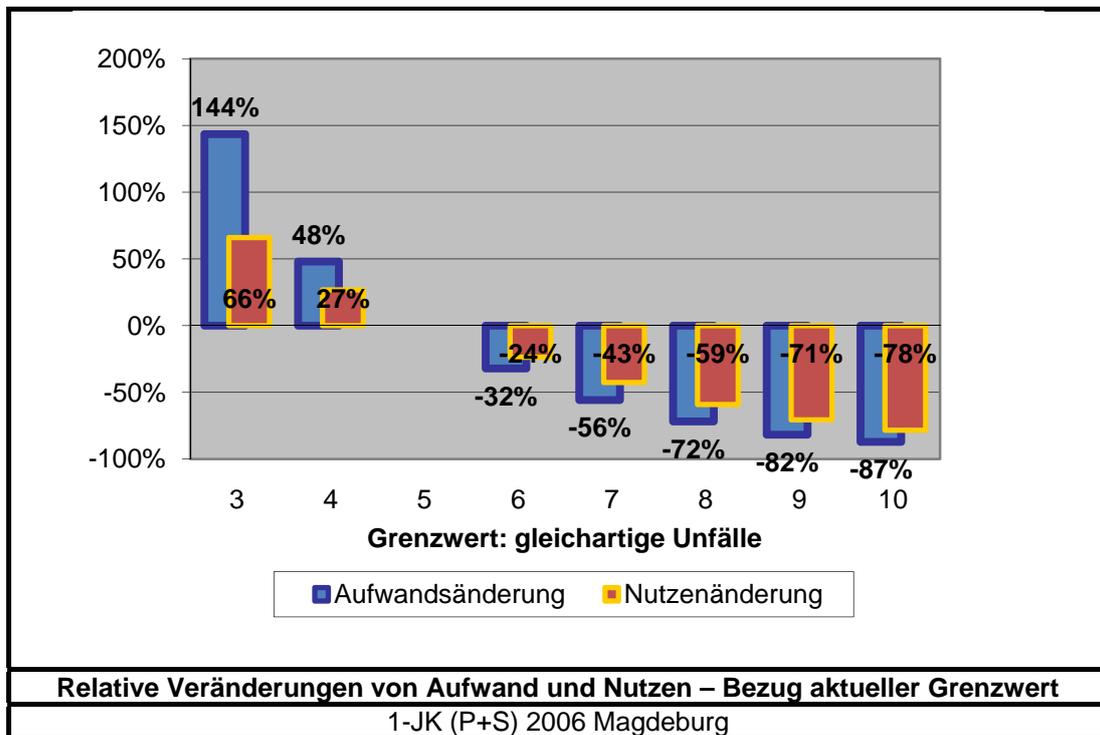
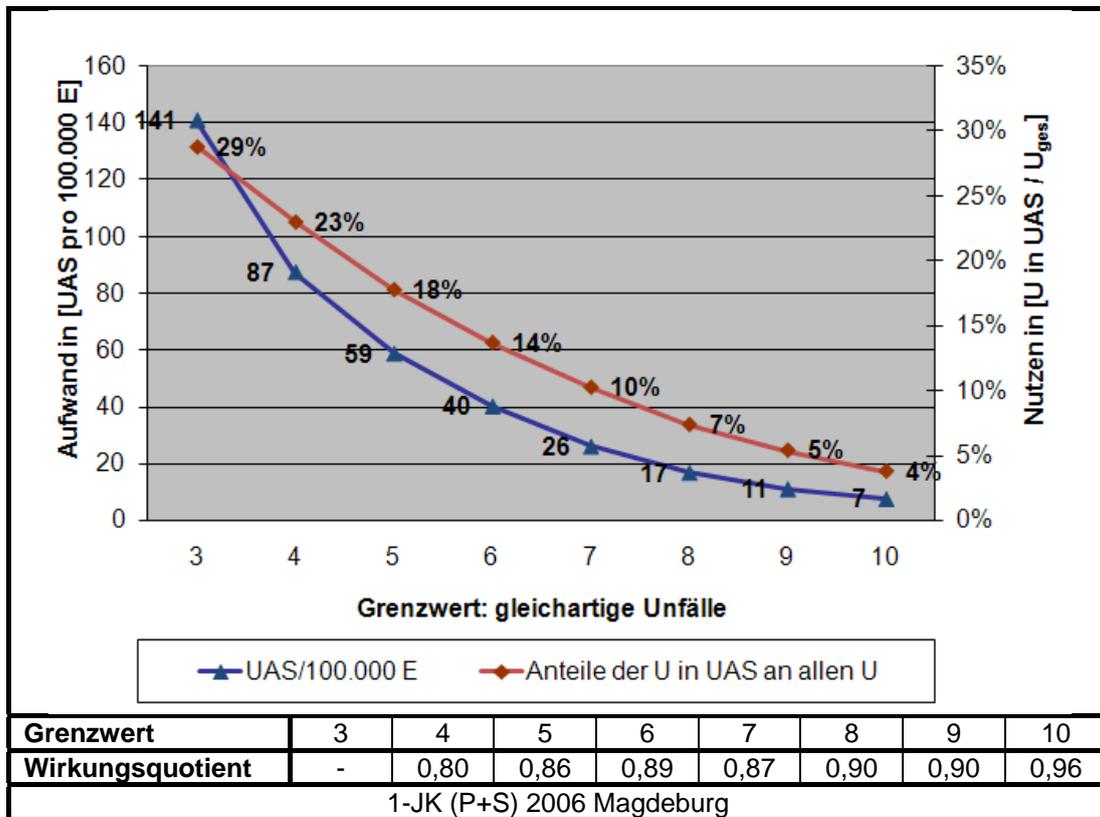


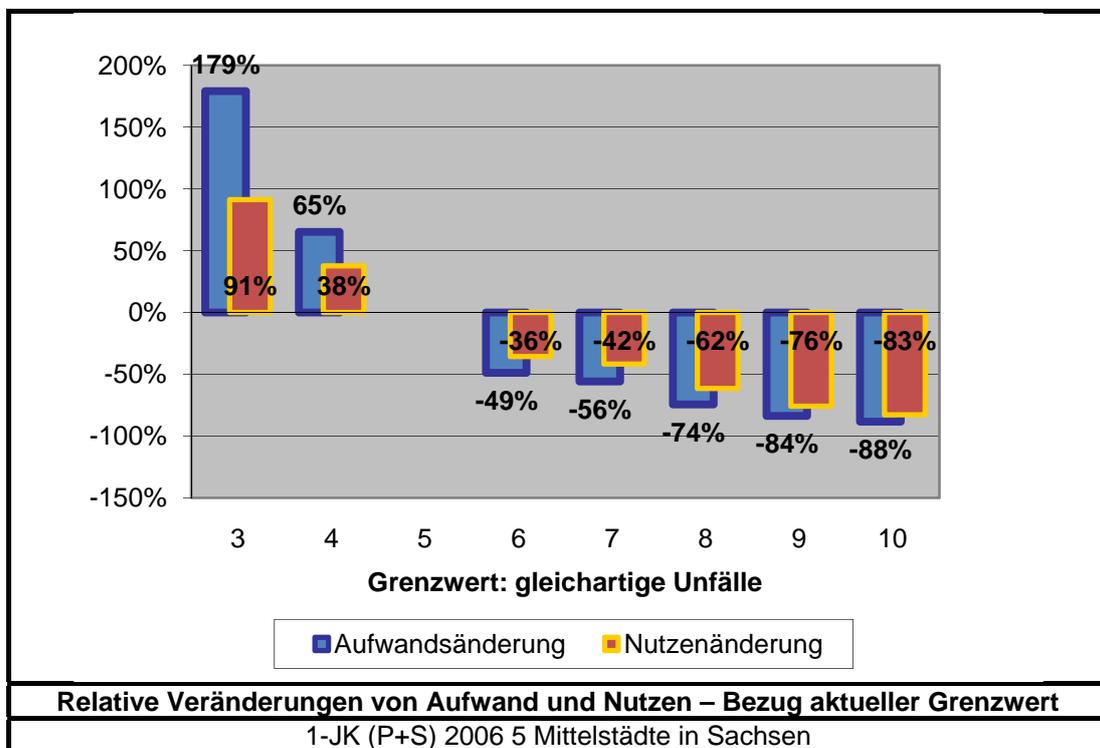
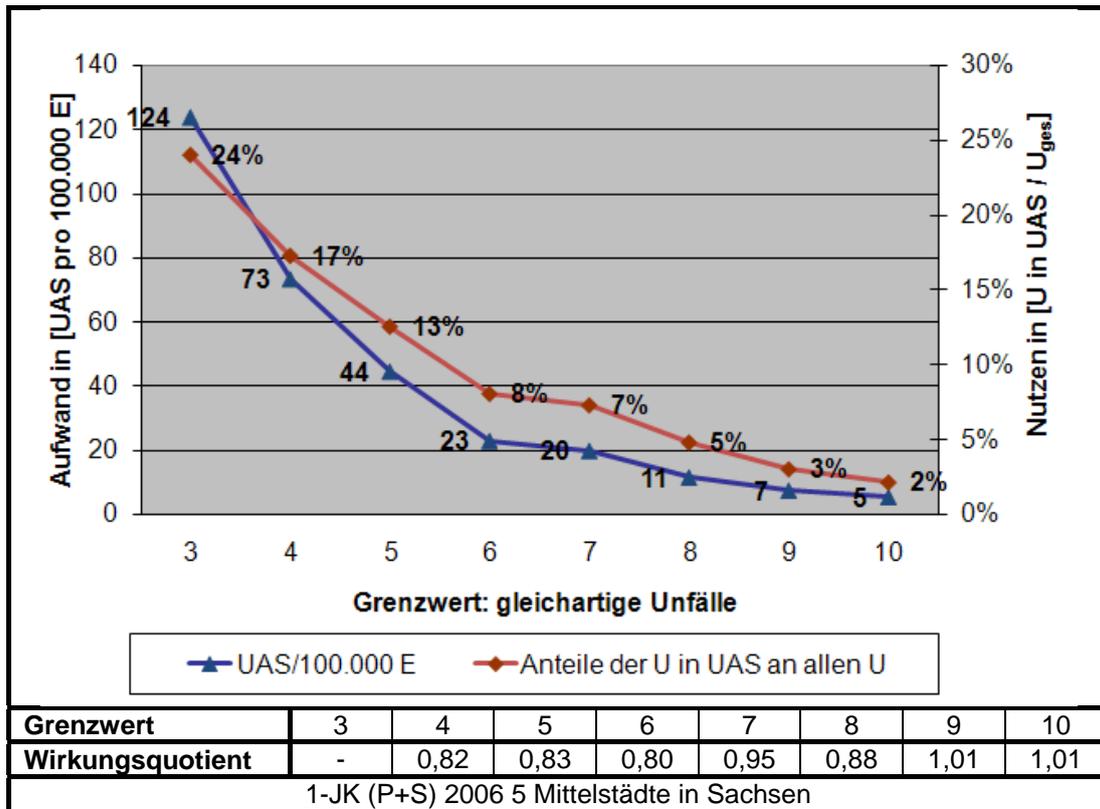
Anlage 4: Untersuchungsergebnisse Innerorts

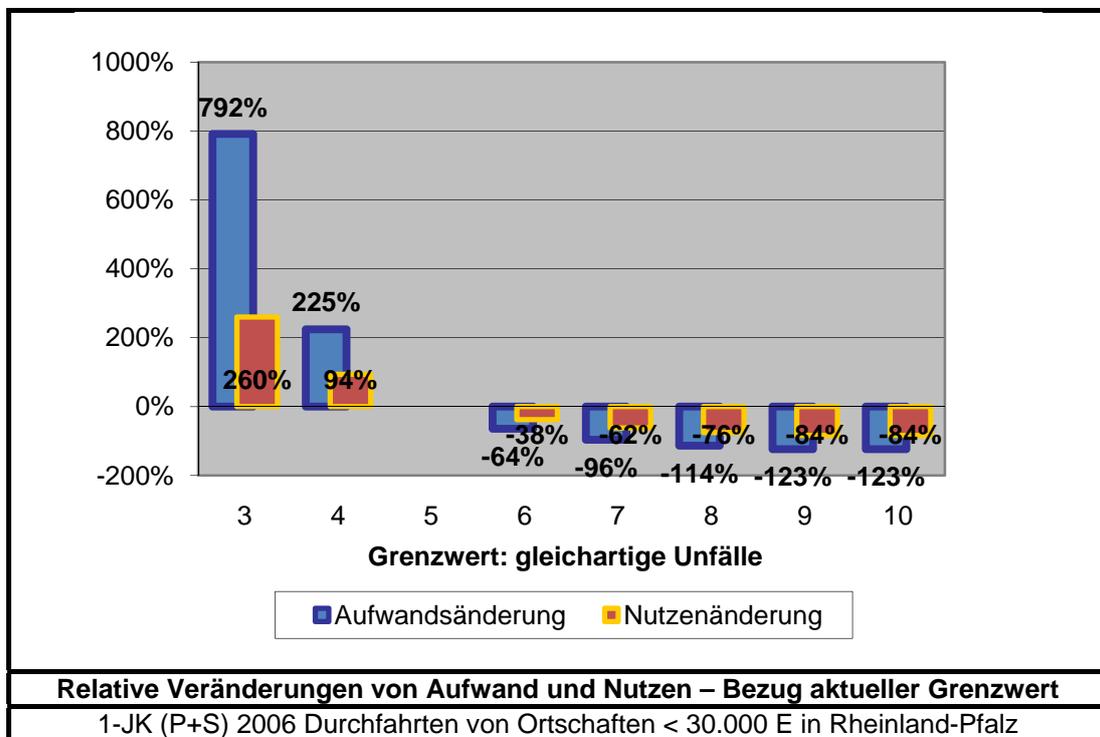
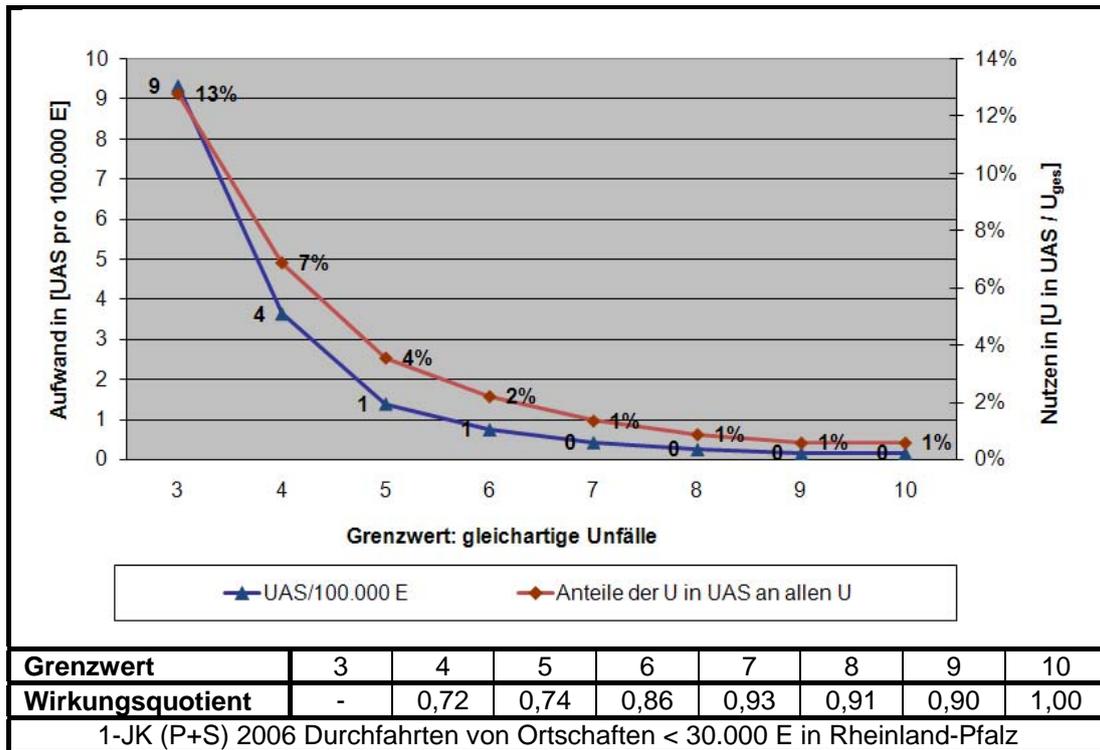
- Teil 1: 1-Jahreskarte -



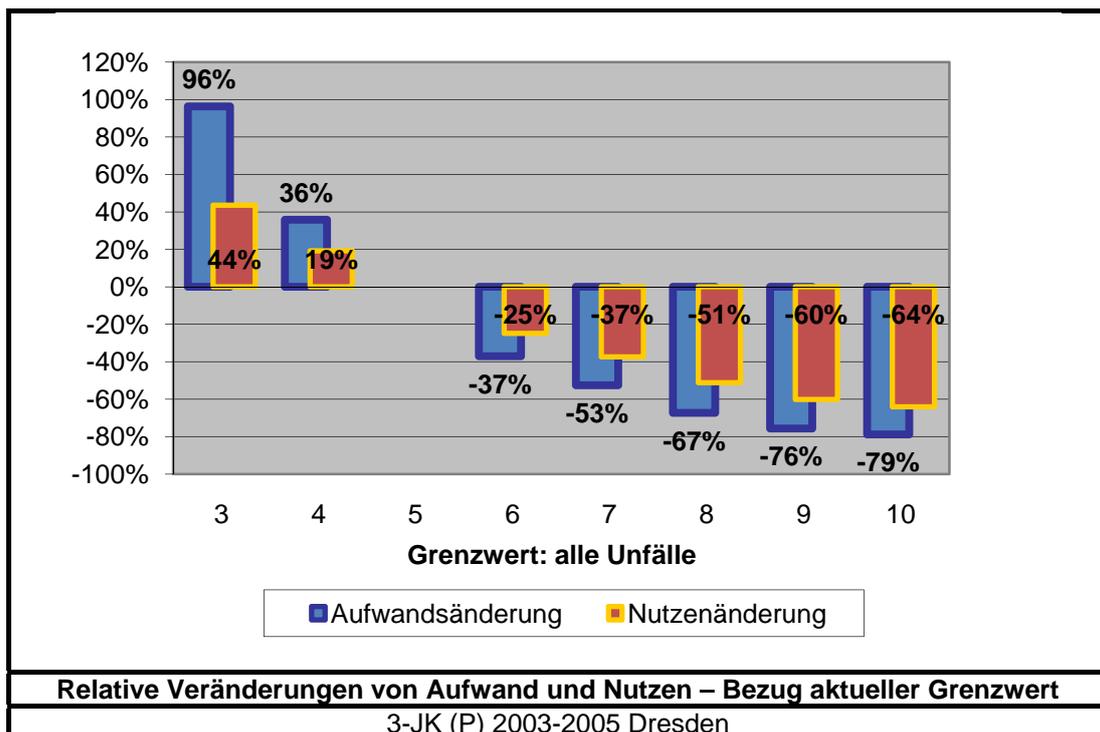
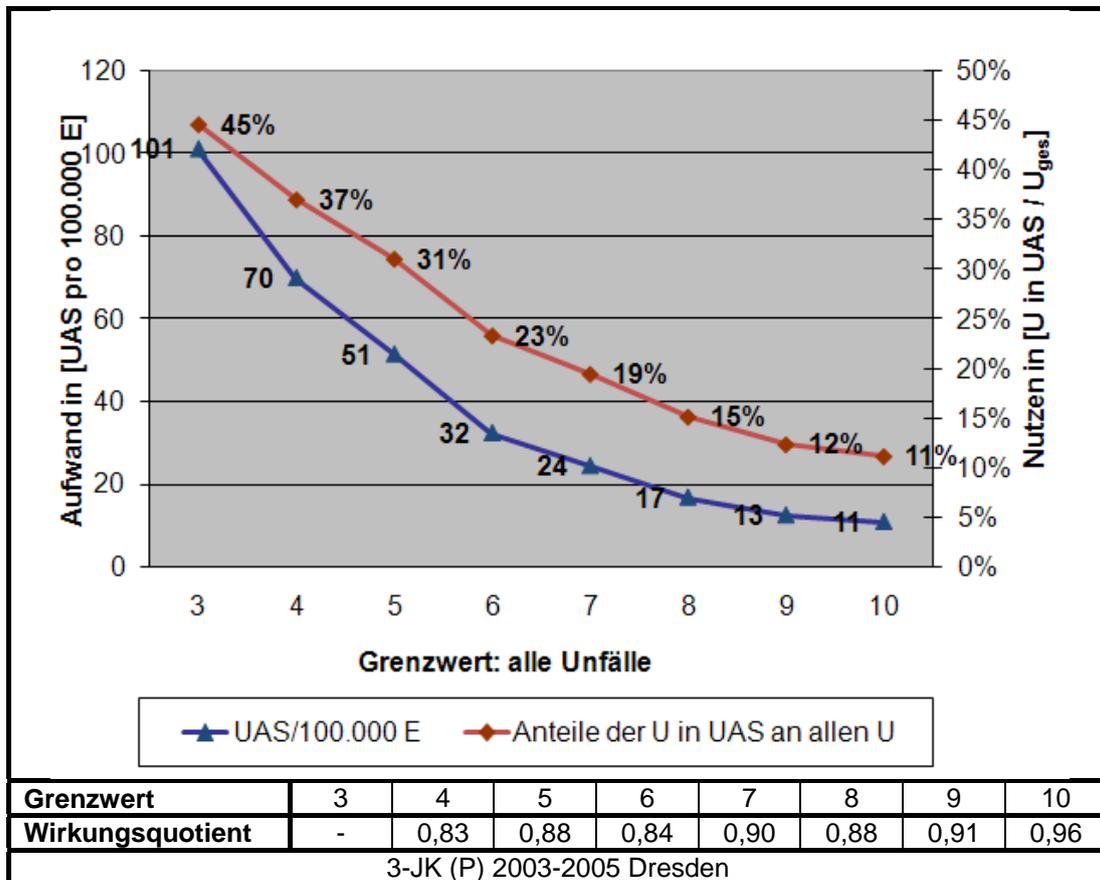


