Raumforsch Raumordn (2010) 68:357–371
DOI 10.1007/s13147-010-0047-1

WISSENSCHAFTLICHER BEITRAG

# Verkehrssicherheit in den Kreisen Nordrhein-Westfalens: Wo lebt es sich am sichersten?

**Christian Holz-Rau · Joachim Scheiner**

Eingegangen: 2. Dezember 2009 / Angenommen: 1. Juni 2010 / Online publiziert: 18. August 2010
© Springer-Verlag 2010

**Zusammenfassung** Der Beitrag präsentiert nach Altersgruppen und Art der Verkehrsbeteiligung differenzierte Verkehrsunfallrisiken für die Landkreise und kreisfreien Städte Nordrhein-Westfalens. Dabei werden für die räumliche Differenzierung die Wohnorte der Verunglückten zugrunde gelegt. Diese werden für Kfz-Insassen anhand der Kfz-Kennzeichen ermittelt. Mit dem Rad oder zu Fuß Verunglückte werden nach dem Unfallort unterschieden, der hier als gute Näherung des Wohnortes dienen kann. Die Ergebnisse zeigen, dass das bevölkerungsbezogene Risiko, im Straßenverkehr getötet oder schwer verletzt zu werden, in den Kernstädten wesentlich niedriger ist als im suburbanen und ländlichen Raum. Besonders stark gilt dies für die Adoleszenzphase. Volkswirtschaftlich führt dies zu deutlich unterdurchschnittlichen Unfallkosten der großen Städte.

**Schlüsselwörter** Verkehrssicherheit · Verkehrsunfall · Wohnstandortwahl · Nordrhein-Westfalen

## Road Traffic Safety in North Rhine-Westphalia Districts: Where Do We Live Most Safely?

**Abstract** The paper presents traffic accident risk figures for North Rhine-Westphalia on the district level (Kreise and kreisfreie Städte), broken down by age group and type of traffic participation. The spatial analysis is based on the victims' places of residence. These are identified for car passengers by using licence numbers. Injured or killed pedestrians and bicycle users are classified by place of accident, which may serve as a good proxy for the place of residence in their case. The results suggest that the population-based risk to be killed or seriously injured in road traffic is considerably lower in large cities than in suburban and rural areas. This is particularly true for adolescents. Macro-economically, this leads to markedly below-average accident costs in large cities.

**Keywords** Traffic safety · Traffic accident · Residential location choice · North Rhine-Westphalia

Prof. Dr.-Ing. C. Holz-Rau · PD Dr. J. Scheiner (✉)
Fakultät Raumplanung, Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung, Technische Universität Dortmund,
44227 Dortmund, Deutschland
E-Mail: christian.holz-rau@tu-dortmund.de

PD Dr. J. Scheiner (✉)
E-Mail: joachim.scheiner@tu-dortmund.de

## 1 Einleitung

Verkehrssicherheit gehört trotz der deutlich rückläufigen Zahl an Unfalltoten weiterhin zu den zentralen verkehrspolitischen Themen. Die Gefährdung insbesondere von Kindern durch den dichten Verkehr in Städten wird immer wieder als Grund für die Suburbanisierung insbesondere von Familien angeführt. Dies wird gestützt auf ein allgemeines Sicherheitsempfinden, aber auch auf Publikationen, die Unfallrisiken in Gemeinden oder Kreisen auf die Verkehrsfläche statt auf die Bevölkerung beziehen (Klein/Löffler 2001) und damit suggerieren, das Risiko in Städten sei um ein vielfaches höher als im ländlichen Raum.

Sowohl für Deutschland als auch in der internationalen Forschung gibt es eine Reihe von Studien über Unfallbelastungen (Zahl der Verunglückten, Getöteten, Schwer- oder Leichtverletzten je 100 000 Einwohner). Aus diesen Studien ist bekannt, dass die Unfallbelastungen in Städten über alle Verunglückten hinweg meist höher sind als im ländlichen Raum (vgl. z. B. Neumann-Opitz/Bartz/Leipnitz 2008 für Kinderunfälle). Allerdings wird die Gesamtzahl der Verun-

glückten stark von der großen Zahl Leichtverletzter dominiert. Werden Getötete betrachtet, schneiden die Städte deutlich besser ab als der ländliche Raum (Hesse/Scheiner 2007: 40). Allen diesen Untersuchungen ist jedoch ein Problem gemeinsam: Die ausgewerteten Daten beziehen sich auf den Unfallort. Selbstverständlich sind unter den an einem Ort Verunglückten auch Ortsfremde, z. B. Einpendler und Durchreisende. Demzufolge ist aus unfallortbezogenen Analysen nicht zwingend abzuleiten, dass die Bevölkerung eines Ortes über- oder unterdurchschnittlich sicher lebt. Stellt man in Rechnung, dass die Bevölkerung unterschiedlicher Räume aufgrund ihrer Mobilität in unterschiedlichem Maße dem Risiko unterliegt, außerhalb des eigenen Wohnortes zu verunglücken, sind auf diese Weise Aussagen zum Unfallrisiko der jeweiligen Wohnbevölkerung nicht unmittelbar möglich. Umgekehrt gibt die wohnortbezogene Betrachtung keine Anhaltspunkte auf Unfallschwerpunkte, die zur Verbesserung der Verkehrsregelung und der Straßeninfrastruktur dienen können. Hierfür ist eine Analyse der Unfallorte erforderlich.

In diesem Beitrag werden nach dem Wohnort der Verunglückten differenzierte, bevölkerungsbezogene Risikokennziffern ermittelt. Ziel ist damit die Bereitstellung von Informationen über die Verkehrssicherheitsrisiken unterschiedlicher Wohnstandorte – in Rechnung stellend, dass es zum Leben dazugehört, sich über den Wohnort hinaus zu bewegen. Der Hintergrund des Beitrags ist ein BMBF-Forschungsprojekt[1] zu Wohnstandortinformationen für wohnungssuchende Haushalte (Holz-Rau/Scheiner/Schwarze 2010). Diese werden in Form eines internet- und GIS-basierten Wohnstandortinformationssystems sowie in persönlichen Beratungsstellen in den zwei Modellstädten Schwerin und Wilhelmshaven angeboten. Bei den Wohnstandortinformationen spielen die Vor- und Nachteile des Wohnens in zentralen bzw. peripheren Lagen – vor allem in der Stadt gegenüber dem Umland – eine große Rolle. In diesem Zusammenhang sind auch Verkehrsunfallrisiken von Bedeutung. Ein weiterer Beitrag konzentriert sich auf das Thema Verkehrskosten (Scheiner 2008).

Unseres Wissens ist dies nach eigenen Analysen für Niedersachsen (Holz-Rau/Scheiner 2009) erst die zweite Studie für ausgewählte Regionen Deutschlands, in der Verkehrsunfallrisiken ermittelt werden, die als Bezugsebene das Wohnen an einem Ort verwenden, nicht das Verunglücken an einem Ort. Auch im internationalen Forschungskontext sind uns keine derartigen Studien bekannt. Über die bereits vorliegende Studie gehen wir deutlich hinaus, indem wir nach Altersgruppen und konkreten Raumeinheiten (Kreisen) sowie nach Art der Verkehrsbeteiligung differenzieren. Darüber hinaus untersuchen wir, inwieweit unfallortbezogene Risiken eine Annäherung an wohnbevölkerungsbezogene Risiken erlauben.

## 2 Stand der Forschung

Bereits in den 1980er Jahren unternahmen Apel, Kolleck und Lehmbrock eine Unfallanalyse von 80 Städten mit mehr als 60 000 Einwohnern. Sie stellten fest, dass kompakte, dichte Städte mit geringeren Unfallrisiken assoziiert sind und führten dies auf die kürzeren Wege und die geringere Verkehrsleistung zurück. 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 an der Verkehrsnachfrage das Unfallrisiko erhöhen (Apel/Kolleck/Lehmbrock 1988: 176 ff.). Ähnlich stellte dies Meewes (1984) für Gemeinden mit weniger als 80 000 Einwohnern fest. Allerdings lassen beide Untersuchungen keinen Vergleich zwischen Großstädten und kleineren Gemeinden zu. Damit sind sie kaum geeignet, über das Verhältnis der Unfallrisiken in städtischen und ländlichen Räumen Aussagen zu treffen. In einer Untersuchung der Kreise und kreisfreien Städte Nordrhein-Westfalens stellten Hesse und Scheiner fest, dass das Risiko, getötet zu werden, bereits im Alter von sechs bis 14 Jahren in verdichteten und ländlichen Landkreisen doppelt so hoch ist wie in kreisfreien Städten. Im fahrfähigen Alter stieg das Verhältnis zwischen verdichteten/ländlichen Kreisen und Städten mit mehr als 500 000 Einwohnern auf mehr als 6:1 (Hesse/Scheiner 2007: 40).

Neumann-Opitz, Bartz und Leipnitz ermittelten dagegen für Kinder bis 14 Jahre hohe Risikokennziffern für große Städte. Dabei ergeben sich gegenläufige Tendenzen nach der Art der Verkehrsteilnahme: Das Risiko, zu Fuß zu verunglücken, nimmt mit der Gemeindegröße zu, während es beim Risiko, als Pkw-Insasse zu verunglücken, umgekehrt ist. Dies hängt offenbar mit Unterschieden der Verkehrsmittelnutzung je nach Gemeindetyp zusammen. Im Gesamtbild zeigt sich ein hohes Unfallrisiko für Kinder in Ostdeutschland sowie in den meisten Großstädten (Neumann-Opitz/Bartz/Leipnitz 2008: 16 ff.). Heinrich und Hohenadel untersuchten für die Kreise und kreisfreien Städte der Bundesrepublik ebenfalls das Unfallrisiko von Kindern je 100 000 Kinder und ermittelten eine hohe Gefährdung vor allem in Gebieten mit starkem Fremdverkehr, insbesondere Stadtkreisen

[1] „Integrierte Wohnstandortberatung als Beitrag zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme“, Laufzeit 2006-2010, Projektpartner: Technische Universität Dortmund, Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung (Koordination); Technische Universität Dortmund, Institut für Raumplanung; Büro für Integrierte Planung Berlin; planwerkStadt, Bremen; Stadt Wilhelmshaven; Landeshauptstadt Schwerin; DV – Gesellschaft des Deutschen Verbandes für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung mbH, Berlin, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Forschungsprogramms REFINA (Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und nachhaltiges Flächenmanagement).

mit starken Einpendlerströmen und in einigen Tourismusgebieten (Heinrich/Hohenadel 1986: 40 ff.). Beide Studien unterscheiden jedoch nicht nach der Schwere der Unfälle und behandeln somit leichte Verletzungen und Todesfälle als gleichrangig. Damit setzen sich in der Summe die leichten Verletzungen stark gegen die geringe Anzahl schwerer Unfälle durch.

