

Raumstruktur und Verkehrssicherheit: Verkehrsunfallbelastung in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens

Joachim Scheiner*, Christina Borbach, Christian Holz-Rau

Christina Borbach, Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung gGmbH (ILS), Postfach 101764, 44017 Dortmund, Deutschland

Tel. ++49-231-9051-110, Fax: ++49-231-9051-155, christina.borbach@ils-forschung.de

Prof. Dr.-Ing. Christian Holz-Rau, Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung, 44227 Dortmund, Deutschland

Tel. ++49-231-755-2270, Fax ++49-231-755-2269, e-mail christian.holz-rau@tu-dortmund.de

PD Dr. Joachim Scheiner (* corresponding author), Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung, 44227 Dortmund, Deutschland

Tel. ++49-231-755-4822, Fax ++49-231-755-2269, e-mail joachim.scheiner@tu-dortmund.de

This is a preprint of an article whose final and definitive form has been published in disP - The Planning Review, 2012. The copyright is held by Taylor & Francis. disP is available online at: <http://www.informaworld.com/smpp/>

Published paper:

Scheiner, Joachim / Borbach, Christina / Holz-Rau, Christian (2012): Raumstruktur und Verkehrssicherheit: Verkehrsunfallbelastung in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens. In: disP – The Planning Review 48(1), 46-58. DOI: 10.1080/02513625.2012.702984

Please reference this paper as shown above.

Spatial context and traffic safety: road accident risk in North Rhine-Westphalian municipalities

The paper presents a geographical analysis of road accident risk figures. We use data from North Rhine-Westphalia on the municipality level covering the period 2003 to 2008. We develop a typology of municipalities based on risk figures (injured persons per 100,000 inhabitants), categorised by severity of accident and age group. What is more, we study the impact of spatial variables on accident risks by applying OLS regression. Our focus is on severe injuries and fatalities. The results show that some spatial attributes consistently turn out to be important impact factors for the risk of being severely injured or killed in an accident. The risk figures decrease with increasing municipality size. Arguably, the decisive factor is not the number of inhabitants in a municipality but urban structures as a whole, i.e. a compact, dense form and a low level of car ownership. What is more, economic, political, social and demographic factors appear to play a role.

Raumstruktur und Verkehrssicherheit: Verkehrsunfallbelastung in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens

Joachim Scheiner, Christina Borbach, Christian Holz-Rau

1 Einleitung

Im Jahr 2009 wurden auf Deutschlands Strassen nach vorläufigen Ergebnissen 4.152 Personen getötet und 397.671 verletzt (Statistisches Bundesamt 2010). Damit hat sich die günstige Entwicklung der letzten Jahre bei den Verkehrstoten auch 2009 fortgesetzt.

Im europäischen Vergleich steht Deutschland mit der Unfallbelastung (Verunglückte je 1 Mio. Einwohner (EW)) recht gut da (Vorndran 2009). Spitzenreiter in Europa, aber auch weltweit, sind die so genannten SUN-Staaten (Sweden, United Kingdom, und Netherlands) (Wegman et al. 2005). Innerhalb Deutschlands schneidet in Bezug auf schwere Unfälle das Bundesland Nordrhein-Westfalen (NRW) noch besser ab als die erfolgreichsten europäischen Staaten. Die geringste Zahl der Getöteten je 1 Mio. EW unter den SUN-Staaten lag im Jahr 2008 bei 41 in den Niederlanden gegenüber 39 in NRW (Polizei NRW 2010, European Commission 2010: 174). Im Jahr 2009 ging dieser Wert für NRW weiter zurück auf 35 Getötete je 1 Mio. EW (Polizei NRW 2010).

Jedoch gibt es regional sowie zwischen Kommunen grosse Unterschiede. Im Jahr 2008 verunglückten zum Beispiel im Regierungsbezirk Arnsberg, der als eine der 20 sichersten Regionen Europas gilt (Bialas-Motyl 2007: 6), 374 Personen je 100.000 EW. Zwischen den Städten des Regierungsbezirks variiert diese Zahl jedoch erheblich zwischen 234 (Herdecke) und 577 (Lennestadt) Verunglückten je 100.000 EW.

In der Forschung ist es bisher unklar, mit welchen Merkmalen der Gemeinden solche Unterschiede korrelieren bzw. worauf die Unterschiede der Unfallrisiken zurückzuführen sind. Dies liegt teilweise an einer nicht angemessenen Wahl von Unfallindikatoren, teilweise an den beschränkten Möglichkeiten der Ermittlung potenzieller Einflussgrössen. Beispielsweise ist es kaum möglich, den Einfluss kommunaler Verkehrspolitik zu quantifizieren. Auch treten erhebliche zeitliche Schwankungen und damit verbundene Unsicherheiten der Messung auf.

Ziel dieses Beitrags ist der räumliche Vergleich von Verkehrsunfallbelastungen auf Gemeindeebene, die Typisierung von Gemeinden nach Unfallbelastungen sowie die Untersuchung des Einflusses räumlicher Variablen auf Unfallbelastungen. Bei der Typisierung der Gemeinden werden besonders vulnerable Altersgruppen (Kinder, Jugendliche, alte Menschen) besonders berücksichtigt. Im folgenden Abschnitt wird zunächst der Stand der Forschung dargestellt.

2 Stand der Forschung

Einige breit angelegte vergleichende Forschungsarbeiten zur räumlichen Differenzierung von Unfallrisiken liegen schon viele Jahre zurück. So unternahmen Apel, Kolley und Lehmbeck (1988) bereits in den 1980er Jahren eine Unfallanalyse von 80 Städten mit mehr als 60.000 EW. Sie stellten fest, dass kompakte, dichte Städte mit geringeren Unfallrisiken assoziiert sind und interpretierten dies als Folge der dort kürzeren Wege und der geringeren Verkehrsleistung. Darüber hinaus fanden sie, dass ein höherer Ausbaugrad der Strassen (Strassenlänge, bezogen auf die Werktagsbevölkerung), ein höherer Motorisierungsgrad und ein höherer Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) an der Verkehrsnachfrage die Unfallbelastung erhöhen. Ähnlich stellen dies Meewes (1984) für Gemeinden mit weniger als 80.000 EW sowie Becker et al. (1992) für Grossstädte fest. Allerdings lassen all diese Untersuchungen keinen Vergleich zwischen Grossstädten und kleineren Gemeinden zu. Damit sind sie ungeeignet, Aussagen über das Verhältnis der Unfallrisiken in Stadt und Land zu treffen.

Einige, zum Teil jüngere Untersuchungen liegen zum Thema Kinderunfälle vor. Neumann-Opitz, Bartz und Leinitz (2008) ermitteln für Kinder bis 14 Jahre hohe Risikokennziffern für grosse Städte. Heinrich und Hohenadel (1986) fanden eine hohe Gefährdung von Kindern v.a. in Gebieten mit starkem Fremdverkehr. Beide Studien unterscheiden jedoch nicht nach der

Schwere der Unfälle. Damit werden leichte Verletzungen und Todesfälle gleichrangig behandelt. In der Summe setzen sich die leichten Verletzungen stark gegen die geringe Anzahl schwerer Unfälle durch (ähnlich: Sammer et al. 2002 für Österreich). Im Gesamtbild zeigt sich im Vergleich von Gemeindetypen ein tendenziell hohes Unfallrisiko für Kinder in Grossstädten, obwohl das Risiko schwerer oder tödlichen Verletzungen gerade dort unterdurchschnittlich sein kann.