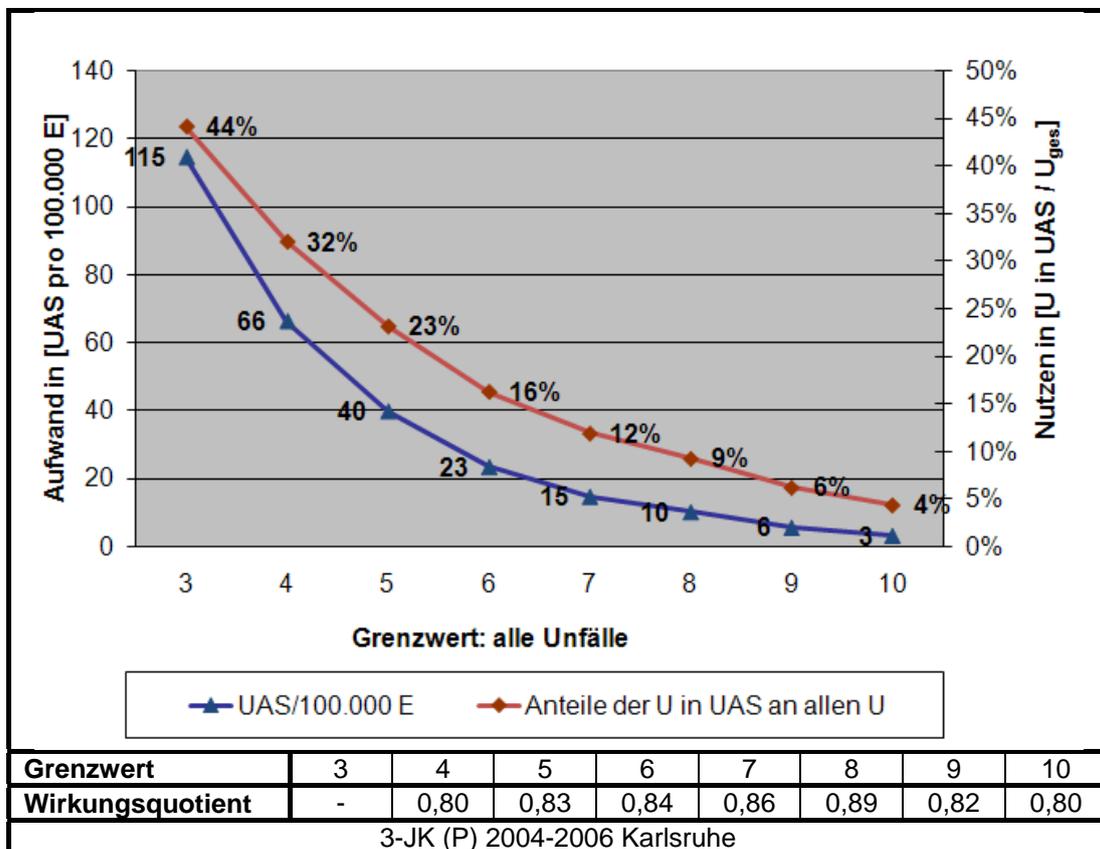
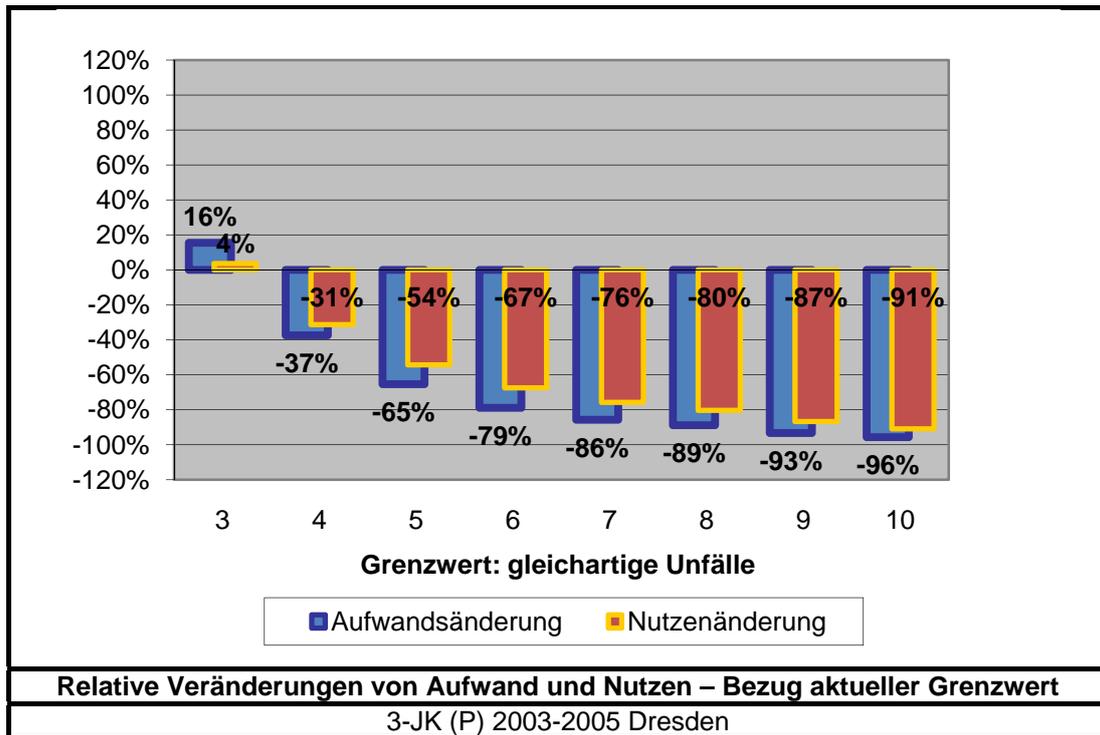


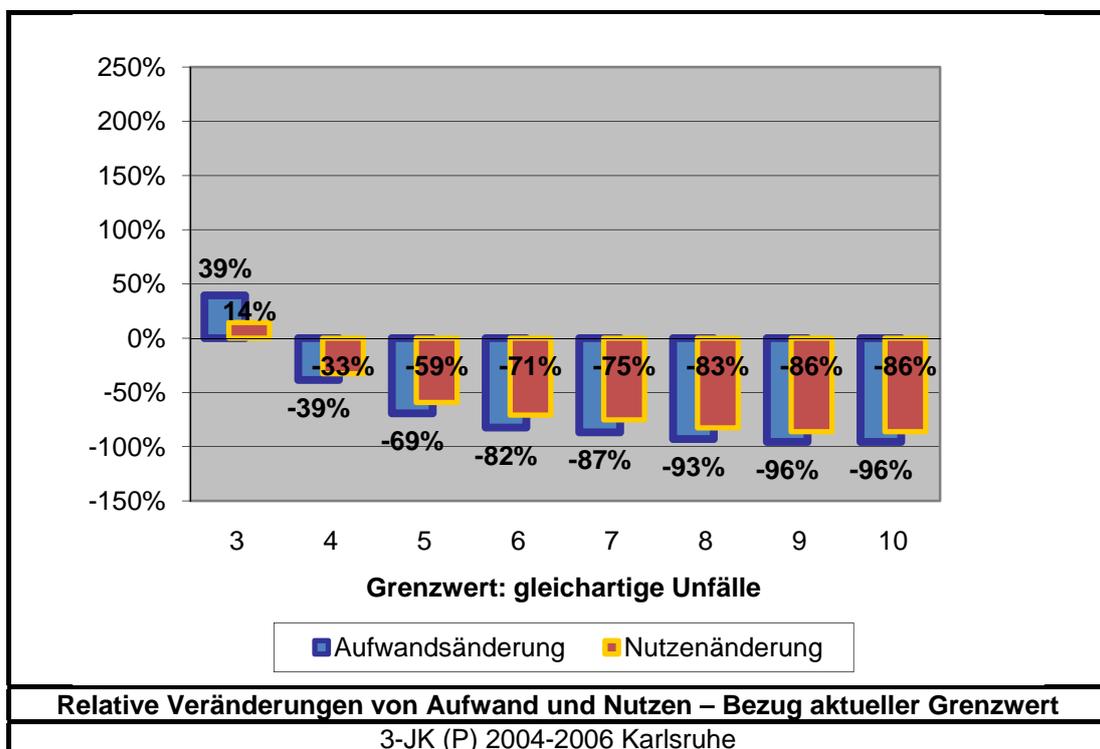
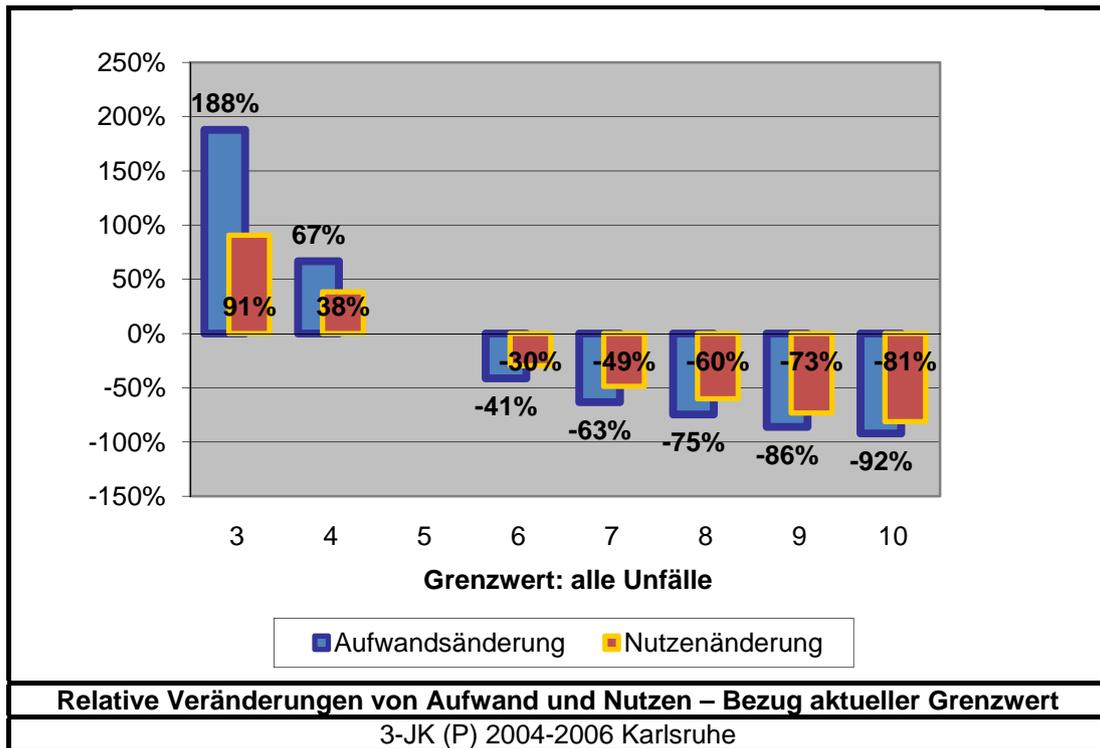


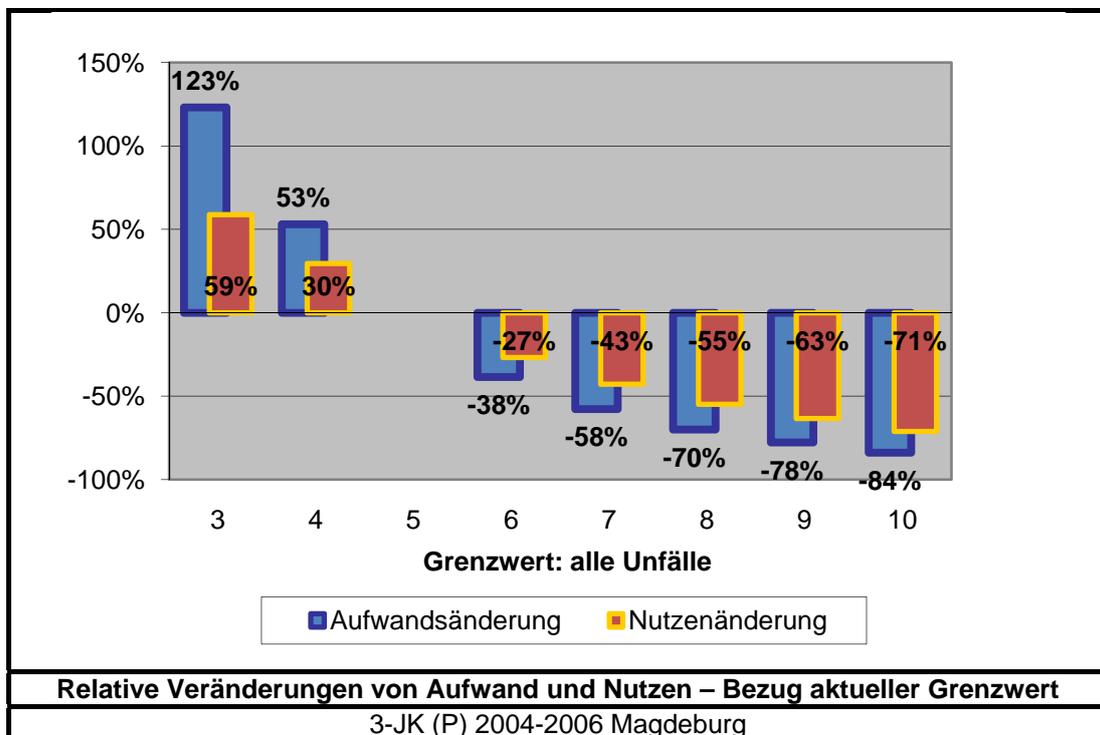
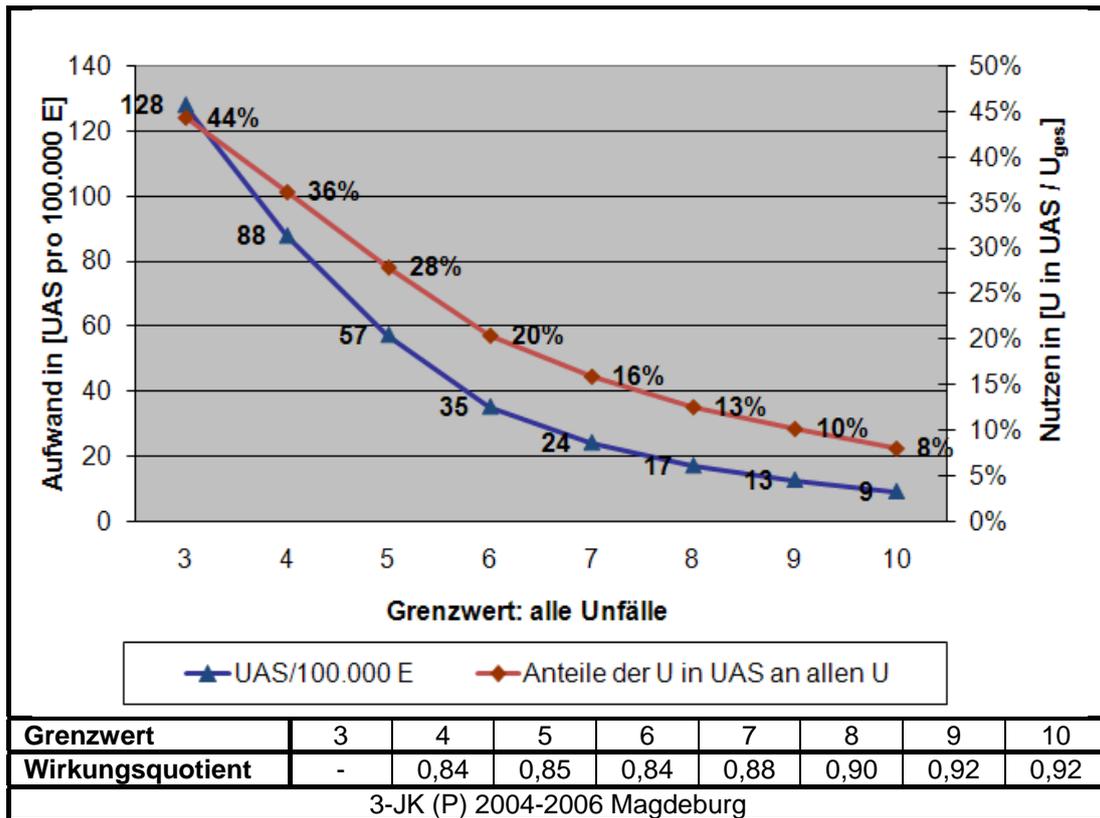