In der internationalen Literatur dominieren ebenfalls Befunde, wonach hohe Dichte und Urbanität mit geringeren Risiken schwerer Unfälle oder auch insgesamt verbunden sind. So ermittelten Ewing, Schieber und Zegeer (2003: 1543 ff.) für 448 Counties in den USA einen negativen Zusammenhang zwischen Dichte und Getöteten je Einwohner sowohl insgesamt als auch für Fußgänger unter Kontrolle der Exposition (Fußgänger-Verkehrsleistung). Dumbaugh und Rae (2009) untersuchten Unfallzahlen für die Stadt San Antonio (USA) kleinräumlich auf der Quartiersebene. Sie fanden, dass urbane Strukturen (in den USA: „traditional design“) mit hoher Dichte, Fußgängerfreundlichkeit und nahräumlichem Einzelhandel mit weniger Unfällen und Verletzten verbunden sind. Sie führten dies auf niedrigere Geschwindigkeiten und geringere Pkw-Fahrleistungen zurück (Dumbaugh/Rae 2009: 321 ff.). Ähnlich fanden Clifton, Burnier und Akar (2009: 431 ff.) in einer Untersuchung von Fußgängerunfällen für Baltimore City (USA) weniger schwere Verletzungen in innerstädtischen Gebieten. Noland und Quddus (2004) ermittelten für England auf der Basis von 8414 Bezirken eine geringere Zahl von Verunglückten und vor allem Getöteten in städtischen Gebieten mit höherer Bevölkerungsdichte, aber eine höhere Zahl von Verunglückten in Gebieten höherer Arbeitsplatzdichte (Noland/Quddus 2004: 983).

Die Gründe für solche Unterschiede werden generell vor allem in drei interdependenten Bereichen gesehen: Risikoexposition, Umweltfaktoren sowie soziale und psychologische Faktoren. Die Risikoexposition ergibt sich vor allem aus Motorisierung, Verkehrsmittelnutzung und zurückgelegten Distanzen. Bezüglich der Unfallschwere sind darüber hinaus die gefahrenen Geschwindigkeiten von großer Bedeutung, die wiederum vom Straßentyp abhängen. Zu den Umweltfaktoren zählen vor allem der räumliche Kontext, z. B. Dichte und Nutzungen im Umfeld oder Bepflanzung, und der verkehrliche Kontext (Zustand und Ausbaugrad des Straßennetzes, Verkehrsdichte, Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer). Zu den sozialen und psychologischen Faktoren gehören soziodemographische Strukturen, aber auch Risikoeinstellungen, Lebens- und Mobilitätsstile. So fand Eiksund (2004) in einer Befragung von 900 jungen Erwachsenen in Norwegen, dass in ländlichen Regionen Risikoakzeptanz und Risikosuche stärker dominieren.

Allen diesen Untersuchungen ist gemeinsam, dass ihre Daten sich auf Unfallorte beziehen. Dies macht die Abschätzung von Risiken für die Wohnbevölkerung aus zwei Gründen schwierig, auch wenn die Befunde zumindest teilweise vorsichtig in dieser Weise interpretiert werden.

Auf der einen Seite ist das Risiko von Personen, außerhalb der eigenen Wohngemeinde zu verunglücken, z. B. am Zielort des Weges, in Auspendlergemeinden besonders hoch. Beispielsweise werden in einer kleinen Umlandgemeinde wohnhafte Unfallopfer, die auf dem Weg zum Arbeitsplatz auf dem Gebiet der Kernstadt verunglücken, bei unfallortbezogenen Analysen dieser Kernstadt zugerechnet. Demnach dürften unfallortbezogene Risikokennziffern das Risiko der Wohnbevölkerung in Auspendlergemeinden (vor allem kleine Gemeinden) unterschätzen. In Einpendlergemeinden (vor allem Großstädte) sollte es umgekehrt sein.

Auf der anderen Seite konzentrieren sich schwere Unfälle überproportional auf Landstraßen, wo bei hohen Geschwindigkeiten häufig relativ geringe Ausbaustandards vorherrschen und Überholvorgänge bei Gegenverkehr unternommen werden. Insofern dürfte die unfallortbezogene Betrachtung das Risiko schwerer Unfälle für die Bevölkerung in ländlichen Kreisen überschätzen, denn es ist zu vermuten, dass zu den dort Verunglückten in erheblichem Maße auch Bewohner von Großstädten gehören, die sich ja nicht ausschließlich innerhalb ihrer Wohngemeinde bewegen, sondern geschäftlich, beruflich oder privat auch außerhalb der Stadt unterwegs sind.

Holz-Rau und Scheiner (2009) haben im Rahmen einer Fallstudie für Niedersachsen systematisch nach dem Typ des Wohnortes der Verunglückten differenziert. Dabei konnten deutlich geringere Risiken für die Stadtbevölkerung gegenüber der Bevölkerung suburbaner und ländlicher Kreise gezeigt werden. Allerdings ließen die verwendeten Daten neben der räumlichen Gliederung keine weitere Differenzierung zu.

Offenbar besteht bezüglich der räumlichen Verteilung von Verkehrsunfallrisiken erheblicher Forschungsbedarf. In diesem Beitrag werden nach Altersgruppe und Unfallschwere gegliederte Analysen für das Bundesland Nordrhein-Westfalen präsentiert. Dabei werden erstmals verunglückte Kfz-Insassen räumlich nach dem Wohnort differenziert. In den Untersuchungen wird auch geprüft, ob unfallortbezogene Analysen für eine wohnortbezogene Interpretation geeignet sind.

## 3 Methodik

### 3.1 Daten

Da der Wohnort von Unfallopfern in Nordrhein-Westfalen nicht digital erfasst wird, werden als Proxy-Variable Kfz-Kennzeichen verwendet. Dieses Merkmal wurde – kombiniert mit dem Unfallort – vom Statistischen Landesamt zur Verfügung gestellt und erlaubt die räumliche Differenzie-

**Tab. 1** Räumliche Differenzierung von Kreistypen in Nordrhein-Westfalen. (Quelle: Siedlungsstrukturelle Kreistypologie des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung; vereinfacht)

| Kreistyp | Kriterium | Zahl der Kreise | Bevölkerung (Mio.) | Bevölkerung (%) |
|---|---|---|---|---|
| Kernstädte | kreisfrei, > 100.000 Einwohner | 22 | 7,2 | 39,9 |
| Hochverdichtete Umlandkreise | > 300 Einwohner/km² | 16 | 6,6 | 36,8 |
| Verdichtete Umlandkreise | > 150 Einwohner/km² | 12 | 3,6 | 20,0 |
| Ländliche Kreise | < 150 Einwohner/km² | 3 | 0,6 | 3,5 |
| Alle | | 53 | 18,0 | 100,0 |

rung auf der Ebene der Kreise und kreisfreien Städte. Die Daten umfassen alle in Nordrhein-Westfalen Verunglückten, einschließlich der Unfälle auf Bundesautobahnen, der Jahre 1998 bis 2008. Sie sind nach Altersgruppen (0-5, 6-14, 15-17, 18-20, 21-24, 25-64, 65+ Jahre) und Verletzungsschwere aufgeschlüsselt. Anhand der Einwohnerzahlen der jeweiligen Altersgruppen lassen sich für die Kreise altersbezogene, über die Beobachtungsjahre gemittelte Risikokennziffern errechnen, als Fahrzeuginsasse zu verunglücken. Das Kfz-Kennzeichen beinhaltet dabei eine gewisse Unschärfe, denn nicht alle Fahrzeuge sind am Wohnort der Verunglückten zugelassen (Mitfahrer, Mietwagen, Geschäftswagen).

Darüber hinaus erfassen die Daten nicht die Unfälle der nordrhein-westfälischen Bevölkerung außerhalb der Grenzen von Nordrhein-Westfalen. Die daraus resultierende Unterschätzung der Risiken tritt besonders in den nahe der Landesgrenze gelegenen Gemeinden auf. In der räumlich wesentlich feingliedrigeren Studie für Niedersachsen zeigte sich, dass diese Unterschätzung nur auf einen schmalen Streifen von maximal 5 km entlang der Landesgrenze zutrifft (Holz-Rau/Scheiner 2009: 172). Auf der Ebene von Kreisen macht sich dies so wenig bemerkbar, dass hier auf eine Korrektur verzichtet wird.

Der Landkreis Aachen und die kreisfreie Stadt Aachen besitzen das gleiche Kfz-Kennzeichen. Sie werden deshalb zu einem Kreis zusammengefasst. Damit liegen 53 Raumeinheiten zur Analyse vor. Diese werden räumlich nach der siedlungsstrukturellen Kreistypologie des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) untersucht. Da in Nordrhein-Westfalen aufgrund der starken Urbanisierung einige Kreistypen gar nicht oder nur mit sehr wenigen Fällen auftreten, wird diese Typologie zu vier Typen vereinfacht (vgl. Tab. 1).

Die Differenzierung nach dem Kfz-Kennzeichen ist nur für Kfz-Insassen möglich. Verunglückte Fußgänger und Radfahrer werden deshalb nach dem Unfallort differenziert. Dieser stellt hier eine hinreichende Approximation des Wohnortes dar (vgl. auch Kap. 4.1). Nicht-motorisierte Wege sind in der Regel kurze Wege. Die Kreise und kreisfreien Städte Nordrhein-Westfalens besitzen eine mittlere Größe von 631 km². Dies entspricht modellhaft einem Kreis von 14,2 km Radius. Bei – wiederum modellhaft – homogener Besiedelung hätte ein Einwohner im Mittel eine Strecke von 4,15 km zur Kreisgrenze zurückzulegen. 91 % aller nicht-motorisierten Wege sind kürzer als eine solche Strecke.[2] Dies kann als grobe Annäherung dafür dienen, dass deutlich weniger als jeder zehnte nicht-motorisierte Weg eine Kreisgrenze überschreiten dürfte. Auch wenn man in Rechnung stellt, dass man auch auf Wegen mit dem Pkw oder der Bahn als Fußgänger verunglücken kann, z. B. am Zielort nach dem Aussteigen, dürfte doch der Kreis, in dem der Unfall passiert, bei nicht-motorisierten Wegen in aller Regel mit dem Kreis des Wohnsitzes übereinstimmen.