Demgegenüber ermitteln Holz-Rau und Scheiner (2009, 2010) für Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen insbesondere in Bezug auf schwere Verletzungen und Todesfälle geringere Risiken für die Stadtbevölkerung gegenüber der Bevölkerung des suburbanen und ländlichen Raums. Ihre Analysen basieren nicht auf den Unfallort, sondern auf dem Wohnort der Geschädigten. Für Nordrhein-Westfalen sind sie allerdings räumlich auf die relativ grobe Kreisebene beschränkt.

In der internationalen Literatur dominieren ebenfalls Befunde, wonach hohe Dichte und Urbanität mit geringeren Risiken schwerer Unfälle oder auch insgesamt verbunden sind, ohne dass diesbezüglich allerdings ein Konsens besteht (vgl. Ewing, Schieber und Zegeer 2003 für die USA, Noland und Quddus 2004 für England).

Offenbar besteht bezüglich der räumlichen Verteilung von Verkehrsunfallrisiken weiterer Forschungsbedarf. Dieser leitet sich aus mindestens drei Aspekten ab: der teilweisen Verwendung ungeeigneter Indikatoren, der nicht ausreichenden räumlichen Differenzierung sowie dem Mangel an Kenntnissen über aussagekräftige räumliche Differenzierungsmerkmale über die Gemeindegrösse oder den regionalen Strukturtyp (z.B. städtisch, suburban, ländlich) hinaus.

In diesem Beitrag werden nach Unfallschwere und Altersgruppe differenzierte Analysen für die Gemeinden NRW vorgenommen. Vor dem Hintergrund des Standes der Forschung verfolgt der Beitrag drei Ziele:

- die Typisierung von Gemeinden nach Verkehrsunfallbelastungen unter Berücksichtigung besonders vulnerabler Bevölkerungsgruppen (Kinder, Jugendliche, alte Menschen)
- den räumlichen Vergleich der Verkehrsunfallbelastungen zwischen Gemeinden und Gemeindetypen
- die multivariate Prüfung des Einflusses räumlicher Variablen auf Verkehrsunfallbelastungen.

3 Methodik

3.1 Daten

Die vorliegenden Unfalldaten wurden mit Genehmigung des Innenministeriums Nordrhein-Westfalen (NRW) von der Polizeistatistik zur Verfügung gestellt. Sie umfassen die Zahl der im Strassenverkehr Getöteten, Schwerverletzten und Leichtverletzten (Definitionen nach amtlicher Statistik) für alle Gemeinden des Landes Nordrhein-Westfalen in den Jahren 2003 bis 2008. Darin enthalten sind nicht die Unfallopfer auf Autobahnen, weil in diesem Beitrag die Unfallsituation der Kommunen im Mittelpunkt steht. Da wir an Gesamtbelastungen interessiert sind, differenzieren wir nicht nach Art der Verkehrsbeteiligung, Strassenkategorie oder Ortslage, sondern betrachten Unfälle innerorts und ausserorts auf Landstrassen summarisch.

Die Unfallopfer sind in sechs Altersgruppen differenziert (0-14, 15-17, 18-24, 25-59, 60-64, 65+ Jahre). Anhand der Einwohnerzahlen der jeweiligen Altersgruppen lassen sich altersbezogene Risikokennziffern für die Gemeinden errechnen (Tote/Schwerverletzte/Leichtverletzte je 100.000 EW der Altersgruppe in der Gemeinde). Diese Risikokennziffern werden auch als Unfallbelastung bezeichnet (Apel, Kolleck und Lehmbeck 1988). Dieser Indikator ist im Vergleich zu anderen gängigen Unfallindikatoren eher für den Vergleich zwischen Gebieten geeignet, weil er am ehesten etwas über die Gefährdung einer Bevölkerung aussagt¹. Wir konzentrieren uns v.a. auf

¹ Andere Indikatoren sind erstens die Unfallraten (Unfälle pro Personen- oder Fahrzeugkilometer und Jahr), zweitens die Unfalldichten (Unfälle pro Kilometer Strasse oder pro km² Gebiet). Beide dienen vor allem dem Vergleich und der Bewertung von Strassen. Der Vergleich von Gemeinden anhand von Unfallraten würde die unterschiedlichen Fahrleistungen der Bevölkerungen bereits im Vorfeld der Analyse eliminieren. Auch Unfalldichten lassen keinen Vergleich der Gefährdung von Bevölkerungen zu (vgl. zur Diskussion auch Apel, Kolleck und Lehmbeck 1988: 35ff). Darüber hinaus ist festzuhalten,

schwere Unfälle, bei denen die menschlichen Folgen besonders schwer wiegen und auf die rund 90% der volkswirtschaftlichen Kosten aus Personenschäden in Verkehrsunfällen entfallen, darunter 46% auf schwere Verletzungen und 45% auf Todesfälle (BASt 2006).

Den Unfalldaten wurden eine Reihe räumlicher Strukturmerkmale der Gemeinden zugespielt. In deskriptiven Analysen differenzieren wir räumlich zwischen sieben Gemeindegrösse/-typen:

- Grosse Grossstädte: Oberzentren > 500.000 EW
- Kleine Grossstädte: Oberzentren > 100.000 bis 500.000 EW
- Grosse Mittelstädte: sonstige Oberzentren und Mittelzentren > 50.000 bis 100.000 EW
- Kleine Mittelstädte: sonstige Oberzentren und Mittelzentren > 20.000 bis 50.000 EW
- Kleinstädte: Mittelzentren und städtisch geprägte Gemeinden < 20.000 EW
- Grosse ländliche Gemeinden: sonstige Gemeinden > 7.500 EW
- Kleine ländliche Gemeinden: sonstige Gemeinden < 7.500 EW.

Es ist zu erwarten, dass Unfallbelastungen in einer Gemeinde nicht nur von der Gemeindegrösse, sondern auch von anderen raum-, wirtschafts- und bevölkerungsstrukturellen und verkehrsinfrastrukturellen Merkmalen, von der Verkehrsnachfrage sowie von verkehrspolitischen Strategien und Handlungsweisen abhängen. Vor allem letzteres ist schwer auf standardisierte Weise operationalisierbar. Folgende Merkmale liegen aus der Regionaldatenbank des Statistischen Landesamtes NRW vor und können in Regressionsanalysen der Unfallbelastung als Erklärungsvariablen Eingang finden (jeweils Mittelwert 2003-2007, wo nicht anders vermerkt):

- Gemeindegrösse (Einwohnerzahl)
- Motorisierung: Pkw je 1.000 EW, Lkw je 1.000 EW
- Wirtschaftsstruktur: Anteil Arbeiter/innen an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort (2004); Anteil der Frauen an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort
- Arbeitsmarktzentralität: sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze; Zahl der Einpendler (2007)
- Kompaktheit (Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gemeindefläche)
- Anteil der Strassenfläche an der Gemeindefläche
- Demografische Struktur: Anteile der Altersgruppen an der Bevölkerung (Gruppen entsprechen den Verunglücktenzahlen), Anteil von Frauen an der Bevölkerung
- Politische Kräfteverhältnisse (Anteile der Zweitstimmen der Parteien bei der Bundestagswahl 2005).