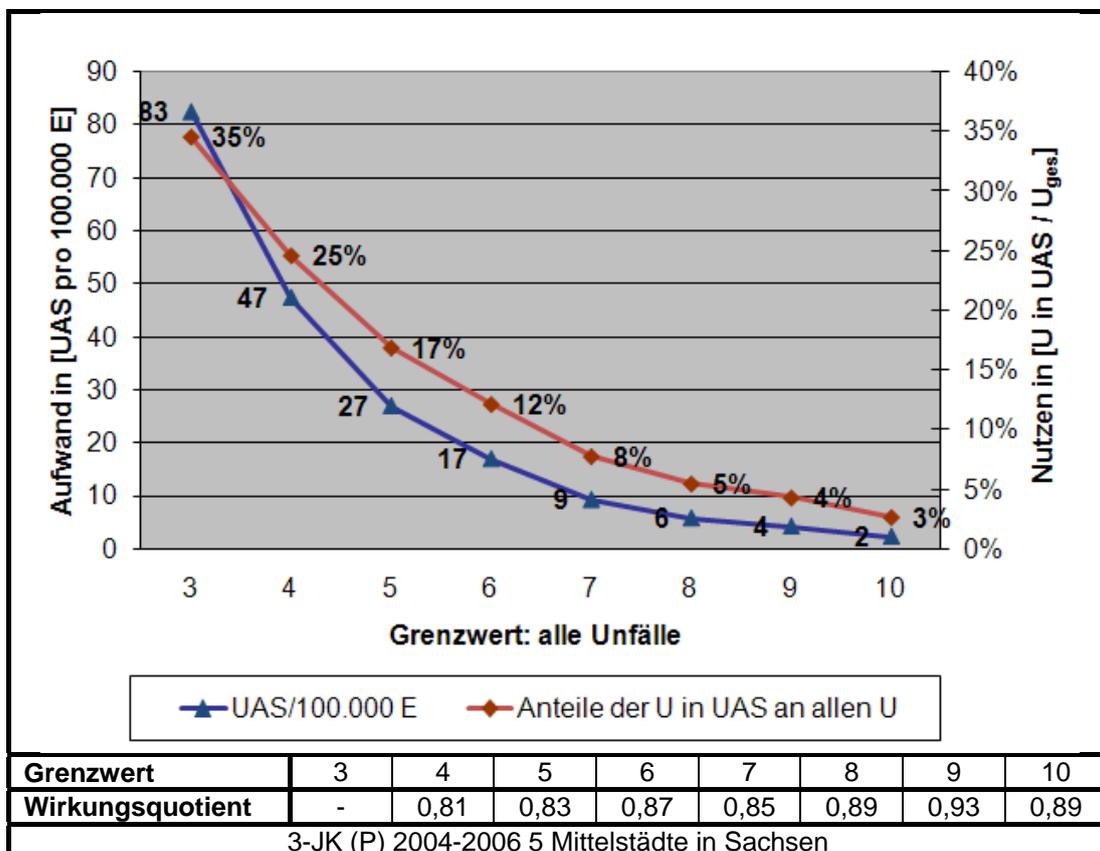
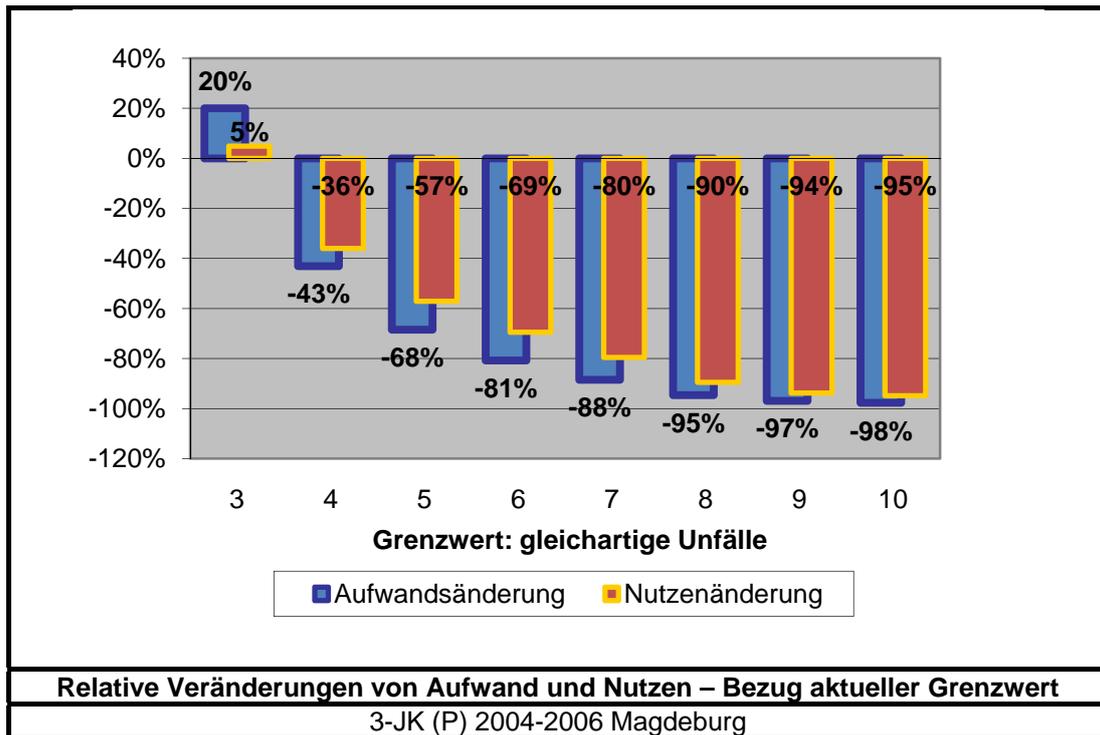
- Teil 2: 3-Jahreskarte (P) -



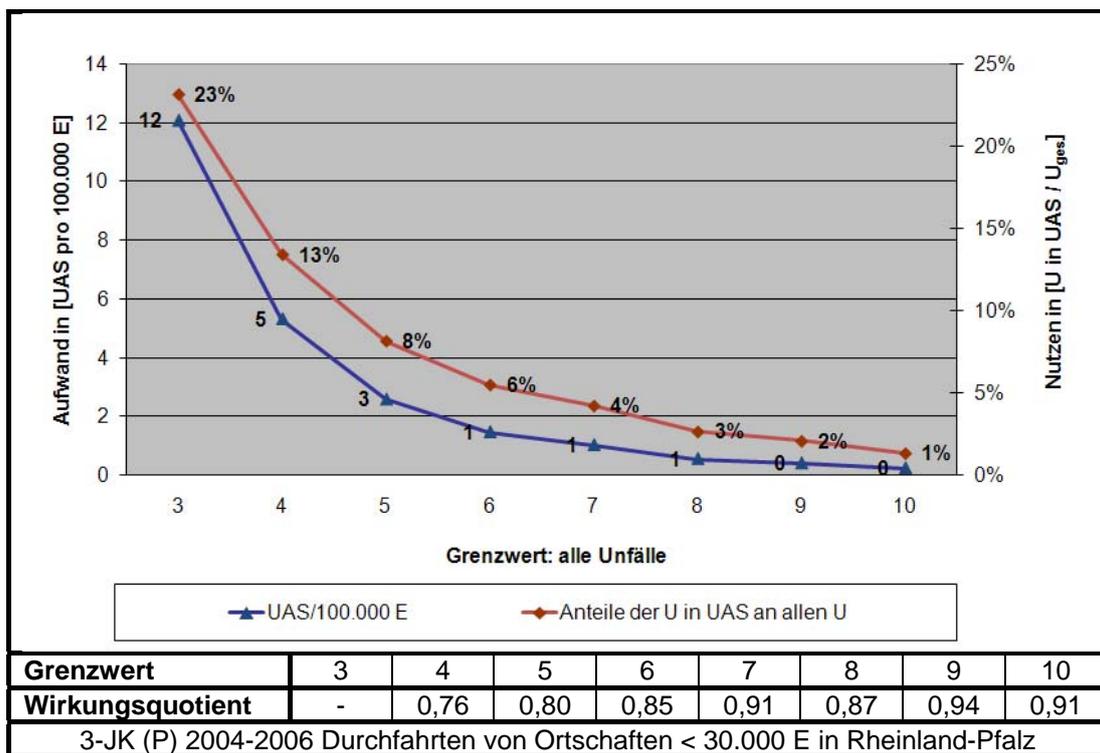
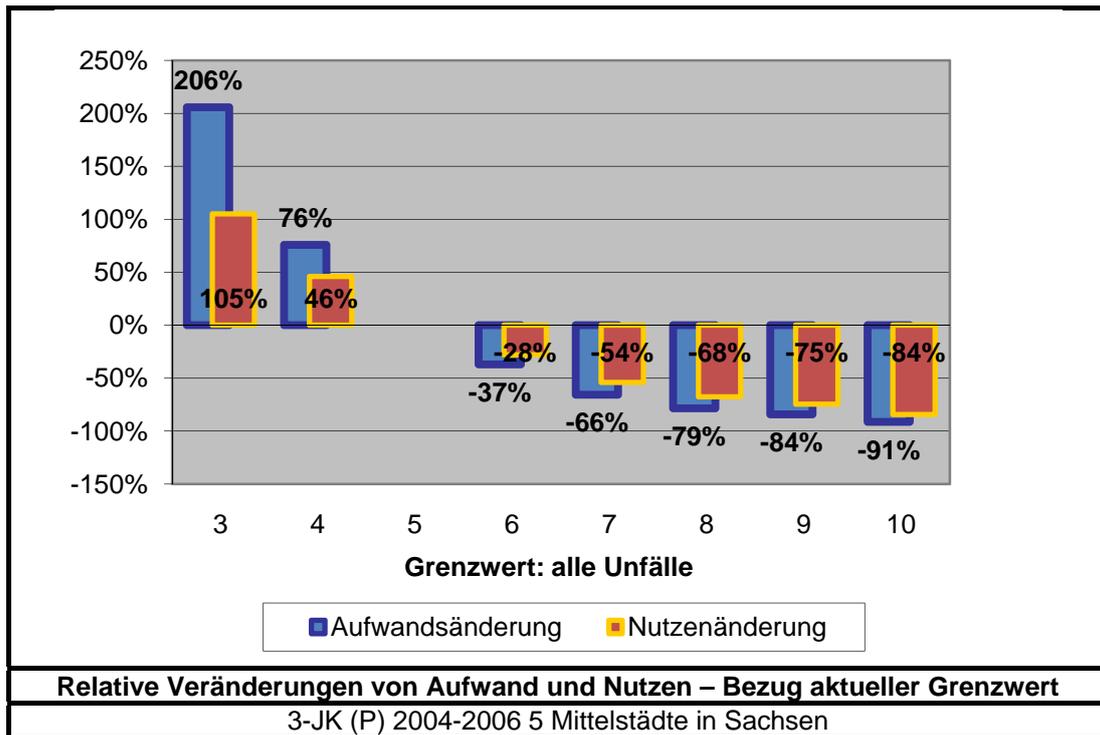


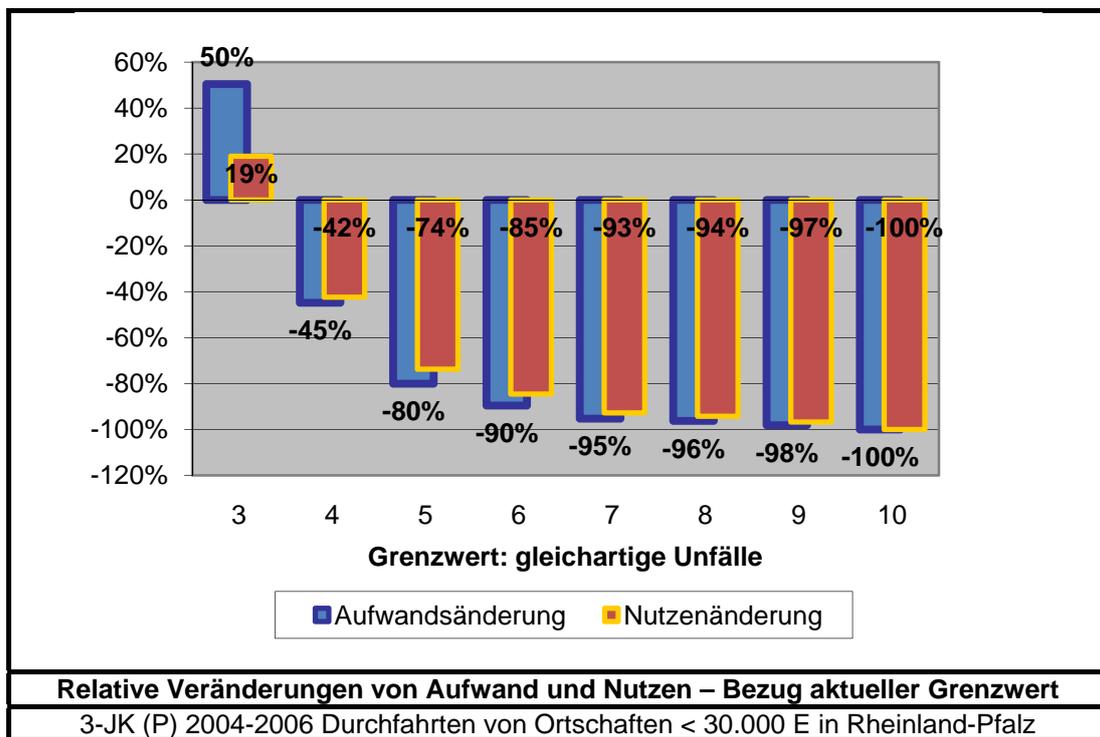
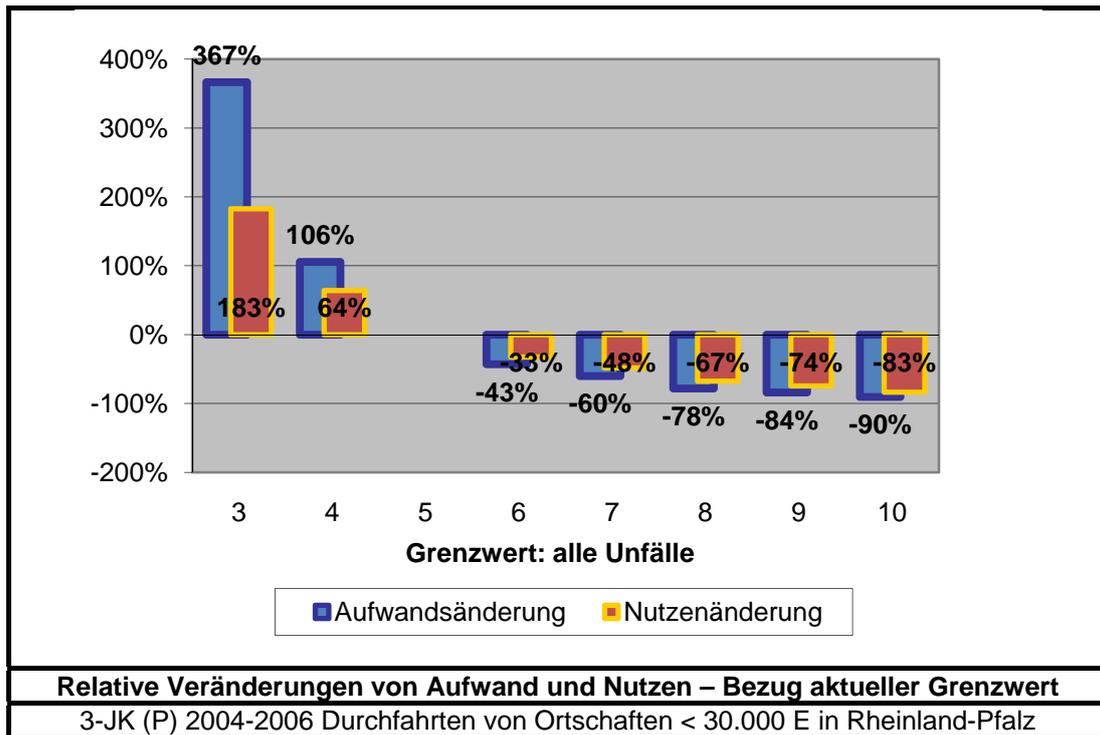






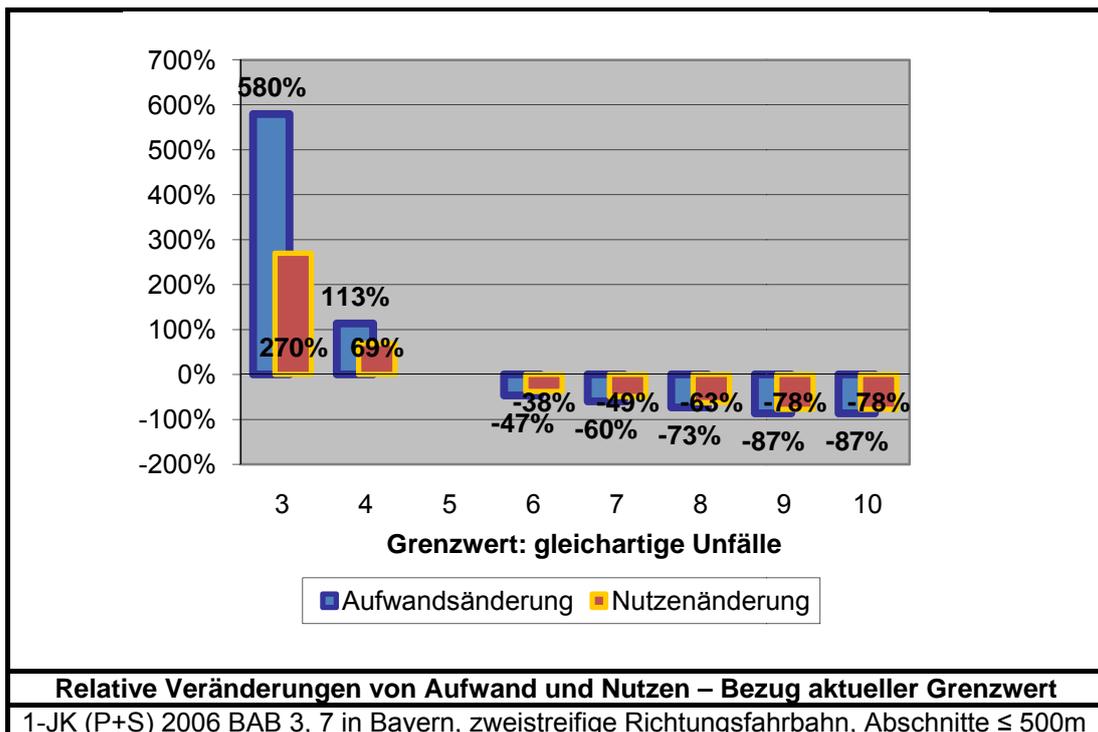
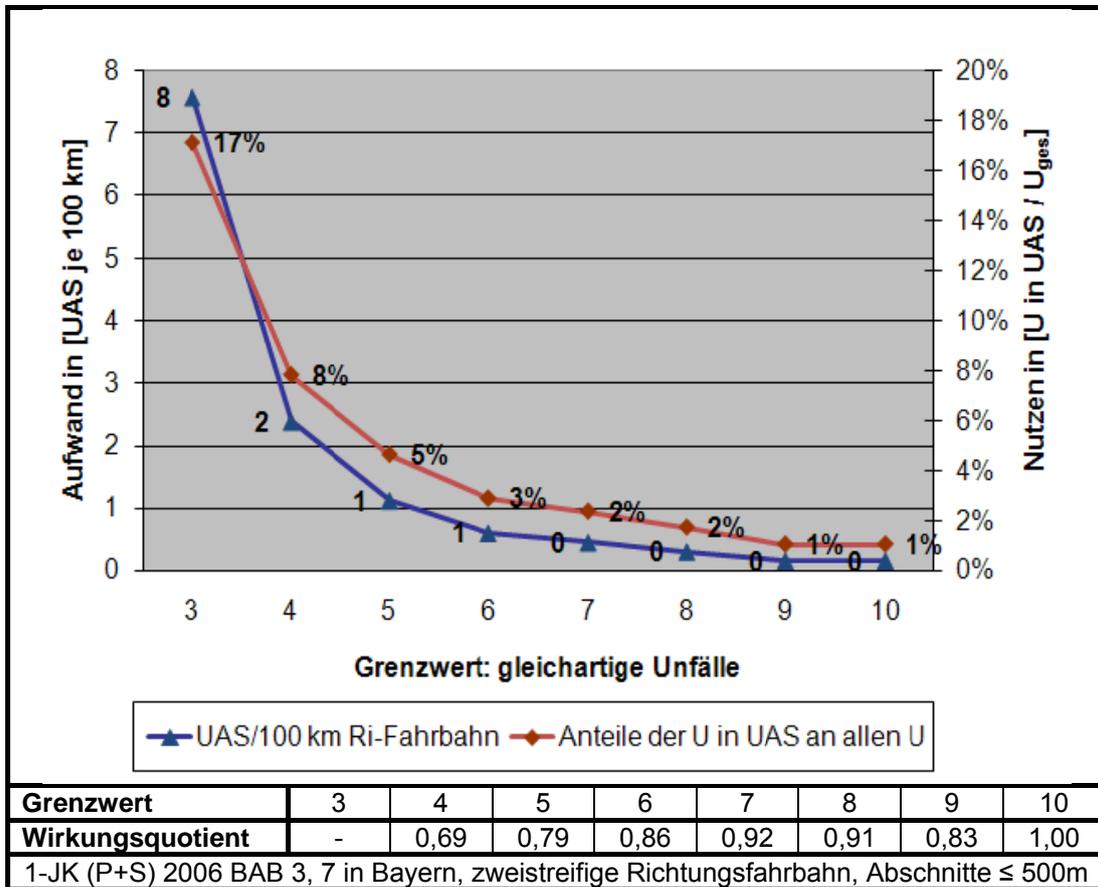
Grenzwert	3	4	5	6	7	8	9	10
Wirkungsquotient	-	0,81	0,83	0,87	0,85	0,89	0,93	0,89