Über die Unfalldaten hinaus verwenden wir folgende Strukturmerkmale der Kreise und fragen, inwieweit diese zur Erklärung von Unfallrisiken beitragen:[3]

- Kompaktheit: Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche
- Anteil der Straßenfläche an der Gesamtfläche
- Bevölkerungsdichte: Einwohner je km²
- Motorisierungsgrad: Pkw je Einwohner
- Arbeitsmarktzentralität: Verhältnis zwischen Arbeitsplätzen (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort) und Wohnbevölkerung
- Demographische Struktur: Anteile der Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung
- Politisches Klima: Anteil Bündnis90/Die Grünen (Zweitstimmen der Bundestagswahl 2005).

Das zuletzt genannte Merkmal mag zunächst ungewöhnlich anmuten. Wir gehen davon aus, dass das politisch-soziale Klima in einem Raum eine wichtige Rolle für die Verkehrssicherheit spielen kann. Dieses ist allerdings sehr schwer in standardisierter Form abbildbar. Die Partei Bündnis 90/Die Grünen repräsentiert unter den Parteien mit nennenswerter Größe am stärksten eine Verkehrspolitik, die sich von anderen Parteien deutlich abhebt. In der Tat erweist sich der Anteil der Grünen-Wähler als recht stark (negativ) mit dem Unfallrisiko assoziiert.[4] Es ist zu betonen, dass wir diesen

[2] Eigene Auswertung der Daten „Mobilität in Deutschland 2002“, vgl. http://www.mid2002.de.

[3] Die Jahrgänge der Daten richten sich nach der Verfügbarkeit in der Regionaldatenbank des Statistischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen.

[4] Man könnte vermuten, dass dies lediglich Ausdruck des geringeren Risikos in Kernstädten ist. Aber auch bei Kontrollanalysen, die sich auf Kernstädte beschränken, setzt sich der Anteil der Grünen-Wähler stark durch.

Indikator weniger als Ausdruck der politischen Durchsetzungskraft der Grünen ansehen denn als Ausdruck eines sozialen und politischen Klimas in der Bevölkerung, das auch mit verkehrspolitischen Einstellungen korrespondiert. Hohe Werte treten bei der Variablen „politisches Klima" vor allem in den ‚alten' Universitätsstädten Köln, Aachen, Münster und Bonn auf, niedrige Werte in den Arbeiterstädten des Ruhrgebiets, insbesondere wenn sie keine Universität besitzen, wie etwa Herne, Gelsenkirchen, Recklinghausen, Bottrop, Hamm und Oberhausen.

### 3.2 Analysen

Die Analysen umfassen zunächst deskriptive Vergleiche zwischen Kreistypen und Kreisen. Diese sind differenziert nach Altersgruppen und Verkehrsbeteiligungsart. Ergänzend zu den Risikokennziffern werden volkswirtschaftliche Kosten der Unfälle abgeschätzt. Dies entspricht einer summarischen, nach Unfallschwere gewichteten Betrachtung der Getöteten und Verletzten. Die zugrunde liegenden Kostensätze wurden von der Bundesanstalt für Straßenwesen (2006) übernommen.[5] Es wurden nur Personenschäden einbezogen. Räumliche Unterschiede in den volkswirtschaftlichen Kosten werden dadurch etwas unterschätzt, weil bei schweren Unfällen auch die Sachschäden stärker zu Buche schlagen.

Des Weiteren fragen wir danach, welche Strukturmerkmale der Kreise zur Erklärung der Unfallrisiken beitragen. Dazu werden lineare Regressionsmodelle der Unfallrisiken für die Gesamtbevölkerung sowie für zwei ausgewählte Altersgruppen geschätzt. Wir konzentrieren uns dabei auf Getötete und Schwerverletzte. Die meisten Strukturmerkmale hängen eng miteinander zusammen. Sie werden deshalb faktorenanalytisch zu Dimensionen verdichtet, die als Erklärungsvariablen in den Regressionsmodellen dienen.

Deskriptive Analysen werden mit den Einwohnerzahlen der Kreise gewichtet, statistische Tests einschließlich der Regressionsanalysen werden mit ungewichteten Daten durchgeführt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ist der Unfallort zur Abschätzung der wohnortbezogenen Differenzierung von Risiken geeignet?

Zunächst stellt sich die Frage, ob die unfallortbezogene Betrachtung eine hinreichende Annäherung an die wohnortbezogene Betrachtung darstellt. Aufgrund der ungleich besseren Datenlage bezüglich der Unfallorte gegenüber den Wohnorten würde dies weitere Forschungen sehr erleichtern. Diesbezüglich lassen sich hier drei wichtige Ergebnisse für Kfz-Insassen festhalten:

- Unter den Kfz-Insassen verunglücken knapp zwei Drittel (64 %) der Verunglückten in dem Landkreis, in dem sie auch wohnen. Bei den Getöteten sind es etwas weniger (57 %). Unter Fußgängern und Radfahrern dürften diese Anteile deutlich höher sein. Unser Interesse richtet sich vor allem auf typische räumliche Differenzierungen. Knapp drei Viertel (72 %) der Unfallopfer verunglücken im gleichen Kreistyp, in dem sie auch wohnen. Bei den Getöteten sind dies wiederum etwas weniger (66 %).
- Die wohnort- und unfallortbezogenen Risikokennziffern für Kfz-Insassen korrelieren miteinander stark ($r=0{,}84$), vor allem bei schweren Unfällen. Bei tödlichen Unfällen beträgt die Korrelation $r=0{,}97$, bei schweren Verletzungen $r=0{,}98$, bei leichten Verletzungen noch $r=0{,}74$. Dieses Muster gilt ähnlich auch für einzelne Altersgruppen mit Korrelationen von $r>0{,}65$ bis zu $r=0{,}98$. Demnach können die wohnortbezogenen Risiken gut durch unfallortbezogene Risikokennziffern approximiert werden. Allerdings macht dies die wohnortbezogene Analyse nicht obsolet, denn Korrelationen lassen nicht ohne Weiteres auf gleiches Niveau der Risiken schließen.
- Da hier in erster Linie typische räumliche Differenzierungen im Fokus stehen, lassen sich auch Wohnort- und Unfallortbetrachtung für Kfz-Insassen zwischen Kreistypen vergleichen. Die absoluten Niveaus der Risikokennziffern liegen bei der Wohnortbetrachtung etwas niedriger als bei der Unfallortbetrachtung, weil beim Unfallortbezug auch Verunglückte aus anderen Ländern enthalten sind (vgl. Tab. 2). Zur besseren Vergleichbarkeit werden deshalb für die einzelnen Kreistypen relative Abweichungen vom Mittelwert des Landes Nordrhein-Westfalen angegeben. Im Ergebnis lässt der Wohnortbezug die räumlichen Differenzen schwächer werden, vor allem bei den Getöteten und Schwerverletzten. Dies weist darauf hin, dass das Risiko der Kernstadtbevölkerung, außerhalb der Kernstädte schwer zu verunglücken, größer ist als umgekehrt das Risiko der Umlandbevölkerung, in einer Kernstadt schwer zu verunglücken. Dies schwächt die starken räumlichen Differenzen der Unfallortbetrachtung ab. Dennoch zeigen die Ergebnisse insgesamt sehr gute Übereinstimmungen der beiden Betrachtungsebenen.

Insgesamt deuten die Befunde auf eine erhebliche Übereinstimmung zwischen Unfallort und Wohnort auf der Kreisebene. Je feiner die räumliche Differenzierung ist, desto geringer werden allerdings diese Übereinstimmungen sein. Im Sinne der Zielrichtung dieses Beitrags kommt hinzu,

[5] Die Verwendung dieser Kostensätze dient hier dem räumlichen Vergleich. Dies stellt die wissenschaftliche Kritik an diesen Kostensätzen im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen nicht in Frage (vgl. Holz-Rau/Brandt 2009).

**Tab. 2** Tötungs- und Verletzungsrisiko von Kfz-Insassen nach Kreistyp – Abweichungen der Kreistypen vom Mittelwert im Vergleich von unfallortbezogener und wohnortbezogener Differenzierung. (Quelle: Eigene Analysen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

| | Getötete | | Schwerverletzte | | Leichtverletzte | | Getötete und Verletzte | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Wohnort | Unfallort | Wohnort | Unfallort | Wohnort | Unfallort | Wohnort | Unfallort |
| Kernstädte | −40 % | −57 % | −27 % | −33 % | −2 % | 2 % | −7 % | −5 % |
| Hochverdichtete Kreise | 6 % | 10 % | 5 % | 6 % | 4 % | −2 % | 4 % | −1 % |
| Verdichtete Kreise | 56 % | 78 % | 33 % | 44 % | −3 % | −1 % | 3 % | 8 % |
| Ländliche Kreise | 79 % | 126 % | 63 % | 85 % | 6 % | 5 % | 16 % | 20 % |
| Mittelwert (alle Kreistypen) | 3,0 | 3,6 | 51 | 63 | 242 | 288 | 296 | 355 |

**Tab. 3** Tötungs- und Verletzungsrisiko im Straßenverkehr nach Kreistyp. (Quelle: Eigene Analysen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

| | Radfahrer | Fußgänger | Kfz-Insassen* | Summe |
|---|---|---|---|---|
| | Getötete je 100.000 Einwohner | | | |
| Kernstädte | 0,4 | 1,0 | 1,8 | 3,2 |
| Hochverdichtete Kreise | 0,5 | 0,8 | 3,2 | 4,5 |
| Verdichtete Kreise | 0,9 | 1,1 | 4,7 | 6,8 |
| Ländliche Kreise | 0,5 | 1,0 | 5,4 | 6,9 |
| Insgesamt | 0,6 | 0,9 | 3,0 | 4,5 |
| | Schwerverletzte je 100.000 Einwohner | | | |
| Kernstädte | 15 | 18 | 37 | 70 |
| Hochverdichtete Kreise | 16 | 12 | 54 | 83 |
| Verdichtete Kreise | 22 | 11 | 68 | 101 |
| Ländliche Kreise | 15 | 14 | 83 | 112 |
| Insgesamt | 17 | 14 | 51 | 82 |
| | Leichtverletzte je 100.000 Einwohner | | | |
| Kernstädte | 76 | 49 | 236 | 360 |
| Hochverdichtete Kreise | 69 | 32 | 252 | 353 |
| Verdichtete Kreise | 73 | 23 | 234 | 330 |
| Ländliche Kreise | 36 | 24 | 256 | 315 |
| Insgesamt | 71 | 37 | 242 | 350 |
| | Getötete und Verletzte je 100.000 Einwohner | | | |
| Kernstädte | 91 | 68 | 275 | 434 |
| Hochverdichtete Kreise | 86 | 45 | 309 | 440 |
| Verdichtete Kreise | 96 | 35 | 306 | 438 |
| Ländliche Kreise | 51 | 39 | 344 | 434 |
| Insgesamt | 89 | 52 | 296 | 437 |
| | Volkswirtschaftliche Kosten (in Mio. €) je 100.000 Einwohner** | | | |
| Kernstädte | 2,1 | 2,9 | 6,3 | 11,2 |
| Hochverdichtete Kreise | 2,3 | 2,1 | 9,4 | 13,8 |
| Verdichtete Kreise | 3,3 | 2,4 | 12,3 | 18,0 |
| Ländliche Kreise | 2,0 | 2,5 | 14,5 | 19,0 |
| Insgesamt | 2,4 | 2,5 | 8,9 | 13,8 |

*Bezug: Wohnbevölkerung am Wohnort der Verunglückten

**Volkswirtschaftliche Kosten von Personenschäden (Getötete und Verletzte); Kostensätze nach Bundesanstalt für Straßenwesen (2006)

dass das Unfallgeschehen ohnehin stark von Kfz-Insassen dominiert wird, für die wohnortbezogene Daten vorliegen. Dies wird im Folgenden deutlich.