3.2 Analyse

Die Analysen erfolgen in drei Stufen zunehmender Komplexität. Erstens unternehmen wir deskriptive Vergleiche zwischen Gemeinde- und Raumstrukturtypen. Diese sind aufgrund der geringen Fallzahlen der schweren Unfälle für die sechs Beobachtungsjahre aggregiert.

Zweitens wird mittels Clusteranalyse eine Typologie der Gemeinden nach Unfallbelastungen vorgenommen. Dabei werden jeweils Gemeinden zusammengefasst, die bezüglich bestimmter Dimensionen von Unfallbelastungen relativ homogene Gruppen bilden. Die Dimensionen werden mit einer Faktorenanalyse ermittelt.

dass sich entsprechende Untersuchungen meist nicht auf die Zahl der Unfälle, sondern die Zahl der Verunglückten beziehen und demzufolge genau genommen nicht von Unfallraten und -dichten zu sprechen ist, sondern von Verunglücktenraten und -dichten. Dies gilt analog für diesen Beitrag. "Verunglücktenbelastung" und "Verunglückungsrisiko" sind allerdings ungebräuchliche Begriffe.

Drittens fragen wir danach, welche Merkmale der Gemeinde zur Erklärung der Unfallbelastung beitragen. Dazu werden lineare Regressionsmodelle der Unfallbelastung für die Gesamtbevölkerung sowie für zwei ausgewählte Altersgruppen geschätzt. Wir konzentrieren uns dabei auf die gemeinsame Betrachtung von Getöteten und Schwerverletzten. Die separate Untersuchung des Tötungsrisikos führt zu deutlich geringeren Varianzaufklärungen als die gemeinsame Betrachtung, vermutlich aufgrund der relativ kleinen und damit eher zufällig variierenden Zahlen.

Die meisten der potenziell erklärenden Variablen sind stark miteinander korreliert. Starke Korrelationen ($r > 0,60$ bis zu $r = 0,97$) treten insbesondere zwischen Einwohnerzahl, Kompaktheit, Strassenfläche und Arbeitsmarktzentralität auf. Die Strukturmerkmale der Gemeinden werden deshalb faktorenanalytisch zu zentralen Dimensionen verdichtet, die als Erklärungsvariablen in den Regressionsmodellen dienen.

Die Verwendung einer geschätzten Werktagsbevölkerung als Erklärungsvariable (Einwohner plus Einpendler) bringt keinen Gewinn im Sinne besserer Modellschätzungen gegenüber der blossen Wohnbevölkerung. Man könnte erwarten, dass eine hohe Zahl an Einpendlern das Unfallrisiko erhöht (Heinrich und Hohenadel 1986). Dies lässt sich nicht bestätigen, vermutlich aufgrund der extrem hohen Korrelation zwischen Einwohnerzahl und Einpendlerzahl ($r = 0,94$).

Deskriptive Analysen werden mit den Einwohnerzahlen der Gemeinden gewichtet, statistische Tests einschliesslich der Regressionsanalysen werden mit ungewichteten Daten durchgeführt. Die Bezugseinheiten der Regressionsanalysen sind also Gemeinden, nicht Personen.

4 Ergebnisse

4.1 Vergleich zwischen Gemeindetypen

Der Blick auf die leichteren Verletzungen zeigt zunächst eine mit der Gemeindegrösse zunehmende Belastung. Insbesondere in grossen Grossstädten liegt die Ziffer der Leichtverletzten mit 423 je 100.000 EW deutlich über dem Mittelwert von 353. Dies ist auch der Grund dafür, dass die Summenwerte aller Geschädigten in Grossstädten überdurchschnittlich hoch liegen, weil diese Summenwerte stark von den leichten Verletzungen geprägt werden. Die räumlichen Unterschiede sind allerdings nicht allzu stark ausgeprägt – in grossen Grossstädten liegt der Summenwert um 13% über dem Wert in kleinen ländlichen Gemeinden ($489/434 = 1,13$).

	Getötete je 100.000 EW und Jahr	Schwer- verletzte je 100.000 EW und Jahr	Leichtverletzte je 100.000 EW und Jahr
grosse Grossstadt	2,1	64	423
kleinere Grossstadt	2,2	63	350
grosse Mittelstadt	3,1	71	354
kleine Mittelstadt	4,3	77	335
Kleinstadt	7,2	107	333
grosse ländliche Gemeinde	8,0	108	315
kleine ländliche Gemeinde	8,1	128	298
Insgesamt	3,8	76	353

Tabelle 1: Mittlere Unfallbelastung nach Gemeindetyp (2003-2008)

Quelle: eigene Analyse. Daten: IT.NRW

Gänzlich anders stellt sich das Bild bei den schweren Unfällen dar. Die Belastungskennziffern verhalten sich hier umgekehrt proportional zur Gemeindegrösse (Korrelation Einwohnerzahl / Todesrisiko: $r = -0,40$). Das Risiko einer schweren Verletzung ist in kleinen ländlichen Gemeinden unter allen Gemeindetypen am höchsten und liegt um den Faktor 2 über dem Risiko in Grossstädten. Noch eklatanter ist das Verhältnis bei den Getöteten: In kleinen ländlichen Gemeinden beträgt das Risiko 8,1 Todesfälle je 100.000 EW, in Grossstädten ‚nur‘ 2,1; dies bedeutet, dass das Todesrisiko in kleinen ländlichen Gemeinden fast um den Faktor vier höher liegt als in grossen Grossstädten.

4.2 Dimensionen der Unfallbelastung

Zur Vorbereitung der Typologie von Gemeinden werden mit Hilfe einer Faktorenanalyse Unfallbelastungen in zentrale Dimensionen verdichtet. Die Analyse basiert auf der Hauptkomponentenmethode mit Varimax-Rotation. Damit wurden in früheren Analysen gute Ergebnisse erzielt. Die Anzahl der Faktoren wird mit dem Kaiser-Kriterium festgelegt (Eigenwert > 1). Als Variablen dienen die altersbezogenen Belastungskennziffern, separat für Tote, Schwerverletzte und Leichtverletzte je 100.000 EW der jeweiligen Altersklasse, aggregiert über die Beobachtungsjahre. Dabei wurden die beiden Gruppen 60-64 Jahre und 25-59 Jahre zusammengefasst, weil andernfalls die Trennschärfe der Faktoren gering ausfiel, vermutlich aufgrund der geringen Besetzungen in der schmalen Altersklasse 60-64 Jahre.

Die fünf extrahierten Faktoren (Tabelle 2) stehen für folgende Dimensionen des Unfallgeschehens in einer Gemeinde (jeweils je 100.000 EW der Altersklasse):

1. Leichtverletzte insgesamt
2. Getötete und schwerverletzte Erwachsene
3. (Schwer-)Verletzte Jugendliche
4. Getötete Jugendliche
5. Getötete und schwerverletzte Kinder bis 14 Jahre

Diese fünf Faktoren erklären 65,2% der Varianz der Ausgangsvariablen. Sie werden als Grundlage einer Clusteranalyse der Gemeinden verwendet. Die klare Struktur der Faktoren ist bereits ein erster Hinweis darauf, dass es auf Gemeindeebene unterschiedliche Strukturen des Unfallgeschehens gibt.