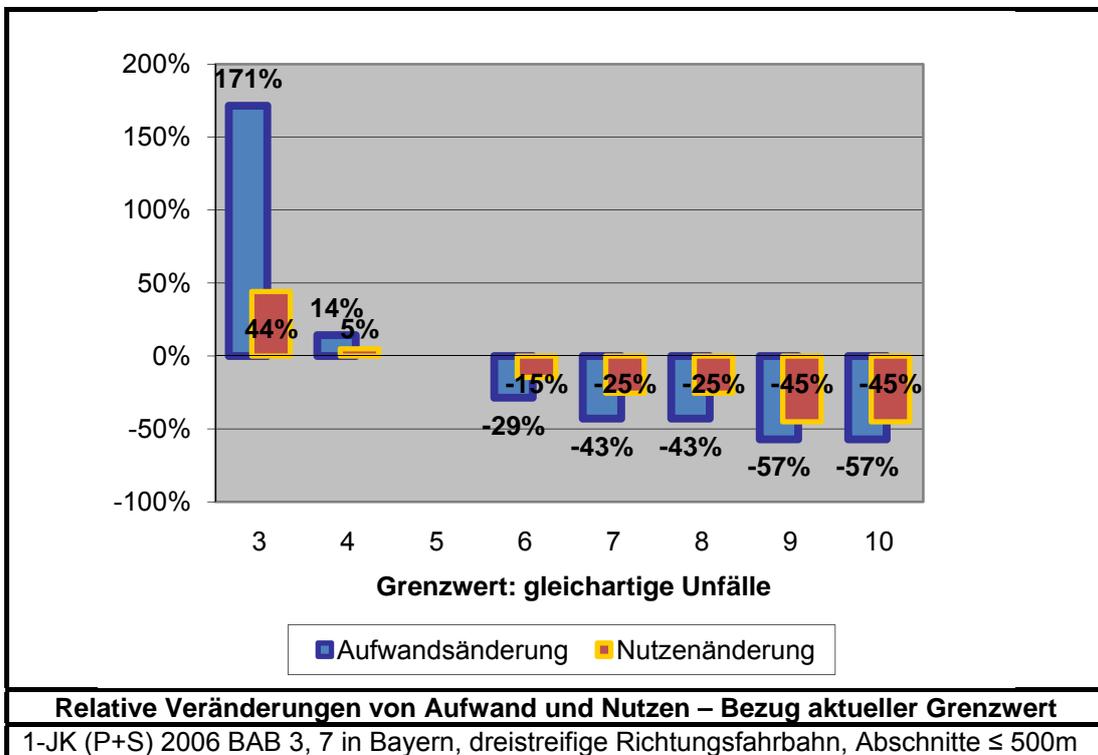
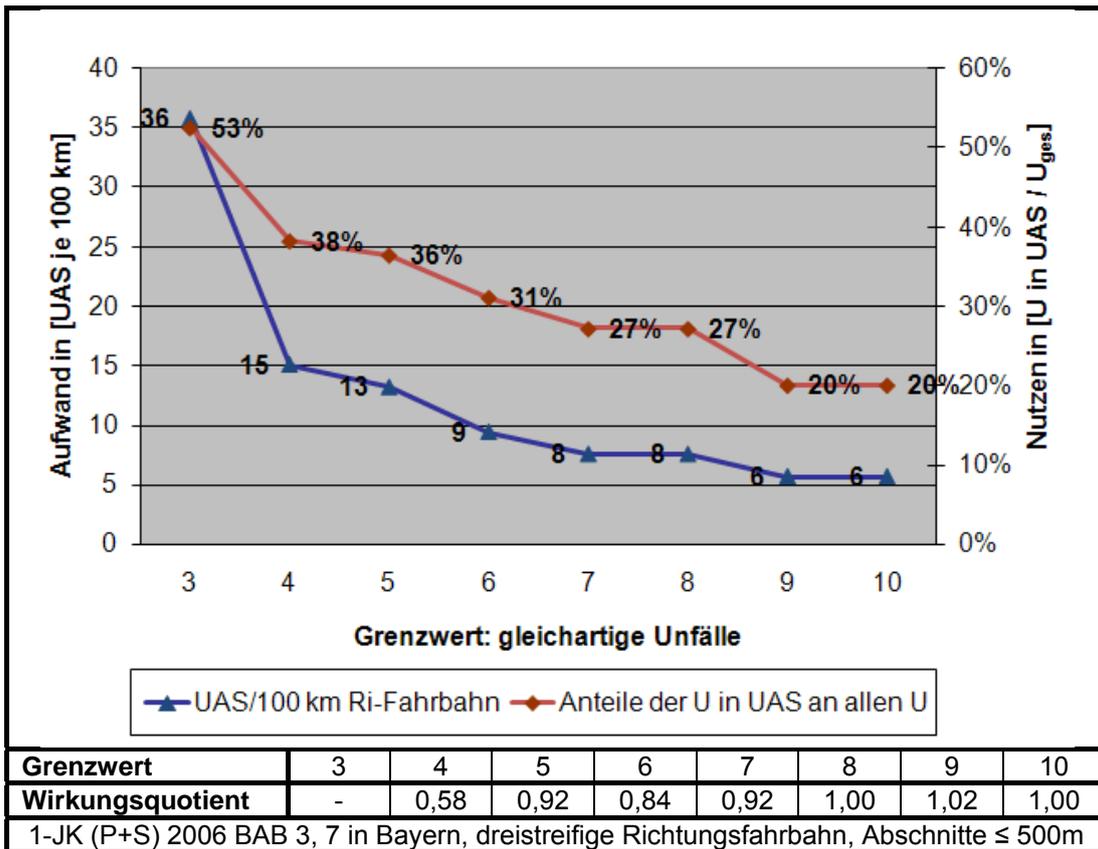




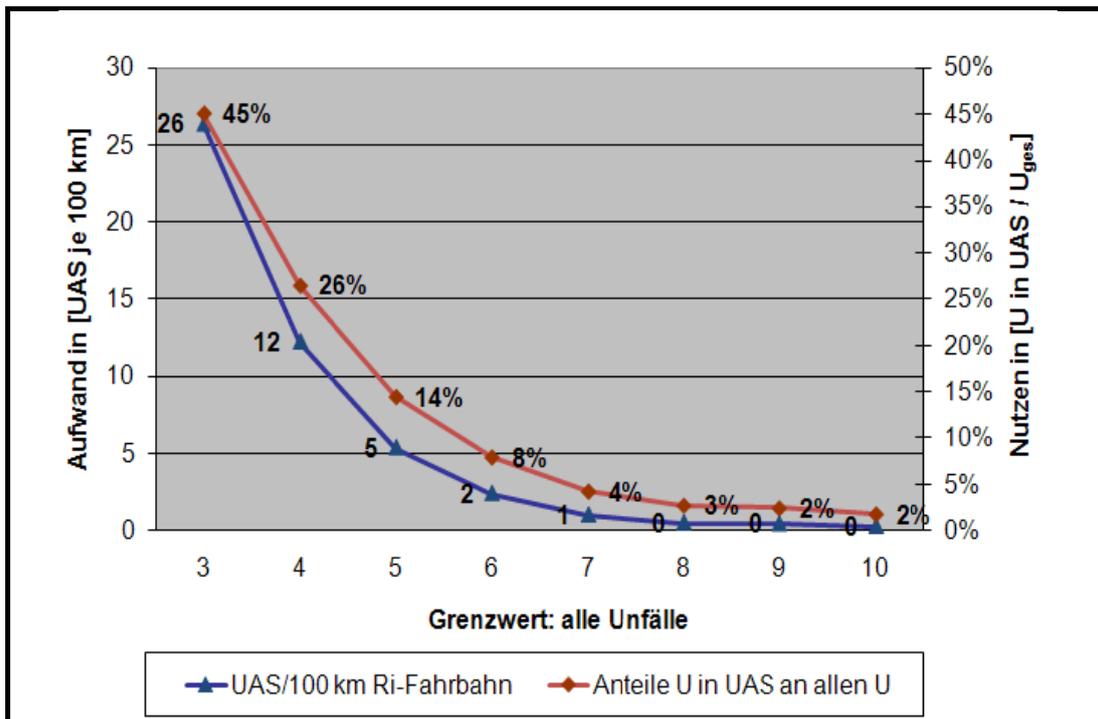
Anlage 5: Untersuchungsergebnisse Bundesautobahnen

- Teil 1: 1-Jahreskarte -



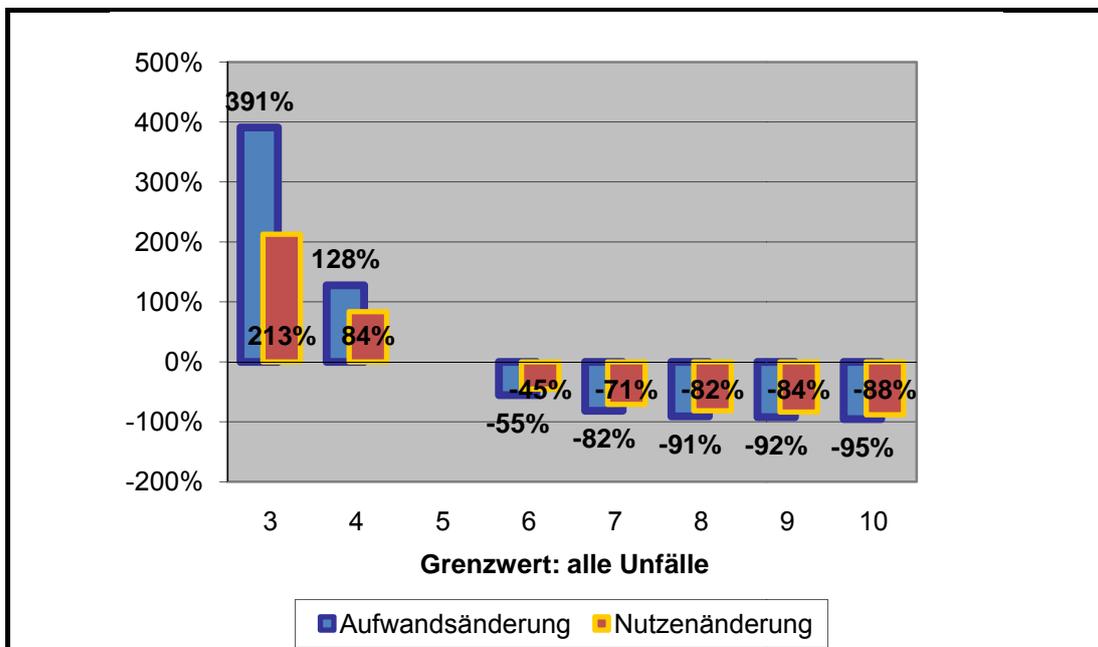


- Teil 2: 3-Jahreskarte (P) -



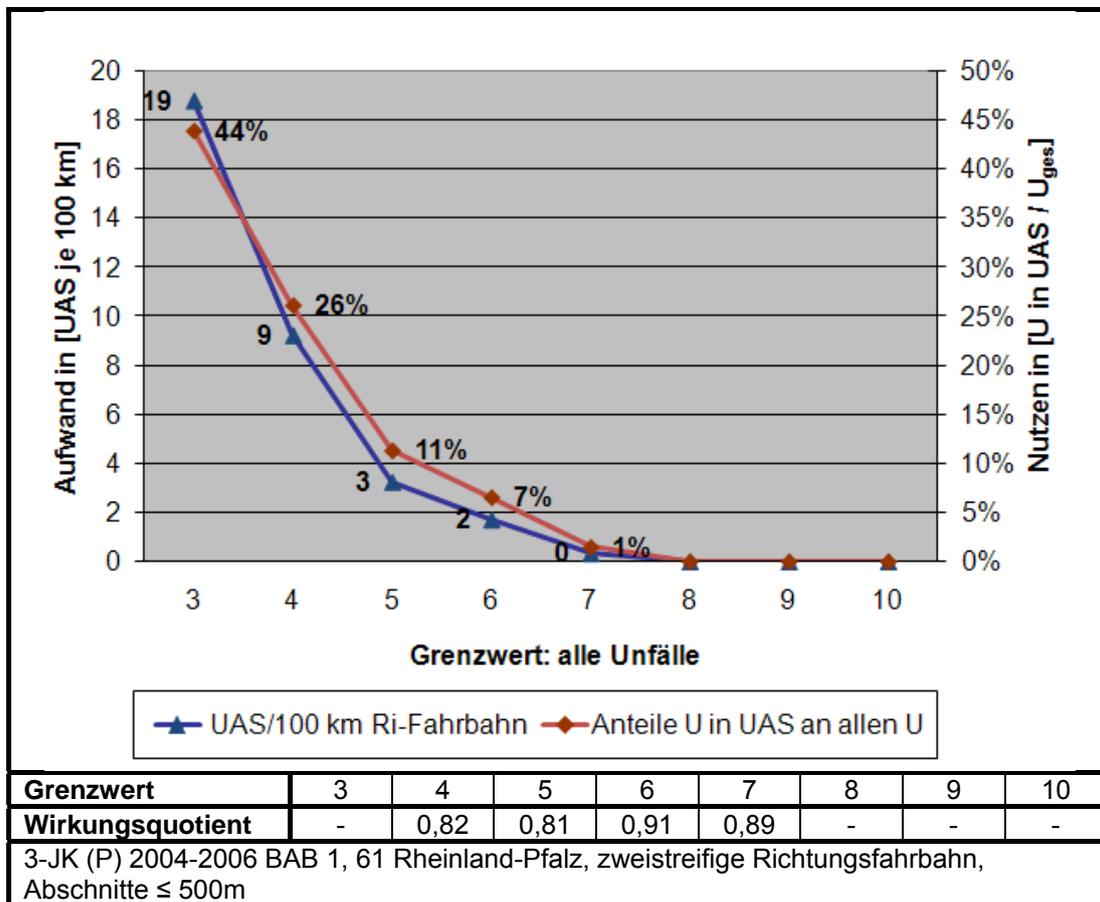
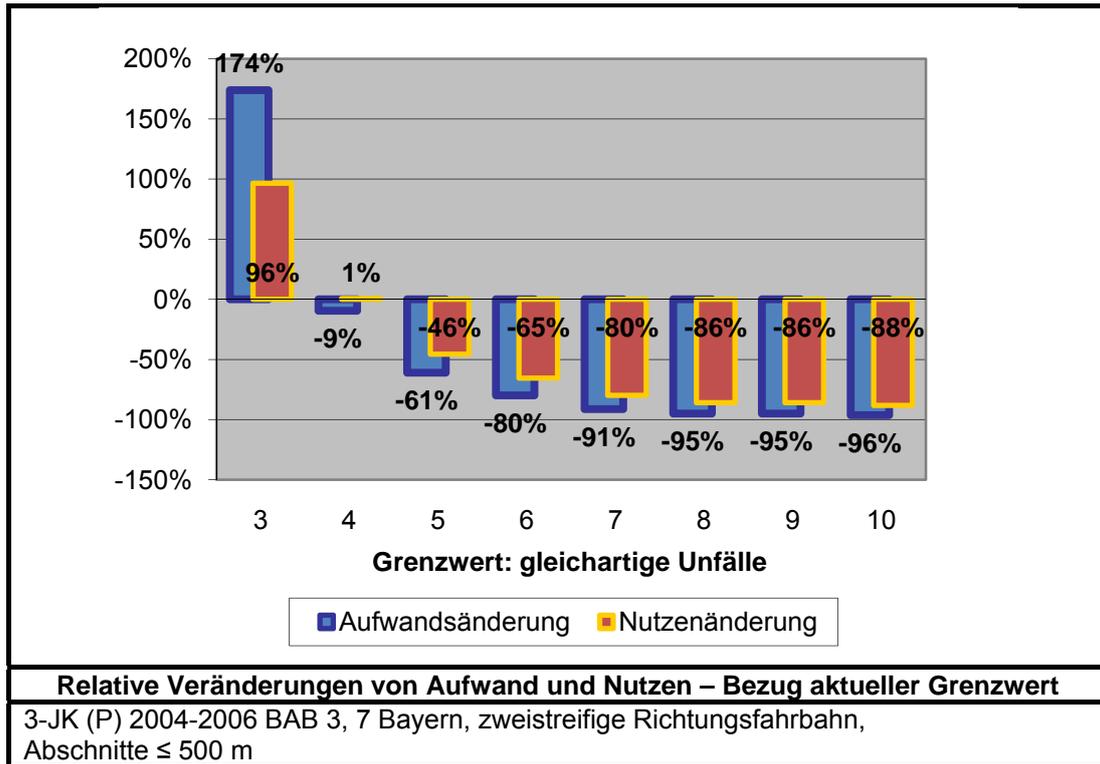
Grenzwert	3	4	5	6	7	8	9	10
Wirkungsquotient	-	0,79	0,81	0,82	0,78	0,79	0,94	0,83

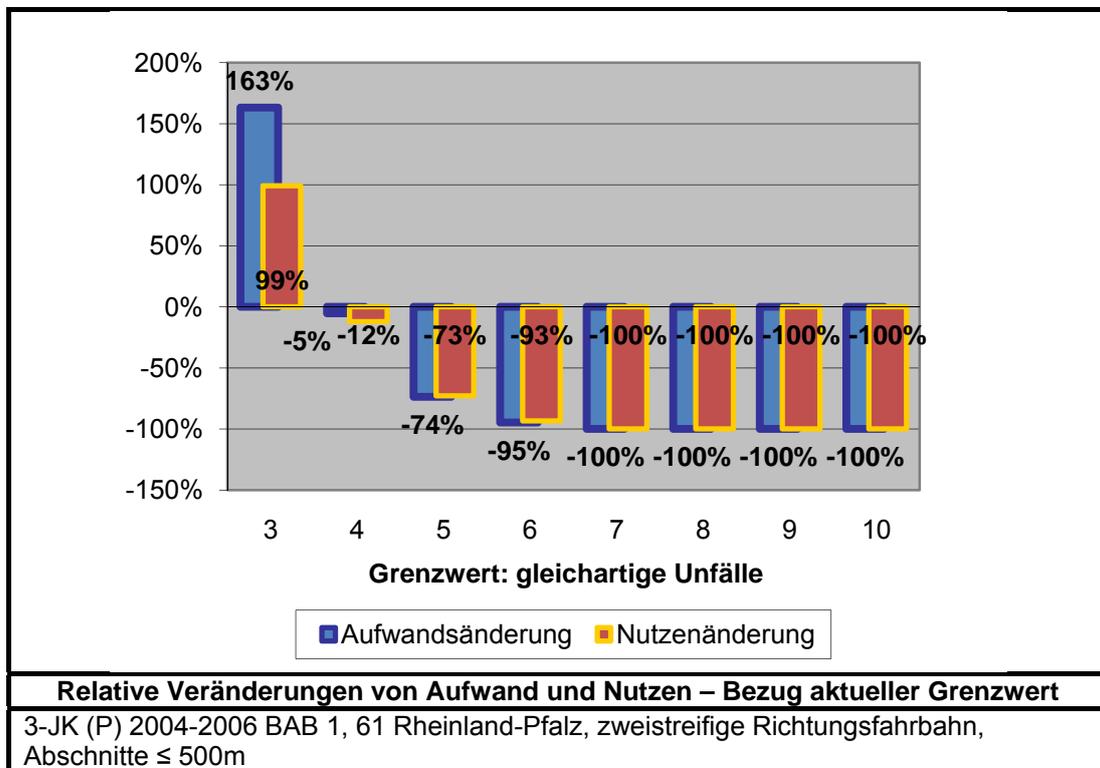
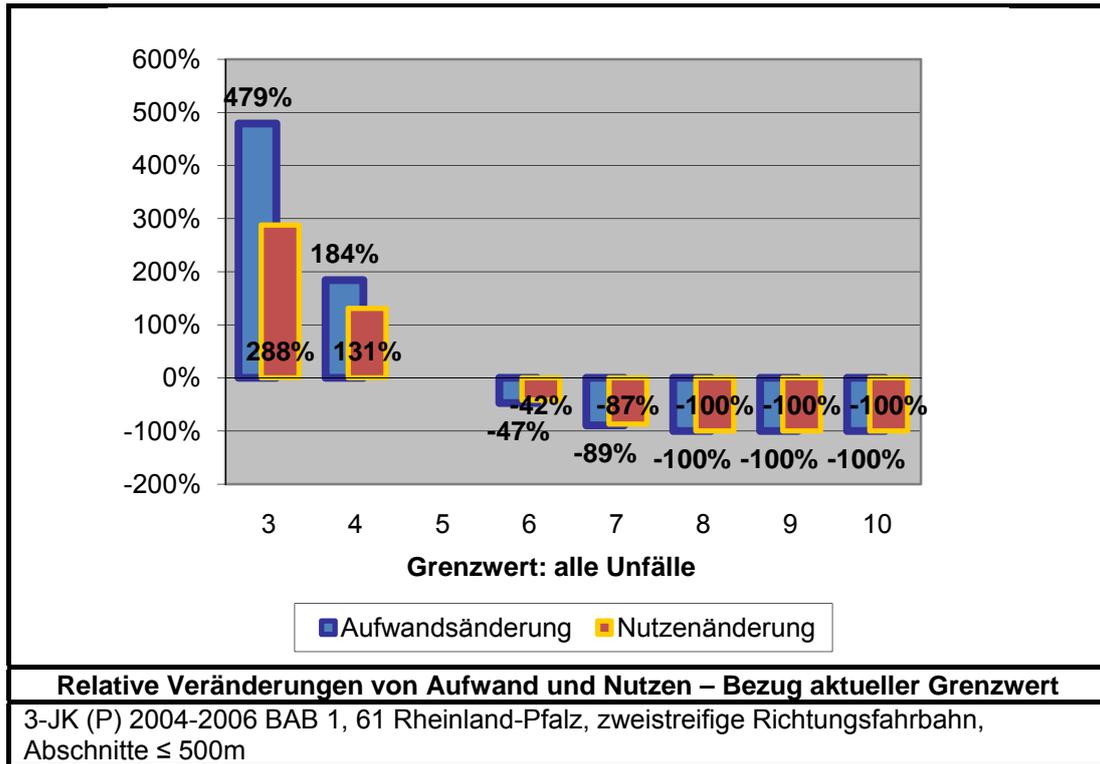
3-JK (P) 2004-2006 BAB 3, 7 Bayern, zweistreifige Richtungsfahrbahn, Abschnitte ≤ 500m