### 4.2 Sichere und weniger sichere Wohnstandorte – räumliche Differenzierung von Risiken

Ohne Berücksichtigung von Altersgruppen zeigt sich zunächst das deutlich geringere Risiko der Stadtbevölkerung, als Kfz-Insasse zu verunglücken (vgl. Tab. 3). Dies gilt in besonders hohem Maße für Unfälle mit tödlichem Ausgang oder schweren Verletzungen, während das Risiko einer leichten Verletzung räumlich weniger variiert. So ist das Risiko, als Kfz-Insasse tödlich zu verunglücken, in ländlichen Kreisen dreimal so hoch wie in Kernstädten. Die Vermutung liegt nahe, dass dies stark mit der Risikoexposition und demzufolge mit der Verkehrsmittelnutzung korrespondiert. Demnach könnte das höhere Risiko der

suburbanen und ländlichen Bevölkerung, als Kfz-Insasse zu verunglücken, kompensiert werden durch ein höheres Risiko der städtischen Bevölkerung, zu Fuß oder mit dem Rad zu verunglücken (‚Kompensationshypothese'). Dies ist allerdings nur mit Einschränkungen der Fall (vgl. Tab. 3):

- Für Radfahrer liegt das Risiko tödlicher oder schwerer Verletzungen in Kernstädten entgegen der Kompensationshypothese unter dem Durchschnitt. Am höchsten ist es in verdichteten Kreisen. Bei den leichten Verletzungen schneiden die Kernstädte am schlechtesten ab. Dabei sind allerdings die räumlichen Unterschiede gering, mit Ausnahme der ländlichen Kreise, die einen deutlich günstigeren Wert aufweisen als alle anderen Kreistypen.
- Für Fußgänger weisen die Kernstädte bei schweren und leichten Verletzungen gegenüber den Landkreisen entsprechend der Kompensationshypothese deutlich schlechtere Werte auf. Für Todesfälle gilt dies jedoch nicht. Das Risiko, zu Fuß tödlich zu verunglücken, variiert räumlich nur wenig.

Nur wenn die Summe aller Verunglückten unabhängig von der Unfallschwere betrachtet wird, führt dies räumlich zu Kompensationen zwischen den Verkehrsbeteiligungsarten, die räumliche Unterschiede praktisch völlig nivellieren. Bei den schweren Unfällen schneiden die Kernstädte mit großem Abstand am günstigsten ab. Die volkswirtschaftliche Betrachtung zeigt deshalb deutlich zunehmende Unfallkosten mit abnehmender Bevölkerungsdichte. Am besten schneiden die Kernstädte ab, am schlechtesten die ländlichen Kreise. Dieses räumliche Gefälle wird dominiert von den schweren Unfällen der Kfz-Insassen. Dies verdeutlicht, dass die summarische Betrachtung aller Verunglückten wenig sinnvoll ist. Wir verzichten deshalb im Folgenden darauf.

Es sei hier daran erinnert, dass die räumliche Zuordnung von zu Fuß oder mit dem Rad Verunglückten auf der vereinfachenden Annahme beruht, bei ihnen seien Unfallort und Wohnort auf Kreisebene identisch. An den räumlichen Unterschieden würde sich aber bei einer Gliederung nach dem tatsächlichen Wohnort wenig ändern, weil die schweren Risiken von den Kfz-Insassen dominiert werden, bei denen gleichzeitig die stärkste räumliche Differenzierung auftritt. Die Kfz-Insassen vereinen etwa zwei Drittel der Getöteten sowie zwei Drittel des volkswirtschaftlichen Schadens auf sich.

In der Summe – über alle Verkehrsmittel hinweg – zeigen die Ergebnisse erhebliche raumstrukturelle Abweichungen (vgl. Tab. 3). Generell nimmt mit abnehmender Bevölkerungsdichte das Risiko einer schweren oder tödlichen Verletzung stark zu. Bei den leichten Verletzungen ist es umgekehrt, wobei die räumlichen Differenzen weniger ausgeprägt sind. In ländlichen Kreisen liegt das Risiko, zu Tode zu kommen, etwa um den Faktor zwei (6,9:3,2) höher als in den Kernstädten. Das Risiko einer schweren Verletzung liegt ebenfalls um 60 höher (112:70). Die volkswirtschaftlichen Kosten der Personenschäden spiegeln das Gefälle und liegen bereits in den verdichteten Umlandkreisen der Kernstädte um die Hälfte höher als in den Städten, in ländlichen Kreisen sogar um 70 % höher.

Im Altersverlauf zeigt sich zunächst die bekannte Konzentration der Risikogruppen auf junge Erwachsene (vgl. Tab. 4): Das Risiko steigt im fahrfähigen Alter dramatisch, um dann im weiteren Lebensverlauf wieder abzunehmen. Die räumliche Unterteilung jedoch zeigt, dass dieser kurzzeitige Gipfel zwar auch in den Städten existiert – er ist jedoch deutlich weniger ausgeprägt als außerhalb der Städte (vgl. Abb. 1). Während beispielsweise von der Altersgruppe 6-14 Jahre zur Altersgruppe 18-20 Jahre das Risiko eines tödlichen Unfalls (im Folgenden: Tötungsrisiko) in Kernstädten um den Faktor 4,5 zunimmt (4,9:1,1 = 4,5), nimmt es in ländlichen Kreisen um den Faktor 13,7 zu (24,4:1,8 = 13,7). Die volkswirtschaftlichen Kosten liegen deshalb in der Altersgruppe 18-20 Jahre in ländlichen Kreisen mehr als dreimal so hoch wie in Kernstädten. Aber auch für die mittlere Altersgruppe sowie für alte Menschen ist das Risiko einer tödlichen Verletzung im Umland und auf dem Land höher als in der Stadt

Aus der Analyse schwerer Unfälle von Fahranfängern ist bekannt, dass Alkoholkonsum, Risikolust und nächtliche Freizeitfahrten insbesondere am Wochenende hier eine wichtige Rolle spielen (vgl. z. B. Schulze 1999). Städte bieten für junge Menschen mehrere Schutzmechanismen. Erstens erlaubt der öffentliche Nahverkehr eine im Lebenslauf später einsetzende (und geringer bleibende) Motorisierung, die das altersbedingte Risiko abfedert. Holz-Rau, Scheiner und Schwarze (2010: 44) arbeiteten heraus, dass der Anteil der Personen mit eigenem Pkw in Umlandkreisen bereits unter den 18-19-Jährigen um rund 20 Prozentpunkte höher liegt als in den Kernstädten. Mit fortschreitendem Alter wird diese Differenz noch größer. So haben im Umland bereits 71 % der 22-23-Jährigen einen eigenen Pkw, gegenüber 38 % in den Kernstädten. Zweitens erlaubt es der öffentliche Personennahverkehr auch jungen (und älteren) Menschen, die über ein Auto verfügen, dieses stehen zu lassen, wenn absehbar ist, dass der Rückweg unter Alkoholeinfluss erfolgen wird. In diesem Zusammenhang sind auch die bessere Verfügbarkeit von Taxis und die geringeren Kosten der Nutzung aufgrund kürzerer Wege in den Städten zu erwähnen. Drittens legen Stadtbewohner in stärkerem Maße als die Bevölkerung der Landkreise ihre Wege auf Stadtstraßen zurück, auf denen geringere Geschwindigkeiten gefahren werden. Viertens schließlich ist die Risikoexposition der Stadtbevölkerung aufgrund kürzerer Wege und geringerer Anteile des motorisierten Individualverkehrs am „Modal Split" allgemein geringer. Außerhalb der Städte dagegen existieren solche ‚Kontrollmechanismen' und Alternativen

**Tab. 4** Tötungs- und Verletzungsrisiko der Wohnbevölkerung im Straßenverkehr nach Kreistyp. (Quelle: Eigene Analysen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

| | Altersgruppe | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0-5 J. | 6-14 J. | 15-17 J. | 18-20 J. | 21-24 J. | 25-64 J. | 65+ J. | alle |
| | Getötete je 100.000 Einwohner der Altersklasse | | | | | | | |
| Kernstädte | 0,8 | 1,1 | 2,0 | 4,9 | 5,1 | 3,0 | 4,8 | 3,2 |
| Hochverdichtete Kreise | 0,9 | 1,1 | 4,9 | 12,4 | 9,4 | 4,2 | 5,8 | 4,5 |
| Verdichtete Kreise | 0,8 | 1,7 | 7,1 | 19,4 | 15,6 | 6,3 | 8,6 | 6,8 |
| Ländliche Kreise | 1,2 | 1,8 | 7,4 | 24,4 | 15,4 | 6,9 | 6,3 | 6,9 |
| Alle | 0,8 | 1,2 | 4,3 | 11,3 | 9,1 | 4,2 | 6,0 | 4,5 |
| | Schwerverletzte je 100.000 Einwohner der Altersklasse | | | | | | | |
| Kernstädte | 37 | 78 | 84 | 149 | 127 | 68 | 55 | 70 |
| Hochverdichtete Kreise | 33 | 72 | 129 | 246 | 173 | 77 | 60 | 83 |
| Verdichtete Kreise | 31 | 75 | 152 | 327 | 226 | 93 | 77 | 101 |
| Ländliche Kreise | 42 | 83 | 194 | 427 | 268 | 101 | 67 | 112 |
| Alle | 34 | 75 | 118 | 230 | 168 | 77 | 62 | 82 |
| | Leichtverletzte je 100.000 Einwohner der Altersklasse | | | | | | | |
| Kernstädte | 155 | 381 | 448 | 854 | 734 | 381 | 160 | 360 |
| Hochverdichtete Kreise | 141 | 350 | 554 | 1029 | 792 | 348 | 163 | 353 |
| Verdichtete Kreise | 118 | 305 | 524 | 1033 | 727 | 319 | 155 | 330 |
| Ländliche Kreise | 129 | 265 | 472 | 1132 | 805 | 307 | 119 | 315 |
| Alle | 141 | 348 | 504 | 963 | 757 | 354 | 159 | 350 |
| | Volkswirtschaftliche Kosten (in Mio. €) je 100.000 Einwohner der Altersklasse* | | | | | | | |
| Kernstädte | 4,7 | 9,5 | 11,4 | 22,0 | 19,9 | 10,8 | 11,0 | 11,2 |
| Hochverdichtete Kreise | 4,4 | 8,9 | 19,1 | 39,9 | 29,1 | 13,0 | 12,6 | 13,8 |
| Verdichtete Kreise | 4,1 | 9,7 | 23,6 | 55,1 | 40,6 | 16,7 | 17,3 | 18,0 |
| Ländliche Kreise | 5,6 | 10,3 | 27,4 | 70,0 | 44,3 | 18,1 | 13,6 | 19,0 |
| Alle | 4,5 | 9,3 | 17,3 | 36,9 | 28,3 | 13,0 | 12,9 | 13,8 |