	Leicht- verletzte	Getötete + schwerverletzte Erwachsene	(Schwer-) Verletzte Jugendliche	Getötete Jugendliche	Getötete und schwerverletzte Kinder
Leichtverletzte, 25-64 Jahre	0,851				
Leichtverletzte, 65+ Jahre	0,778				
Leichtverletzte, 0-14 Jahre	0,776				
Leichtverletzte, 15-17 Jahre	0,660		0,439		
Leichtverletzte, 18-24 Jahre	0,555		0,544		
Schwerverletzte, 65+ Jahre	0,224	0,723			
Schwerverletzte, 25-64 Jahre		0,673	0,473		
Getötete, 65+ Jahre		0,652			
Getötete, 25-64 Jahre		0,636			
Schwerverletzte, 15-17 Jahre			0,739		
Schwerverletzte, 18-24 Jahre		0,539	0,609		
Getötete, 15-17 Jahre				0,894	
Getötete, 18-24 Jahre				0,553	
Schwerverletzte, 0-14 Jahre					0,746
Getötete, 0-14 Jahre					0,629

Tabelle 2: Dimensionen der Verkehrssicherheit – Ergebnisse einer Faktorenanalyse

Werte < 0,30 unterdrückt.

Quelle: eigene Analyse. Daten: IT.NRW

4.3 Typologie von Gemeinden nach Verkehrsunfallbelastung

Auf der Grundlage der ermittelten Faktoren wurden die Gemeinden mit Hilfe einer Clusteranalyse typisiert. Die Clusteranalyse wurde mit dem Algorithmus von Ward durchgeführt, der zu einer relativ ausgewogenen Verteilung von Objekten auf die Cluster tendiert. Andere Verfahren produzieren häufig sehr unterschiedlich grosse Cluster. Als Distanzmass wurde die quadrierte euklidische Distanz verwendet.

Die Anzahl der Cluster kann anhand des Elbow-Kriteriums festgelegt werden. Dabei wird die Zusammenfassung der Objekte (Gemeinden) bei einem besonders deutlichen Anstieg der inneren Heterogenität der Cluster gestoppt. Gleichzeitig spielen in der Clusteranalyse immer

auch pragmatische Kriterien eine Rolle. Zum einen soll die Anzahl der Cluster überschaubar sein und eine hinreichende Grösse der Cluster für weitere Analysen gewährleisten. Zum anderen sollen die Cluster die Gemeinden hinreichend genau differenzieren. Die Entscheidung fiel zugunsten einer Lösung mit fünf Clustern, die sich vor allem für die räumliche Differenzierung als geeignet erwies (Tabelle 3).

		1	2	3	4	5	
		wenige Getötete	sehr viele schwere Unfälle, aber wenige getötete Kinder	wenige Leicht- verletzte	viele schwere Unfälle	viele schwere Unfälle, v.a. mit Kindern und Jugendlichen	Ins- gesamt
0-14 Jahre	Tote	0,53	0,26	0,79	1,02	3,23	0,75
	SV	50	41	51	45	69	50
	LV	273	256	164	233	219	258
15-24 Jahre	Tote	4,67	16,99	8,53	17,15	22,65	7,53
	SV	127	239	183	297	264	158
	LV	765	923	581	966	848	778
25-64 Jahre	Tote	2,35	9,03	4,47	6,84	6,55	3,38
	SV	62	114	78	106	112	72
	LV	366	393	236	344	322	353
65+ Jahre	Tote	4,58	14,37	6,31	7,70	8,85	5,58
	SV	57	109	62	69	91	63
	LV	179	226	123	154	166	174
Alle Altersgruppen	Tote	2,76	9,33	4,68	7,21	8,34	3,85
	SV	67	115	83	112	119	76
	LV	362	403	243	364	339	353
Gemeinden	Anzahl	170	33	59	74	60	396
Gemeinden	(%)	43	8	15	19	15	100
Bevölkerung	(%)	75	4	8	8	6	100

Tabelle 3: Unfallkenngrößen der Cluster der Gemeinden

Kursiv: deutlich unterdurchschnittlich (<0,75 mal Mittelwert). Fett: deutlich überdurchschnittlich (> 1,25 mal Mittelwert). SV: Schwerverletzte, LV: Leichtverletzte

Quelle: eigene Analyse. Daten: IT.NRW

Cluster 1 umfasst 170 Gemeinden. Dies entspricht 43% der Gemeinden, aber 75% der Bevölkerung, da der Cluster vor allem grössere Städte enthält. Der Cluster zeichnet sich durch mittlere Unfallzahlen, allerdings eine relativ geringe Zahl von Todesfällen aus und wird deshalb als "wenige Getötete" bezeichnet.

Cluster 2 enthält 33 Gemeinden (8%) und 4% der Bevölkerung. Dieser Cluster zeichnet sich durch sehr hohe Unfallzahlen aus. Das mittlere Tötungsrisiko ist das höchste unter allen Gemeinden. Dies gilt speziell auch für alte Menschen sowie für Personen im Erwerbsalter. Aber auch die Werte für Schwer- und Leichtverletzte liegen über dem Durchschnitt. Gleichzeitig ist allerdings der Wert für getötete Kinder der niedrigste unter allen Clustern. Auch das Risiko einer schweren Verletzung ist bei Kindern hier unterdurchschnittlich. Charakteristisch für diesen Cluster sind also "sehr viele schwere Unfälle, aber wenige getötete Kinder".

Cluster 3 enthält 59 Gemeinden (15%) mit 7% der Bevölkerung. In allen Altersgruppen liegen die Zahlen für Getötete und Schwerverletzte etwa im mittleren Bereich, während das Risiko leichter Verletzungen deutlich unterdurchschnittlich ist. "Wenige Leichtverletzte" bilden das herausragende Merkmal des Clusters.

Cluster 4 umfasst 74 Gemeinden, dies entspricht 19% der Gemeinden mit 8% der Bevölkerung. Hier treten in den mittleren Altersgruppen überdurchschnittlich viele schwere Unfälle auf, die sich in den Gesamtbelastungen stark bemerkbar machen. Besonders häufig sind schwere Unfälle mit Jugendlichen. Die Werte für Kinder sind zwar ebenfalls überdurchschnittlich, stechen aber nicht heraus. Kennzeichnend sind demnach "viele schwere Unfälle".

Cluster 5 enthält 60 Gemeinden (15% mit 6% der Bevölkerung). Er ist Cluster 4 ähnlich, allerdings liegen die Todesfälle noch höher. Das hervorstechende Unterscheidungsmerkmal ist

das sehr hohe Tötungsrisiko für Kinder. Aber auch das Tötungsrisiko für Jugendliche ist das höchste aller Cluster. Charakteristisch sind also "viele schwere Unfälle, v.a. mit Kindern und Jugendlichen".

Zusammenfassend enthält Cluster 1 relativ verkehrssichere Gemeinden. Cluster 3 zeichnet sich durch ein mittleres Unfallniveau, aber mit wenigen Leichtverletzten aus. Die anderen drei Cluster zeichnen sich durch jeweils spezifische Belastungskennziffern aus. In Cluster 2 ist die Unfallbelastung am höchsten, allerdings leben Kinder dort relativ sicher. In Cluster 4 und 5 liegen die Belastungen mit schweren Unfällen auf einem ähnlich hohen Niveau, wobei in Cluster 5 besonders das Todesrisiko für Kinder extrem hoch liegt. Die 'gefährlichen Cluster' unterscheiden sich damit insbesondere beim Todesrisiko für Kinder.