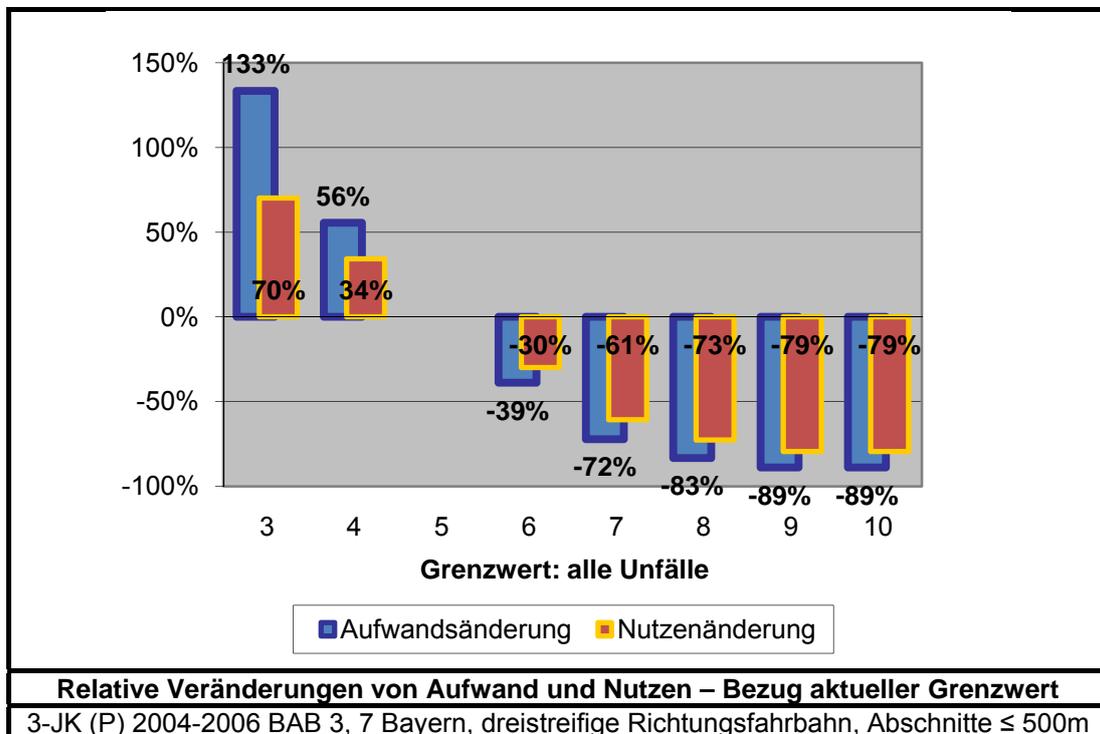
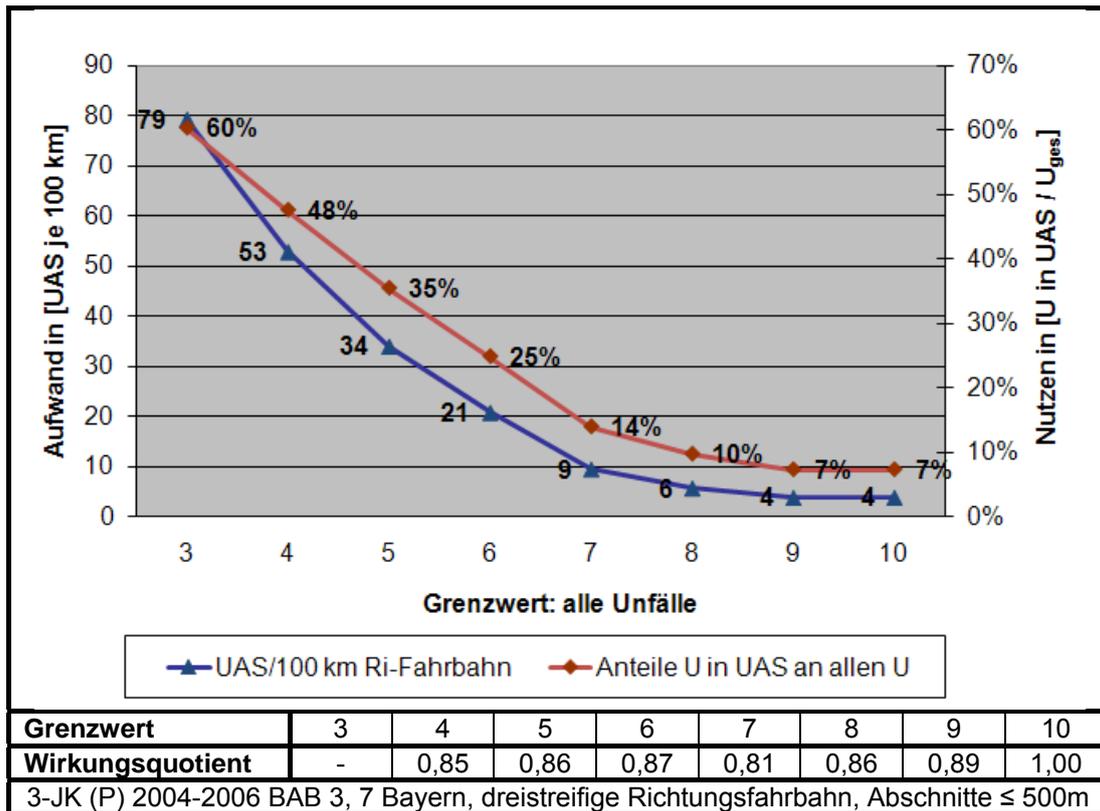


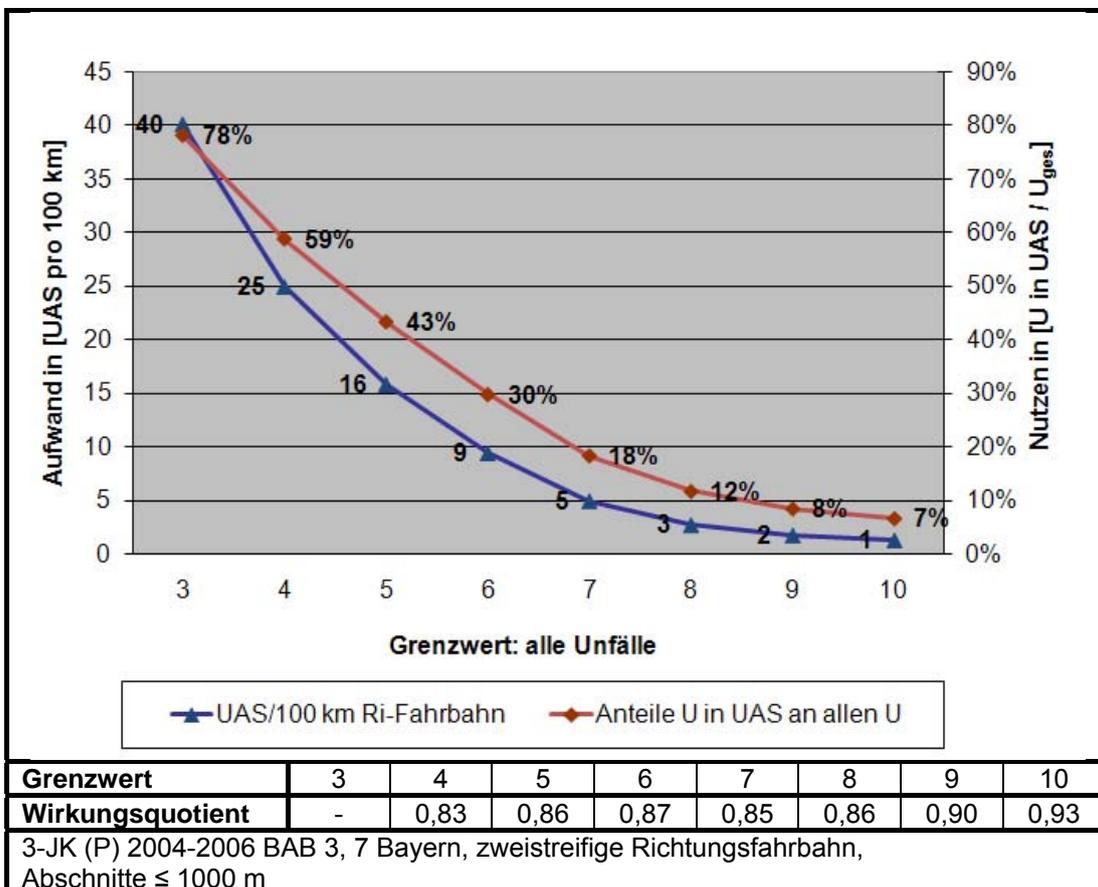
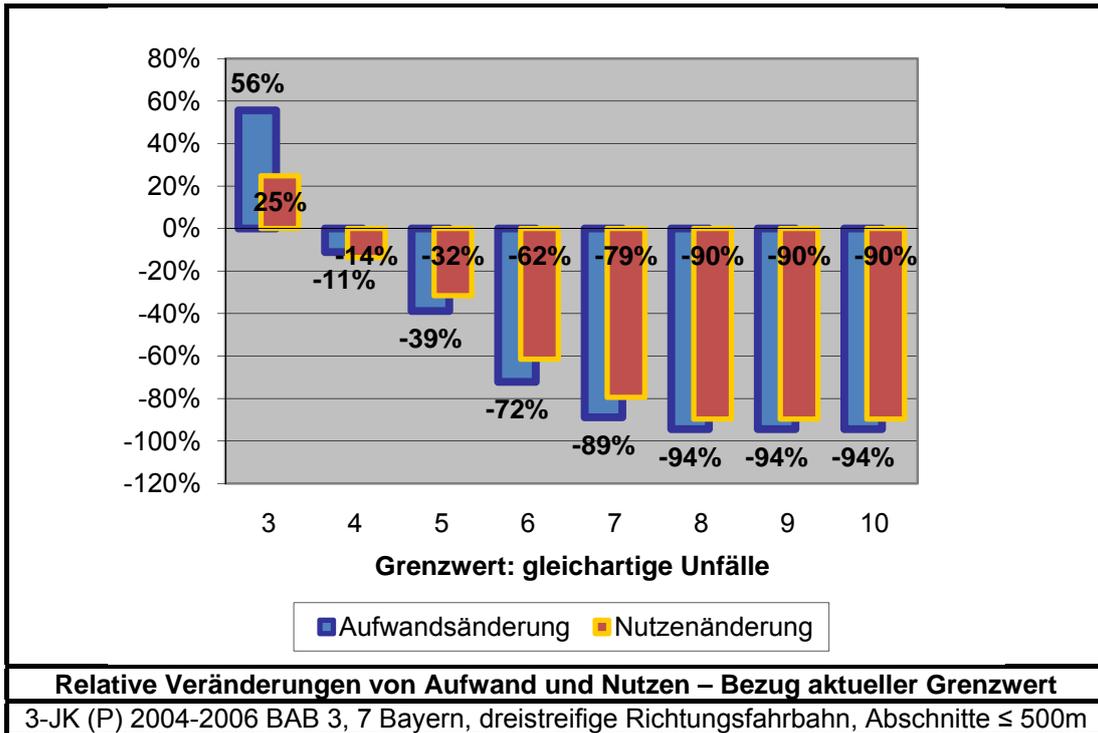
Relative Veränderungen von Aufwand und Nutzen – Bezug aktueller Grenzwert

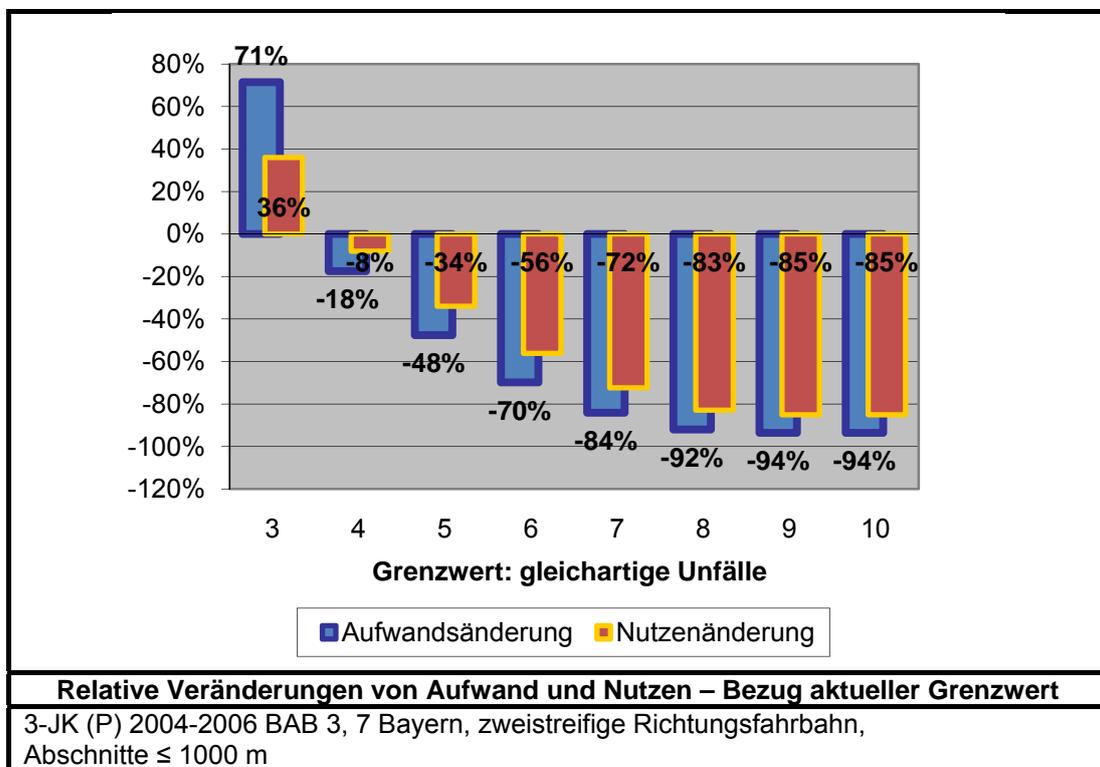
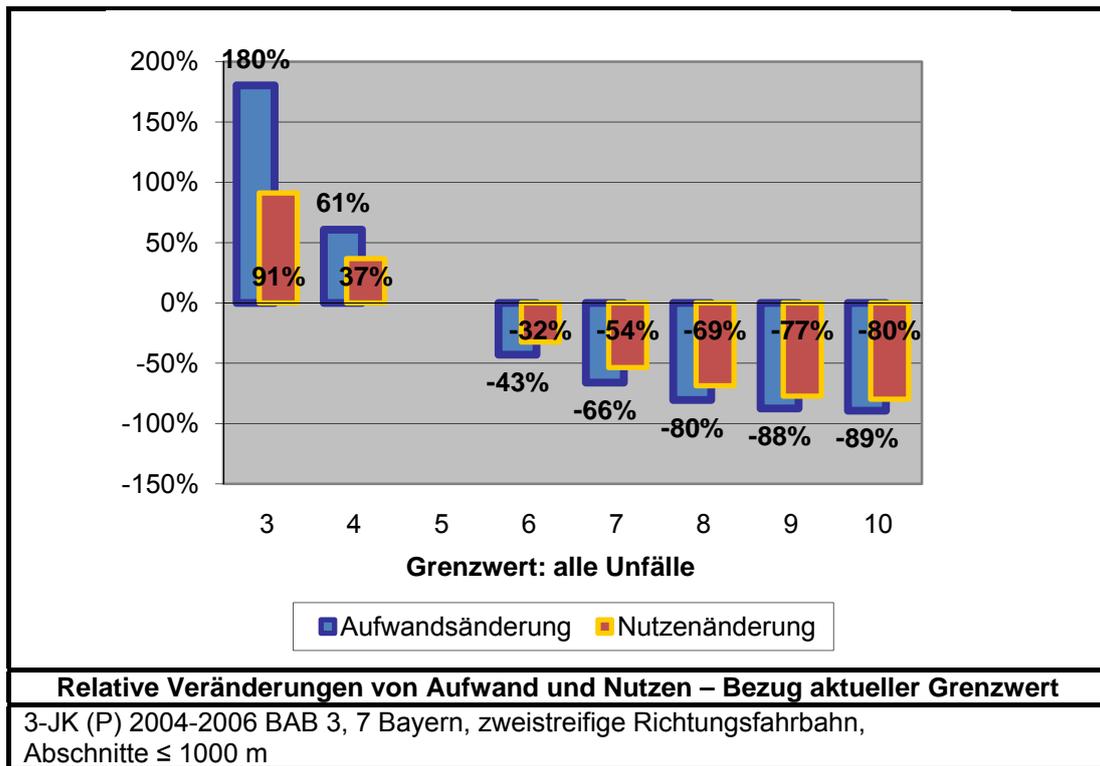
3-JK (P) 2004-2006 BAB 3, 7 Bayern, zweistreifige Richtungsfahrbahn, Abschnitte ≤ 500 m