*Volkswirtschaftliche Kosten von Personenschäden (Getötete und Verletzte); Kostensätze nach Bundesanstalt für Straßenwesen (2006)

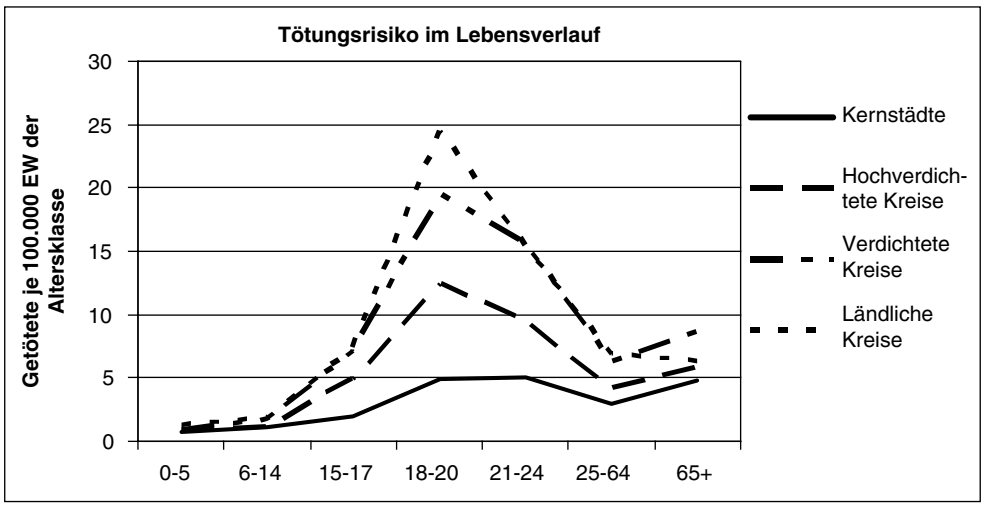



**Abb. 1** Tötungsrisiko der Wohnbevölkerung im Lebensverlauf nach Kreistyp. (Quelle: Eigene Analysen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

Kfz-Insassen differenziert nach Wohnsitz (Kfz-Kennzeichen), Fußgänger und Radfahrer differenziert nach Unfallort

nicht oder nur sehr bedingt. Darüber hinaus reduziert die bessere medizinische Versorgung in den Städten (Notarzt und Kliniknähe) das Todesrisiko bei einem Unfall.

Konkret stellt sich das räumliche Muster wie in Abb. 2 bis 5 dar. Dabei konzentrieren wir uns auf tödliche Unfälle, weil diese vergleichsweise wenigen Unfälle sowohl für das größte menschliche Leid als auch für fast die Hälfte der volkswirtschaftlichen Schäden verantwortlich sind.

Die gemeinsame Abbildung für alle Altersgruppen deckt sich auf geradezu frappierende Weise mit dem Muster der Urbanisierung in Nordrhein-Westfalen. Das Ruhrgebiet, die ‚Rheinschiene' mit Düsseldorf, Köln und Bonn, das Ber-

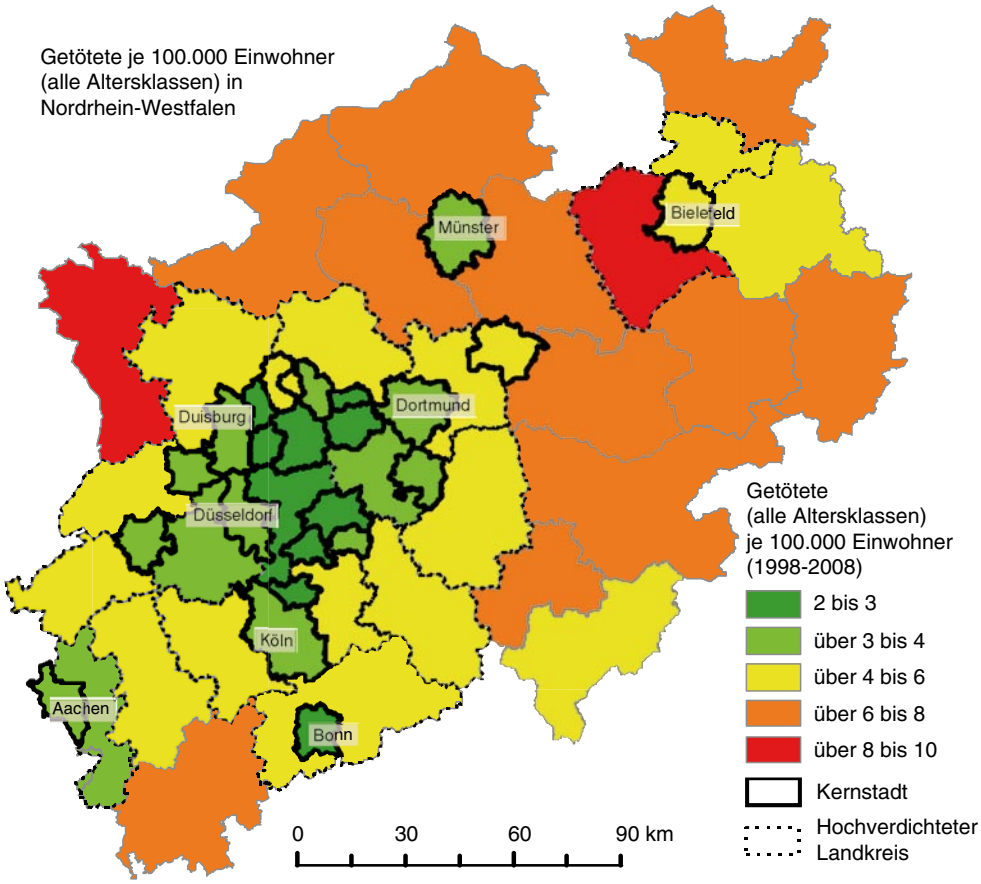



**Abb. 2** Tötungsrisiko im Straßenverkehr (alle Altersklassen). (Quelle: Eigene Analysen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

Kfz-Insassen differenziert nach Wohnsitz (Kfz-Kennzeichen), Fußgänger und Radfahrer differenziert nach Unfallort

gische Städtedreieck (Wuppertal, Solingen, Remscheid) sowie als Solitäre die Region Aachen und die Stadt Münster weisen die geringsten Risikowerte auf. Kreise mit mittleren Risikokennziffern gruppieren sich um die Großregion Rhein-Ruhr (Eifel, Bergisches Land, nördliches Sauerland, Ost-Ruhr, südliches Münsterland) sowie um Siegen und Bielefeld. Hohe Risikowerte treten in den ländlich geprägten Räumen des Münsterlandes, Ostwestfalens, des Niederrheins, des Hochsauerlandes und der südlichen Eifel auf.

Für Kinder ist das Bild gemischter, auch wenn im Mittel wiederum die ländlichen Kreise am schlechtesten abschneiden (vgl. Abb. 3). Niedrige Risikokennziffern finden sich aber für Kinder sowohl in vielen Kernstädten, etwa Münster, Gelsenkirchen, Oberhausen und Solingen als auch in einigen Umlandkreisen und ländlichen Gebieten, etwa den Kreisen Neuss, Mettmann oder Lippe. Hohe Risiken treten ebenfalls in Kernstädten (Bielefeld, Leverkusen, Dortmund, Krefeld) als auch suburban oder ländlichen geprägten Gebieten (Kreise Warendorf, Höxter, Rheinisch-Bergischer Kreis) auf. Dabei ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass trotz des hohen Aggregationsniveaus auf Kreisebene über elf Beobachtungsjahre diese Werte nur auf kleinen absoluten Zahlen beruhen. Die kleinsten Werte treten im Kreis Höxter (sechs getötete Kinder), im Rheinisch-Bergischen Kreis (elf), im Kreis Warendorf (elf) sowie in Bielefeld (zwölf) auf.

Bei Fahranfängern (18-20 Jahre; vgl. Abb. 4) sind die Unterschiede zwischen Städten und Landkreisen besonders eklatant. Zwischen der Agglomeration Rhein-Ruhr und den ländlichen Kreisen Ostwestfalens sowie teilweise des Sauerlandes und des Bergischen Landes variiert das Risiko etwa um den Faktor fünf. Mit anderen Worten: Die suburbane und insbesondere die ländliche Jugend unterliegt einem wesentlich höheren Risiko, bei einem Verkehrsunfall ums Leben zu kommen als die städtische Jugend.

Unter den 20 Kreisen mit den günstigsten Werten finden sich 18 Kernstädte sowie mit den Kreisen Mettmann und Ennepe-Ruhr lediglich zwei Landkreise, die zudem in einem relativ urban geprägten Umfeld liegen. Umgekehrt sind diejenigen Kernstädte, deren Werte – gemessen an allen Kernstädten – vergleichsweise ungünstiger ausfallen, Kernstädte mit eher solitärem Charakter in ländlichem bzw. weniger verstädterten Umfeld: Hamm, Bielefeld, Münster.