4.4 Beschreibung der Gemeindetypen

Im Folgenden werden die Cluster anhand von Strukturmerkmalen beschrieben. Anhand von Kreistypen fällt zunächst auf, dass alle 23 Kernstädte in Cluster 1 liegen. Dagegen liegen in Umlandkreisen jeweils nur rund drei bis vier von zehn Gemeinden in Cluster 1, mit Ausnahme der hochverdichteten Kreise, wo es immerhin sieben von zehn Gemeinden sind. Die stärkste 'Bruchstelle' liegt diesbezüglich zwischen den Mittel- und Kleinstädten, also bei rund 20.000 Einwohnern (Tabelle 4). Während in den Kleinstädten und ländlichen Gemeinden je nach Typ nur 24% bis <10% der Gemeinden in Cluster 1 sind, sind es in den kleinen Mittelstädten bereits >60%.

Umgekehrt konzentrieren sich alle anderen Cluster auf die kleineren Städte und Gemeinden. Wiederum liegt die deutlichste Differenz zwischen den Mittel- und Kleinstädten. Demnach konzentrieren sich in Kleinstädten und ländlichen Gemeinden sowohl Gemeinden mit vielen Unfällen, aber wenigen getöteten Kindern (Cluster 2) als auch Gemeinden mit besonders wenigen Leichtverletzten (Cluster 3), Gemeinden mit einer hohen Belastung mit schweren Unfällen (Cluster 4) und Gemeinden mit einer hohen Belastung schwerer Unfälle besonders für Kinder und Jugendliche (Cluster 5).

	1	2	3	4	5		
	wenige Getötete	sehr viele schwere Unfälle, aber wenige getötete Kinder	wenige Leicht- verletzte	viele schwere Unfälle	viele schwere Unfälle, v.a. mit Kindern und Jugendlichen	Ins- gesamt	Zahl der Gemein- den
Grosse Grossstadt	100	0	0	0	0	100	4
Kleinere Grossstadt	95	0	5	0	0	100	21
Grosse Mittelstadt	82	2	8	4	4	100	51
Kleine Mittelstadt	61	3	13	13	10	100	88
Kleinstadt	19	12	19	26	23	100	57
Grosse ländliche Gemeinde	24	12	18	26	20	100	160
Kleine ländliche Gemeinde	7	20	20	27	27	100	15
Alle Gemeinden	43	8	15	19	15	100	396

Tabelle 4: Beschreibung der Cluster

Quelle: eigene Analyse. Daten: IT.NRW

Demnach zählen insbesondere die Kernstädte zu den relativ verkehrssicheren Gemeinden, vor allem was die schweren Unfälle betrifft. Räumlich stellt sich das Bild dar wie in Abbildung 1. Alle Kernstädte gehören zu Cluster 1. Daneben sind auch viele kleinere Städte in Cluster 1. Diese finden sich schwerpunktmässig in den Randbereichen des Ruhrgebiets, entlang des Rheins um Düsseldorf, Köln und Bonn, in der nördlichen Eifel zwischen Köln, Mönchengladbach und Aachen sowie um Bielefeld. Auch in ländlichen Räumen finden sich viele Gemeinden, die zu Cluster 1 gehören. Anteilig an den ländlichen Gemeinden sind dies aber nur wenige.

Cluster 3, der sich durch mittlere Unfallzahlen, aber wenige leichte Verletzungen auszeichnet, findet sich unter anderem am östlichen Rand des Bundeslandes zwischen Paderborn und Höxter, im Sauerland und Siegerland sowie entlang der Ruhr am südlichen Rand des Ruhrgebiets. Er enthält sowohl mittelgrosse (Siegen) und eine Vielzahl kleinerer Städte (etwa Velbert, Erftstadt, Meschede, Herdecke) als auch ländliche Kreise.

Die übrigen Cluster sind – mit unterschiedlichen Akzenten – diejenigen mit hohen Risikokennziffern. Cluster 2 – mit der höchsten Belastung an Getöteten – spannt einen langgezogenen Bogen in der Form eines umgekehrten U fernab der grossen Städte. Dieser Bogen beginnt im Hochsauerland und zieht sich durch das nördliche Münsterland bis zum Niederrhein und – mit einer Unterbrechung zwischen Mönchengladbach und Aachen – in die Eifel. Dabei fallen einige lineare Strukturen auf, die mit Landes- und Bundesstrassen korrespondieren, etwa die B 67 zwischen Gescher, Borken und Raesfeld (westlich Münster) oder die B 64 zwischen Warendorf und Rheda-Wiedenbrück (östlich Münster).

Die einander ähnlichen Cluster 4 und 5 treten vor allem im Sauerland, im Weserbergland, im Münsterland, am Niederrhein und in der Eifel auf. Ein auffallender Schwerpunkt von Cluster 5 mit extrem hohen Werten für getötete Kinder liegt am Niederrhein. Auch an Cluster 5 lassen sich exemplarisch einige auffallende lineare Verläufe entlang wichtiger Bundesstrassen benennen, etwa die B 236 im Sauerland zwischen Werdohl und Kirchhundem (südöstlich Dortmund) oder die B 9 am Niederrhein zwischen Kerken und der niederländischen Grenze (westlich Duisburg).

Nach dieser Charakterisierung ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass die räumliche Differenzierung nur begrenzt das Risiko der lokalen Bevölkerung widerspiegelt. Untersuchungen von Unfallorten identifizieren Orte der Gefährdung – die Betroffenen können aber auch Ortsfremde sein. Zum einen gibt es attraktive Zielorte, die zu räumlichen Risikokonzentrationen führen können, etwa ländliche Diskotheken, an denen aber auch Einpendelnde verunglücken. Zum anderen kann es sich auch um Durchgangsverkehr handeln, der eine gefährliche Stelle einer Landstrasse auf dem Gebiet einer bestimmten Gemeinde passieren muss. Mit dem Ausschluss der Unfälle auf Bundesautobahnen wurde dieses Problem der Interpretation verringert, aber nicht eliminiert (vgl. dazu Holz-Rau/Scheiner 2009, 2010).

Zudem führt die feingliedrige räumliche Auflösung auf Gemeindeebene zu teilweise sehr kleinen absoluten Zahlen, vor allem in kleinen Gemeinden. Die Ergebnisse sollten also keinesfalls dazu benutzt werden, Schlussfolgerungen über die Gefährdung der Bevölkerung einzelner Gemeinden oder gar über die Verkehrspolitik der Gemeinden zu ziehen.