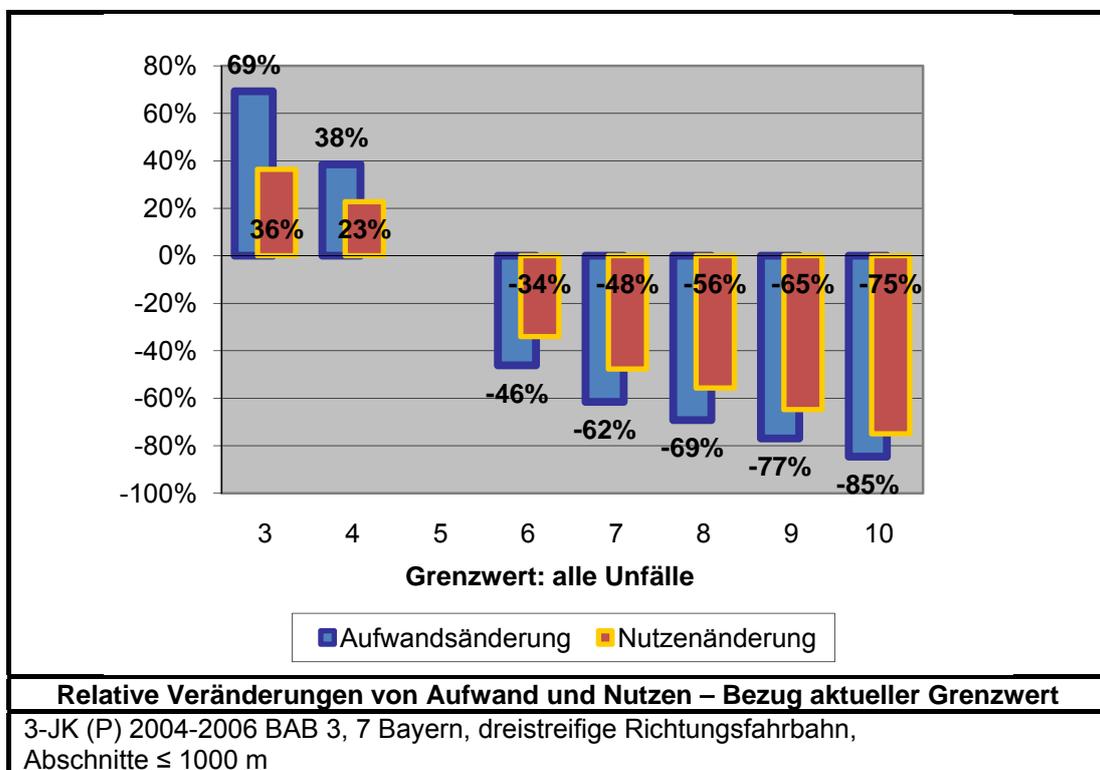
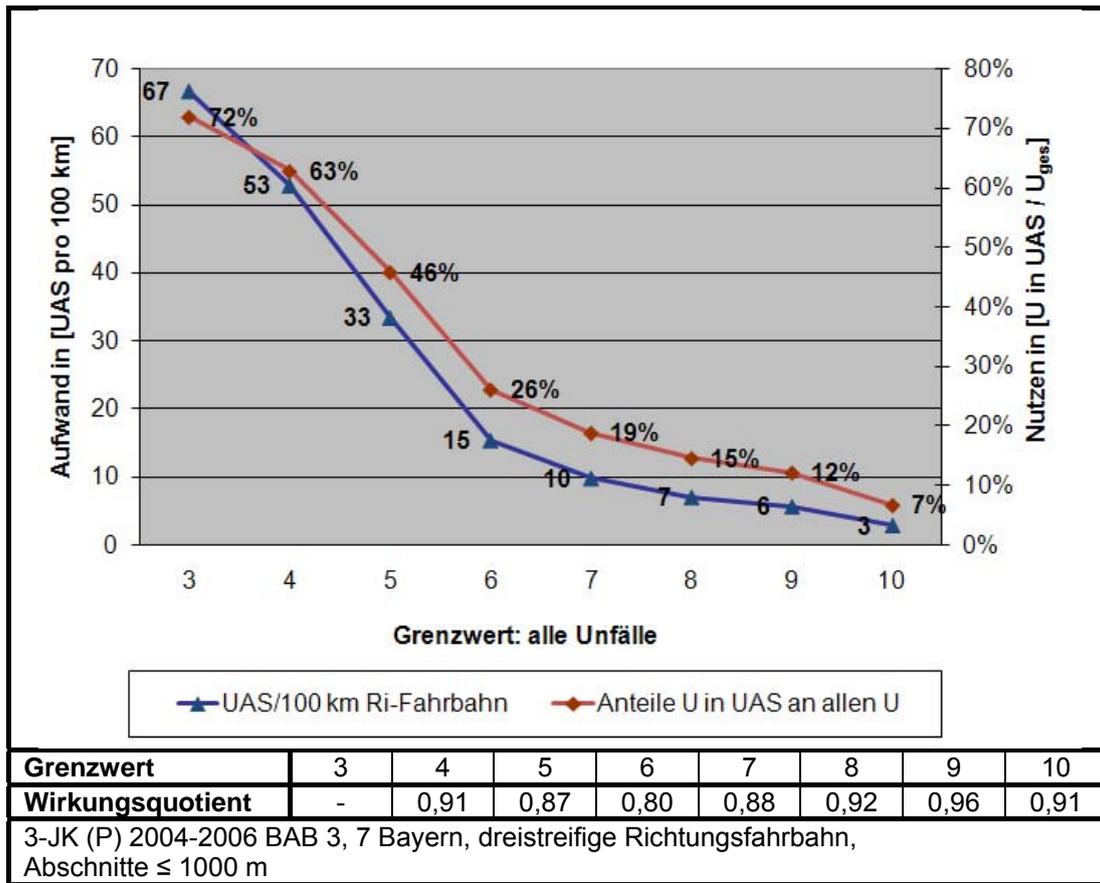


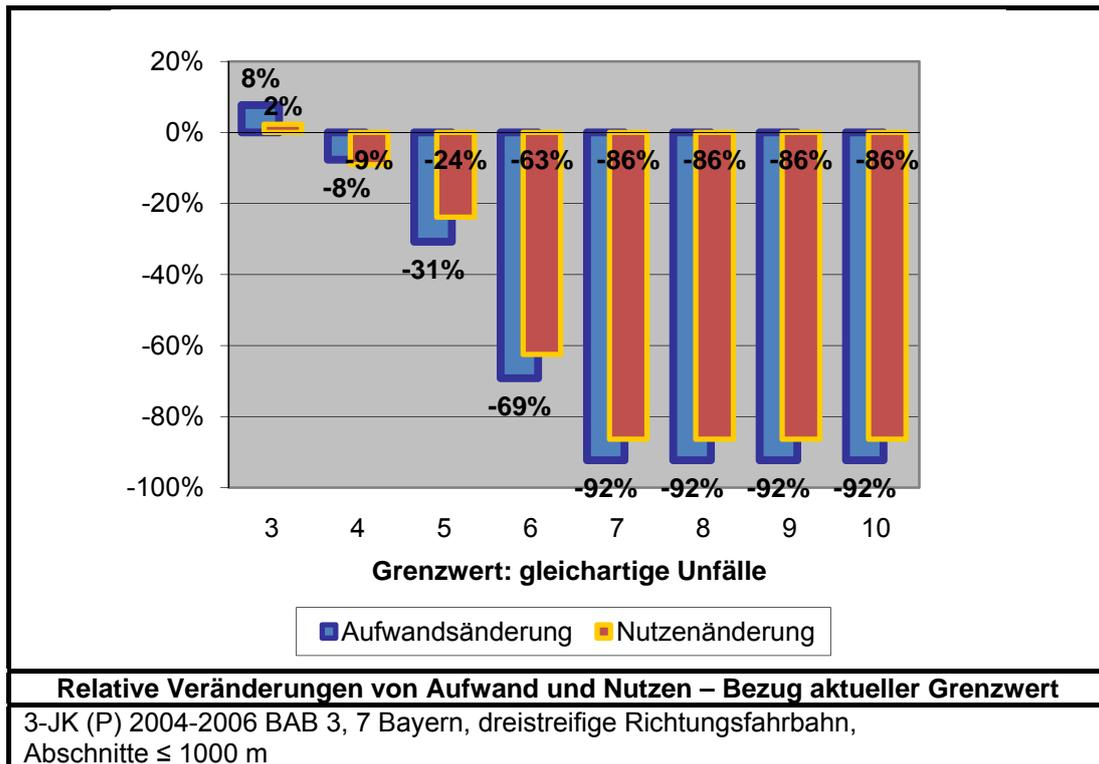












Anlage 6: Beispielausschnitte aus Unfalltypenkarten zur Begründung der gewählten räumlichen Abgrenzungen von UAS

1) Knotenpunkte innerorts

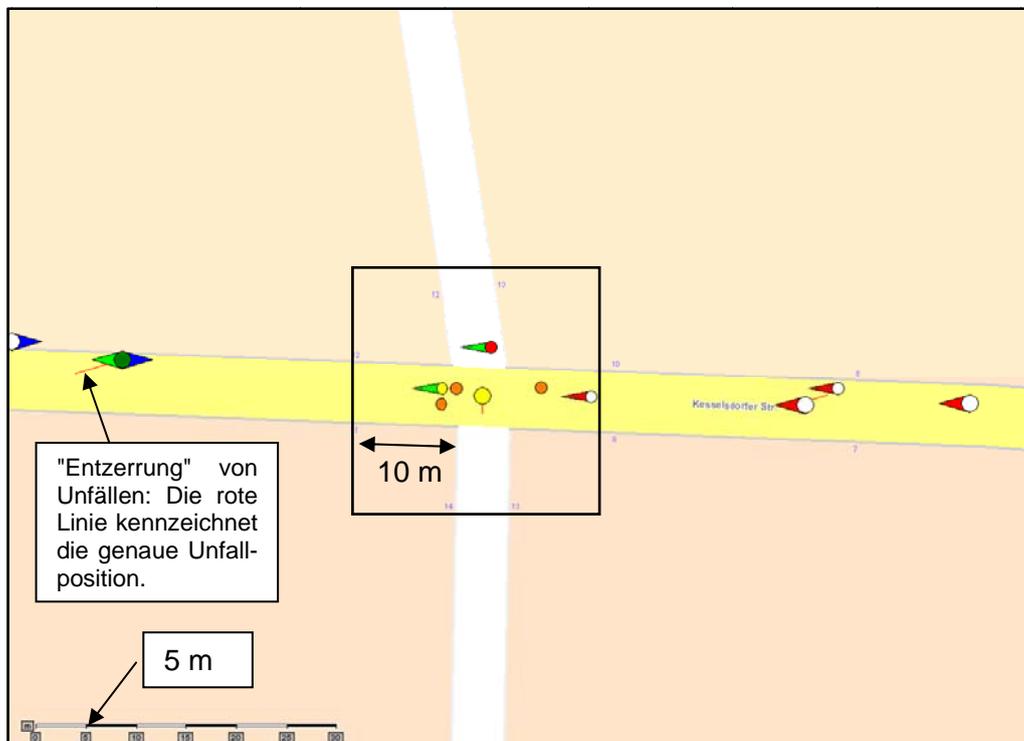


Abbildung 1: 3-JK (P) Dresden

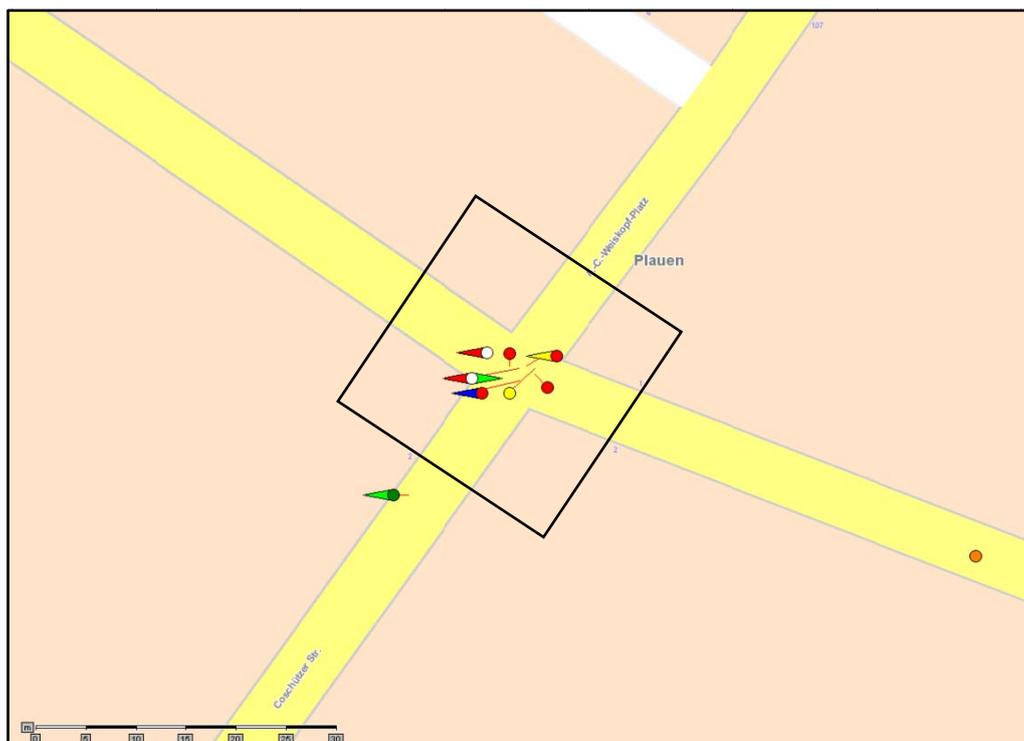


Abbildung 2: 3-JK (P) Dresden

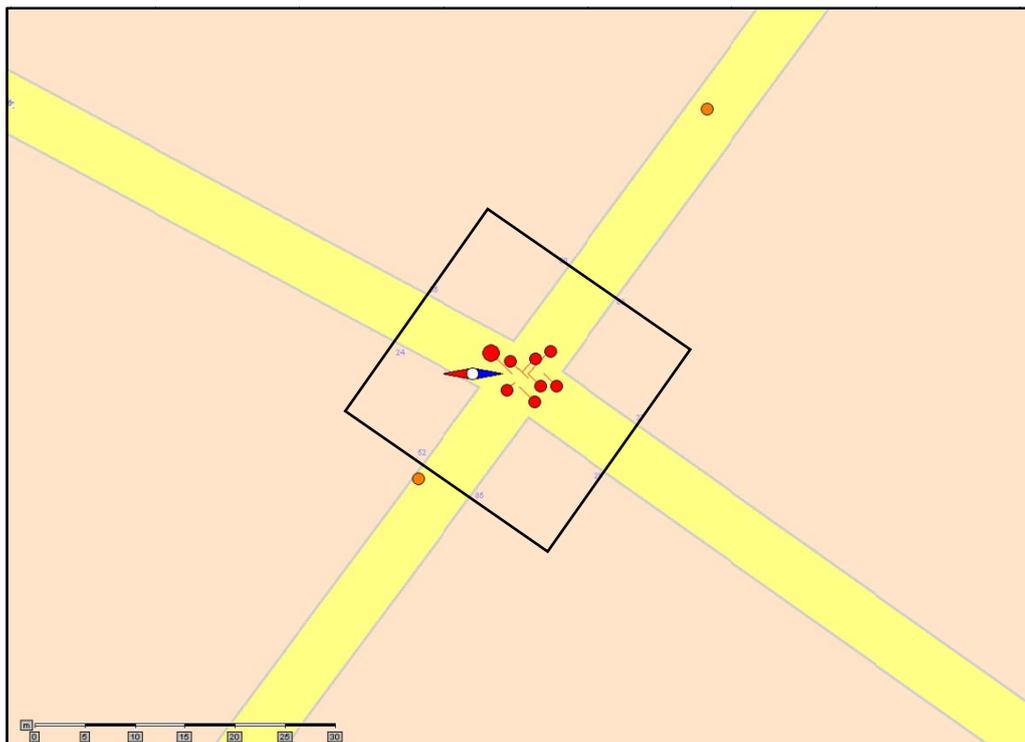


Abbildung 3: 3-JK (P) Dresden

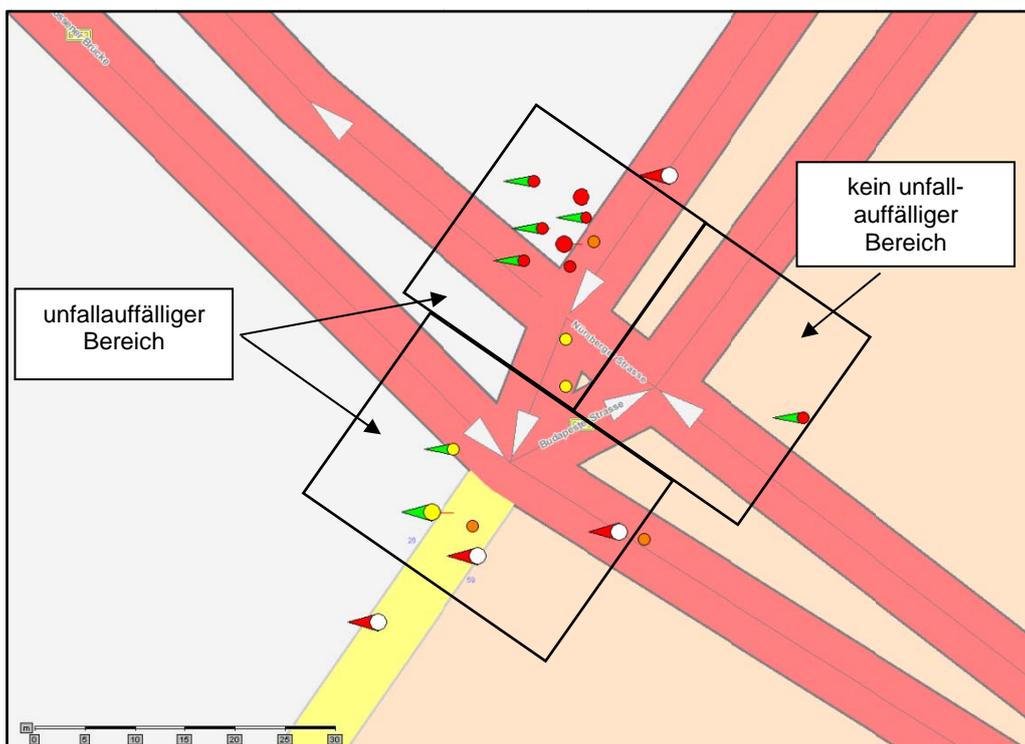


Abbildung 4: 3-JK (P) Dresden

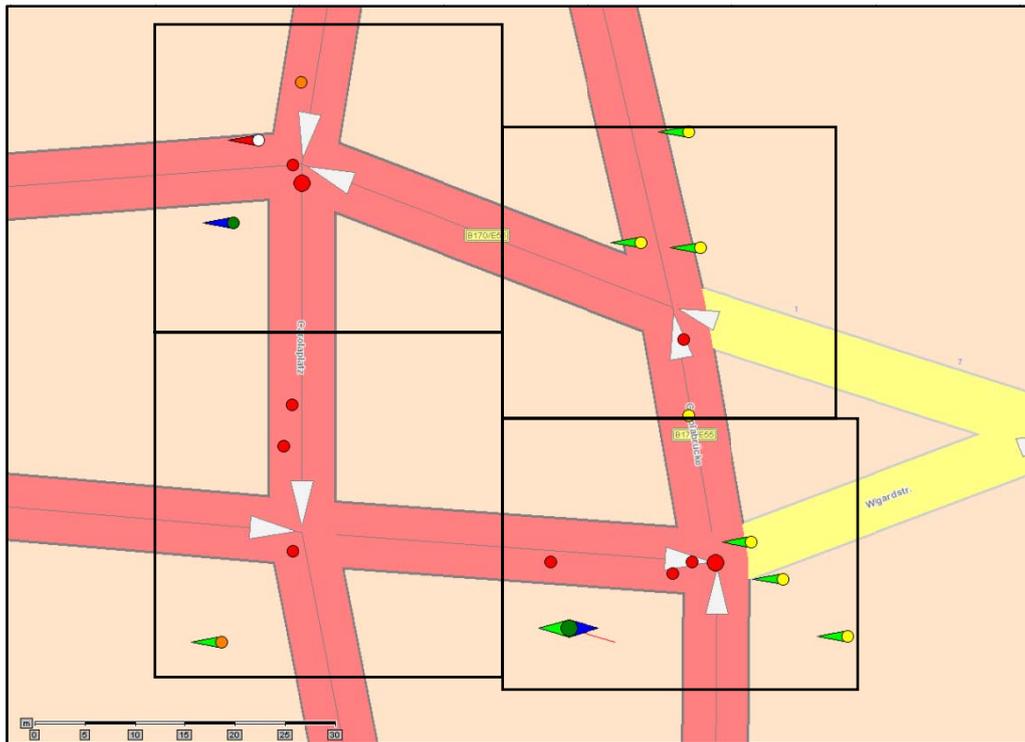


Abbildung 5: 3-JK (P) Dresden

2) Freie Strecke außerorts (ohne BAB)