Die hohen Risikowerte für diese Altersgruppe werden noch stärker als in anderen Altersgruppen von Kfz-Insassen

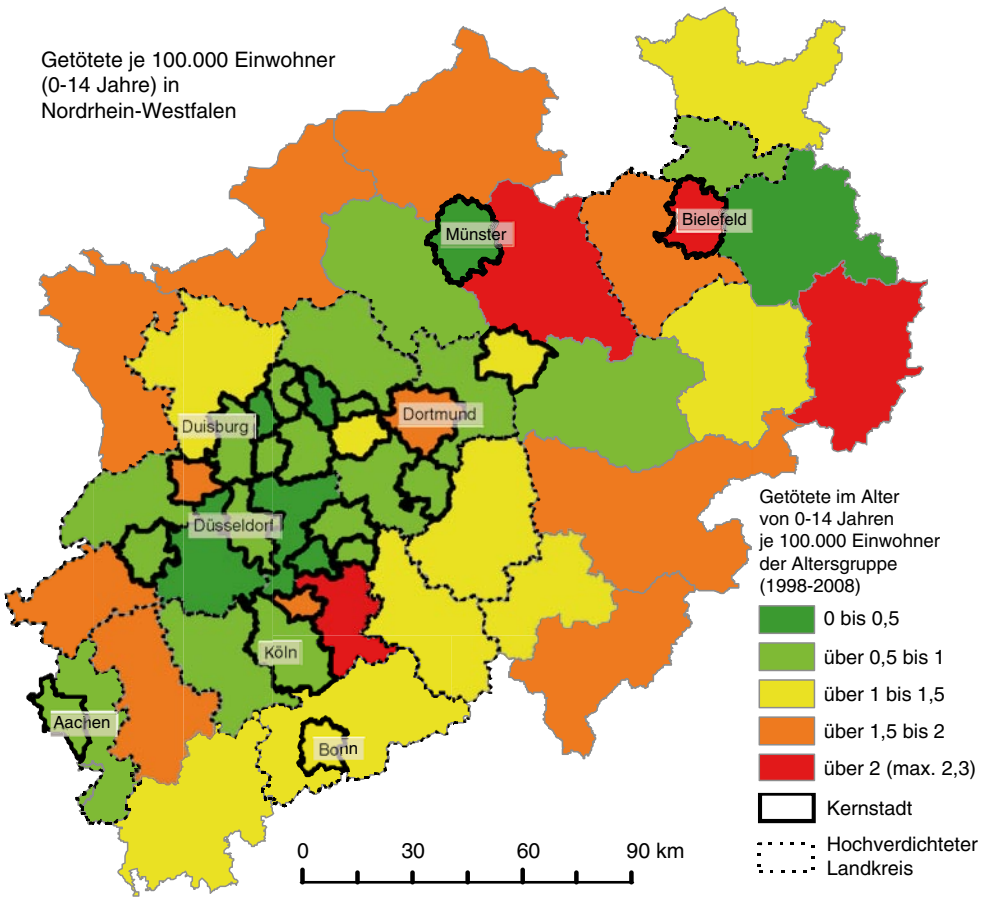



**Abb. 3** Tötungsrisiko im Straßenverkehr (0-14 Jahre). (Quelle: Eigene Analysen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

Kfz-Insassen differenziert nach Wohnsitz (Kfz-Kennzeichen), Fußgänger und Radfahrer differenziert nach Unfallort

geprägt. Neun von zehn Todesopfern in dieser Gruppe kommen als Kfz-Insassen ums Leben. Die extremen räumlichen Differenzen der Risikowerte entstehen also aus räumlich differenzierten Formen der Mobilität an unterschiedlichen Wohnstandorten.

Für ältere Menschen stellt sich das Bild etwas anders dar (vgl. Abb. 5). Das Risiko in der Altersgruppe ab 65 Jahren konzentriert sich nicht auf ein Verkehrsmittel. Nur rund drei von zehn Todesfällen in dieser Altersgruppe betreffen Kfz-Insassen, vier von zehn dagegen Radfahrer und drei von zehn kommen als Fußgänger um. Damit zusammenhängend sind die räumlichen Unterschiede weniger ausgeprägt. Aber auch ältere Menschen leben in der Stadt wesentlich verkehrssicherer als auf dem Land. Die günstigsten Werte weisen wiederum die Großregion Rhein-Ruhr sowie die relativ verstädterten umliegenden Kreise sowie die Regionen Aachen und Siegen auf. Mittlere Werte finden sich vor allem in Ostwestfalen, aber auch in einigen Kernstädten (Bielefeld, Münster, Düsseldorf). Die ungünstigsten Werte treten entlang der nördlichen Landesgrenze auf: in den ländlichen Räumen des Münsterlandes, am Niederrhein und an der Weser.

### 4.3 Multivariate Analyse – Einflussfaktoren der Risikokennziffern

Nach den deskriptiven Analysen wird im Folgenden untersucht, inwieweit verschiedene Strukturmerkmale der Kreise (vgl. Kap. 3.1) die räumlichen Unterschiede im Unfallrisiko erklären können. Da diese Strukturmerkmale eng miteinander in Beziehung stehen, werden sie mit einer Faktorenanalyse zusammengefasst. Die Faktoren (vgl. Tab. 5) wurden mit der Hauptkomponentenmethode mit Varimax-Rotation extrahiert und erklären 87,8 % der Varianz der Ausgangsvariablen. Damit ist diese Faktorenstruktur gut geeignet, die Ausgangsvariablen darzustellen.

Auf den ersten Faktor laden vor allem die Variablen Kompaktheit, Bevölkerungsdichte, Anteil der Straßenfläche an der Gesamtfläche und (negativ) Motorisierungsgrad. Damit steht dieser Faktor vor allem für Dichte und Kompaktheit. Es ist zu betonen, dass der Anteil der Straßenfläche an der Gesamtfläche nicht eine am motorisierten Individualverkehr orientierte Struktur repräsentiert, sondern in erster Linie mit Verdichtung korrespondiert. Hohe Werte erreichen bei diesem Faktor vor allem die Ruhrgebietsstädte

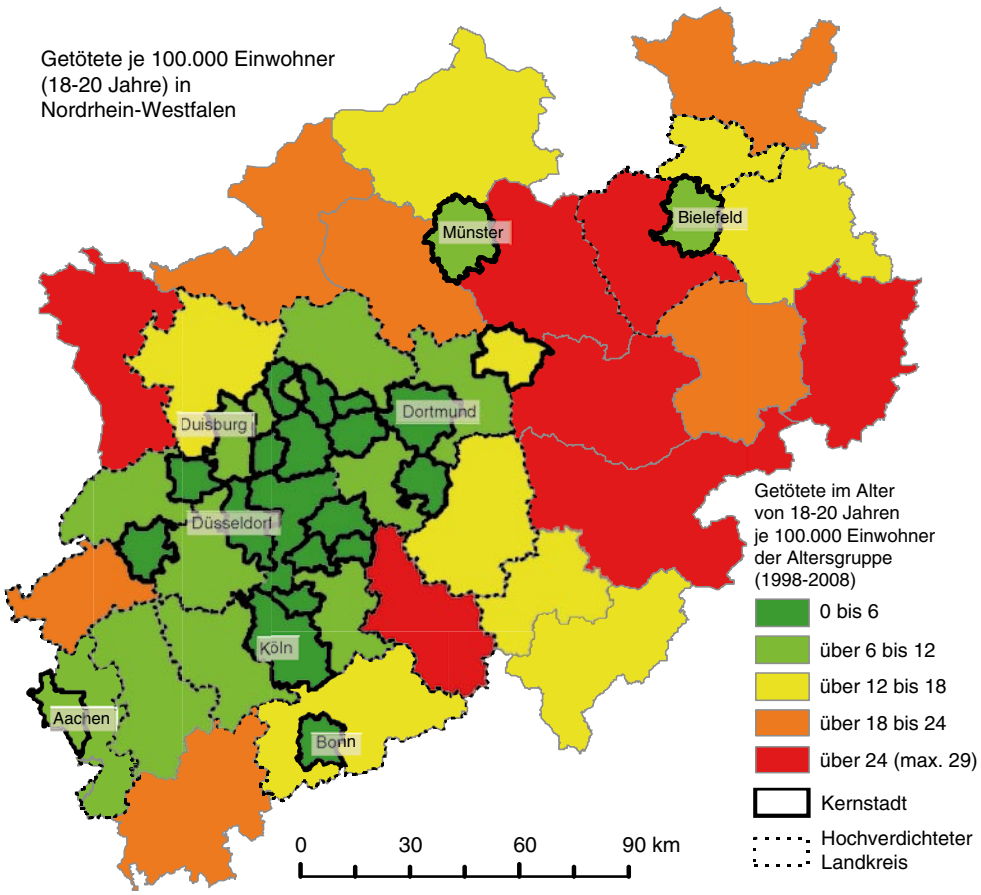



**Abb. 4** Tötungsrisiko im Straßenverkehr (18-20 Jahre). (Quelle: Eigene Analysen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

Kfz-Insassen differenziert nach Wohnsitz (Kfz-Kennzeichen), Fußgänger und Radfahrer differenziert nach Unfallort

(Herne, Gelsenkirchen, Oberhausen, Bochum, Essen, Duisburg, Dortmund), niedrige Werte vor allem die Landkreise. Unter den kreisfreien Städten erzielen Münster, Bielefeld, Hamm und Remscheid relativ niedrige Werte.

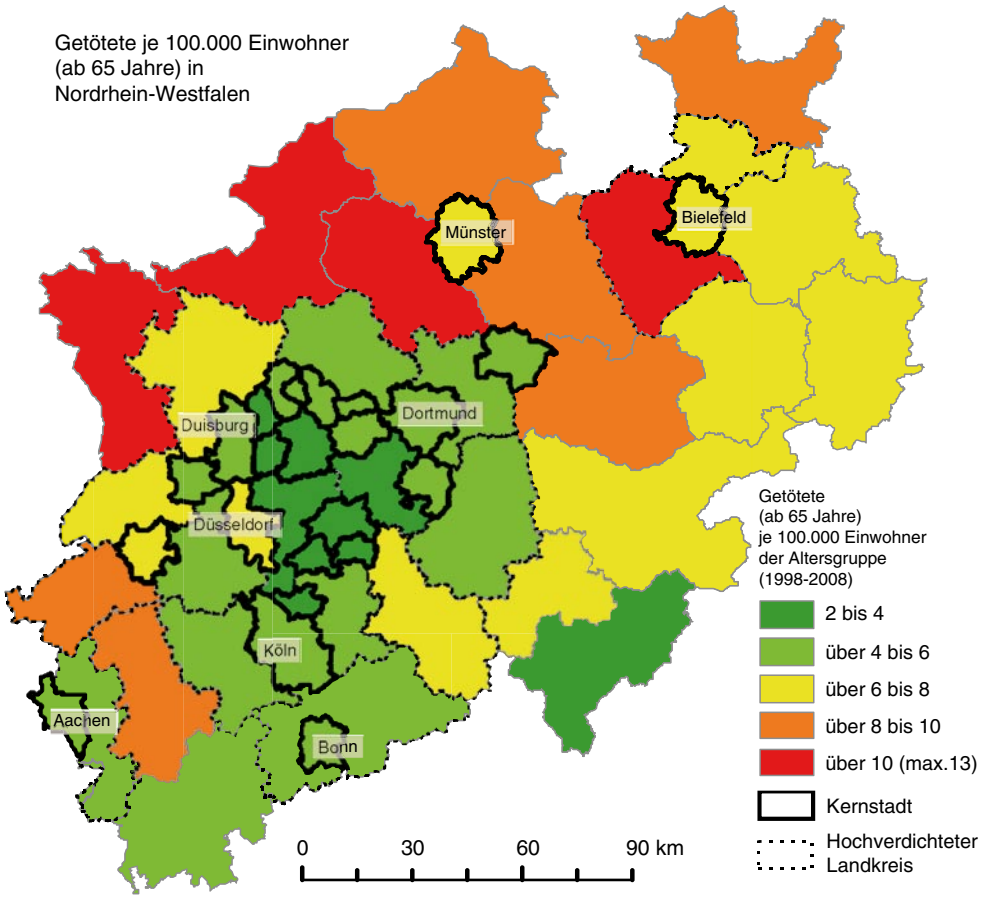
Der zweite Faktor repräsentiert die demographische Struktur und ist vor allem durch eine hohe Ladung der Risikoaltersgruppe 18-24 Jahre gekennzeichnet, während der Anteil älterer Menschen stark negativ mit diesem Faktor assoziiert ist. Andere Altersgruppen wurden sukzessive aus der Faktorenanalyse ausgeschlossen, weil sie die Trennschärfe der Faktoren stark beeinträchtigten.