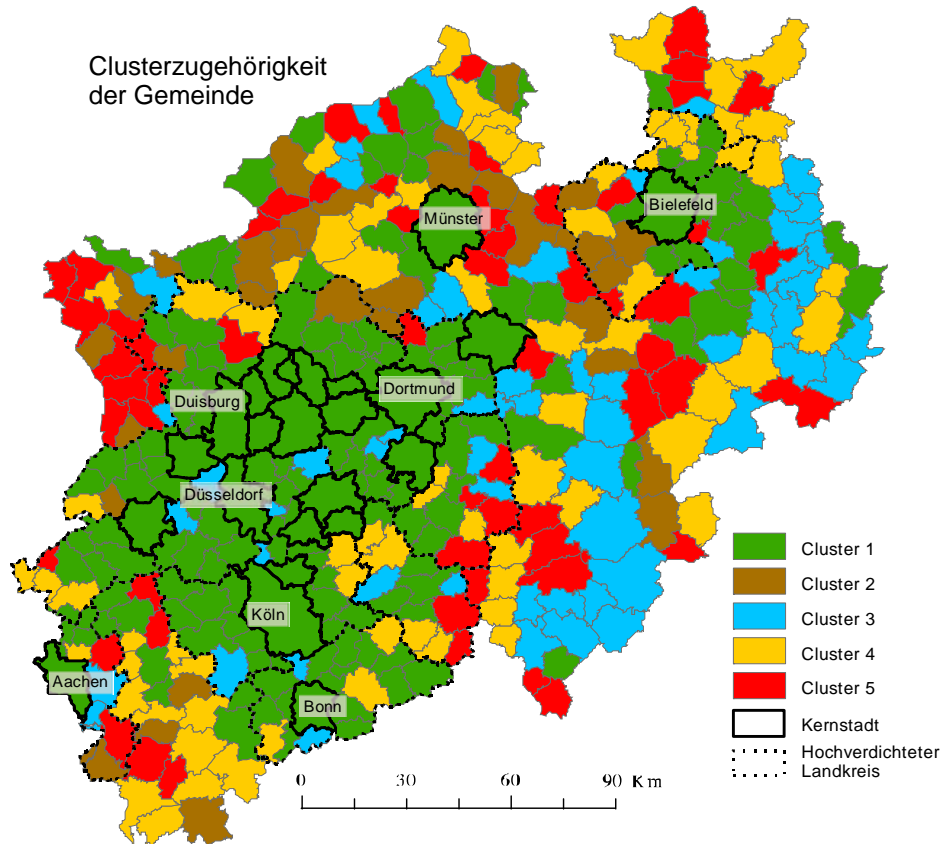


Abbildung 1: Typologie von Gemeinden nach Verkehrsunfallrisiken

Quelle: eigene Analysen. Daten: Innenministerium NRW

4.5 Räumliche Verteilung von Unfallbelastungen

Ein genaueres räumliches Bild ergibt sich aus Karten der Risikokennziffern. Dabei wird die Summe aus Getöteten und Schwerverletzten dargestellt, um Ausreisser aufgrund kleinerer Absolutwerte der Getöteten zu vermeiden. Abbildung 2 zeigt das günstige Abschneiden des Grossraumes Rhein-Ruhr, aber auch einiger kleinerer Gemeinden des Münsterlandes, im Raum Ostwestfalen-Lippe und nahe Aachen sowie mittelgrosser Städte wie Siegen, Arnsberg, Stolberg oder Lüdenscheid. Besonders ungünstig schneiden einige Gemeinden in der Eifel sowie nahe Arnsberg am Haarstrang und am Niederrhein am nördlichen Rand des Landes ab.

Getötete und Schwerverletzte
je 100.000 Einwohner
alle Altersgruppen

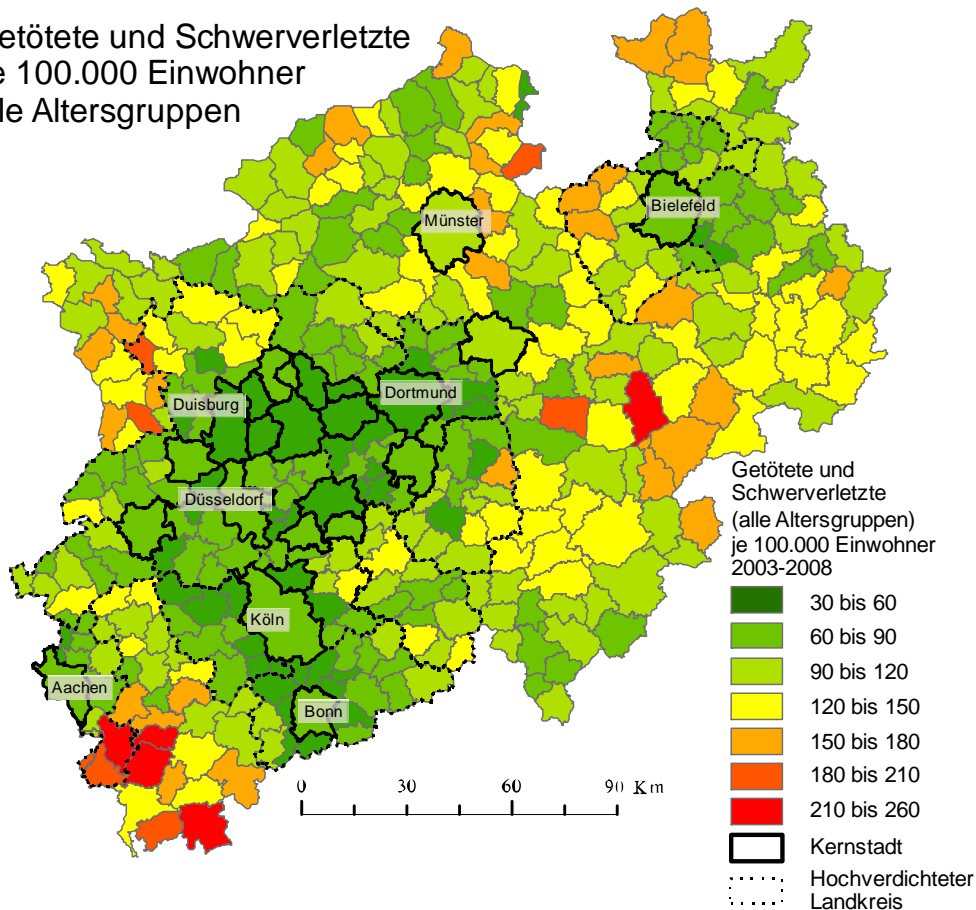


Abbildung 2: Getötete und Schwerverletzte je 100.000 EW (alle Altersgruppen)

Quelle: eigene Analysen. Daten: Innenministerium NRW

4.6 Einflussgrössen der Belastung mit schweren Unfällen

Nach den bisherigen Analysen zählen insbesondere die Kernstädte zu den relativ verkehrssicheren Gemeinden, vor allem was die schweren Unfälle betrifft. Gleichzeitig unterscheiden diese sich neben der Grösse in vielen weiteren Merkmalen von Gemeinden mit höheren Unfallbelastungen, etwa der niedrigeren Motorisierung, dem höheren Anteil an älteren Menschen, der mit höherem Einpendleraufkommen einhergehenden Zentralität und dem höheren Qualifikationsniveau in der Wirtschaft. Letztlich ist also aufgrund deskriptiver Analysen keine Schlussfolgerung darüber möglich, welche der Strukturmerkmale besondere Bedeutung für das Unfallgeschehen besitzen. Dies ist Gegenstand der folgenden multivariaten Analysen.