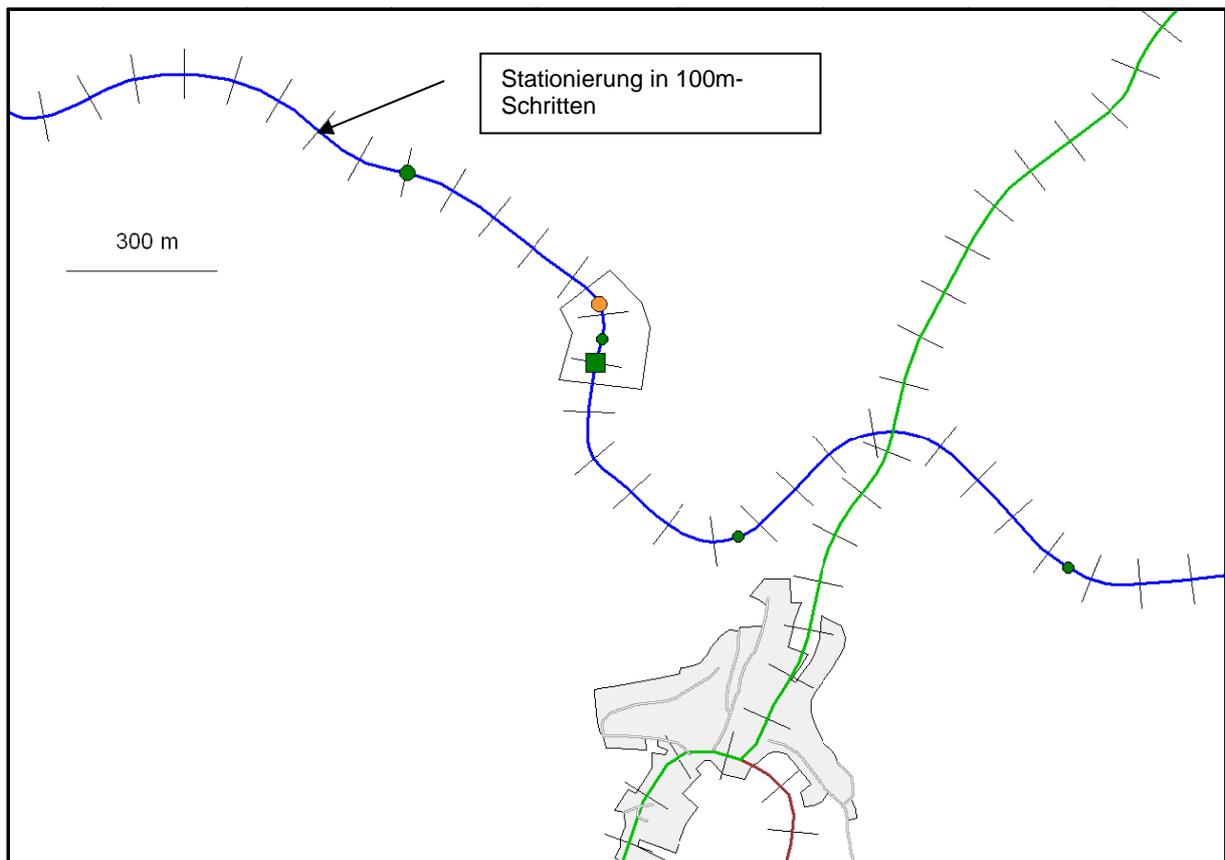


Abbildung 6: 3-JK (P) Rheinland-Pfalz

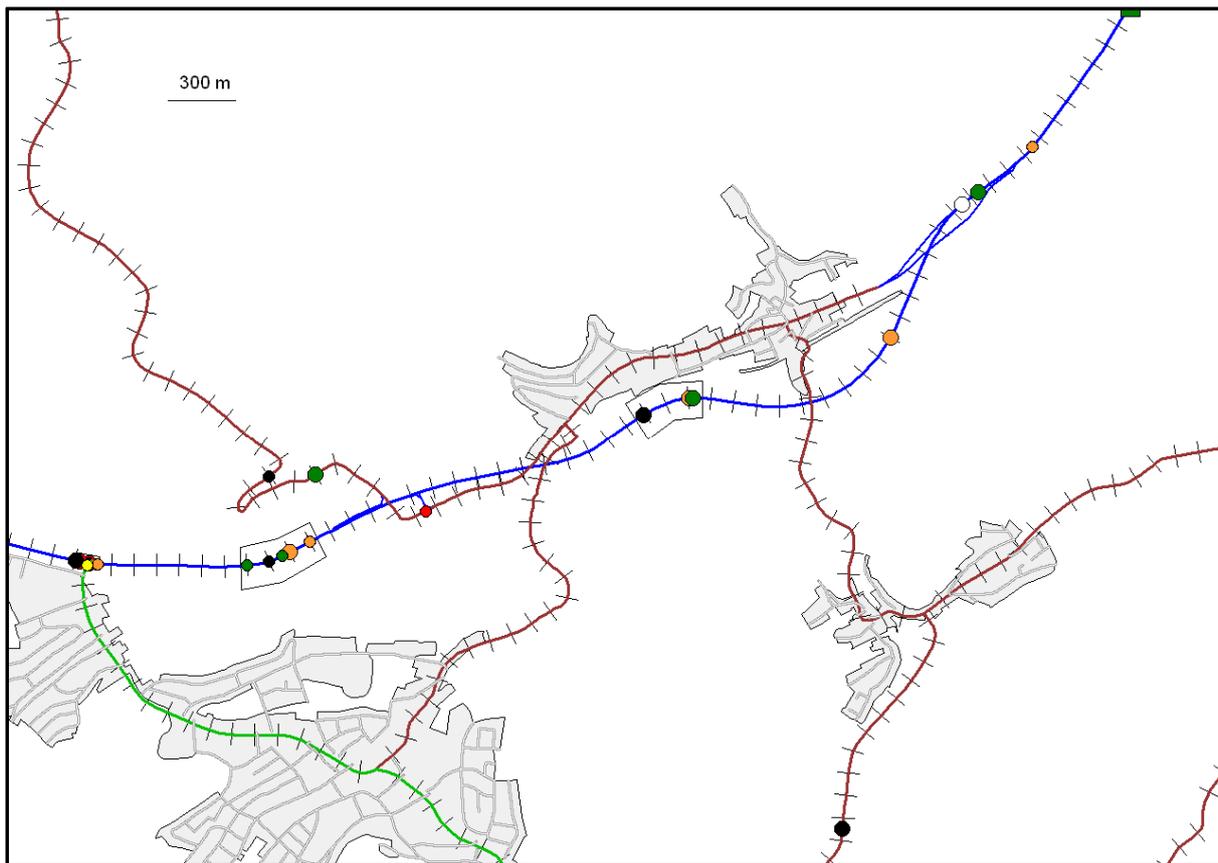


Abbildung 7: 3-JK (P) Rheinland-Pfalz

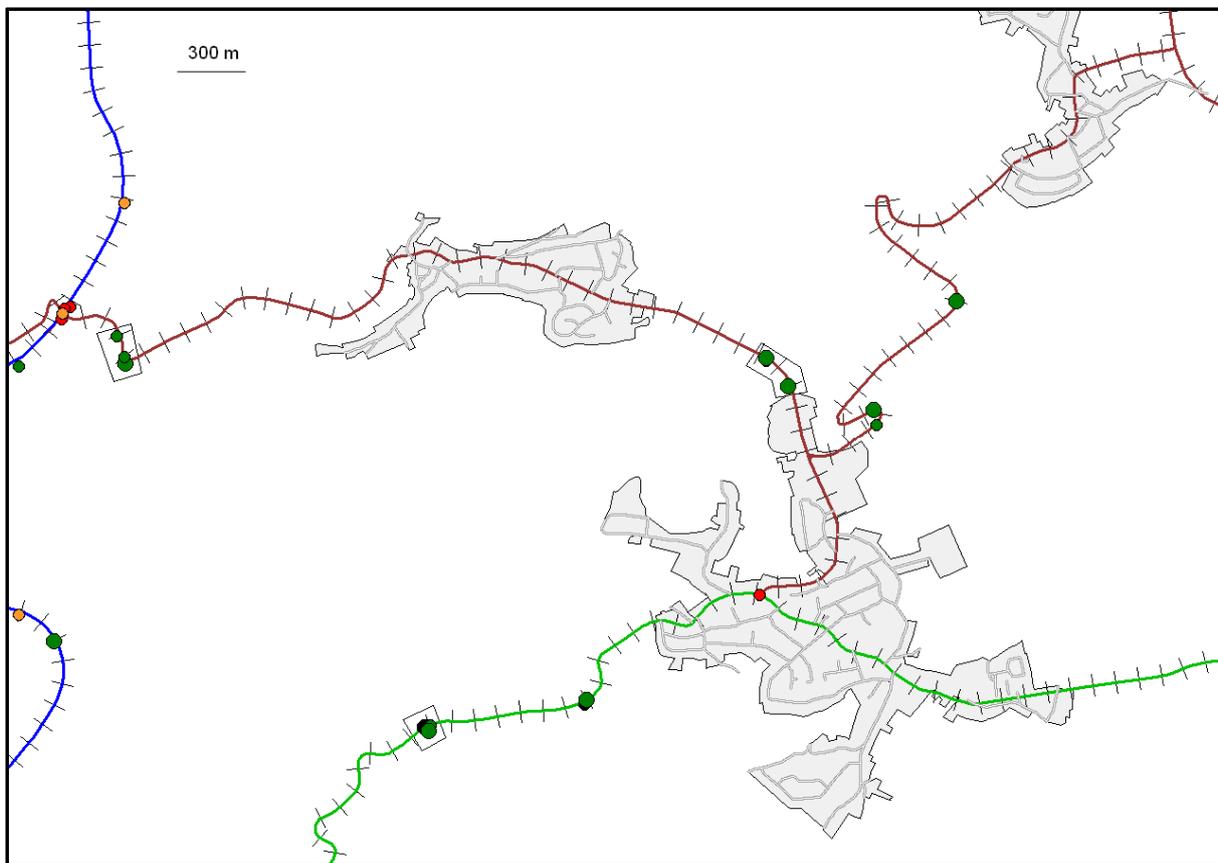


Abbildung 8: 3-JK (P) Rheinland-Pfalz

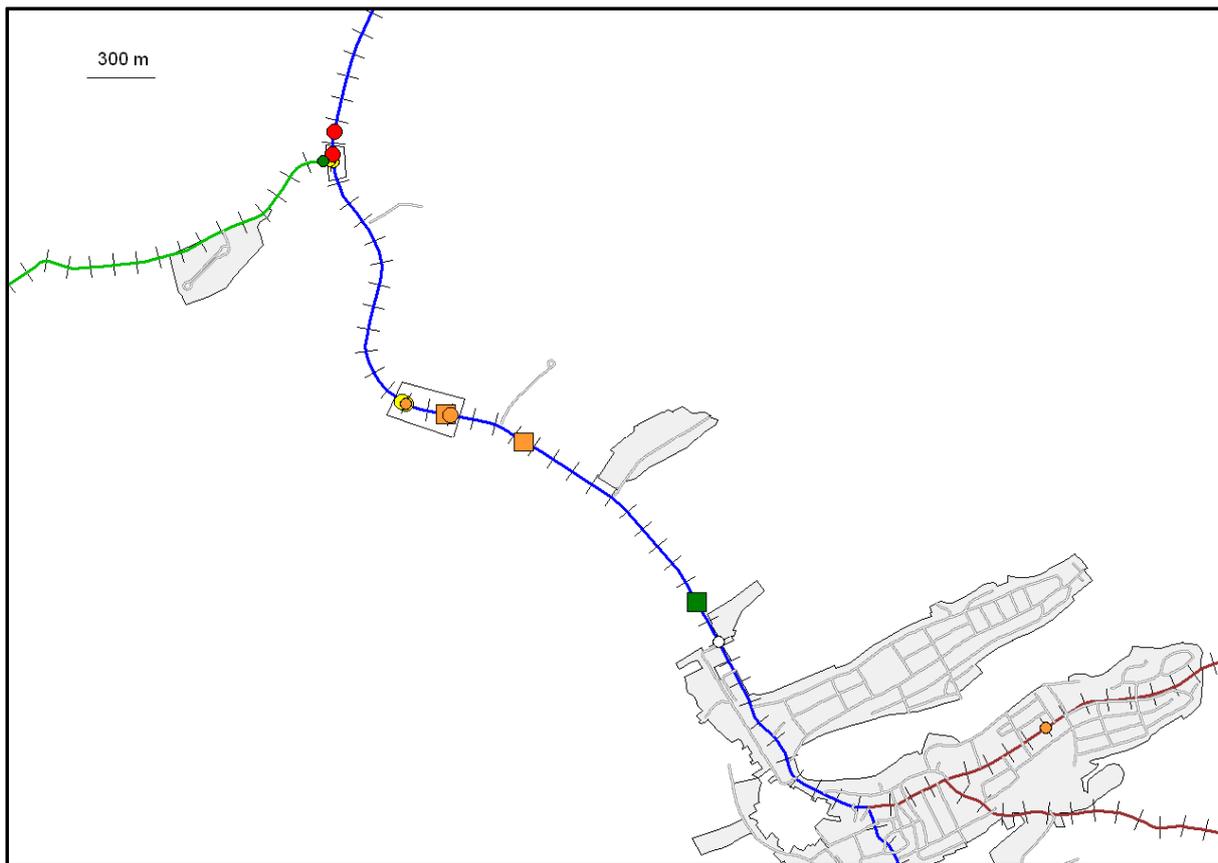


Abbildung 9: 3-JK (P) Rheinland-Pfalz

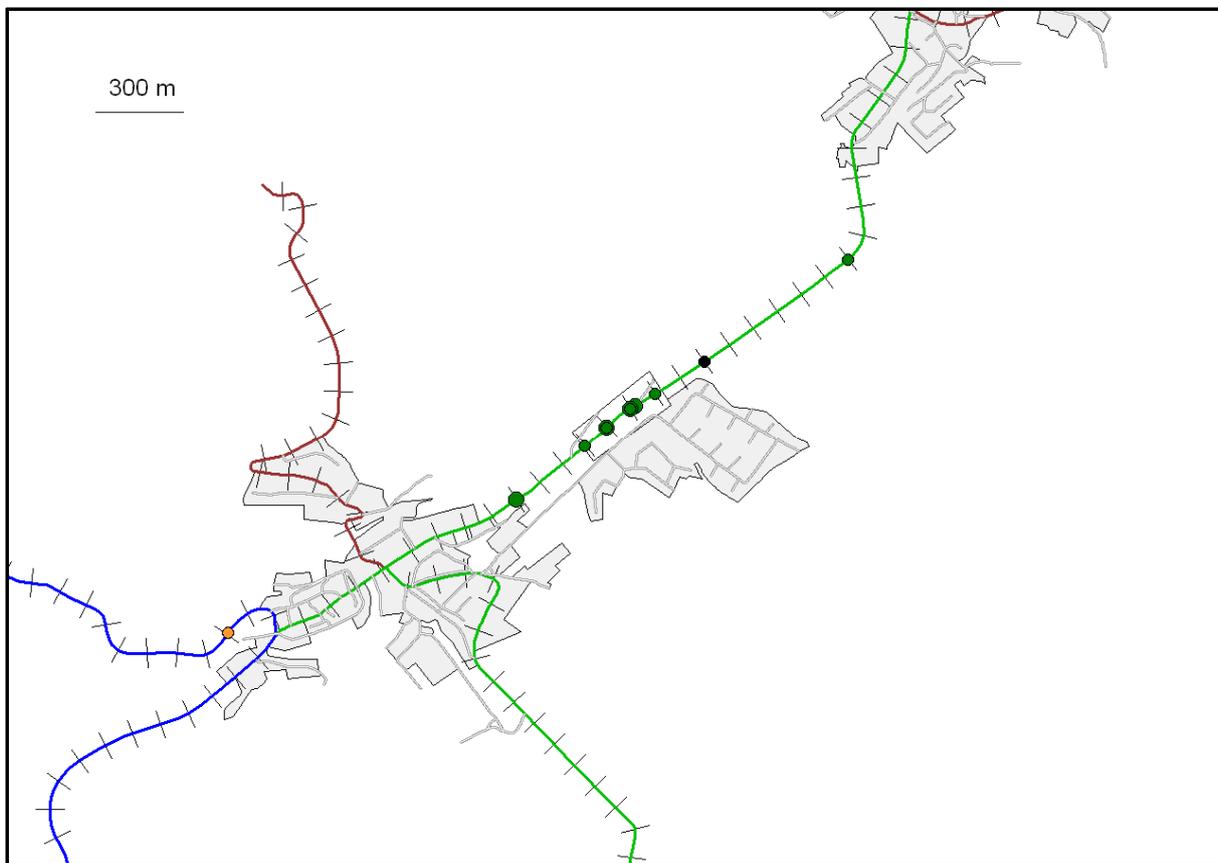


Abbildung 10: 3-JK (P) Rheinland-Pfalz

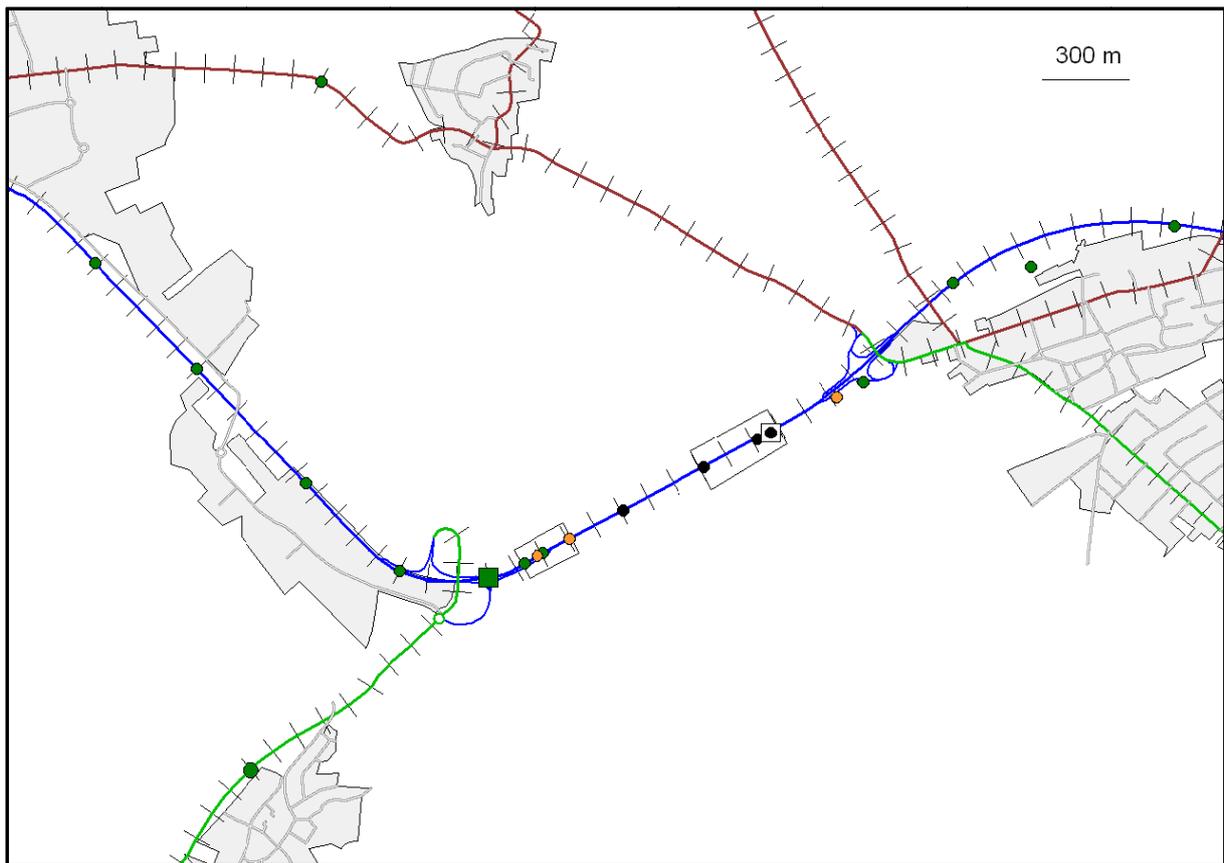


Abbildung 11: 3-JK (P) Rheinland-Pfalz

3) Knotenpunkte außerorts (ohne BAB)