Auf den dritten Faktor laden die Variablen Arbeitsmarktzentralität und politisches Klima. Auch diese stehen in engem Bezug zur Verstädterung. Diese drückt sich hier aber weniger raumstrukturell aus als vielmehr mit einem Fokus auf Wirtschaft und Politik. Dieser Faktor wird als Urbanität bezeichnet. Hohe Werte erreichen hier die Städte Münster, Bonn, Düsseldorf, Köln und Bielefeld, niedrige Werte die Landkreise sowie – unter den Städten – kleinere Ruhrgebietsstädte wie Herne, Gelsenkirchen, Bottrop, Oberhausen, Hamm.

Die Städte mit hohen Werten beim Faktor Urbanität sind damit geprägt durch hohe Wirtschaftskraft, Wohlstand, Universitäten und/oder Solitärlagen im eher ländlichen Raum (Münster, Bielefeld). Niedrige Werte treten dagegen bei kleineren Ruhrgebietsstädten auf, die eher durch die schiere Agglomeration von Bevölkerung gekennzeichnet sind.

Die Faktoren dienen als erklärende Variablen in Regressionsanalysen des Unfallrisikos. Dabei wird nach Getöteten und Schwerverletzten unterschieden. Die Analysen werden getrennt für die Gesamtbevölkerung sowie für alle in den Daten ausgewiesenen Altersgruppen durchgeführt. Stellvertretend sind in Tab. 6 die Modelle für Kinder unter 14 Jahren, für die Hauptrisikogruppe der 18-20-Jährigen sowie für ältere Menschen dargestellt. An den Koeffizienten lässt sich die Stärke des Einflusses der Faktoren ablesen, weil die Faktoren standardisiert und damit skalenunabhängig sind.

Die Varianzaufklärungen für die Gesamtbevölkerung und die 18-20-Jährigen sind sehr zufriedenstellend. Auch in den Modellen für ältere Menschen ist die Varianzaufklärung akzeptabel, in den Modellen für Kinder allerdings sehr niedrig.




Kfz-Insassen differenziert nach Wohnsitz (Kfz-Kennzeichen), Fußgänger und Radfahrer differenziert nach Unfallort

**Abb. 5** Tötungsrisiko im Straßenverkehr (65 Jahre und älter). (Quelle: Eigene Analysen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

**Tab. 5** Dimensionen der Raumstruktur der Kreise (Faktorenanalyse). (Quelle: Eigene Berechnungen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

| | Dichte und Kompaktheit | Risikoaltersgruppe | Urbanität |
|---|---|---|---|
| Motorisierungsgrad | −0,947 | | |
| Kompaktheit | 0,852 | −0,424 | 0,245 |
| Bevölkerungsdichte | 0,845 | −0,382 | 0,316 |
| Anteil Straßenfläche an Gesamtfläche | 0,838 | −0,393 | 0,267 |
| Bevölkerung 18-24 Jahre (Anteil) | | 0,942 | |
| Bevölkerung 65 Jahre und älter (Anteil) | 0,404 | −0,757 | |
| Arbeitsmarktzentralität | | | 0,903 |
| Politisches Klima | 0,265 | | 0,850 |

Werte <0,20 unterdrückt

Für alle Altersgruppen weisen die Ergebnisse übereinstimmend auf einen stark negativen und trotz der kleinen Fallzahl (53 Kreise) durchgehend signifikanten Zusammenhang zwischen dem Faktor ‚Dichte und Kompaktheit' und Unfallrisiko hin. Nur in einem Modell (schwerverletzte Kinder) tritt ein umgedrehtes Vorzeichen auf, allerdings mit sehr schwachem und nicht signifikantem Effekt. Auch der Faktor Urbanität reduziert deutlich das Risiko eines schweren Unglücks, vor allem erkennbar an den Modellen für die Gesamtbevölkerung und für 18-20-Jährige. Der Faktor ‚Dichte und Kompaktheit' besitzt dabei einen deutlich stärkeren Einfluss als der Faktor Urbanität.

Darüber hinaus hat die demographische Struktur der Bevölkerung einen starken Einfluss auf das Risiko, schwer zu verunglücken. Ein hoher Anteil der Risikoaltersgruppe 18-24 Jahre, einhergehend mit einem geringen Anteil älterer Menschen, erhöht das Risiko gravierend. Dies resultiert nicht nur aus dem Risiko der Betroffenengruppe selbst. Vielmehr steigt auch das Risiko eines schweren Unfalls für ältere Menschen und eines tödlichen Unfalls für Kinder mit einem hohen Anteil an 18-24-Jährigen stark an. Die demo-

**Tab. 6** Einflussfaktoren des Verkehrsunfallrisikos (Regressionsanalysen). (Quelle: Eigene Berechnungen mit Daten des Landesbetriebs Information und Technik Nordrhein-Westfalen)

| | Getötete je 100.000 Einwohner | | Schwerverletzte je 100.000 Einwohner | |
|---|---|---|---|---|
| | alle Altersgruppen | | | |
| | B | Sig. | B | Sig. |
| (Konstante) | 4,67 | 0,00 | 84,23 | 0,00 |
| Dichte und Kompaktheit | −1,11 | 0,00 | −11,47 | 0,00 |
| Risikoaltersgruppe | 0,89 | 0,00 | 10,91 | 0,00 |
| Urbanität | −0,56 | 0,00 | −3,03 | 0,05 |
| $R^2$korr | 0,69 | | 0,68 | |
| | 0-14 Jahre | | | |
| | B | Sig. | B | Sig. |
| (Konstante) | 1,11 | 0,00 | 61,24 | 0,00 |
| Dichte und Kompaktheit | −0,18 | 0,01 | 1,30 | 0,37 |
| Risikoaltersgruppe | 0,15 | 0,05 | 0,10 | 0,94 |
| Urbanität | 0,00 | 0,98 | −1,73 | 0,24 |
| $R^2$korr | 0,13 | | 0,00 | |
| | 18-20 Jahre | | | |
| | B | Sig. | B | Sig. |
| (Konstante) | 11,81 | 0,00 | 241,27 | 0,00 |
| Dichte und Kompaktheit | −4,79 | 0,00 | −64,29 | 0,00 |
| Risikoaltersgruppe | 3,93 | 0,00 | 44,17 | 0,00 |
| Urbanität | −2,34 | 0,00 | −34,21 | 0,00 |
| $R^2$korr | 0,60 | | 0,71 | |
| | 65+ Jahre | | | |
| | B | Sig. | B | Sig. |
| (Konstante) | 6,04 | 0,00 | 62,69 | 0,00 |
| Dichte und Kompaktheit | −1,03 | 0,00 | −6,85 | 0,00 |
| Risikoaltersgruppe | 1,09 | 0,00 | 9,49 | 0,00 |
| Urbanität | −0,30 | 0,22 | 0,78 | 0,65 |
| $R^2$korr | 0,42 | | 0,46 | |

graphische Struktur der Bevölkerung besitzt einen nahezu ebenso starken Einfluss wie die räumliche Struktur (Dichte und Kompaktheit). In den Modellen für ältere Menschen überwiegt der Effekt der demographischen Struktur sogar.

Der generelle Befund eines mit zunehmender Dichte, Kompaktheit und Urbanität abnehmenden Risikos, Opfer eines schweren Unfalls zu werden, hat mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht nur raumstrukturelle, sondern auch verkehrsstrukturelle Ursachen. So korrespondieren die verkehrsmittelspezifischen Unfallbelastungen räumlich mit der Verkehrsmittelnutzung der Bevölkerung: Wo nicht zu Fuß gegangen wird, besteht kein Risiko, zu Fuß zu verunglücken. Die räumlichen Strukturen im suburbanen und ländlichen Raum korrespondieren mit langen Wegen und starker Pkw-Nutzung, die zudem häufig auf den relativ unfallträchtigen Landstraßen stattfindet. Alle diese Faktoren dürften zu den hohen Risiken schwerster Unfälle beitragen.

Darüber hinaus spielt das politisch-soziale Umfeld eine wichtige Rolle. Der Anteil der Grünen-Wähler hat sich auch in Kontrollanalysen mit Originalvariablen immer wieder als signifikant durchgesetzt. Wir interpretieren ihn als Ausdruck einer Mischung aus autokritischer politischer Stimmung und der (relativen) Dominanz eines ‚alternativen', akademisch geprägten sozialen Milieus, das der Autonutzung und insbesondere dem riskanten, risikofreudigen Fahren sowie dem Auto als Statussymbol, mit dem per se ein gewisses ‚Vorrecht' einhergeht, distanziert gegenüber steht.

Insgesamt dürften die stärksten Einflussfaktoren eher im Bereich Siedlungsstruktur und Motorisierung zu suchen sein, weniger auf wirtschaftlicher und politischer Seite (hier: Faktor Urbanität). Eine genaue Identifikation von Einflussfaktoren ist allerdings anhand der hier präsentierten Analysen aufgrund des kompositorischen Charakters der Faktoren nicht möglich. So korrespondiert der Motorisierungsgrad eng mit dem Faktor ‚Dichte und Kompaktheit'. Die Antwort auf die Frage, inwieweit die einzelnen Teilaspekte der räumlichen Strukturen zu den Unterschieden der Unfallbelastung beitragen, würde eine deutlich feinere räumliche Auflösung der Daten erfordern.