Aufgrund der starken Korrelationen zwischen den Raumstrukturvariablen wurde eine grosse Zahl von Analysen mit und ohne Interaktionsterme sowie mit variierenden Erklärungsvariablen durchgeführt. Die hier präsentierten Modelle basieren auf Faktoren, die aus den in Abschnitt 3.1 genannten Strukturmerkmalen der Gemeinden gebildet wurden. Damit sind Multikollinearitätsprobleme zwischen den Erklärungsvariablen ausgeschlossen. Die Faktoren basieren auf Gemeindegrösse, Zentralität, Motorisierung, demografischer Struktur, Wirtschaftsstruktur und 'politisch-sozialem Klima'. Letzteres wird ausgedrückt durch den Anteil an Wählern der Partei Bündnis 90/Die Grünen ('Grünwähler'), die unter den Parteien mit

nennenswerter Grösse am stärksten eine Verkehrspolitik repräsentieren, die sich von anderen erkennbar abhebt. Allerdings ist zu betonen, dass wir diesen Indikator weniger als Ausdruck der politischen Durchsetzungskraft der Grünen ansehen denn als Ausdruck eines politisch-sozialen Klimas in der Bevölkerung ('Milieu'), das auch mit verkehrspolitischen Einstellungen und hohem Bildungsniveau korrespondiert. Die Wirtschaftsstruktur wird (neben der Zentralität) im Anteil an Frauen unter den Beschäftigten am Arbeitsort sowie im Anteil an Arbeiter/innen an den Beschäftigten zum Ausdruck gebracht. Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse einer Faktorenanalyse, die 78% der Varianz der Originalvariablen erklärt. Drei Faktoren entsprechen klar den Strukturmerkmalen Alterung, Grösse und Dichte. Der vierte Faktor vereinigt Wirtschaftsstruktur und politisch-soziales Klima. Am stärksten lädt der Frauenanteil unter den Beschäftigten. Stark negativ lädt dagegen der Anteil an Arbeiter/innen. Eine positive Ladung besitzt auch der Anteil der Grünwähler. Wir interpretieren diesen Faktor als Ausdruck einer Dienstleistungsökonomie (wenig produzierendes Gewerbe und Industrie, hoher Frauenanteil).

	Alterung	Grösse	Dichte	Dienstleistungsökonomie
Anteil Bevölkerung 65+ Jahre	0,819			
Anteil Bevölkerung 18-24 Jahre	-0,789			
Anteil Bevölkerung 0-14 Jahre	-0,777		-0,311	
Anteil Bevölkerung 15-17 Jahre	-0,754		-0,304	
Anteil Frauen an Bevölkerung	0,586			0,470
Arbeitsmarktzentralität		0,873	0,385	
Einpendler		0,844	0,391	
Gemeindefläche		0,832	-0,212	
Einwohnerzahl		0,831	0,461	
Kompaktheit	0,376		0,850	
Anteil Strassenfläche an Gesamtfläche	0,387		0,812	
Pkw je EW			-0,726	
Anteil Frauen an Beschäftigten am Arbeitsort				0,875
Anteil Arbeiter/innen an Beschäftigten am Arbeitsort			-0,301	-0,780
Anteil Bü90/Grüne Zweitstimmen				0,602

Tabelle 5: Dimensionen der Struktur der Gemeinden – Ergebnisse einer Faktorenanalyse

Werte < 0,30 unterdrückt.

Quelle: eigene Analyse. Daten: IT.NRW

Neben einem Modell für die Gesamtbevölkerung werden auch Ergebnisse für die besonders gefährdete Altersgruppe 15-24 Jahre sowie für ältere Menschen (65+ Jahre) vorgestellt. Vergleichbare Modelle für Kinderunfälle (0-14 Jahre) wurden ebenfalls geschätzt. Allerdings tendierte deren Erklärungsgehalt gegen Null. Offenbar hängt das Risiko schwerer Kinderunfälle von anderen Merkmalen als den untersuchten ab.

Die Ergebnisse zeigen, dass drei der vier Faktoren konsistent signifikante negative Einflüsse auf die Belastung mit schweren Unfällen besitzen: demografisches Alter, Dichte und Dienstleistungsökonomie. Der Effekt der Gemeindegrösse ist in zwei Modellen positiv, in einem Modell dagegen negativ. Er ist aber in allen Fällen sehr schwach.

Den Ergebnissen zufolge ist die Unfallbelastung insbesondere in dichten, kompakten Siedlungen mit geringer Motorisierung niedrig (Faktor Dichte). Dieser Faktor ist in zwei der drei Modelle die mit Abstand stärkste Einflussgrösse. Darüber hinaus ist die Unfallbelastung in demografisch alten Gemeinden relativ gering. In besonders starkem Mass gilt dies für das Unfallrisiko älterer Menschen, das in Gemeinden mit hohem Seniorenanteil gering ist. Dies sind beispielsweise viele Ruhrgebietsstädte. Drittens ist die Unfallbelastung in Gemeinden mit einer stark durch den tertiären Sektor geprägten Ökonomie relativ gering bzw. in Industriestädten relativ hoch. Dieser Dienstleistungs-Faktor ist geprägt durch einen hohen Anteil an Frauen an den Beschäftigten, einen geringen Anteil an Arbeitern an den Beschäftigten und einen hohen Anteil an Grünwählern.

Raumstrukturell ist der schwache Effekt der Gemeindegrösse bemerkenswert. Dies legt nahe, dass hohe Verkehrssicherheit nicht Ergebnis der Gemeindegrösse an sich ist, wie dies die obigen deskriptiven Analysen nahelegen könnten. Vielmehr ist sie Ausdruck einer tatsächlich städtischen Prägung im Sinne einer hohen Urbanität durch Dichte, Kompaktheit und Lage in einer

Agglomeration, die mit geringer Motorisierung und Pkw-Nutzung einhergeht. Demnach ist beispielsweise zu erwarten, dass zwei Städte von je 100.000 Einwohnern starke Unterschiede in der Verkehrssicherheit aufweisen, je nachdem ob es sich um ein urbanes Zentrum oder eine administrative Agglomeration kleinerer Gemeinden handelt. Ersteres geht mit hoher Dichte einher, die gleichzeitig starke Prägung des Verkehrsgeschehens durch Stadtstrassen und damit geringe Geschwindigkeiten und weniger schwere Unfallfolgen bedeutet.

	Gesamtbevölkerung		15-24 Jahre		65+ Jahre	
	B	Std. B	B	Std. B	B	Std. B
(Konstante)	17,062		39,183		13,367	
Faktor Alterung	-1,442	-0,231	-2,862	-0,164	-1,725	-0,282
Faktor Grösse	0,285	0,046	-0,201	-0,012	0,203	0,033
Faktor Dichte	-3,657	-0,585	-10,782	-0,618	-1,694	-0,277
Faktor Dienstleistungsökonomie	-1,177	-0,188	-3,214	-0,184	-0,617	-0,101
R ² korrr	0,427		0,437		0,159	

Tabelle 6: Einflussgrössen der Verkehrsunfallbelastung (Getötete und Schwerverletzte) in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens – Gesamtbevölkerung sowie Altersgruppen 15-24 und 65+

Fett: Signifikant ($p=0,05$)

Quelle: eigene Analyse. Daten: IT.NRW

5 Ausblick

In diesem Beitrag wurden Unfallbelastungen in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens untersucht und die Gemeinden nach ihren Unfallbelastungen typisiert. Besonderes Augenmerk lag auf schweren Verletzungen und Todesfällen.