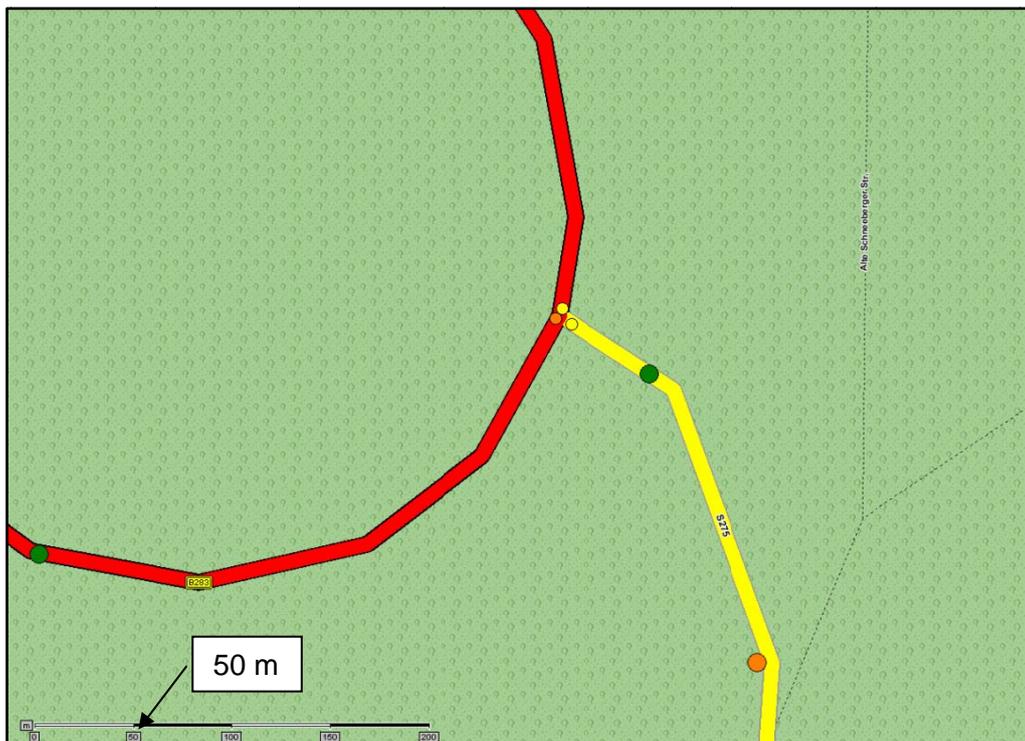


Abbildung 12: 3-JK (P) Sachsen



Abbildung 13: 3-JK (P) Sachsen



Abbildung 14: 3-JK (P) Sachsen

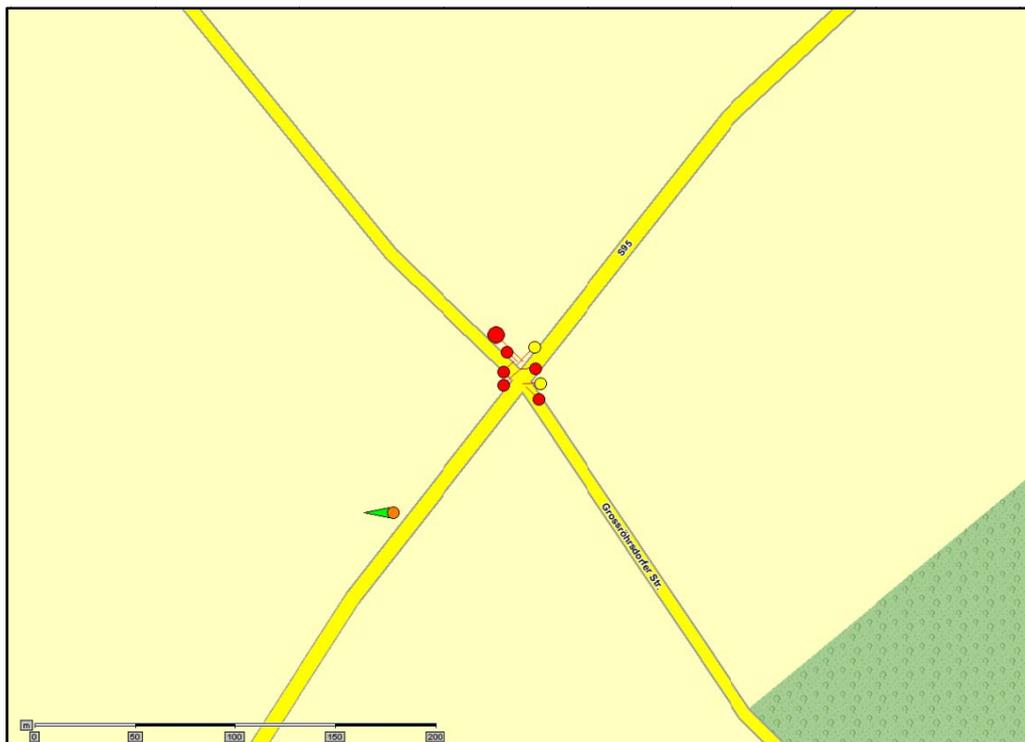


Abbildung 15: 3-JK (P) Sachsen

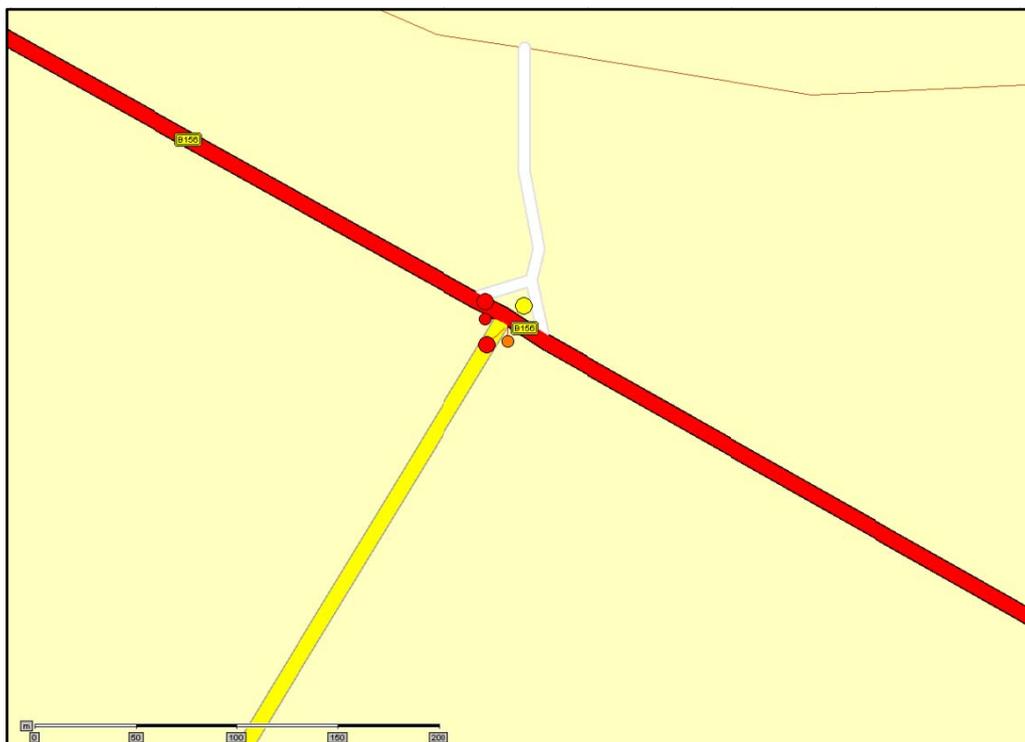


Abbildung 16: 3-JK (P) Sachsen

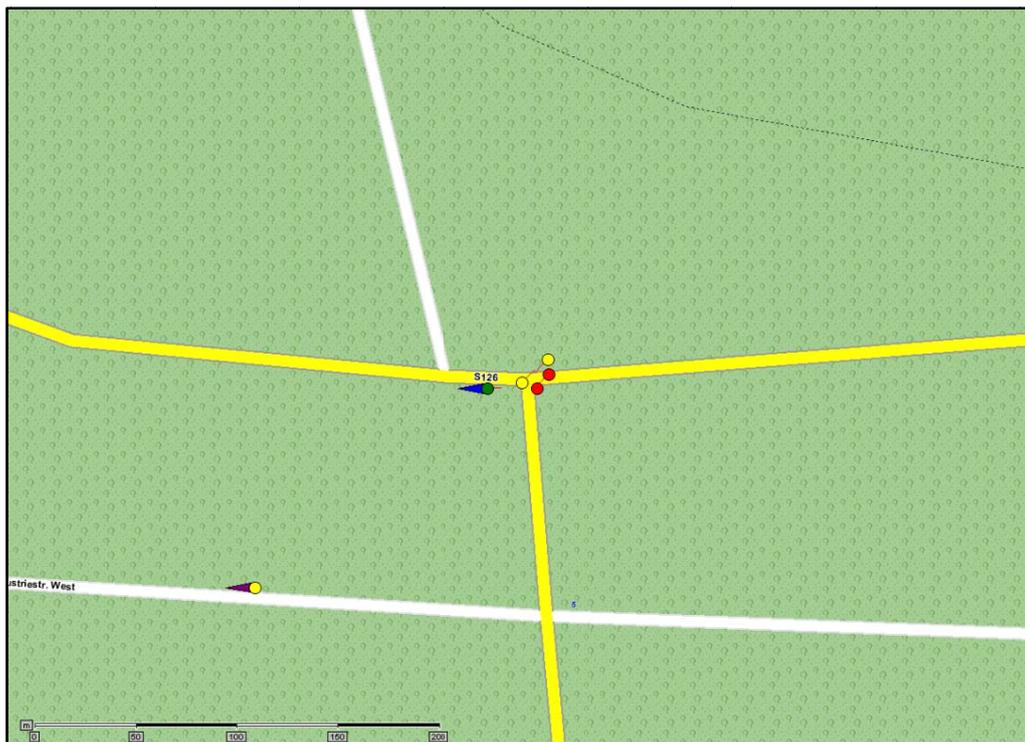


Abbildung 17: 3-JK (P) Sachsen

4) Knotenpunkte BAB

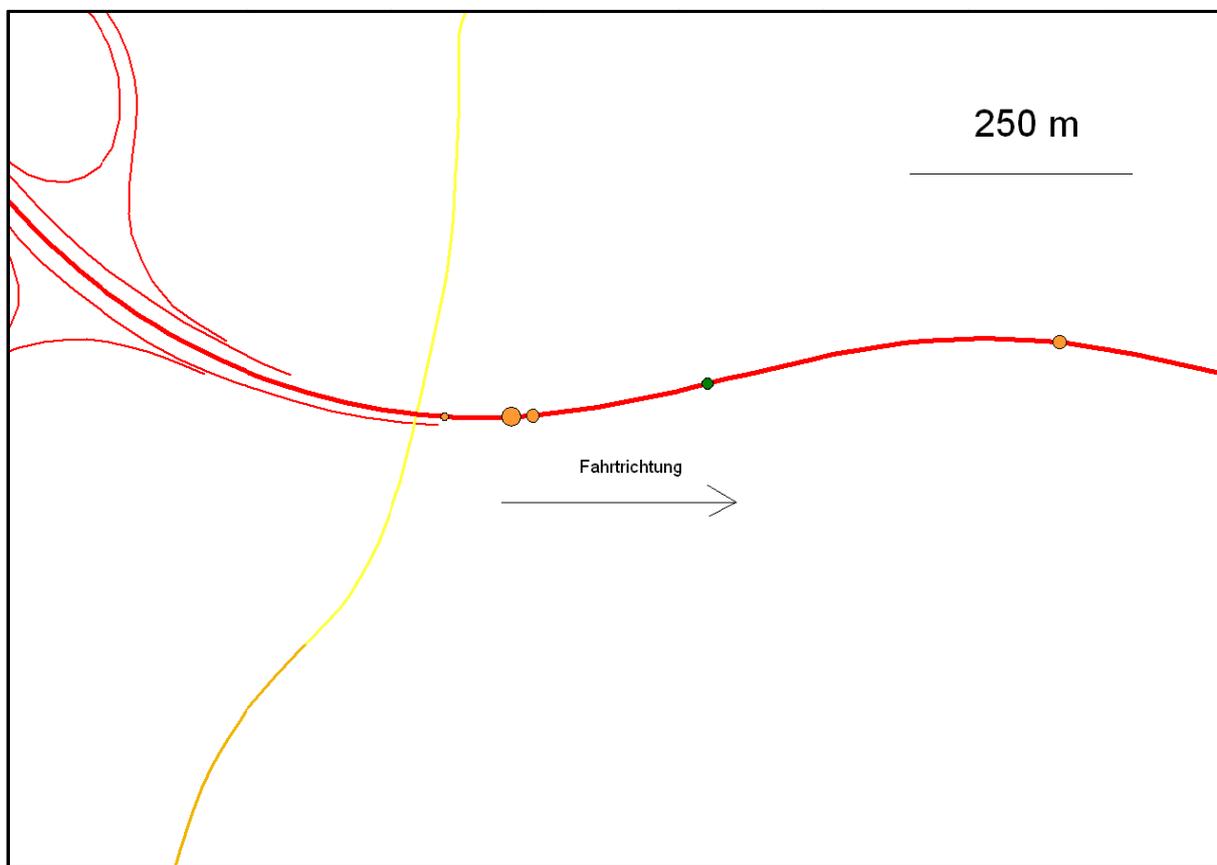


Abbildung 18: 1-JK BAB 3 in Bayern (nur Unfälle in Fahrtrichtung sind dargestellt)

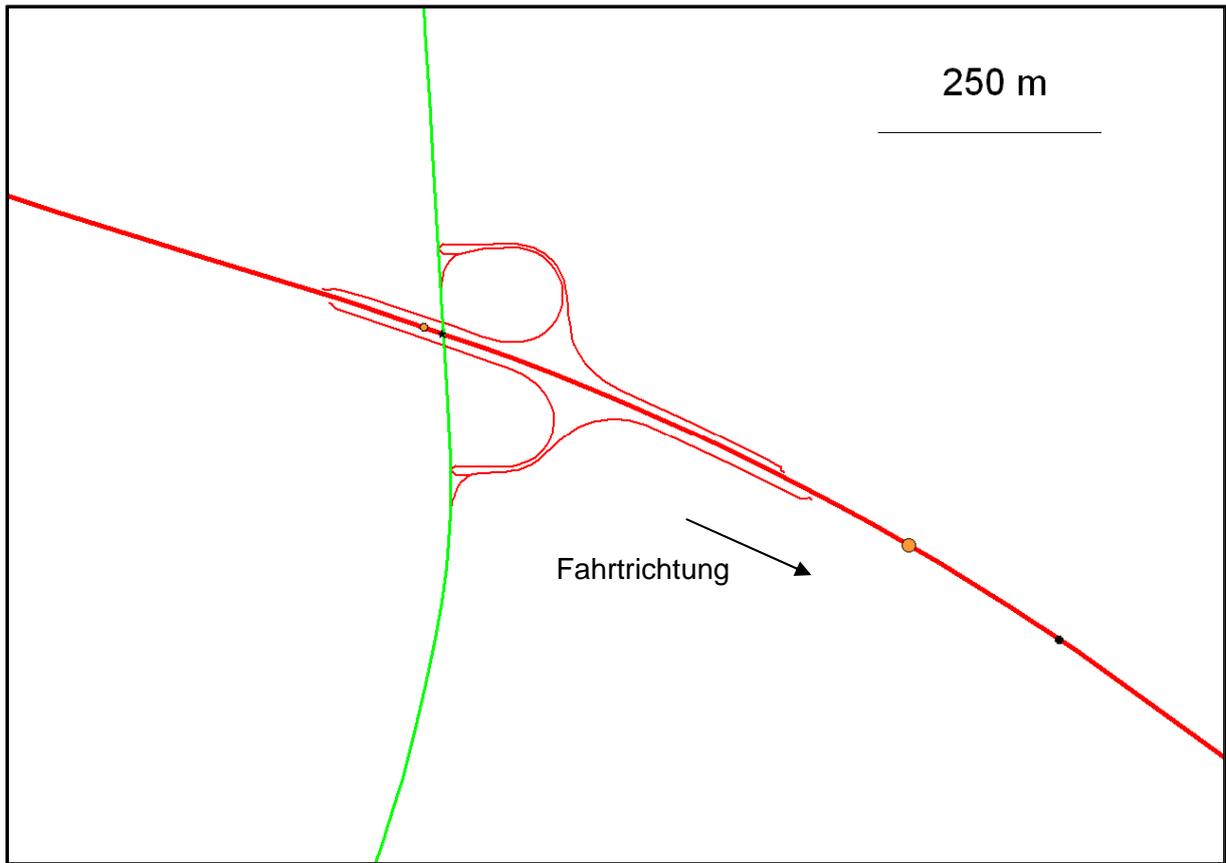


Abbildung 19: 1-JK BAB 3 in Bayern (nur Unfälle in Fahrtrichtung sind dargestellt)

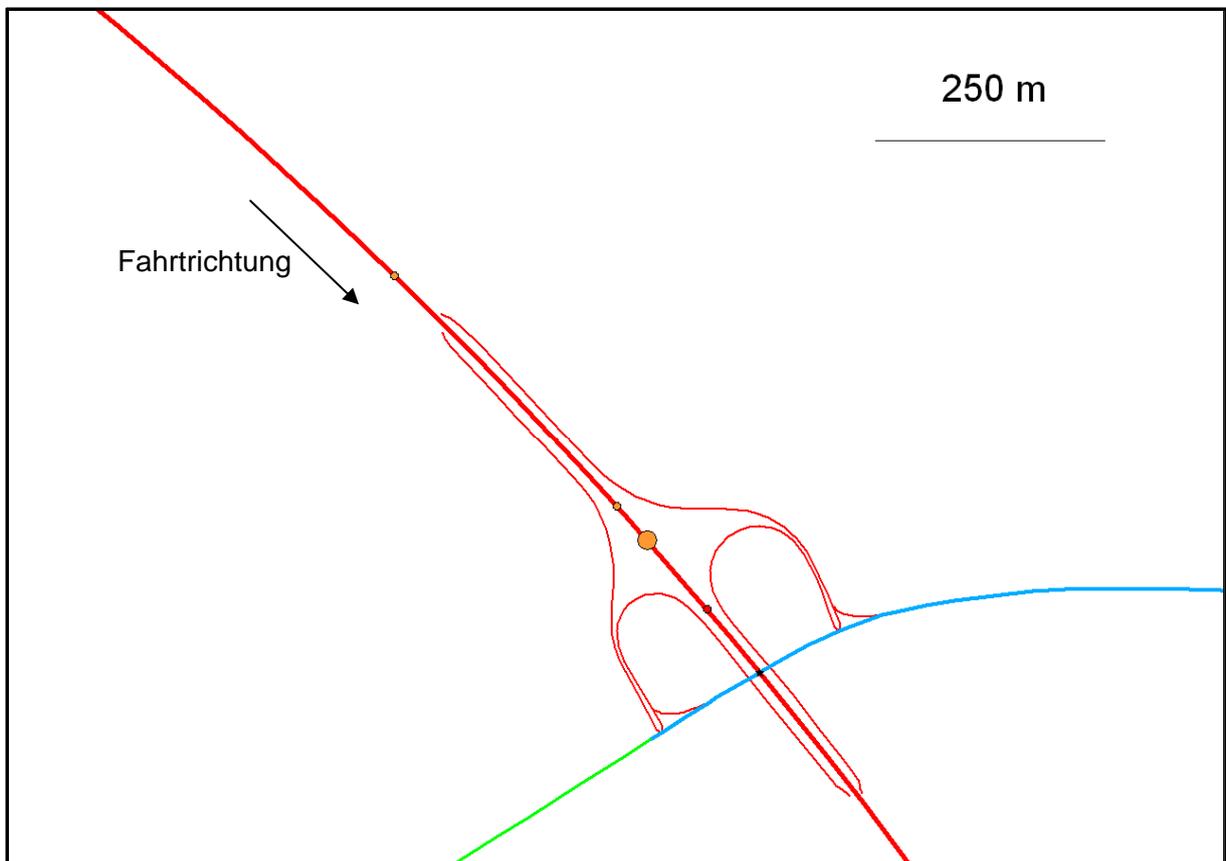


Abbildung 20: 1-JK BAB 3 in Bayern (nur Unfälle in Fahrtrichtung sind dargestellt)

Anlage 7: Mittlere Unfalldichten in den Untersuchungsgebieten für Landstraßen und Autobahnen

Untersuchungsgebiet	km Straßennetz	Unfalldichte in [U / (km x a)]	Unfalldichte in [U (P) / (km x a)]	Unfalldichte in [U (SP) / (km x a)]
Außerorts (ohne Bundesautobahnen), UG mit manuellen Auswertungen				
6 Landkreise Sachsen ¹	4.150	0,53	0,24	0,10
6 Landkreise R-Pfalz ²	4.707	-	0,36	-
6 Landkreise Bayern ³	1.279	-	0,78	-
20 Landkreise Bayern ³	6.473	-	-	0,17
Außerorts (ohne Bundesautobahnen), UG mit automatischen Auswertungen				
Bayern gesamt ³	16.750 ⁴	1,20	0,72	0,21
Rheinland-Pfalz gesamt ²	13.676 ⁴	0,85	0,43	0,13
Autobahnabschnitte mit 2-streifiger Richtungsfahrbahn (manuelle Auswertungen)				
BAB 3 und BAB 7 (Bayern)	1.345	1,86	0,68	0,18
BAB 1 und BAB 61 (R-Pfalz)	584	-	0,54	-

¹ Unfälle und km des gesamten Straßennetzes

² Unfälle und km des klassifizierten Straßennetzes (Bundes-, Landes- und Kreisstraßen)

³ Unfälle und km des klassifizierten Straßennetzes (Bundes- und Staatsstraßen)

⁴ ohne Ortsdurchfahrten