## 5 Ausblick

Die Ermittlung von Verkehrsunfallrisiken, die auf die Wohnbevölkerung eines Raumes bezogen sind, ist mit großen Problemen verbunden, weil die amtlich verfügbaren Daten den Unfallort, nicht aber den Wohnort der Verunglückten ausweisen. Hier wurde erstmals für Nordrhein-Westfalen

eine wohnortbezogene Differenzierung von verunfallten Kfz-Insassen auf der Grundlage von Kfz-Kennzeichen vorgenommen. Für Fußgänger und Radfahrer wurde der Unfallort als Annäherung an den Wohnort herangezogen. Die vorliegende Studie ermittelte so wohnstandortbezogene Verkehrsunfallrisiken. Gegenüber der unfallortbezogenen Betrachtung erlaubt dies Aussagen über die generelle verkehrliche Sicherheit des Lebens an einem Ort und der damit verbundenen Mobilität. Umgekehrt erlauben unfallortbezogene Analysen Aussagen über Unfallschwerpunkte und lokale Unfallursachen als Anhaltspunkte zur Verbesserung der Verkehrsregelung und der Straßeninfrastruktur.

Wie in der Vorgängerstudie für Niedersachsen (Holz-Rau/Scheiner 2009: 174 ff.) wurden auch für Nordrhein-Westfalen deutlich geringere Risiken für die Stadtbevölkerung gegenüber der Bevölkerung suburbaner und ländlicher Kreise festgestellt. Auch wenn die analysierten Daten Unsicherheiten beinhalten, lässt sich festhalten, dass das Klischee vom risikobehafteten Stadtleben vollkommen falsch ist. Das Risiko, im Straßenverkehr getötet zu werden, ist für die Bevölkerung der Kernstädte vielmehr wesentlich niedriger als für die suburbane und ländliche Bevölkerung. Volkswirtschaftlich führt dies zu deutlich höheren Unfallkosten des suburbanen und ländlichen Raumes gegenüber den Städten.

Über die Vorgängerstudie hinaus wurde in diesem Beitrag nach Altersgruppen sowie ergänzend nach Art der Verkehrsbeteiligung differenziert. Die Unterscheidung nach der Verkehrsbeteiligung zeigt, dass das hohe Risiko in suburbanen und ländlichen Kreisen vor allem durch schwere Verletzungen und Todesfälle als Kfz-Insassen entsteht. Dies wird zwar teilweise durch höhere Risiken für Fußgänger in Kernstädten nivelliert. Dies betrifft aber nicht die Todesfälle. Insgesamt werden Todesfälle und schwere Verletzungen so stark von Kfz-Insassen und deren räumlich stark differenzierten Risikokennziffern dominiert, dass die Kernstädte über alle Verkehrsmittel hinweg bei Weitem besser abschneiden als die Landkreise. Dies bedeutet auch, dass die Unsicherheit der Ergebnisse, die sich aus den nicht bekannten Wohnorten von Fußgängern und Radfahrern ergibt, in doppelter Hinsicht gering ist: wegen des engen Zusammenhangs zwischen Wohnort und Unfallort und wegen der Dominanz der Kfz-Insassen bei schweren Verletzungen und Todesfällen.

Die Unterscheidung nach Altersgruppen zeigt, dass sich das starke Ansteigen des Risikos eines schweren Unfalles in der Adoleszenzphase in starkem Maß auf den suburbanen und ländlichen Raum konzentriert. Dieser alterstypische Verlauf ist zwar auch in den Städten erkennbar, aber wesentlich weniger ausgeprägt. Festzuhalten ist auch, dass in allen Altersgruppen das Risiko einer schweren oder gar tödlichen Verletzung in den Städten deutlich unter dem Durchschnitt liegt.

Die ausgewerteten Daten lassen nur wenige direkte Aussagen über die Hintergründe dieser Befunde zu. Die Regressionsanalysen zeigen starke raumstrukturelle und demographische Einflüsse. Auch der Faktor Urbanität, der hier vor allem auf Arbeitsmarktzentralität und politisch-sozialem Klima beruht, besitzt signifikante, wenn auch weniger starke Einflüsse. Die gute Varianzaufklärung der Modelle (mit Ausnahme der Modelle für Kinderunfälle) lässt die Ergebnisse als sehr verlässlich erscheinen.

Über diese statistischen Effekte hinaus lässt sich sicherlich festhalten, dass das Verkehrsunfallrisiko, das mit dem Erwachsenwerden und seinen Begleiterscheinungen (nächtliche Wege, Alkoholkonsum, Abenteuerlust etc.) verbunden ist, in den Städten abgefedert wird durch kurze Wege, die Möglichkeiten zur Nutzung von Alternativen (Fahrrad, öffentlicher Personennahverkehr, Taxi) und geringere Geschwindigkeiten im motorisierten Individualverkehr. Außerhalb der Städte dagegen existieren solche ‚Kontrollmechanismen' und Alternativen nicht oder nur sehr bedingt. Die schnelle Motorisierung im fahrfähigen Alter, die hohen Geschwindigkeiten auf Landstraßen und die langen Wege – schon ‚klassisch' sind die nächtlichen Freizeitwege mit dem Pkw – gefährdet die Risikogruppe der jungen Erwachsenen in Suburbia und auf dem Land in besonderem Maße. Darüber hinaus reduziert die bessere medizinische Versorgung in den Städten das Todesrisiko bei einem schweren Unfall.

Aus den Ergebnissen lässt sich in mehrfacher Hinsicht Forschungsbedarf ableiten. Erstens ist die hier vorgenommene wohnortbezogene Zuordnung der Verunglückten mit Unsicherheiten behaftet. Eine präzisere Zuordnung würde zu verlässlicheren Ergebnissen führen. Zweitens ist die räumliche Maßstabsebene der Kreise sehr grob. Auch ländliche Kreise beinhalten Städte, und in hochverdichteten Kreisen sind mancherorts ländliche Strukturen vorzufinden. Die unterschiedlichen Niveaus der Motorisierung je nach Gemeindetyp dürften viel zur Differenzierung der Unfallrisiken beitragen. Für Großstädte wäre auch eine innerstädtische Differenzierung hilfreich. Drittens würde eine genauere Analyse räumlicher und sozialer Bestimmungsmerkmale der Risiken zu genaueren Kenntnissen über die Einflussfaktoren der Verkehrssicherheit beitragen. Die hier vorgenommenen Regressionsanalysen lassen diesbezüglich nur sehr grobe Schlussfolgerungen zu. Beispielsweise legt der (bekannte) Befund, dass sich die Risiken stark auf Kfz-Insassen konzentrieren, nahe, dass nicht nur die Motorisierung als räumliches Strukturmerkmal eine wichtige Rolle spielt, sondern die individuelle Motorisierung von Personen bzw. Haushalten möglicherweise wichtiger ist.

Aus unseren Ergebnissen ist zunächst im Sinne des eingangs angesprochenen Projektziels der Wohnstandortberatung privater Haushalte festzuhalten: Es mag viele Gründe

geben, die Städte zu verlassen und in das suburbane Umland zu ziehen. Aus der Perspektive der Verkehrssicherheit ist Haushalten anzuraten, besser in der Stadt zu bleiben. Mit Blick auf die besonders hohen Risiken schwerer und tödlicher Unfälle unter Jugendlichen und jungen Erwachsenen aus dem suburbanen und ländlichen Raum gilt dies für Familien in ganz besonderem Maße.

## Literatur


Apel, D.; Kolleck, B.; Lehmbrock, M. (1988): Stadtverkehrsplanung Teil 4: Verkehrssicherheit im Städtevergleich. Berlin.

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

Clifton, K. J.; Burnier, C. V.; Akar, G. (2009): Severity of injury resulting from pedestrian-vehicle crashes: What can we learn from examining the built environment? In: Transportation Research D 14, 6, 425-436.

Dumbaugh, E.; Rae, R. (2009): Safe Urban Form: Revisiting the Relationship between Community Design and Traffic Safety. In: Journal of the American Planning Association 75, 3, 309-330.

Eiksund, S. (2004): Attitudes towards road safety and traffic behaviour among adolescents in urban and rural areas in Norway. Paper presented at the European Transport Conference, Strasbourg, France, 4-6 October, 2004.

Ewing, R.; Schieber, R. A.; Zegeer, C. V. (2003): Urban sprawl as a risk factor in motor vehicle occupant and pedestrian fatalities. In: American Journal of Public Health 93, 9, 1541-1545.

Heinrich, H. C.; Hohenadel, D. (1986): Unfallatlas. Verunglückte Kinder bei Straßenverkehrsunfällen in der Bundesrepublik Deutschland 1984. Stuttgart.

Hesse, M.; Scheiner, J. (2007): Suburbane Räume – Problemquartiere der Zukunft? In: Deutsche Zeitschrift für Kommunalwissenschaften 46, 2, 35-48.

Holz-Rau, C.; Brandt, T. (2009): Verkehrssicherheit und Reisezeit in der Nutzen-Kosten-Analyse. In: Straßenverkehrstechnik 53, 11, 705-713.

Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2009): Verkehrssicherheit in Stadt und (Um-)Land: Unfallrisiko im Stadt-Land-Vergleich. In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit 55, 4, 171-177.

Holz-Rau, C.; Scheiner, J.; Schwarze, B. (2010): Wohnstandortinformationen für private Haushalte: Grundlagen und Erfahrungen aus zwei Modellstädten. Dortmund. = Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Reihe Verkehr, Bd. 9 (im Druck).

Klein, R.; Löffler, G. (2001): Unfälle im Straßenverkehr. In: Institut für Länderkunde (Hrsg.): Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland, Band 9: Verkehr und Kommunikation. Heidelberg/Berlin, 134-135.

Meewes, V. (1984): Sicherheitsdefizite in Städten und Gemeinden. In: Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Innerörtliche Verkehrssicherheitsmaßnahmen. Beispiele für die Wirksamkeit. Bergisch-Gladbach, 6-17. = Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, H. 49.

Neumann-Opitz, N.; Bartz, R.; Leipnitz, C. (2008): Regionale Verteilung von Kinderunfällen in Deutschland – Kinderunfallatlas. Bergisch Gladbach. = Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Unterreihe „Mensch und Sicherheit“ M 192.

Noland, R. B.; Quddus, M. A. (2004): A spatially disaggregated analysis of road casualties in England. In: Accident Analysis & Prevention 36, 6, 973-984.

Scheiner, J. (2008): Verkehrskosten der Randwanderung privater Haushalte. In: Raumforschung und Raumordnung 66, 1, 52-62.

Schulze, H. (1999): Lebensstil, Freizeitstil und Verkehrsverhalten 18- bis 34jähriger Verkehrsteilnehmer. Bremerhaven. = Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen: M, Mensch und Sicherheit, Bd. 103.