Trotz der angesprochenen methodischen Probleme zeigt sich mit grosser Klarheit, dass einige Merkmale der Gemeinden sich konsistent als wichtige Einflussgrössen der Belastung mit schweren Unfällen erweisen. Diese Belastung nimmt mit zunehmender Gemeindegrösse ab. Dabei ist nicht so sehr – wie deskriptive Analysen nahelegen könnten – die Grösse als solche entscheidend, sondern eher städtische Strukturen, also kompakte, dichte Strukturen und eine geringere Motorisierung. Dennoch sind es faktisch vor allem die grossen Städte, die sich aus Sicht der Verkehrssicherheit als relativ sicher darstellen. Die damit einhergehenden kürzeren Wege, die geringere Pkw-Nutzung sowie vor allem die geringeren Geschwindigkeiten auf Stadtstrassen gegenüber Landstrassen tragen zu einer geringeren Belastung bei. Darüber hinaus spielt der Faktor 'Dienstleistungsökonomie' eine wichtige Rolle. In diesen gehen einerseits die ökonomische Struktur der Gemeinde, andererseits auch das politisch-soziale Umfeld ein. Einen gewissen Einfluss hat auch die demografische Struktur. Angesichts der im fahrfähigen Alter extrem anschwellenden altersbezogenen Risikokennziffern erscheinen die demografischen Effekte allerdings eher schwach gegenüber den stark hervortretenden räumlichen Effekten.

Räumliche, verkehrsstrukturelle, demografische und politisch-soziale Strukturmerkmale auf Gemeindeebene sind stark miteinander konfundiert. Dies macht eine Isolierung der Bedeutung einzelner Merkmale schwierig. Interessant wäre zum einen die präzisere Einschätzung der Effekte von Gemeindegrösse gegenüber Dichte und Nutzungsmischung. Zum anderen wäre eine detaillierte Untersuchung verschiedener Merkmale von Verkehrsangeboten und Nachfrage (Ausbaustandard/Kapazität von Strassen, Strassenbelastung, ÖPNV-Angebot, Fahrradförderung, Verkehrsmittelnutzung...) hilfreich zu einem besseren Verständnis verkehrspolitischer Strategien. Auch diesbezüglich gilt, dass eine Ausweitung der Beobachtungsbasis zu verlässlicheren Ergebnissen beitragen dürfte.

Diese Ergebnisse bedeuten nicht notwendigerweise, dass Stadtbewohner/innen gegenüber der Bevölkerung der Umlandkreise und des ländlichen Raumes sicherer leben. Die vorgenommenen Analysen stellen ja die räumliche Verteilung von Unfällen dar, nicht die räumliche Verteilung der Wohnsitze der Unfallopfer. Ähnliche Analysen, die sich auf Wohnstandorte der Verunglückten beziehen, kommen allerdings zu dem Ergebnis, dass die Stadtbevölkerung sicherer lebt als die Bevölkerung des suburbanen und ländlichen Raumes (Holz-Rau und Scheiner 2009, 2010). Die hier vorgenommene Typisierung der Gemeinden zeigt allerdings, dass es über die blossе Betrachtung von Gesamtrisikokennziffern hinaus weitere Unterschiede in der sozialen Betroffenheit von Bevölkerungsgruppen sowie zwischen schweren und leichteren Unfällen gibt.

Diese Typisierung kann somit als erster Schritt zu einer genaueren Analyse der jeweiligen lokalen Situationen dienen.

6 Literatur

Apel, Dieter; Kolleck, Bernd; Lehmbruck, Michael (1988): Stadtverkehrsplanung Teil 4: Verkehrssicherheit im Städtevergleich. Stadt- und verkehrsstrukturelle Einflüsse auf die Unfallbelastung. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik.

BASt (Bundesanstalt für Strassenwesen) (2006): Volkswirtschaftliche Kosten durch Strassenverkehrsunfälle in Deutschland 2004. BASt-Info 02/06. Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen.

Becker, Udo; Cerwenka, Peter; Matthes, Ulrike; Riedel, Wolfgang (1992): Vergleich der Verkehrssicherheit von Städten. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen.

Bialas-Motyl, Anna (2007): Strassenverkehrssicherheit in der EU im Jahr 2004: Regionale Unterschiede, Statistik kurz gefasst -Verkehr- 14/2007. Luxembourg: Eurostat.

European Commission (2010): EU Energy and Transport in figures, Statistical pocketbook, Publications Office of the European Union. Luxembourg: Eurostat.

Ewing, Reid; Schieber, Richard A.; Zegeer, Charles V. (2003): Urban sprawl as a risk factor in motor vehicle occupant and pedestrian fatalities. In: American Journal of Public Health, 93: 1541-1545.

Heinrich, Hanns C.; Hohenadel, Dieter (1986): Unfallatlas. Verunglückte Kinder in der BRD 1984. Stuttgart: Daimler Benz AG.

Holz-Rau, Christian; Scheiner, Joachim (2009): Verkehrssicherheit in Stadt und (Um-)Land: Unfallrisiko im Stadt-Land-Vergleich. In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 55: 171-177.

Holz-Rau, Christian; Scheiner, Joachim (2010): Verkehrssicherheit in den Kreisen Nordrhein-Westfalens: Wo lebt es sich am sichersten? In: Raumforschung und Raumordnung, 68: 357-371.

Meewes, Volker (1984): Sicherheitsdefizite in Städten und Gemeinden. In: Bundesanstalt für Strassenwesen (Hrsg.): Innerörtliche Verkehrssicherheitsmassnahmen. Beispiele für die Wirksamkeit. Unfall- und Sicherheitsforschung Strassenverkehr 49. Bergisch-Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen.

Neumann-Opitz, Nicola; Bartz, Rita; Leipzig, Christine (2008): Regionale Verteilung von Kinderunfällen in Deutschland – Kinderunfallatlas. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Unterreihe „Mensch und Sicherheit“ M192. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Strassenwesen.

Noland, Robert B.; Quddus, Mohammed A. (2004): A spatially disaggregate analysis of road casualties in England. In: Accident Analysis & Prevention, 36,: 973-984.

Polizei NRW (2010): Homepage der Polizei des Landes Nordrhein-Westfalen „Verkehrstote je 1.000.000 Einwohner, Ländervergleich 2008“ mit einigen Angaben zum Jahr 2009, <http://www.polizei-nrw.de/im/stepone/data/downloads/cd/02/00/2009uvtotenacheinwohnern.pdf>, Zugriff am 22.09.2010).

Sammer, Gerd; Berger, Wolfgang J.; Hanzl, Sandra; Schrammel, Erwin; Kräutler, Christian; Stratil-Sauer, Gregor (2002): Leitfaden Verkehrssicherheit für Städte und Gemeinden. Wien: Österreichischer Städtebund (<http://www.staedtebund.at/>)

Statistisches Bundesamt (2010): Verkehrsunfalldaten (<http://www.destatis.de>, Zugriff am 15.09.10)

Vorndran, Ingeborg (2009): Unfallentwicklung auf deutschen Strassen 2008. In: Wirtschaft und Statistik, 7/2009: 697-710.

Wegman, Fred; Eksler, Vojtech; Hayes, Simon; Lynam, David; Morsink, Peter; Oppe, Siem (2005): SUNflower+6. A comparative study of the development of road safety in the SUNflower+6 countries: Final report. Leidschendam: SWOV.